



Mestrado
em Engenharia Mecânica

Segurança Contra Incêndios no Hospital da Santa Casa Misericórdia da Mealhada

Trabalho de Projeto apresentada para a obtenção do grau de Mestre em
Engenharia Mecânica - Especialização em Projeto, Instalação e
Manutenção de Sistemas Térmicos

Autor
Sérgio Filipe Santos Trindade Caiado

Orientador
Prof. Doutor Avelino Virgílio Fernandes Monteiro de Oliveira
Professor do DEM-ISEC
Prof. Doutor João Carlos Antunes Ferreira Mendes
Professor do DEM-ISEC

Instituição
Instituto Superior de Engenharia de Coimbra

Coimbra, Abril 2020

Agradecimentos

Este espaço é dedicado a todos aqueles que contribuíram para a realização deste trabalho. A todos eles aqui quero referir os meus sinceros agradecimentos.

Em primeiro lugar agradeço aos meus pais, por toda a motivação que me transmitiram e todos os esforços que fizeram e tudo o que abdicaram, para poder concluir esta fase da minha formação.

Em segundo lugar, agradeço aos meus orientadores de mestrado, Prof. Doutor Avelino Virgílio Fernandes Monteiro de Oliveira e Prof. Doutor João Carlos Antunes Ferreira Mendes, quer pela forma como orientaram o trabalho, como por todo o empenho, sabedoria e compreensão que sempre se disponibilizaram quando necessitei.

Em terceiro lugar, agradeço ao Professor Doutor António José Pedroso de Moura Correia, Professor Adjunto no departamento de Engenharia Civil do Instituto Superior de Engenharia de Coimbra, pelo apoio que prestou sempre que lhe solicitei e pela disponibilidade mostrada, bem como a disponibilização de apontamentos, necessários à realização do documento.

Quero também deixar uma referência e um agradecimento ao Eng.º Pedro Miraldo, pelo auxílio que me prestou na parte letiva do mestrado e pelo exemplo enquanto engenheiro que transmite. De igual forma, deixo uma palavra de gratidão a todos professores orientadores do mestrado em geral, pois estes manifestarem uma grande disponibilidade e um enorme interesse em ajudar sempre que necessitei.

A todos o meu Obrigado.

RESUMO

A segurança contra incêndios é atualmente um dos pontos com maior importância a ter em consideração na conceção de um edifício; no projeto em apreço, e apesar de o edifício em estudo incorporar já sistemas de deteção e combate a incêndio, foram elaboradas propostas de melhoria.

Desenvolveu-se então um estudo para a colocação de um grupo de bombagem em conjunto com um depósito privativo para abastecimento dos sistemas de combate a incêndio.

Para sistemas de combate a incêndio sugere-se a alteração dos meios de primeira intervenção, alterando a tipologia dos extintores de pó químico do tipo ABC existentes para extintores de espuma a base de água do tipo AB. Optou-se também pela instalação de uma rede de sprinklers no edifício do lar, na zona de confeção hospitalar, por forma a obter maior índice de proteção contra incêndio numa zona em que não tinha sido contemplada a instalação deste elemento de deteção e combate de incêndio.

Com a realização deste trabalho pretende-se melhorar as características da instalação e sistemas existentes, por forma a manter a unidade hospitalar em funcionamento de forma segura para utentes e trabalhadores.

Palavras-chave: Incêndio, Segurança, Hospital, Deteção, Extinção

ABSTRACT

The Security against the fires is currently one of the points with the biggest importance to have in consideration in the conception of one building; to the project into consideration although of the building, the study need to involve already a detection system of combat against the fires, improvement proposals have been prepared. So a study was developed for the colocation of one pumping group with a private deposit for a supply system of combat against to the fires.

For the systems of combat against the fires, the suggestion for a change of means for the the first intervention is changing the typology extinguishers of Chemical powder type ABC existent for extinguishers of foam with a water base of the Type AB. It was also decided to install a sprinkler network in the home building in the hospital confection area, in order to obtain higher fire protection, against to the fires in an area where the system has not been contemplated.

With the realization of this work, it is intended to improve the features of this existing facility and system in order to keep the hospital safely for them users and workers.

Keywords: Fire, Security, Hospital, Detection, Extinction

ÍNDICE

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

1.1. Enquadramento.....	1
1.2. Objetivo e metodologia da tese.....	1
1.3. Estrutura.....	2
1.4. Descrição do edifício.....	3
1.5. Soluções construtivas do edifício.....	4

CAPÍTULO 2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Legislação aplicável.....	5
2.1.1 Utilizações-tipo de edifícios e recintos.....	5
2.1.2 Listagem de utilizações-tipo.....	5
2.2. Locais de risco.....	10
2.3. Categorias de risco.....	12

CAPÍTULO 3 – ELEMENTOS DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIOS

3.1 Hidrantes exteriores.....	15
3.1.1. Tipos de hidrante.....	15
3.1.2. Alimentação dos hidrantes.....	16
3.2 Sistemas de proteção passiva.....	17
3.2.1. Tipos de portas resistentes ao fogo.....	17
3.3. Sinalização de segurança.....	18
3.4. Sistemas automáticos de deteção de incêndio.....	19
3.4.1. Tipos de proteção.....	21
3.5. Redes secas e húmidas.....	22
3.5.1. Rede seca.....	22
3.5.2. Rede húmida.....	24
3.6. Fontes abastecimento de água.....	26
3.7. Centrais de bombagem.....	30
3.7.1. Características construtivas e de montagem.....	32
3.7.2. Condições de aspiração.....	32
3.7.3. Dimensionamento de bombas principais.....	35
3.7.4. Ligações eléctricas de centrais de bombagem.....	36
3.7.5. Válvulas em centrais de bombagem.....	37
3.7.6. Pressostatos.....	37

CAPÍTULO 4 – ANÁLISE PRÁTICA NA UNIDADE HOSPITALAR

4.1. Classificação da categoria de risco.....	39
4.2. Locais de risco.....	39
4.3 Condições exteriores comuns.....	39
4.4 Abastecimento de meios de socorro.....	41

4.5 Condições gerais de comportamento ao fogo.....	41
4.6 Condições gerais de evacuação.....	41
4.6.1 Caraterísticas portas de evacuação.....	44
4.7 Controlo de fumo.....	44
4.8 Equipamentos e sistemas de extinção.....	45
4.8.1 Agentes extintores portáteis.....	45
4.8.2 Bocas de incêndio tipo carretel.....	47
4.8.3 Análise de rede bocas de incêndio tipo carretel.....	49
4.8.3.1 Rede hidráulica.....	50
4.8.3.2 Suportes de tubagem.....	53
4.8.4 Sistemas automáticos de deteção de incêndios.....	54
4.8.4.1 Detetores de incêndio.....	54
4.8.4.2 Botões de alarme.....	55
4.8.4.3 Tipo de sprinkler.....	56
4.8.4.3 Análise de rede de sprinklers.....	57
4.8.5 Depósito de abastecimento.....	58
4.8.5.1 Válvula eléctrica de abastecimento.....	59
4.8.5.2 Caraterísticas válvulas.....	59
4.8.6 Central de bombagem.....	60
4.8.6.1. Coletores de abastecimento rede hidráulica.....	62
4.9 Manutenção equipamentos.....	64

CAPÍTULO 5 – CONCLUSÕES

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

PEÇAS DESENHADAS

Redes hidráulicas isométrico Piso 0

Redes hidráulicas isométrico Piso 1

Redes hidráulicas isométrico Lar

Redes hidráulicas sprinklers Lar

ANEXOS

Folhas de CálculoApta

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Vista aérea do edifício (Google Maps)	3
Figura 3.1. Sistema ranhurado	25
Figura 3.2. Aspiração positiva	33
Figura 3.3. Aspiração negativa	33
Figura 4.1. Via pública (Google Maps).....	40
Figura 4.2. Agente extintores consoante classe de fogo	46
Figura 4.3. Caixa BIA tipo carretel.....	48
Figura 4.4. Rede BIC piso 0.....	49
Figura 4.5. Curvas da instalação rede BIC (APTA)	50
Figura 4.6. Tubo aço série média (APTA).....	51
Figura 4.7. Suporte de tubo (APTA).....	53
Figura 4.8. Detetor de fumo.....	55
Figura 4.9. Botão de alarme.....	55
Figura 4.10. Descrição de sprinkler	56
Figura 4.11. Distribuição sprinklers.....	57
Figura 4.12. Curvas da instalação rede de sprinklers (APTA).....	58
Figura 4.13. Características hidráulicas electroválvula (Asco)	59
Figura 4.14. Válvula de retenção (Fucoli)	60
Figura 4.15. Caudais de refrigeração (Grundfos)	60
Figura 4.16. Características elétricas grupos de bombagem (Grundfos)	61
Figura 4.17. Características hidráulicas grupos de bombagem (Grundfos)	61
Figura 4.18. Bomba auxiliar (Grundfos).....	62
Figura 4.19. Esquema de princípio central de bombagem (Grundfos)	63
Figura 4.20. Simbologia grupo bombagem (Grundfos).....	63

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 2.1. Listagem de utilizações tipo.....	6
Quadro 2.2. Categorias de risco utilização tipo V	13
Quadro 2.3. Fatores de risco de utilização tipo V	14
Quadro 3.1. Classificação portas corta-fogo.....	17
Quadro 3.2. Componentes de SADI	20
Quadro 3.3. Configuração a utilizar em utilização tipo V	20
Quadro 3.4. Requisitos rede hidráulica.....	23
Quadro 3.5. Diâmetros nominais admissíveis.....	26
Quadro 3.6. Fixação de tubagem	26
Quadro 3.7. Tempo de autonomia do depósito	29
Quadro 4.1. Cálculo de efetivo	42
Quadro 4.2. Valores de unidade de passagem	43
Quadro 4.3. Elementos de controlo de fumo (adaptado de APSEI).....	45
Quadro 4.4. Características agulheta	48
Quadro 4.5. Necessidades de pressão e caudal	61
Quadro 4.6. Inspeção grupo de bombagem.....	64
Quadro 4.7. Manutenção grupo de bombagem.....	65

1. INTRODUÇÃO

1.1. Enquadramento

No âmbito da unidade curricular de Projeto/Estágio referente ao 2º ano do Mestrado em Engenharia Mecânica, na especialização em Projeto, Instalação e Manutenção de Sistemas Térmicos, foi proposta a elaboração de um projeto de segurança contra incêndios em edifícios. Após o contacto com o responsável pelo serviço de instalações e equipamentos da Santa Casa da Misericórdia da Mealhada, solicitei a cedência das plantas do edifício para realização do projeto.

Efetuiu-se uma análise aos sistemas de deteção e combate a incêndios na unidade hospitalar e lar contíguo pertencentes à Santa Casa da Misericórdia da Mealhada, propondo-se então melhorar os meios de extinção de incêndio existentes nos edifícios, dimensionando uma central de bombagem e um depósito privativos não existentes, assim como uma rede de sprinklers na zona de confeção alimentar no lar.

1.2. Objetivo e metodologia do projeto

O objetivo do presente trabalho consiste em projetar meios de combate a incêndio para a unidade hospitalar e lar da Santa Casa Misericórdia da Mealhada. Para além dos equipamentos já existentes, pretende-se dotar esta unidade de meios complementares de combate a incêndio, em particular no que diz respeito à forma como é efetuado o abastecimento de água para os meios de extinção.

Irá ser contemplado o dimensionamento de um depósito privativo, um sistema com um grupo de bombagem destinado à rede de incêndio, uma nova rede hidráulica de abastecimento de bocas de incêndio tipo carretel, bem como uma rede de sprinklers a instalar no edifício adjacente à unidade hospitalar, denominado lar.

Na primeira fase de execução do trabalho foram efetuadas visitas à unidade hospitalar, com o intuito de verificação dos sistemas de combate a incêndio existentes.

Seguiu-se a legislação nacional, nomeadamente o Decreto-Lei nº. 224/2015 de 9 de Outubro, o Decreto-Lei nº.220/2008 de 12 de Novembro e a Portaria nº. 1532/2008 de 29 de Dezembro; foi também utilizada legislação americana nomeadamente as *National Fire Protection Association* (NFPA), NFPA 13 e NFPA 20.

A **metodologia** utilizada foi a seguinte:

- Visita ao local e aos vários compartimentos dos edifícios;
- Verificação do tipo de sistemas existentes, relativamente à segurança contra incêndios;
- Análise dos edifícios à luz dos Regulamentos e legislação nacional;
- Classificação das Utilizações-tipo, categorias de risco nos edifícios;
- Desenvolvimento de rede hidráulica para os edifícios alvo de estudo;
- Seleção de grupos de bombagem e seus acessórios

1.3. Estrutura

O presente projeto terá na sua estrutura seis capítulos cujo o conteúdo se apresenta a seguir:

Capítulo I – INTRODUÇÃO

Neste capítulo pretende-se explicitar de forma sintética o enquadramento e a metodologia utilizada bem como os objetivos que se pretendem atingir com o presente Trabalho de Projeto. Efetua-se, ainda, uma descrição breve do edifício em análise.

Capítulo II – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

No capítulo II será apresentada a legislação aplicável a projeto de segurança contra incêndios em edifícios, explicitando as utilizações tipo, os locais e as categorias de risco.

Capítulo III – ELEMENTOS DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIOS

No capítulo III serão apresentados os elementos mecânicos a utilizar nos projetos de segurança contra incêndios.

Capítulo IV – ANÁLISE PRÁTICA NA UNIDADE HOSPITALAR

No capítulo IV serão apresentadas as opções tomadas para o edifício em estudo, bem como os resultados obtidos.

Capítulo V – CONCLUSÕES

Neste capítulo apresentam-se as conclusões obtidas, com a realização do trabalho.

1.4. Descrição do edifício

A edificação objeto do estudo visível na figura x, é uma unidade hospitalar, genericamente composta por serviços de cuidados continuados, enfermarias, blocos operatórios, serviço de esterilização, fisioterapia entre outros.

Localiza-se em zona urbana, residencial e comercial, onde se verificou que o estudo topográfico indica, uma topografia onde os desníveis são mínimos. O edifício cumpre com os requisitos da legislação em vigor, apesar de a data do projeto e construção serem anteriores à legislação em vigor, nomeadamente, os regulamentos de segurança contra incêndios em edifícios (SCIE); publicado pelo decreto-lei nº 220/2008 de 12 de Novembro, e consequente portaria nº 1532/2008 de 29 de Dezembro, e pela revisão do decreto-lei nº 224/2015 de 9 de Outubro de 2015.



Figura 1.1 – Vista Aérea do edifício (Google Maps)

O edifício de serviços hospitalares é composto por dois pisos, sendo um a nível térreo e outro no primeiro andar. No piso zero, com área coberta de 2026 m², estão incluídos gabinetes médicos, duas receções ao público, blocos operatórios, serviço de esterilização, serviços de fisioterapia e serviço de arquivo. Existe também um edifício adjacente com dois pisos. No piso térreo, com área coberta de 1327 m², estão incluídos o refeitório, o serviço de confeção alimentar para a unidade hospitalar e quartos. O piso um da unidade hospitalar, também com uma área coberta de 2026 m², é composto pelos serviços de cuidados continuados e internamento, com três tipos de quartos, gabinetes de enfermagem e salas de convívio. Em suma, o edifício tem uma área coberta de 4052 m² destinada a cuidados de saúde, e 2654 m² destinados à confeção e preparação de alimentos, espaço de refeições e quartos.

1.5. Soluções construtivas do edifício

O edifício será construído com uma estrutura de betão armado, composta por pilares e vigas, sendo as lajes do tipo aligeirado.

A cobertura será do tipo inclinado com telha regional tradicional, as paredes exteriores serão duplas, com caixa-de-ar parcialmente preenchida com isolamento térmico e pintadas de cor clara, pelo exterior.

As caixilharias serão em alumínio anodizado com corte térmico e equipadas com vidros duplos.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Legislação aplicável

O presente capítulo tem por objetivo expor de forma sucinta, legislação aplicável a utilizar em projeto de segurança contra incêndios em edifícios (SCIE).

Abordam-se, em particular, os conceitos existentes na legislação nacional em vigor aplicáveis ao projeto em apreço.

2.1.1 Utilizações-tipo de edifícios e recintos

Devido à existência de diversos tipos de edificações e recintos com utilizações e necessidades diferentes, foi necessário criar legislação e regulamentos de forma a enquadrar todas as situações existentes.

Com o objetivo de agrupar todos os tipos de edifícios ou parte de edifícios foram criadas Utilizações-Tipo (UT) distintas, contempladas nos Artigos 106º e 210º do RT-SCIE.

Estes artigos deverão ser tomados em conta por projetistas e consultores de segurança por forma a auxiliar a identificação da **UT** de forma expedita para os diversos tipos de edifícios e recintos.

2.1.2 Listagem de utilizações-tipo

De acordo com o Artigo 8º do Regulamento Jurídico de Segurança Contra Incêndios em Edifícios (RJ-SCIE) são definidas **doze UT** de edifícios e recintos itinerantes ou ao ar livre procurando cobrir a totalidade das necessidades específicas dos edifícios, conforme quadro 2.1.

Quadro 2.1 – Listagem de utilizações tipo

Tipo I	Habitacionais
Tipo II	Estacionamentos
Tipo III	Administrativos
Tipo IV	Escolares
Tipo V	Hospitalares e Lares de Idosos
Tipo VI	Espetáculos e Reuniões. Públicas
Tipo VII	Hoteleiros e Restauração
Tipo VIII	Comerciais e Gares de Transportes
Tipo IX	Desportivos e de Lazer
Tipo X	Museus e Galerias de Arte
Tipo XI	Bibliotecas e Arquivos
Tipo XII	Industriais, Oficinas e Armazéns

- 1) **Tipo I** – Considera-se **UT I** todos edifícios ou partes de edifícios destinados a habitação unifamiliar e multifamiliar, incluindo espaços comuns de acessos e as áreas não residenciais reservadas ao uso dos residentes. Conforme estabelece o n.º 5 do artigo 210º do **Regulamento Técnico de Segurança Contra Incêndio em Edifício (RT-SCIE)**, as salas de condomínio com área superior a 200 m² devem ser incluídas em **UT VI** e não em **UT I**.
- 2) **Tipo II** - Considera-se **UT II** todos edifícios ou partes de edifícios destinados exclusivamente à recolha de veículos e seus reboques fora da via pública ou recintos delimitados ao ar livre, para o mesmo fim:
 - Garagens para recolha de veículos;
 - Parques de estacionamento cobertos automáticos, públicos ou privados;
 - Parques de estacionamento cobertos, abertos ou fechados e ao ar livre públicos ou privados;
 - Silos auto, abertos ou fechados, públicos ou privados.

De salientar que apesar do **RJ – SCIE** não referir explicitamente só são considerados na **UT II** estacionamentos cobertos com área igual ou superior a 200 m² e estacionamentos ao ar livre com área igual ou superior a 1000 m².

3) **Tipo III** - Considera-se **UT III** todos edifícios ou partes de edifícios onde sejam desenvolvidas atividades administrativa, de atendimento ao público ou de serviços, como por exemplo:

- Balcões de atendimento;
- Centros de atendimento;
- Conservatórias do registo civil, comercial, predial, entre outras;
- Postos e quartéis das forças armadas, de segurança e de socorro;
- Tribunais administrativos, cíveis, criminais, militares, entre outros.

4) **Tipo IV** - Considera-se **UT IV** todos edifícios ou partes de edifícios recebendo público, onde se ministrem ações de educativas, ensino e formação ou onde seja exercido atividades lúdicas ou educativas para crianças e jovens, podendo ou não estar incluído espaços destinados a repouso ou dormidas, afetos aos participantes nessas ações e atividades. Inclui:

- Centros de apoio aos tempos livres;
- Centros de explicações;
- Centros de juventude;
- Creches;

5) **Tipo V** - Considera-se **UT V** todos edifícios ou partes de edifícios recebendo público, são destinados à execução de ações de diagnóstico, prestação de cuidados na área da saúde, com ou sem internamentos, apoio a pessoas idosas ou com condicionalismos decorrentes de fatores de natureza física ou psíquica, ou onde sejam desenvolvidas atividades dedicadas a essas pessoas. Inclui:

- Centros de abrigo para idosos e deficientes;
- Centros de apoio a idosos e centros de dia;
- Centros de diagnóstico médico;
- Centros de enfermagem;
- Centros de exames médicos;
- Centros de fisioterapia;
- Clínicas privadas e públicas;
- Centros de saúde;
- Hospitais privados e públicos;
- Lares de idosos;
- Unidades de cuidados continuados;

6) Tipo VI - Considera-se **UT VI** todos edifícios ou partes de edifícios, recintos itinerantes ou provisórios e ao ar livre que recebem público, destinados a espetáculos, reuniões públicas, exibição de meios audiovisuais, podendo estes desenvolver as atividades referidas em regime não permanente. Inclui:

- Anfiteatros;
- Auditórios;
- Bares com instalações para música ao vivo;
- Casinos;
- Discotecas;
- Pavilhões multiusos;
- Centros e locais de exposição.

Dos espaços de exposição referidos nesta **UT** estão excluídos os destinados à exibição de peças do património histórico e cultural ou atividade de exibição, demonstração e divulgação de carácter científico, cultural ou técnico, visto que se incluem na **UT X**.

Conforme referido na UT I, as salas de condomínio em edifícios ou condomínios de habitação com área superior a 200 m² são incluídos nesta **UT VI** conforme estabelece também o n.º 5 do artigo 210º do RT-SCIE.

7) Tipo VII - Considera-se **UT VII** todos edifícios ou partes de edifícios recebendo público, fornecendo alojamento temporário e/ou exercendo actividades de restauração e bebidas, em regime de ocupação exclusiva ou não. Inclui:

- Agroturismo;
- Aldeamentos turísticos;
- Alojamento local;
- Apartamentos turísticos;
- Camaratas, não inseridas nas UT III, IV ou V;
- Casas-abrigo.
- Hotéis
- Restaurantes.

Deverá ter-se em atenção que apesar de exercerem atividades na área do turismo, não estão incluídos nesta UT os parques de campismo ou de caravanismo, visto que se incluem na UT IX.

8) Tipo VIII - Considera-se **UT VIII** todos edifícios ou partes de edifícios recebendo público, ocupados por estabelecimentos comerciais onde se exponham e vendam bens, destinados a ser consumidos no exterior desses estabelecimentos, considera-se também edifícios ocupados por gares destinadas a aceder a meios de transporte. Inclui:

- Centros comerciais;
- Farmácias;
- Clínicas veterinárias;
- Hipermercados;
- Gares.

9) Tipo IX - Considera-se **UT IX** todos edifícios ou partes de edifícios recebendo ou não público, destinados a atividades desportivas e lazer. Inclui:

- Ginásios;
- Parques aquáticos;
- Pavilhões desportivos;
- Piscinas;
- Spas;
- Saunas.

10) Tipo X - Considera-se **UT X** todos edifícios ou partes de edifícios recebendo ou não público, destinados à exibição de peças do património histórico e cultural ou atividades de exibição, demonstração e divulgação de caráter científico, cultural ou técnico. Inclui:

- Galerias de arte;
- Museus;
- Oceanários,
- Parques botânicos e florestais (instalações);

11) Tipo XI - Considera-se **UT XI** todos edifícios ou partes de edifícios recebendo ou não público, são destinados a arquivo documental, podendo disponibilizar os documentos para consulta ou visualização no próprio local ou não. Inclui:

- Arquivos (documentos, jornais, livros, microfilmes, revistas);
- Bibliotecas;
- Mediatecas.

12) Tipo XII - Considera-se **UT XII** todos edifícios ou recintos ao ar livre, não recebendo habitualmente público, destinados ao exercício de atividades industriais ou armazenamento de materiais, substâncias, produtos ou equipamentos, oficinas de reparação e todos os serviços auxiliares ou complementares destas atividades. Inclui:

- Armazéns não acessíveis ao público;
- Centros de inspeção automóvel;
- Estabelecimentos industriais;
- Estações tratamento de águas residuais com aproveitamento industrial;
- Tipografias.

Tratando-se de uma unidade hospitalar a UT em que se insere o presente projeto é a **UT V**.

2.2. Locais de risco

Segundo o **Decreto de Lei n. °224/2015**, **local de risco** é a classificação de qualquer área de um edifício ou recinto, em função da natureza do risco de incêndio, em conformidade com o disposto no **artigo 10.º**.

Conforme a **UT** existem **locais de risco** distintos de acordo com o descrito nos **Artigos 10º e 11º do RJ-SCIE**, onde são classificados em seis grupos os locais de risco e restrições existentes para esses locais. Assim convém efectuar a listagem de todos os locais de risco indicados no **RJ-SCIE**, e nas disposições gerais específicas do **RT-SCIE**, facilitando por isso as tarefas de projetistas e consultores de segurança, na identificação dos diversos locais que são criados num edifício ou recinto.

a) Local de risco A – Local que não apresenta riscos especiais, desde que se verifiquem simultaneamente as seguintes condições:

1. O efetivo total não exceda 100 pessoas.
2. O efetivo de público não exceda 50 pessoas.
3. Mais de 90 % dos ocupantes não se encontrem limitados na mobilidade ou nas capacidades de perceção e reação a um alarme.
4. As atividades nele exercidas ou os produtos, materiais e equipamentos contidos no espaço não envolvam riscos agravados de incêndio

b) Local de risco B – Local acessível a público ou ao pessoal afeto ao estabelecimento, com um efetivo total superior a 100 pessoas ou um efetivo de público superior a 50 pessoas, no qual se verifiquem simultaneamente as seguintes condições:

1. Mais de 90 % dos ocupantes não se encontrem limitados na mobilidade ou nas capacidades de percepção e reação a um alarme.
2. As atividades nele exercidas ou os produtos, materiais e equipamentos contidos no espaço não envolvam riscos agravados de incêndio.

c) Local de risco C – Local que apresenta riscos agravados de início e de desenvolvimento de incêndio, devido às atividades nele desenvolvidas, ou às características dos produtos, materiais ou equipamentos nele existentes, designadamente à carga de incêndio. Existem locais de risco **C** com restrições particulares, sendo estes designados habitualmente por local de risco **C “agravado”**.

Alguns dos locais de risco C segundo o **artigo 11.º do RJ-SCIE** são os seguintes:

1. **Armazéns e depósitos de peças de reserva ou substituição**, qualquer que seja o seu volume – **UT X** (Museus e galerias de arte), segundo a **alínea d do artigo 289.º do RT-SCIE**.
2. **Arquivos** de produtos ou material diverso com volume superior a 100 m³.
3. **Centrais de inceneração**.
4. **Centrais de desinfeção e esterilização** em que seja utilizado óxido acetileno - **UT V (hospitales e lares de idosos)**
5. **Centrais de gases medicinais** com capacidade total superior a 100 l - **UT V (hospitales e lares de idosos)**

d) Local de risco D – Local de um estabelecimento com permanência de pessoas acamadas ou destinado a receber crianças com idade inferior a seis anos ou pessoas com mobilidade reduzida e com capacidade de percepção e reação a um alarme reduzidas. São locais de risco **tipo D** todos os espaços existentes numa unidade hospitalar, podendo ou não existir locais com maior risco de incêndio, sendo estes definidos pelo **n.º 1 do artigo 229.º do RT-SCIE**. Inclui:

1. Blocos de Operatórios e de Partos.
2. Unidades de Cirurgia ambulatória.
3. Cuidados Especiais e Intensivos.
4. Unidades de Exames especiais.
5. Unidade de Imagiologia.
6. Enfermarias e quartos nos locais afetos à UT V.
7. Unidade de Fisioterapia.
8. Unidades de Radioterapia.

- e) **Local de Risco E** – São considerados **locais de tipo E** todos os estabelecimentos destinados a dormidas em que as pessoas não apresentem as limitações indicadas nos **locais de risco D**. Inclui:
1. **Camaratas ou grupo de camaratas** e respectivas circulações horizontais.
 2. **Espaços turísticos** destinados a alojamento.
 3. **Quartos e suítes** em espaços afetos à **UT VII** (Hoteleiros).
 4. **Quartos** nos locais afetos à **UT IV**.
- f) **Local de Risco F** - São considerados **locais de tipo F** todos os locais que possuam meios e sistemas indispensáveis à continuidade de atividades sociais relevantes, nomeadamente os centros nevrálgicos de comunicação, comando e controlo. Inclui ainda:
1. **Centrais de bombagem** para serviço de incêndio, conforme o **n.º 4 do artigo 171.º do RT-SCIE**.
 2. **Centrais de comunicações** de redes públicas.
 3. **Centros de comando e controlo** de serviços públicos ou privados de distribuição de água, gás e energia elétrica.
 4. **Centros de gestão e coordenação ou despacho** de serviços de emergência, tais como centrais de emergência, centros de operações de socorro e centros de orientação de doentes urgentes.
 5. **Postos de segurança** existentes em edifícios.

Normalmente os locais não sendo locais de risco C, D, E ou F, satisfazem as condições em que o efetivo total não excede 100 pessoas, geralmente são locais como, auditórios, gabinetes e salas de espera.

O projeto da unidade hospitalar em apreço apresenta maioritariamente **locais de risco D**, no entanto existem locais de risco A, B e C, tendo estes locais sido definidos em planta, de acordo com a legislação em vigor para projeto em **SCIE**.

2.3. Categorias de risco

Segundo o **Decreto de Lei n.º 224/2015**, categoria de risco é a classificação em quatro níveis de risco de incêndio de qualquer utilização-tipo de um edifício e recinto, atendendo a diversos fatores de risco como a sua altura, o efetivo, o efetivo em locais de risco, a densidade de carga de incêndio modificada e a existência de pisos abaixo do plano de referência, nos termos previstos no **artigo 12.º**.

Face ao exposto nos parágrafos anteriores, conclui-se que cada uma das doze utilizações tipo existentes é classificada em termos das, quatro categorias de risco, sendo a 1.^a, a menos gravosa e a 4.^a a mais gravosa, sendo os requisitos apresentados no quadro 2.2.

Quadro 2.2 – Categorias de risco utilização tipo V

Categoria	Valores máximos referentes às utilizações-tipo V			Locais de risco D ou E com saídas independentes diretas ao exterior no plano de referência
	Altura da UT IV ou V	Efetivo da UT IV ou V		
		Efetivo	Efetivo em locais de risco D ou E	
1. ^a	≤ 9m	≤ 100	≤ 25	Aplicável a todos
2. ^a	≤ 9m	≤ 500	≤ 100	Não aplicável
3. ^a	≤ 28 m	≤ 1 500	≤ 400	Não aplicável
4. ^a	> 28 m	> 1 500	> 400	Não aplicável

A generalidade do edifício em análise insere-se na **2.^a categoria de risco**.

Os **fatores de risco** condicionantes para esta classificação variam consoante a **UT**, podendo existir alguns comuns. De forma resumida esses fatores são:

1. Altura da UT.
2. Número de pisos ocupada pela UT abaixo do nível de referência.
3. UT inserida em edifício ou ao ar livre.
4. Área bruta ocupada pela UT
5. Efetivo total da UT (total e em locais de risco D ou E, em edifício ou ar livre)
6. Locais de risco D ou E com saídas independentes diretas ao exterior no plano de referência.
7. Carga de incêndio modificada.
8. Densidade de carga de incêndio modificada (em edifício ou ar livre).

Segundo o **Decreto de Lei n. °224/2015** estes são definidos da seguinte forma:

Altura da UT a diferença de cota entre o plano de referência e o pavimento do último piso acima do solo, suscetível de ocupação por essa utilização-tipo. Quando o último piso coberto for exclusivamente destinado a instalações e equipamentos que apenas impliquem a presença de pessoas para fins de manutenção e reparação, tal piso não entra no cômputo da altura da

utilização-tipo. O mesmo sucede se o piso for destinado a arrecadações cuja utilização implique apenas visitas episódicas de pessoas. Se os dois últimos pisos forem ocupados por espaços em duplex, pode considerar -se a cota altimétrica da entrada como o piso mais desfavorável. À mesma utilização-tipo, num mesmo edifício, constituída por corpos de alturas diferentes, são aplicáveis as disposições correspondentes ao corpo de maior altura, excetuando -se os casos em que os corpos de menor altura forem independentes dos restantes.

Efetivo de público consiste no número máximo estimado de pessoas que pode ocupar em simultâneo um dado espaço de edifício ou recinto que recebe público, excluindo o número de funcionários e quaisquer outras pessoas afetas ao seu funcionamento.

Carga de incêndio modificada corresponde à carga de incêndio afetada de coeficientes referentes ao grau de perigosidade e ao índice de ativação dos combustíveis, determinada com base nos critérios referidos no **n.º 5 do artigo 12.º**.

Densidade de carga de incêndio equivale à carga de incêndio por unidade de área útil de um dado espaço.

O **quadro 2.3** explicita os fatores de risco a ter em consideração para cada UT, segundo a legislação nacional em vigor.

Quadro 2.3 – Fatores de risco de utilização tipo

Utilização-tipo	I Hab	II Est	III Adm	IV Escol	V Hosp	VI Espe	VII Hotel	VIII Com	IX Desp	X Mus	XI Bibl	XII Indu
Altura	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Área bruta		X										
Saída directa ao exterior - locais D, E				X	X		X					
Coberto/ar livre		X				X			X			X
Efectivo total			X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Efectivo locais D, E				X	X		X					
N.º pisos abaixo plano de referência	X	X				X		X	X		X	X
Carga de incêndio											X	
Densidade de carga de incêndio												X

Para a **UT V**, os fatores de riscos a considerar são altura da UT, o efetivo, efetivo em locais de risco D ou E e, apenas para a **primeira categoria de risco**, saída independente direta ao exterior de locais de risco D ou E, ao nível do plano de referência.

3. ELEMENTOS DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIOS

3.1 Hidrantes exteriores

Devido à possibilidade de propagação de um incêndio para áreas limítrofes é necessária a existência de hidrantes exteriores. Assim, encontra-se regulamentado que o fornecimento de água para abastecimento de veículos de bombeiros, deve ser assegurado por hidrantes exteriores, alimentados pela rede de distribuição pública ou excecionalmente por rede privada, em caso de falta de condições da rede de distribuição pública.

3.1.1. Tipos de hidrante

Hidrante, equipamento permanentemente ligado a uma tubagem de distribuição de água à pressão, dispondo de órgãos de comando e uma ou mais saídas, destinado à extinção de incêndios ou ao reabastecimento de veículos de combate a incêndios. Os hidrantes podem ser de dois tipos: **marco de incêndio** ou **boca de incêndio (de parede ou de pavimento)**

Marco de incêndio, hidrante, normalmente instalado na rede pública de abastecimento de água, dispondo de várias saídas, destinado a reabastecer os veículos de combate a incêndios. É um meio de apoio às operações de combate a um incêndio por parte dos bombeiros.

Estes têm **caraterísticas** específicas sendo constituídos essencialmente por:

1. **Cabeça e corpo da coluna** deverão ser divididos pelo sistema de fusível conduzido através de obturador;
2. **Bocas de saída** com inclinação situadas no corpo da coluna com uniões/flanges (do tipo *storz*) para acoplamento de mangueiras;
3. **Mecanismo de operação**, acionado por chave ou volante.
4. A **carcaça dos marcos de incêndio** deve ser fabricada com os seguintes materiais:
 - Ferro fundido de grafite lamelar (**EN 1503-3**).
 - Ferro fundido de grafite esferoidal (**EN 1503-3**).
 - Aço (**EN 1503-1**).

Todos os **vedantes** devem estar conformes com a **EN 681-1**. Devem ser do tipo WA no caso de utilização com água fria potável, ou do adequado ao líquido com o qual entrarão em contacto.

Os **marcos de incêndio** devem ter três saídas, do tipo *Storz* para aperto rápido, com os diâmetros exteriores das junções padronizadas de dimensões de 52mm, 75mm e 110mm.

Os flanges de entrada dos marcos de incêndio (hidrantes de incêndio de coluna) devem ser adequados para ligação a flanges de acordo com a norma **EN 1092-1** ou **EN 1092-2**, dependendo do material do corpo.

Deverão possuir na sua parte superior marcação durável com a indicação do sentido de abertura e o número total de voltas necessário para uma abertura completa.

Boca de incêndio, hidrante, normalmente com uma única saída. Pode ser armada, destinando-se ao ataque direto a um incêndio. Pode ser exterior não armada, destinando-se ao reabastecimento dos veículos de combate a incêndios. Neste caso deve existir uma válvula de suspensão no ramal de ligação que a alimenta, para fecho deste em caso de avaria. Pode ser interior não armada, destinando-se ao combate a um incêndio recorrendo a meios dos bombeiros.

Boca de incêndio armada, hidrante que dispõe de uma mangueira munida de agulheta, com suporte adequado e válvula interruptora para a alimentação de água, inserido numa instalação hidráulica para serviço de incêndios privativa de um edifício ou de um estabelecimento.

Boca de incêndio tipo teatro, boca de incêndio armada cuja mangueira é flexível. Deve estar em conformidade com a **NP EN 671-2**. Trata-se de um meio de segunda intervenção em caso de incêndio.

Quanto à sua **instalação** estas podem ser bocas de incêndio de fachada para embutimento mural ou enterradas para colocação sob passeios ou outros pavimentos.

3.1.2. Alimentação dos hidrantes.

As **condutas de alimentação** dos hidrantes devem ter as seguintes dimensões nominais mínimas:

1. **DN 100**, para marcos de incêndio implantados para abastecimento dos veículos de socorro em edifícios e recintos onde as utilizações-tipo sejam exclusivamente das 1ª e 2ª categorias de risco.
2. **DN 125**, para marcos de incêndio implantados para abastecimento dos veículos de socorro em edifícios e recintos onde as utilizações-tipo sejam exclusivamente para a 3ª categoria de risco.
3. **DN 150**, para marcos de incêndio implantados para abastecimento dos veículos de socorro em edifícios e recintos onde as utilizações-tipo sejam exclusivamente para a 4ª categoria de risco.
4. **DN 80** para alimentação de bocas de incêndio em edifícios e recintos onde as utilizações tipo sejam exclusivamente da 1ª categoria de risco.

Nas zonas limítrofes à unidade hospitalar em estudo os marcos de incêndio apresentam dimensões nominais **DN 80**. Na secção **4.4** do presente projeto procede-se a uma descrição mais de detalhada deste tópico.

3.2 Sistemas de proteção passiva

Dentro do grupo de sistemas de protecção passiva, as portas resistentes ao fogo, são um elemento de extrema importância, na protecção de elementos a montante da porta corta fogo.

As portas resistentes ao fogo são elementos passivos que quando convenientemente instaladas evitam a propagação de incêndios através delas, durante um determinado período, previamente determinado e verificado através de ensaio tipo normalizado, efetuado em laboratório devidamente acreditado para o efeito.

Estas devem ter uma classe de resistência ao fogo padrão **E** ou **EI**; estas características, explicitadas no parágrafo seguinte, deverão ser seleccionadas por forma a ter um escalão de tempo de resistência ao fogo igual a metade do valor de resistência ao fogo da parede em que se insere.

As portas resistentes ao fogo, quando fazem parte de caminhos de evacuação, devem estar munidas de dispositivos que automaticamente as encerrem, quer estejam normalmente abertas ou normalmente fechadas, por forma a evitar a possibilidade de existência de evacuação indevida.

No caso de ser normalmente aberta, o sistema de retenção poderá estar na própria mola da porta, caso se trate de normalmente fechada, o dispositivo de retenção será instalado na própria porta.

As portas resistentes ao fogo devem cumprir os seguintes critérios:

- E – Estanqueidade às chamas e gases quentes e inflamáveis.
- W – Controlo de radiação.
- I – Isolamento térmico

3.2.1. Tipos de portas resistentes ao fogo.

Segundo a legislação em vigor existem três tipos de classificação para portas resistentes ao fogo, sendo a sua classificação e tempo de duração de resistência ao fogo apresentadas no quadro 3.1.

Quadro 3.1 – Classificação Portas corta-fogo

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

Uma porta é considerada de **tipo E**, quando tiver os requisitos de estabilidade ao fogo, estanquidade ao fumo e às chamas, e quando não provoca emissão de gases quentes e inflamáveis.

Uma porta é considerada de **tipo EI**, quando tiver os requisitos de estabilidade ao fogo, estanquidade ao fumo e às chamas, e quando não provoca emissão de gases quentes e inflamáveis, contém também um elemento de isolamento térmico. Considera-se um isolamento térmico quando na face da porta não exposta ao fogo, o aumento de temperatura, relativamente à temperatura média inicial do ensaio, não ultrapasse os **140 °C** de temperatura média ou **180°C** de temperatura máxima num ponto.

Uma porta é considerada de **tipo EW**, quando tiver os requisitos de estabilidade ao fogo, estanquidade ao fumo e às chamas e quando não provoca emissão de gases quentes e inflamáveis e redução da energia radiada.

Estas devem manter as suas propriedades nos tempos que constam no quadro 4.

As portas resistentes ao fogo podem ter as tipificações seguintes:

- Rebater
- Correr
- Basculantes

No presente projeto selecionaram-se **portas basculantes**, sendo as suas características técnicas apresentadas na secção **4.6.1**.

3.3. Sinalização de segurança

Um sistema de sinalização de segurança contra incêndio deve assegurar, de uma maneira coerente, contínua e suficiente, a indicação aos ocupantes de um edifício, seja público ou não, e às equipas de intervenção, sejam internas ou externas, como efetuar uma evacuação ordeira e em segurança de um edifício ou recinto; este sistema de sinalização deve atuar, em complementaridade com os outros meios passivos e ativos de proteção contra incêndio.

A sinalização, baseia-se na instalação de placas de sinalização fotoluminescentes podendo também recorrer a pictogramas retro iluminados, para ser de fácil compreensão e perceção por parte dos utilizadores do edifício.

As placas de sinalização, em projeto de segurança contra incêndio em edifícios, são caracterizadas pela sua forma, cores de segurança, do fundo e do pictograma, conforme se pode verificar nos pontos seguintes:

- **Sinais de Proibição:** Formato circular, cor de segurança vermelha;
- **Sinais de Obrigação:** Formato circular, cor de segurança azul;
- **Sinais de Perigo:** Formato triangular, cor de segurança amarela;
- **Sinais de Equipamentos de Combate a Incêndio:** Formato retangular (ou quadrado), cor de segurança vermelha.
- **Sinais de Emergência:** Formato retangular (ou quadrado), cor de segurança verde.
- **Sinais de Informações:** Formato retangular (ou quadrado), cor de segurança azul.

As **cores** de contraste ou dos pictogramas a utilizar na sinalização são a branca ou a preta. As placas de sinalização devem possuir características que permitam uma boa durabilidade, serem foluminescentes, não devem conter substâncias radioativas e produtos com características tóxicas, ser construídas em material rígido e auto extingüível e retardante da propagação do fogo, em conformidade com a **ISO 9772:2012 e IEC 60092-101:2018**.

As placas e sinais a aplicar num edifício com o intuito de sinalizar claramente e corretamente caminhos de evacuação e locais de encontro, devem ter uma área mínima afeta a cada pictograma (A) em função da distância (d) a que devem ser visualizadas, calculada utilizando a seguinte expressão:

$$A \geq \frac{d^2}{2000} \quad (1)$$

Sendo que A e d, são respetivamente a área em **metros quadrados (m²)** e a **distância em metros (m)**.

O valor mínimo de A deve ser 180 cm², para uma distância de visualização de 6 m. Para distâncias superiores a 50 m a expressão apresentada anteriormente não pode ser utilizada. No cálculo da área mínima afeta a cada pictograma, deve ser considerado o lado menor do sinal de acordo com a norma **ISO 3864-1:2011**.

3.4. Sistemas automáticos de deteção de incêndio

Conforme é vulgarmente conhecido, o **fogo** é uma combustão, normalmente autossustentada, entre um combustível e um comburente; já o conceito de incêndio corresponde a um fogo fora de controlo no tempo e no espaço. A existência de um incêndio gera produtos de combustão diversos, levando à necessidade de existência de diversos tipos de detetor ou sensores de incêndio, consoante o tipo de produtos de combustão. Uma boa deteção depende da tipologia

de sensores e detetores, sendo a sua configuração apresentada no quadro 3.2. Quando a deteção é associada a uma pronta intervenção, minimiza-se a ocorrência de um incêndio. A deteção de incêndio é tão mais eficaz quanto mais prematuramente for detetada a fonte de ignição do incêndio.

Quadro 3.2 – Componentes de SADI

Componentes e funcionalidade		Configuração		
		1	2	3
Botões de acionamento de alarme		x	x	x
Detetores automáticos			x	x
Central de sinalização e comando (CDI)	Têmporizações		x	x
	Alerta automático			x
	Comandos		x	x
	Fonte local de alimentação de emergência	x	x	x
Proteção	Total			x
	Parcial	x	x	
Difusão do alarme	No interior	x	x	x
	No exterior		x	

No caso específico de uma **UT tipo V** “Hospitalares e Lares de Idosos” é possível verificar no quadro 3.3, a configuração mínima necessária consoante a categoria de risco existente.

Quadro 3.3 – Configuração a utilizar em utilização tipo V

UT	Categoria de risco	Configuração			Obs.
		1	2	3	
V – Hospitalares e Lares de Idosos	1 ^a			•	(a)
	2 ^a , 3 ^a ou 4 ^a			•	

- a) Quando o edifício estiver edificado exclusivamente acima do solo, pode unicamente ser utilizada a configuração 2.

Sendo a unidade hospitalar composta apenas por um piso térreo e um piso acima do nível térreo, **a configuração a utilizar no projeto é a configuração 2.**

3.4.1. Tipos de proteção

Conforme descrito anteriormente o RT-SCIE, especifica as configurações dos SADI para cada UT e categoria de risco, existindo, no entanto, vários tipos de proteção, consoante o tipo de risco existente e de cada área do edifício, devendo ser verificado o seguinte:

- Probabilidade de ignição;
- Probabilidade de propagação no interior do compartimento de origem;
- Probabilidade de propagação para lá do compartimento de origem;
- As consequências de um incêndio (incluindo probabilidade de morte, ferimentos, perda de bens e danos ambientais);
- A existência de outras medidas de proteção contra incêndios.

Existem assim quatro tipos de proteção:

- **Proteção total:** proteção de todas as partes do edifício;
- **Proteção parcial:** proteção de um ou mais compartimentos corta-fogo dentro do edifício;
- **Proteção dos caminhos de evacuação:** proteção restrita aos meios necessários para garantir que os caminhos de evacuação possam ser utilizados de forma segura antes de serem bloqueados pelo incêndio ou fumo;
- **Proteção local:** proteção de um equipamento ou função específicos (que não contenha caminhos de evacuação) dentro do edifício, não constituindo necessariamente o total de um compartimento corta-fogo;
- **Proteção de um equipamento:** proteção de um aparelho ou equipamento específico.

No âmbito do presente projeto, assumindo o explicitado no parágrafo anterior e para uma **configuração tipo 2**, será considerada uma **proteção parcial**, garantindo assim a proteção de um ou mais compartimentos corta-fogo dentro do edifício.

3.5. Redes secas e húmidas

Segundo o estabelecido no **RT-SCIE** os edifícios com determinadas utilizações-tipo, categoria de risco, ou ainda com características arquitetónicas que tornem difícil o combate a incêndio a partir dos meios existentes nos veículos de socorro, devem ser servidos por uma rede interior de incêndios fixa, própria para a intervenção dos bombeiros. Assim foi legislado que este tipo de edifícios contenha, redes secas ou redes húmidas no conjunto das suas instalações técnicas.

3.5.1. Rede seca

Uma **rede seca** pode ser descrita como um conjunto de vários componentes de uma rede hidráulica, destacando-se os seguintes:

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

As características a possuir pelas **colunas** devem, sempre que possível, ter um traçado vertical retilíneo, minimizando as perdas de carga associadas aos acessórios.

A coluna da rede seca deve comportar no seu percurso saídas apenas para as bocas de incêndio de 2.^a intervenção e terminar por um troço vertical fechado na sua extremidade com um comprimento mínimo de 1,5 m, contado da boca de incêndio mais elevada; o sistema deve estar concebido para resistir à pressão hidráulica de ensaio. As colunas descendentes devem possuir válvula de purga de água no seu ponto de cota mais baixa, por forma a manter a limpeza da rede hidráulica.

As **colunas secas** montantes devem possuir os seguintes **diâmetros nominais mínimos**:

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

As **colunas secas descendentes** devem possuir o diâmetro nominal **DN 80**.

Quando o acoplamento dos **ramais de ligação** não for do tipo direto, isto é, quando a boca de alimentação não for acoplada diretamente à tubagem vertical, deve ser garantida a existência de um ramal de ligação que deve possuir o mesmo diâmetro da coluna. A junção das duas tubagens deve estar munida de proteção contra os esforços horizontais gerados pela introdução de água sob pressão na boca de alimentação, nas condições verificadas no quadro 3.4.

Quadro 3.4 – Requisitos rede hidráulica

Diâmetro	Caudal	Perda de Carga Global
DN 80	50 m ³ /h	850 kPa
DN 100	100 m ³ /h	700 kPa

Este troço horizontal pode ser instalado à face ou embebido não podendo atravessar locais de risco C, garantindo nos restantes casos as condições de proteção já referidas para as colunas.

O seu traçado deve ser retilíneo e o mais curto possível.

Para as características de ligação deve ter-se em consideração que o cotovelo de ligação à coluna deve ter um raio de curvatura mínimo de 0,15 m ou 0,20 m, respetivamente para as dimensões nominais DN 80 e DN 100.

Quando o ramal serve colunas montantes deve, no seu ponto mais baixo, ser dotado de dispositivo de purga de água, e, no mais alto, junto da boca de alimentação, de válvula de purga de ar, sendo ambos os dispositivos manobráveis do local mais elevado da instalação.

No caso da coluna servida ser descendente, no ponto mais elevado do ramal, que deve ser único, será instalada válvula de purga de ar nas condições anteriormente definidas.

As **bocas de alimentação** das redes secas, montante e descendente, quando existam simultaneamente na instalação, devem ser obrigatoriamente individualizadas possuindo bocas de alimentação independentes e apropriadas a cada uma delas.

Nas redes, montantes ou descendentes, independentemente do seu diâmetro nominal (80 mm ou 100 mm), a boca de alimentação deve ser dupla (siamesa) com junções de aperto rápido tipo “STORZ” DN 75. Todas as bocas devem ser munidas de bujão a elas preso por corrente.

A **boca de alimentação** deve:

- Situar-se na fachada, junto à faixa de operação se existir, sendo localizada na via de acesso;
- Ter o seu eixo a uma cota de nível relativamente ao pavimento da via de acesso compreendida entre 0,80 e 1,20 m;
- Ser protegida por armário (ou nicho dotado de porta), com as dimensões mínimas de 0,80 × 0,80 m, com porta devidamente sinalizada no exterior com a frase “SI — REDE SECA” ou o pictograma equivalente, contendo pelo interior a identificação das redes “MONTANTE” ou “DESCENDENTE”;
- A parte inferior do armário ou nicho deve estar, no mínimo, a 0,50 m do eixo da boca.
- As bocas de alimentação devem ser dotadas de válvulas antirretorno;
- As bocas de alimentação devem ser montadas com as entradas de água viradas para o pavimento e a sua conceção deve ser tal que os planos perpendiculares ao seu eixo, que

contêm, respetivamente, as secções nos pontos de ligação à coluna, ou ao ramal, e de entrada de água na junção STORZ, façam entre si um ângulo de 33.º

3.5.2. Rede húmida

Este tipo de instalação difere da instalação de **Rede Seca** pelo facto de estar permanentemente em carga, ou seja, o edifício encontra-se munido, de depósito privativo do serviço de incêndios, sendo a partir deste depósito que a rede é alimentada. Esta rede é pressurizada, através um grupo sobrepessor; a potência do grupo sobrepessor deve ser calculada com base no caudal máximo exigível para a operação simultânea dos sistemas de extinção manuais e automáticos, durante o período adequado à categoria de risco da utilização-tipo, em conformidade com as normas portuguesas ou, na sua falta, de acordo com especificação técnica publicada por despacho do Presidente da ANPC, de acordo com o **Despacho n.º 12605/2013**.

Com este tipo de opção é possível a instalação de bocas de incêndio tamponadas próprias para 2.ª intervenção, com características semelhantes às utilizadas para as redes secas. Contém também bocas de incêndio armadas, com mangueiras semirrígidas enroladas em carretel para 1.ª intervenção.

Esta tem de conter em alternativa, face a possível avaria no grupo de bombagem, ou esvaziamento completo do depósito, alimentação de água através dos veículos de bombeiros diretamente por ramal seco, com diâmetro compatível com o sistema de bombagem do veículo, sendo esta ligação efetuada diretamente no coletor de compressão das bombas, sendo necessário que existam válvulas de retenção nos coletores dos grupos de bombagem.

Esta alimentação alternativa deve localizar-se na fachada junto à faixa de operação e ter uma cota de nível relativamente ao pavimento da via de acesso compreendida entre 0,8m e 1,2m. Deve encontrar-se bem identificada no exterior com a indicação “SI – REDE HÚMIDA” e no seu interior com “BOCA SECA”.

As bocas de incêndio permanentemente acopladas a uma mangueira com a respetiva agulheta, definem-se como “armadas”, designando-se por BIA. Quando a rede contém todas as bocas de incêndio nas condições anteriores, esta rede define-se como rede de incêndio armada, RIA. Estes tipos de bocas de incêndio devem localizar-se por ordem decrescente de prioridades:

1. Na caixa de escada, designadamente quando esta é protegida;
2. Dentro de camaras corta-fogo, se estas existirem;
3. Noutros locais, partindo do princípio, que o ataque a um incêndio se faz sempre a partir de um local protegido;

Estas bocas de incêndio devem, na situação mais desfavorável, ter uma pressão de funcionamento nunca inferior a **350 kPa** para bocas de incêndio ou bocas de incêndio tipo teatro, e **250 kPa** para bocas de incêndio tipo carretel. Deverá ser instalado um manómetro

devidamente calibrado para verificação dos valores anteriores. Quanto ao caudal, os requisitos mínimos de funcionamento são os seguintes:

- a) 4,0 l/s para BI ou BITT;
- b) 1,5 l/s para BITC.

As **tubagens** a utilizar na montagem das redes devem ser em ferro, da série “média” com costura, e a sua fabricação obedecer às normas **NP EN 10255:2004** para **diâmetros até 150 mm** inclusive.

Em todos os percursos à vista, a tubagem deve ser tratada por galvanização a quente e levar uma pintura com duas demãos de primário anticorrosivo com espessura média total de 100 microns, e um acabamento com uma demão de borracha cloretada com uma espessura média de 60 µm da cor exigida pelas normas em vigor (**RAL 3000**).

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

As uniões entre tubos devem ser **ranhuradas** (*grooved system*) tal como ilustra a **figura 3.1**. Este sistema de união mediante extremidades ranhuradas proporciona uma união autocentrada adaptada às necessidades de pressão, vácuo e outros esforços externos. Evitam-se assim suportes especiais e juntas de expansão ou **roscadas** para **diâmetros até 100 mm, inclusive**, e ranhuradas ou flangeadas para **diâmetros superiores a 100 mm**, sempre que os sistemas de alimentação sejam constituídos por reservatórios e grupos supressores próprios.

Todos os acessórios devem ser do mesmo material das tubagens e ter o mesmo tipo de tratamento.



Figura 3.1 – Sistema ranhurado

As secções mínimas da tubagem são indicadas no quadro 3.5:

Quadro 3.5 – Diâmetros nominais admissíveis

Diâmetro do Tubo Ø	Secção transversal mínima
Ø = DN 50 mm	30 mm ² (M8)
DN 50 mm < Ø ≤ DN 80 mm	50 mm ² (M10)
DN 80 mm < Ø ≤ DN 100 mm	70 mm ² (M12)

A fixação das **tubagens** do circuito hidráulico deverá ser efetuada conforme o quadro 3.6, devendo ser garantido que os suportes, sejam adequadamente protegidos contra os efeitos da corrosão e a sua fixação seja efetuado por meio de parafusos.

Quadro 3.6 – Fixação de tubagem

Diâmetro do Tubo Ø (mm)	Distancia entre suportes (m)
Até 50	4,6
65	5,0
100	6,0
125	6,6
150	8,5

Após análise, do tipo de rede hidráulica permitida pela legislação nacional, foi efetuada a seleção de **rede húmida** para o presente projeto, sendo os seus componentes e suas características específicas apresentadas em secção seguinte.

3.6. Fontes abastecimento de água

Considera-se tipicamente que a utilização da rede pública como sendo a fonte de abastecimento mais favorável. Em caso de incêndio, esta opção pode ser considerada errónea, visto que, devido a um possível aumento de utilização na tentativa de extinção de incêndio, leva a que o caudal disponível seja insuficiente.

Assim, a utilização da rede pública só é permitida para alimentação de **redes de incêndio armadas do tipo carretel**, tendo de ser assegurado que os valores de pressão e caudal nos dispositivos mais desfavoráveis sejam garantidos, atingido no mínimo os valores seguintes:

- Pressão dinâmica mínima de 250 kPa;
- Caudal instantâneo mínimo de 1,5 l/s por carretel com metade dos carretéis em operação num máximo de quatro.

Após a realização de uma visita à unidade hospitalar em estudo, foi verificado que a mesma era unicamente abastecida pela rede hidráulica pública com as características enumeradas anteriormente, pelo que irá ser efetuado um estudo com o intuito de a instalação de segurança contra incêndios ser munida de depósito privativo e grupos de bombagem.

Serão então apresentadas as características e componentes mínimos existentes na legislação nacional, sendo em secção posterior dimensionadas e apresentadas as características específicas da instalação.

Uma **fonte abastecedora de água** deve assegurar as seguintes características:

- A alimentação da água por um tempo definido em função do risco;
- O caudal e a pressão adequados ao sistema considerando o número de dispositivos, bocas de incêndio, *sprinklers* e cortinas de água, passíveis de abertura simultânea;
- O funcionamento automático do sistema;
- O fluxo da água sem matérias sólidas em suspensão;
- O controlo pelo proprietário da instalação servida;
- Os avisos automáticos de perigo por falta de caudal ou pressão.

Os sistemas fixos de extinção por água devem, idealmente, ser assegurados por **reservatório privativo** associado a grupos hidropressores. Estes reservatórios devem assegurar, em qualquer momento e sempre que necessário, a pressão e o caudal exigidos para os sistemas de extinção, em caso de falha da rede pública e/ou congelamento.

É por isso necessário definir um **reservatório de água privativo** para 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 dos sistemas de extinção. A capacidade e a potência do grupo hidropressor deverão ser calculadas com base no caudal máximo exigível para a operação simultânea dos sistemas de extinção manuais e automáticos quando estes coexistirem, durante o período adequado à categoria de risco da utilização-tipo, em conformidade com as normas portuguesas ou, na sua falta, de acordo com as especificações da ANPC.

Quanto à **localização** relativamente ao solo, os **reservatórios** considerados como **RASI** podem ser elevados, de superfície, enterrados ou semienterrados.

Podem ser construídos com recurso a diversos materiais, desde que os respetivos cálculos de resistência e estabilidade contemplem as solicitações regulamentares estabelecidas para as diversas regiões do território português. Os mais vulgares são em betão armado ou pré-esforçado e os metálicos.

Os reservatórios podem abastecer directamente os meios que servem, funcionando por gravidade, pressurizados ou servir como fonte de alimentação a um grupo sobrepressor.

Estes reservatórios como já referido, deverão assegurar, a quantidade de água suficiente consoante a UT e categoria de risco do edifício. Assim, é necessário efetuar um estudo prévio de todos os sistemas, sejam estes de 1.^a intervenção ou 2.^a intervenção, que necessitam de água para extinguir o incêndio.

A altura de referência para o cálculo da capacidade mínima do reservatório deve ser medida entre o tubo ladrão, e a placa anti-vórtice. A placa **anti-vórtice** é um dispositivo que se sobrepõe à saída da prumada de incêndio, no interior do reservatório superior com o intuito de anular o remoinho que se forma na água quando existe um escoamento num reservatório raso. O **tubo ladrão** deve sempre ter um diâmetro interno superior ao diâmetro do tubo de admissão de água, por forma a conseguir escoar o excesso de água.

O **dimensionamento** da capacidade necessária de um reservatório a utilizar encontra-se também legislado, devendo ser seguido, salvo devidamente fundamentado, os critérios de dimensionamento legislados, sendo o seu cálculo efetuado com o recurso à seguinte expressão:

$$C = (Q + Q_H + Q_S + Q_C) T \quad (2)$$

Sendo:

C – Capacidade do depósito, em litros

Q = **Q₁** (Caso existam apenas redes de 1.^a intervenção) ou **Q**=**Q₂** (se também existirem redes de 2.^a intervenção)

Q₁ – Caudal de alimentação das redes de 1.^a intervenção, em litros/ minuto

Q₂ – Caudal de alimentação das redes de 2.^a 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 sprinklers, em litros/ minuto

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

T – Tempo de autonomia do sistema, em minutos conforme o quadro 3.7:

Quadro 3.7 – Tempo de autonomia do depósito

Categoria de risco	Tempo de autonomia (a)
1 ^a e 2 ^a	60(b)
3 ^a	90
4 ^a	120

- a) Com exceção para os sistemas tipo dilúvio previstos para a utilização-tipo VI que será de 30 min
- b) Sem prejuízo da autonomia mínima de 90 minutos para os sprinklers da UT XII

Os **caudais de alimentação** das redes de incêndio são então calculados pelas expressões seguintes:

$$Q_1 = n \times 1,5 \text{ l/s} \times 60 \text{ (l/min.)} \quad (3)$$

$$Q_2 = n_2 \times 4 \text{ l/s} \times 60 \text{ (l/min.)} \quad (4)$$

$$Q_H = n_H \times 20 \text{ l/s} \times 60 \text{ (l/min.)} \quad (5)$$

$$Q_s = q_s \times A_s \text{ (l/min.)} \quad (6)$$

$$Q_c \text{ (l/min.)} = A_c \times 10 \text{ l/min.m}^2 \quad (7)$$

Sendo:

n1 — Número de carretéis a alimentar na rede de 1.^a intervenção, considerando metade deles em funcionamento num máximo de quatro;

n2 — Número de bocas de incêndio a alimentar na rede de 2.^a intervenção, considerando metade delas em funcionamento num máximo de quatro;

nH — Número de hidrantes a alimentar na rede de hidrantes, considerando no máximo dois;

qs — Densidade de descarga do sistema de sprinklers, variando com o local de risco a proteger, em l/min.m²;

As — Área de operação dos sprinklers, variando com o local de risco a proteger, em m²;

Ac — Somatório das áreas dos vãos a irrigar pelas cortinas de água, apenas no compartimento de fogo mais gravoso, em m².

3.7. Centrais de bombagem

As **centrais de bombagem do serviço de incêndios** (CBSI) exigem conforme o estabelecido no RT-SCIE, o recurso a uma fonte de água do tipo reservatório, com as características e capacidades dimensionadas conforme o descrito no capítulo anterior. O compartimento destinado à sua instalação é considerado como sendo um local de risco F, e, como tal, devidamente deverá ser isolado e protegido.

O local deve ser dotado de drenagem de águas residuais e ser devidamente ventilado tendo em consideração o tipo, classe e dimensão dos motores instalados, garantindo-se que a temperatura ambiente não seja inferior a 5 °C nem superior a 40 °C, por forma a garantir um correto funcionamento da central. Todos os componentes a utilizar na central deverão estar homologados e certificados para a utilização no âmbito de SCIE.

Segundo a legislação nacional, a **CBSI** é unicamente utilizável para operações de socorro decorrentes da existência de um incêndio. Esta deverá estar corretamente dimensionada contendo todos os equipamentos de controlo e sinalização necessários para um correto funcionamento, por forma a minimizar a ocorrência de danos no edifício ou recinto para a qual foi selecionada. Genericamente, é composta por um conjunto de componentes mecânicos, eléctricos e hidráulicos como bombas, quadros eléctricos, baterias de arranque das bombas (diesel), válvulas de seccionamento, retenção e descarga, manómetros, pressostatos, caudalímetro, tanque de combustível (diesel) e coletores.

A central de bombagem deverá possuir, **no mínimo, duas bombas principais e uma bomba equilibradora de pressão (jockey)**. As bombas principais deverão ser do tipo eléctrico ou uma eléctrica e uma diesel. No primeiro caso, deverão ter alimentações de energia independentes, uma do gerador e outra de linha directa por "*by-pass*" ao quadro.

A **motobomba** arrancará sempre depois da eletrobomba.

As **bombas principais** deverão funcionar em reserva ou ajuda, com arranque da segunda em caso de falha da primeira ou em caso de caudal insuficiente desta. Deverão possuir características semelhantes, visto que caso exista uma diferença considerável das suas características nomeadamente em termos de caudal e pressão, poderá existir um funcionamento em esforço, levando a uma diminuição da vida útil do equipamento com características inferiores.

O arranque da central de bombagem será efetuado através dos pressostatos por encravamento eléctrico, sendo a paragem apenas manual.

A **bomba equilibradora de pressão** deverá ter características **inversas** às dimensionadas e selecionadas para as bombas principais, isto é, ser de baixo caudal e elevada altura

manométrica, e os seus arranque e paragem deverão ser automáticos através do respectivo pressostato.

Genericamente, e independentemente das normas associadas, os sistemas de bombagem são normalmente caracterizados pelos seguintes conjuntos:

- **Grupo Principal** - Constituído por bomba/motor/quadro eléctrico têm como objectivo fornecer o caudal e pressão necessários à instalação de acordo com os requisitos do projecto. O sistema arranca automaticamente por queda de pressão por ordem do pressostato/transdutor de pressão.
- **Grupo de Reserva** - Têm as mesmas características do grupo principal. Deve ser tido em consideração que a fonte de energia do grupo reserva deve ser distinto da do grupo principal.
- **Grupo Jockey** - A bomba jockey é normalmente uma bomba multicelular vertical de acionamento eléctrico que têm como objectivo manter o sistema pressurizado, comandado por um pressostato, compensando variações de pressão resultantes de pequenas fugas na instalação. A bomba jockey deve ser utilizada em exclusivo para este efeito pelo que o caudal a seleccionar deve ser reduzido.
- **Coletor de Provas** - Equipado com um caudalímetro permite verificar o caudal debitado pelas bombas principais, tanto no seu ponto nominal de funcionamento como nos pontos solicitados pela norma respetiva.

As características construtivas e hidráulicas para o referido equipamento são as exigidas pela norma **CEPREVEN R.T. 2 – ABA H20 DE 2002**.

Cada grupo de bombagem deverá ser testado e ensaiado em fábrica. Deverá ser emitido um certificado onde constará que o grupo funcionou ininterruptamente durante um período de 30 minutos a 140% do seu caudal nominal e ainda todas as características de funcionamento da central.

Os grupos de bombagem destinam-se a fornecer à instalação, as condições ideais para os débitos previstos. De acordo com o tipo de risco e superfícies envolvidas, estes deverão ser dimensionados de modo a impulsionarem no mínimo 140% do caudal nominal a uma pressão não inferior a 70% da pressão nominal

As bombas funcionarão em reserva e / ou ajuda mútua, isto é, em caso de falha de arranque da primeira bomba será dada ordem à segunda bomba para arrancar, ou, com uma bomba em movimento desde que se verifique insuficiência de caudal a secundária entrará em funcionamento.

Para o presente projeto e devido a existência de gerador eléctrico na unidade hospitalar, irá ser considerado a utilização de **grupo de bombagem principal eléctrico**, o **grupo de bombagem de reserva** com **acionamento a diesel** e o **grupo jockey** com **acionamento eléctrico** sendo estes dimensionados com os requisitos necessários e de acordo com a legislação em vigor.

As suas características técnicas, bem como os seus componentes serão apresentadas em secção 4.8.6

3.7.1. Características construtivas e de montagem

Sendo um dos elementos principais de uma central de bombagem, as bombas podem ter diversas configurações construtivas, nomeadamente:

- Bombas centrífugas de eixo-horizontal com câmara bipartida.
- Bombas submersíveis de coluna.
- Bombas centrífugas normalizadas do tipo “*end-suction*”.
- Bombas multicelulares horizontais com múltiplas saídas.
- Bombas de carretos para espuma.
- Bombas multicelulares verticais.

Como **solução construtiva**, deverá ter-se especial atenção para o facto de os elementos das bombas principais que estiverem submetidos a desgaste e, simultaneamente, estiverem em contacto direto com a água bombada, deverão ser construídos com materiais não ferrosos de forma a garantir a inexistência de oxidação e corrosão desses elementos móveis. Estes elementos móveis deverão garantir ainda uma boa capacidade de resistência o fenómeno de cavitação.

O **corpo das bombas** deve garantir uma boa resistência mecânica, uma vez que o funcionamento do acionamento elétrico provoca vibrações, levando a um maior índice de desgaste. Este pode ser em ferro fundido com impulsor em bronze e eixo em aço inox ou, de preferência, do tipo monobloco, normalizado conforme **EN 733 e ISO 5199:2002**, com o corpo, impulsor e eixo totalmente em aço inox de fundição, ou metal com características equivalentes. O **sistema de montagem** ou o tipo de bomba devem permitir a realização de trabalhos de manutenção e de reparação sem existir a necessidade de desacoplar o motor de acionamento da bomba, bem como as ligações dos flanges das tubagens também não deverão ser desmontadas, exceto em casos de bombas de potência inferior a 5 kW e de bombas submersíveis verticais.

3.7.2. Condições de aspiração

Sempre que possível devem instalar-se bombas centrífugas horizontais em carga; estas podem estar em dois regimes de **aspiração**, funcionando no que vulgarmente é definido como estando em **aspiração positiva** e **aspiração negativa**, conforme se pode verificar esquematicamente nas figuras 3.2 e 3.3.

No presente projeto será considerado **aspiração negativa**, garantindo a existência de uma “ferragem” dos grupos de bombagem através da colocação de uma válvula de retenção na linha

de aspiração, tendo sido considerado também o facto de se ter optado, conforme explicitado anteriormente, por uma instalação em rede húmida.

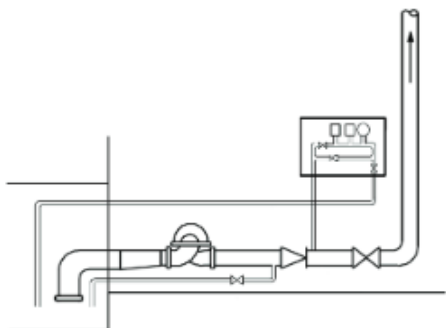


Figura 3.2 – Aspiração positiva

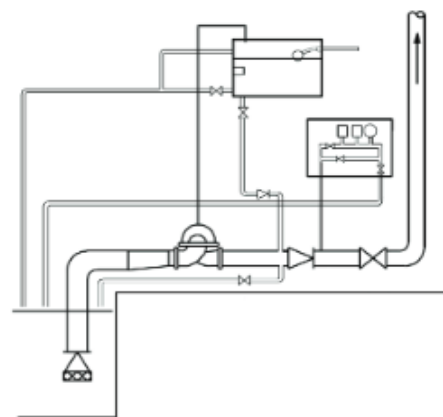


Figura 3.3 – Aspiração negativa

Sempre que exista essa possibilidade, as bombas a instalar deverão ser do tipo bombas centrífugas horizontais, devendo estas respeitar imperativamente as duas condições seguintes:

- Um mínimo de dois terços da água correspondente à capacidade efetiva do depósito situar-se acima do eixo da bomba;
- O referido eixo estará situado, no máximo, dois metros acima do nível inferior do depósito.

Quando tal não for possível cumprir, admite-se o recurso a bombas verticais submersíveis, observando a cota mínima de submergência indicada pelo fabricante ou a utilização de bombas em **aspiração negativa**.

A **tubagem** a utilizar no circuito de aspiração, incluindo as válvulas e acessórios, deverá ser dimensionada de forma a garantir que o **NPSH** disponível à entrada da bomba seja superior ao requerido, no mínimo, em **um metro**, conforme **nota técnica número 15** redigida e aprovada pela ANPC, mantendo-se a água o depósito o seu nível mínimo.

No caso de bombas que não estejam permanentemente em carga, a tubagem de aspiração será ou horizontal ou com uma pequena inclinação, subindo no sentido da bomba, por forma a evitar a criação de bolhas de ar no interior, responsáveis pelo fenómeno de cavitação que levaria à diminuição do tempo de vida útil das bombas.

O **diâmetro da tubagem** de aspiração deve ser calculado de forma a que, para o caudal nominal, as velocidades da água não sejam superiores a:

- 1,8 m/s para bombas em carga;
- 1,5 m/s para bombas não em carga.

Dado que se considerou a utilização de **rede húmida**, optou-se pela **utilização de grupos de bombagem em carga**, sendo o diâmetro de tubagem dimensionado tendo em consideração o valor legislado para **bombas em carga**, tendo sempre como dimensões mínimas para a situação em que a **aspiração é positiva** um diâmetro de pelo menos **65 mm**. Adicionalmente deverá ser utilizada

uma placa anti-vortex à semelhança da utilizada no depósito. De forma análoga para a situação em que a **aspiração é negativa**, é necessário um diâmetro de pelo menos **80 mm**. O diâmetro da tubagem de aspiração deverá ser calculado de acordo com a expressão:

$$d_i \geq 4.6\sqrt{Q/v} \quad (8)$$

Sendo:

v = velocidade, em m/s

Q = caudal de sobrecarga ($Q_n \times 1,4$), em l/min

d_i = diâmetro interior, em mm

A tubagem de aspiração para bombas em carga poderá alimentar mais do que uma bomba devendo a tubagem possuir o diâmetro suficiente para suportar o somatório dos respectivos caudais, evitando assim que as bombas trabalhem no regime de vazio.

A **interligação de tubagens** de aspiração de diversas bombas só é permitida caso seja previsto a colocação de válvulas de seccionamento que permitam, através da sua manobra, que cada uma das bombas possa funcionar de forma independente sempre que necessário. Essas ligações devem ser calculadas tendo sempre em consideração os caudais necessários para um funcionamento de acordo com a **UT** e **categoria de risco**, para o qual a central foi dimensionada.

Devem ser instaladas válvulas de seccionamento na tubagem de aspiração junto a cada bomba.

Salienta-se o facto de a norma americana **NFPA 20** não permitir a utilização de válvulas de seccionamento junto às saídas dos depósitos.

O **circuito de teste** exigido legalmente deve estar ligado ao coletor de impulsão das bombas, a jusante das válvulas de seccionamento e de retenção. A descarga efectuar-se-á para o dreno ou para um retorno à fonte abastecedora. Neste último caso deve efectuar-se num ponto que não afecte as condições de aspiração, sendo preferencialmente a ligação efectuada em oposição à saída do depósito de ligação à tubagem de aspiração.

O circuito deve conter um **caudalímetro** com a finalidade de verificar a curva característica de cada bomba, permitindo, no mínimo, uma leitura de 150 % do valor do caudal nominal. O caudalímetro deve estar instalado entre duas válvulas de seccionamento próprias e a distâncias aconselhadas pelo seu fornecedor. A válvula de seccionamento para controlo do fluxo deve permitir através do seu fecho a diminuição gradual do mesmo, sendo recomendada para este efeito uma válvula de cunha com espigão.

3.7.3. Dimensionamento de bombas principais

O **dimensionamento** das bombas devem ser efetuado de forma a garantir as condições de pressão e caudal necessárias ao abastecimento simultâneo de todos os meios de intervenção existentes nas instalações que sejam servidas pela CBSI.

As bombas devem ser dimensionadas de tal forma que para um caudal nulo o valor da pressão não exceda 140% o valor da pressão nominal. Caso exista um excesso de pressão para valores superiores a 1 200 kPa, deverá ser instalada adicionalmente uma válvula de escape calibrada para esse valor. Para um caudal de bombagem de 150% do caudal nominal, a pressão deverá sempre manter-se em valores não inferiores a 65% da pressão nominal.

Por forma a garantir a característica de estabilidade de funcionamento, a pressão de impulsão do grupo de bombagem, deve diminuir de forma gradual e contínua por forma a que exista um aumento do caudal de saída da bomba.

A **potência** das bombas principais é definida por:

Q_n – Caudal nominal, em m³/h

P_n – Pressão nominal, em m.c.a (metros de coluna de água)

A determinação do valor de Q_n efetua-se utilizando a expressão seguinte:

$$Q_n = (Q_1 + Q_2 + Q_H + Q_S + Q_C) \quad (9)$$

Ou apresentando-se de forma mais simplificada:

$$Q_n = (Q + Q_H + Q_S + Q_C) \quad (10)$$

$Q = Q_1$ (se apenas existirem redes de 1.^a intervenção) ou $Q=Q_2$ (se também existirem redes de 2.^a intervenção)

Q_1 – Caudal de alimentação das redes de 1.^a intervenção, em litros/ minuto

Q_2 – Caudal de alimentação das redes de 2.^a intervenção, em litros/ minuto

Q_H – Caudal de alimentação dos hidrantes, em litros

Q_S – Caudal de alimentação das redes de sprinklers, em litros/ minuto

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

Os **caudais** de alimentação das redes de incêndio são calculados através das expressões apresentadas anteriormente.

A **pressão nominal** é determinada através de cálculo hidráulico das redes, considerando os caudais de

alimentação das redes, Q1, Q2, QH, Qs e QC e as pressões dinâmicas a garantir nos seguintes dispositivos de combate a incêndio para as situações mais desfavoráveis:

250 kPa – Bocas-de-incêndio das redes de 1.^a intervenção (**n.º 1 do artigo 167.º do RT-SCIE**)

350 kPa – Bocas-de-incêndio das redes de 2.^a intervenção (**n.º 3 do artigo 171.º do RT-SCIE**)

150 kPa – Hidrantes exteriores (**n.º 8 do artigo 12.º**)

3.7.4 Ligações eléctricas de centrais de bombagem

As ligações eléctricas de uma central de bombagem devem ser efetuadas através de um Quadro de Bombagem do SI reservado para o efeito, dado que este tipo de equipamento está classificado como prioritário em caso de situação anómala da rede eléctrica do edifício. Este deve ser servido em condições normais por energia da rede e, alternativamente, através de uma fonte central de energia de emergência designado por **grupo gerador**, que assegura a possibilidade de existência de anomalia na rede eléctrica.

Este grupo gerador deve ter características eléctricas que garantam um correto funcionamento da central de bombagem. Devido aos tipos de arranque regulamentado para as centrais de bombagem, ser o direto ou em estrela-triângulo, o gerador terá de ter potência suficiente para garantir o arranque, visto que é neste momento que existe um maior consumo de intensidade de corrente;

A protecção eléctrica aos motores existentes é efetuada com o recurso à utilização de fusíveis de alto poder de corte. A utilização de fusíveis de alto poder de corte permite que em caso da existência de fenómenos anormais na rede de alimentação, este elemento atue, protegendo todos os componentes eléctricos a jusante do elemento fusível. Esta protecção torna-se indispensável, visto que a mesma garante a segurança eléctrica dos motores da central de bombagem.

Todos os equipamentos eléctricos de comando e controlo do sistema devem encontrar-se em caixas metálicas estanques devidamente isoladas, estas estarão localizadas no interior da central de bombagem e garantindo uma protecção mínima regulamentarmente estabelecida (IP-54), com os componentes principais e de sinalização óptica, a seguir enumerados, sendo efetuada a separação dos componentes de centrais com motobombas e centrais com electrobombas. Todos os componentes deverão encontrar-se perfeitamente identificados com placa sinalizadora adequada, fixada no painel frontal da caixa, totalmente visível e perceptível por parte de técnicos e pessoal abilitado a manuseamento e intervenções na central de bombagem.

Todos os cabos terão de ser protegidos, isolados a PVC ou borracha e colocados em tubagem de aço.

3.7.5. Válvulas em centrais de bombagem

Um dos componentes indispensáveis numa central de bombagem são as **válvulas**, estas tem como função primária controlar o fluxo de hidrante na central de bombagem, e são inseridas no circuito hidráulico em pontos estratégicos onde sejam necessárias. Nas tubagens de aspiração e impulsão por forma a proporcionar a realização de um isolamento, este será efetuado através da instalação de válvulas de seccionamento. De forma similar nas tubagens de descarga estas serão dotadas de uma válvula anti-retorno e uma válvula de seccionamento por elemento de bombagem, com o objetivo de, manter a linha em carga de modo a garantir que, estando a bomba desligada e até ao momento em que seja acionado o primeiro dispositivo de segurança contra incêndio esteja garantido a existência de caudal suficiente antes do arranque inicial do grupo de bombagem.

No âmbito do presente trabalho, e tendo em consideração que todos o tipos de válvula são importantes para um correto funcionamento do grupo de bombagem e da rede hidráulica, dá-se especial ênfase ao conjunto de válvulas de seccionamento, válvulas de segurança, válvulas de retenção e válvulas redutoras de pressão a instalar, visto que as mesmas têm uma importância considerável na rede hidráulica.

O funcionamento e tipos destes componentes são apresentados no parágrafo seguinte sendo as suas características técnicas apresentadas em **secção 4.8.5.2.**

Válvula de seccionamento – Basicamente são utilizadas para impedir ou estabelecer passagem de fluido em qualquer dos sentidos estas válvulas têm como objetivo efetuar a variação da distribuição de pressões na rede induzindo perdas de cargas no circuito.

Válvula de segurança – válvulas de regulação controladas normalmente por ação de pressão, com a finalidade de ser possível manter pressões na rede abaixo de um determinado valor previamente estabelecido, sendo efetuada a descarga manual ou automática com o objetivo de proteger toda a instalação, poderá ser também utilizada para realização de purgas ao circuito.

Válvula anti-retorno ou de retenção – com função de permitir a circulação de fluido apenas num sentido, garantindo por exemplo uma ferragem do grupo de bombagem.

Válvula redutora de pressão – Este tipo de acessório tem a finalidade de manter a pressão abaixo de determinado valor com a introdução de uma perda de carga, devendo ser colocada em pontos estratégicos do circuito hidráulico.

3.7.6. Pressostatos

Numa instalação deste género deverão ser instalados diversos elementos de controlo sendo os mais comuns os pressostatos. Este tipo de equipamento tem como função primária, afinar a pressão de paragem e arranque das bombas; pode também ser usado como elemento de segurança das bombas

de água e da própria instalação, assegurando que quando são atingidas pressões demasiado elevadas no sistema, a bomba seja desligada. Assim pode considerar-se que um pressostato é um interruptor de pressão, que impede a rotura de outros elementos. No caso específico das CBSI, devem ser instalados dois pressostatos para controlar o arranque de cada grupo de bombagem principal, ligados em série com contactores; os pressostatos deverão estar calibrados para a pressão de arranque dos grupos de bombagem.

A sua instalação deve garantir que o arranque de uma das bombas principais não produza uma depressão nos restantes pressostatos que leve a existência de arranques simultâneos.

Deve ser possível comprovar o funcionamento de cada pressostato, sendo então necessário a instalação de válvulas de seccionamento na ligação entre o colector principal e o pressostato de arranque; deverá também existir uma válvula de retenção instalada em paralelo, de forma a garantir que uma queda de pressão existente no colector principal seja transmitida ao pressostato, inclusivamente quando a válvula de seccionamento estiver fechada.

No presente projeto irão ser utilizados pressostatos do tipo SPDT “*single pole double throw*” em que existe um contacto comum, um aberto e um fechado. As suas características técnicas serão abordadas de forma explícita em secção seguinte.

4. ANÁLISE PRÁTICA NA UNIDADE HOSPITALAR

4.1. Classificação da categoria de risco

Conforme descrito no capítulo anterior, e seguindo o disposto no ponto 4.3 do presente projeto, é possível verificar que a unidade hospitalar em estudo apresenta locais de risco do tipo D e E, com um efetivo nesses locais inferior a 100 e um total de efetivo inferior ou igual a 500, sendo a altura total do edifício inferior a 9 metros, pelo que se pode afirmar que este edifício pertence à **categoria de risco 2**. Apesar de existirem na unidade hospitalar, espaços de atividades administrativas, arquivo documental e armazenamento, estas têm uma área inferior a 10 % da área bruta da UT em que estão inseridas, pelo que estas não se classificam como UT distintas. Adicionalmente, no edifício anexo à zona de cuidados médicos, existe a zona de preparação e confeção alimentar, que contém também a zona de quartos, pelo que apresenta também locais de risco tipo D e E, sendo a sua altura inferior a 9 metros, e um efetivo nesses locais de risco inferior a 100 e um efetivo total inferior a 500, pelo que a categoria de risco neste local é também a **categoria de risco 2**.

4.2. Locais de risco

De acordo com a legislação em vigor, e seguindo o já referido no ponto 2.3, onde é efetuada uma breve descrição do conceito de local de risco, bem como uma pequena listagem de alguns dos locais de risco, procede-se agora a uma análise para o presente caso de estudo.

Tendo em conta que a unidade hospitalar em apreço é de pequena/média dimensão, a maioria dos locais existentes são considerados **local de risco D**. Esta classificação deve-se ao facto de a maioria dos espaços existentes no piso superior serem enfermarias ou locais onde existe a possibilidade e uma grande probabilidade de existência de pessoas com mobilidade reduzida ou mesmo pessoas acamadas. No piso térreo, a grande maioria dos espaços existentes são locais de exames especiais, blocos operatórios e áreas de fisioterapia.

Existem, no entanto, locais de risco diverso, visto que conforme descrito anteriormente existem zonas de confeção e armazenamento alimentar, entre outros, que poderão ser consultados em planta anexa, onde é possível visualizar e identificar facilmente cada espaço e o respetivo local de risco considerado.

4.3 Condições exteriores comuns

O regulamento de SCIE explicita que todos os edifícios do tipo hospitalar privados ou não deverão estar servidos por vias de acesso, com condições adequadas a veículos de socorro em

caso de ocorrência de incêndio, e deverão possuir sempre via de acesso permanente à rede pública viária.

No caso desta unidade hospitalar, conforme se pode verificar na figura 5 obtida no GoogleMaps para uma análise crítica às condições da via pública, e tendo em conta que a altura da UT é inferior a 9 m, verifica-se que a **distância** máxima para o **estacionamento de viaturas de socorro** é **30 m**.

A **largura da via** requerida para a UT em estudo é **3.5 m**, sendo a mesma válida para a fachada principal do edifício. Após consulta de plantas existentes do edifício em formato CAD foi possível verificar o cumprimento relativamente à largura da via, válido para o estabelecido no **Artigo 4.º da Portaria 1532/2008 de 29 Novembro 2008**

Para a **altura útil da via de acesso**, deverá ser considerado o menor pé-direito livre existente ao longo de toda a via de acesso ao edifício igual a **4 metros**. Sendo a edificação em análise uma unidade hospitalar com **2 pisos** e não sendo possível verificar da altura real do edifício devido à não existência de alçados, **considera-se** para o presente projeto uma altura **inferior a 9 metros**.

Outro dos aspetos a ter em consideração é a **inclinação máxima** da via para acesso dos meios de socorro, sendo no caso de estudo uma **inclinação inferior a 10%**.

Para os **pontos de penetração a utilizar** na unidade hospitalar, considera-se viáveis as janelas existentes na fachada principal do edifício, dado que, globalmente, estas têm dimensões superiores ao exigido (**1,2*0.6 metros**); existe ainda um ponto de penetração a cada 800m², de acordo com o exigido pelo regulamento para a UT em estudo.



Figura 4.1 – Via pública (Google Maps)

4.4 Abastecimento de meios de socorro

O abastecimento de viaturas de socorro é outro dos pontos a ter em atenção no desenvolvimento de um projeto de SCIE.

Dado que o edifício em estudo apresenta zonas de categorias de risco distintas, obriga à existência de marcos de incêndio sempre que possível.

Deverá ter-se em consideração a pressão nominal da canalização pública e o seu diâmetro, sendo a sua localização efetuada junto ao lancil dos passeios que servem de margem às vias de acesso a menos de 30 metros de qualquer saída.

Com o auxílio dos softwares *GoogleMaps* e CAD, foi possível verificar a existência de um marco de incêndio a cerca de 22 metros de distância do acesso às consultas e ao internamento, existindo também um marco de incêndio no acesso entre a unidade hospitalar e lar de idosos, tendo sido verificado que a sua dimensão nominal era **DN 80**.

4.5 Condições gerais de comportamento ao fogo

Um dos pontos fulcrais de um projeto em SCIE, é a verificação do comportamento dos elementos estruturais do edifício, que devem garantir as suas funções de suporte de carga por um período de tempo mínimo, dependente das categorias de risco existentes.

No presente projeto existem locais **da 1ª e das 2ª categorias de risco**, pelo que deverá ser cumprido para o item relativo à **resistência ao fogo** a utilização de elementos estruturais **R/REI 30**, para a 1ª categoria de risco, e **R/REI 60**, para a 2ª categoria de risco.

A **compartimentação geral de fogo**, e dado que o edifício contém **locais de risco D**, deverá ter uma área máxima por piso ou setor de **800m²**, devendo existir isolamento e proteção entre setores de fogo, efetuada com elementos de compartimentação quer sejam as portas corta-fogo ou elementos estruturais com características mínimas **E 30 C e EI/REI 60**, respetivamente.

Adicionalmente, e dado que a unidade hospitalar tem dois blocos operatórios considerados **locais de risco tipo D**, as paredes e pavimentos deverão ser do tipo **REI 60**, sendo as portas corta-fogo do tipo **E 30 C**, sendo nesta zona específica do edifício, instaladas **duas portas corta-fogo** dado que as salas do operatórias e recobro se encontram localizadas numa zona central do edifício.

4.6 Condições gerais de evacuação

Para o dimensionamento das vias de evacuação é fundamental a determinação do efetivo, devendo ser efetuada por local de risco e por piso.

Após a verificação do efetivo da unidade hospitalar, com auxílio dos valores índice de ocupação por metro quadrado (m²) existentes no decreto de lei em vigor, e assumindo o valor de **3.2** para

peças com dificuldade de mobilidade em locais como instalações sanitárias para deficientes, é possível verificar que as condições gerais de evacuação são cumpridas.

Através da realização da tabela de cálculo do efetivo conforme quadro 4.1, verificou-se que não existem locais em que o efetivo ultrapasse os valores assumidos para as categorias de risco existentes na unidade hospitalar.

Quadro 4.1 – Cálculo de efetivo

Local	Área útil	Factor	Índices Ocupação
Enfermarias Piso I**	29	1	29
Quartos Piso I**	58	1	58
Insta. San. Piso I	15.1	1	16
Balneários Piso 0	83.75	0.3	26
Gabinetes de Consulta Piso 0	235.45	0.3	71
Refeitório Piso I	33.5	1	34
Sala Diagn./ Terap piso 0	151.4	0.2	31
Secretaria	30.15	0.2	6
Blocos Operatórios	73	0.1	8
Central Esterilização	39.3	0.1	4
Fisioterapia	234	0.2	47
Sala de Espera Piso 0	110.6	1	111
Insta. San Def. Piso 1	5	3.2	16
Zona Passagem Piso I	309.9	1	310
Copa Piso I	18.5	1	19
Sala despejos piso I	11.15	1	12
Arrumos Piso I	24.25	1	25
Insta. San Def. Piso 0	21.5	3.2	69
Zona Passagem Piso 0	465	1	465
Zona Passagem Lar	358.8	1	359
Cozinha + Refeitório	239.4	1	240
Quartos Lar**	16	1	16
I.San Lar	34.1	1	35
I.San Lar_quartos*	9	1	9
I.san.Quartos.piso I*	31	1	31
Gabinetes Piso 1	32.1	0.3	10
I.san Piso 0+vest	43.35	1	44
Efetivo Hospital Piso 0	----	----	600.05
Efetivo Hospital Piso I	----	----	228
Efetivo Lar	----	----	299
* Considerar Quarto			
**Ocupantes			

Este cálculo permite também efetuar uma estimativa para a largura mínima das vias de evacuação a existir na unidade hospitalar, tendo em consideração os valores de unidade de passagem (UP) convertidos para unidades métricas, conforme quadro 4.2.

Quadro 4.2 – Valores de unidade de passagem

1 UP	2 UP	nUP
0,9 m	1,4 m	N*0,6m

Assim, com recurso ao softwares utilizados no presente projeto, foi possível verificar que as dimensões da generalidade das saídas existentes no **piso I** cumprem o estabelecido na legislação em vigor para o efetivo calculado e para os locais de risco, considerando que para locais de risco D a legislação impõe que a evacuação de pessoas acamadas seja de **2 UP**, podendo a largura ser reduzida para **1,1 m**; sendo no caso de estudo em estudo é de **1,2 m** de largura.

Foi também verificado o cumprimento dos requisitos anteriores para locais de risco A; neste caso o requisito de largura é **1 UP**, com a ressalva de que para efetivos inferiores a 20 pessoas existe a possibilidade de adotar uma largura inferior a **1 UP**; no caso de estudo em análise é de **0,8 m** de largura.

No **piso zero** foi possível verificar que as dimensões da generalidade das saídas existentes cumprem o estabelecido na legislação em vigor para o efetivo calculado e para os locais de risco, tendo larguras de **1 UP** na grande maioria dos espaços, sendo que nas zonas em que a mobilidade é mais condicionada, como é o caso do bloco operatório e fisioterapia, as larguras são de **2 UP** ou superiores.

No edifício designado por **Lar**, foi também verificado que as dimensões da generalidade das saídas existentes cumprem o estabelecido na legislação em vigor para o efetivo calculado e para os locais de risco, tendo larguras de **1 UP** na grande maioria dos espaços, sendo que nas zonas de circulação as larguras são de **2 UP** ou superiores.

As **vias verticais** existentes no edifício hospitalar cumprem, após a verificação efetuada com recurso aos softwares e plantas disponibilizadas, os requisitos mínimos de **1 UP** para vias de evacuação verticais em que seja esperado um efetivo de **70** utilizadores em simultâneo e **1,25 m** para alturas do edifício **inferiores a 9 m**, como o é o caso em estudo, tendo no caso de saídas para o exterior uma largura de **1,30 m**; no caso das saídas para o piso térreo do edifício, uma tem **1,35 m** e outra **1,40 m**.

Os vãos de escada existentes nas vias de evacuação vertical cumprem os requisitos impostos pela legislação, visto que:

- Os lanços de escadas existentes, nunca são superiores a 2 lanços sem mudança de direção.
- Os lanços de escadas existentes, têm 9 degraus, com largura de 0,25 m, existindo sempre corrimão em toda a sua extensão.
- A distância entre lanços de escada é 1,40 m.

4.6.1 Características portas de evacuação

De forma a tornar eficaz a evacuação de pessoas, as **portas** devem estar instaladas de forma a que a sua abertura seja obrigatoriamente no sentido da evacuação. As portas utilizáveis por mais de **50 pessoas**, como as existentes nas saídas para o exterior do edifício, deverão dispensar o uso de sistemas de fecho.

As portas de acesso a **vias de evacuação verticais** existentes no edifício, quer para a saída para o exterior quer para o piso térreo, contêm barras antipânico devidamente sinalizadas com sinalização fotoluminescente e com a indicação do tipo de porta existente.

4.7 Controlo de fumo

Globalmente todos os edifícios devem estar dotados de meios que permitam a libertação de fumos e gases tóxicos para o exterior, com vista à redução da contaminação do ar e da temperatura dos espaços, mantendo condições de visibilidade adequadas, nomeadamente nas vias de evacuação, sejam estas horizontais ou verticais.

No presente projeto, e tratando-se de um edifício em que a altura da UT é inferior a 9 m, as vias de evacuação verticais e horizontais devem estar munidas de dispositivos passivos de extração de fumos. As câmaras corta fogo existentes no edifício deverão estar em sobrepressão relativamente ao restante edifício. Devido à existência de zona de confeção alimentar no edifício contíguo à unidade hospitalar, este local específico deverá estar munido de dispositivo de extração ativo. É possível verificar no quadro 4.3 a distinção entre tipos de controlo de fumo a utilizar, onde se especifica de que forma pode ser efetuada a admissão e a libertação do fumo, em cada um dos tipos de sistemas:

Quadro 4.3 – Elementos de controlo de fumo (adaptado de APSEI)

	Entrada	Saída
Sistemas de Controlo de Fumo Naturais	Admissão de ar: Pode ser realizada através de vãos dispostos em parede exteriores, desde que a parte superior se situe até 1 m do pavimento ou confinem com locais amplamente arejados, ou através de bocas de admissão ligadas a tomadas exteriores de ar.	Evacuação do fumo: Pode ser realizada através de vãos dispostos em parede exteriores, desde que a parte inferior se situe pelo menos a 1,8 m do pavimento, exdutores de fumos ou bocas de extração ligadas a aberturas exteriores, desde que a parte inferior se situe pelo menos a 1,8 m do pavimento.
Sistemas de Controlo de Fumo Mecânicos	Admissão de ar: Pode ser realizada por meios mecânicos ou naturais. Sendo a admissão por meios mecânicos realizada através de bocas de insuflação localizadas no máximo a 1 m de pavimento.	Extração do fumo: Pode ser realizada por ventiladores ou bocas ligadas a ventiladores através de condutas cujo a parte inferior se situe a uma altura mínima de 1,8 m do pavimento. Os ventiladores deverão resistir durante 1 hora a passagem de fumos a 400 °C para o edifício em estudo.

4.8 Equipamentos e sistemas de extinção

Todos os edifícios devem dispor no seu interior de meios de próprios de extinção de incêndios, que permitem uma atuação primária sobre focos de incêndio pelos seus ocupantes dependendo da UT, podem ser de primeira ou segunda intervenções ou de extinção automática. No edifício em análise optou-se pela instalação de meios de primeira intervenção e no caso particular da zona de confeção alimentar, por um sistema fixo de extinção automática por água.

Os equipamentos de **primeira intervenção** selecionados foram **bocas de incêndio tipo carretel e extintores portáteis**, colocados em locais estratégicos de modo a facilitar a sua utilização da forma mais eficaz possível.

No presente projeto assumiu-se a instalação das **bocas de incêndio tipo carretel** a uma altura de **1,20 m** do chão.

4.8.1 Agentes extintores portáteis

Como já referido anteriormente o **extintor** é um meio de primeira intervenção. No entanto, existem diversos tipos de extintores, com diversas características técnicas, das quais se destacam a pressão de ensaio, a temperatura de operação e a cor. Estes têm também associados diversos agentes extintores, consoante a classe de fogo a que se destine, conforme é possível verificar na **figura 4.2**. Os extintores devem obedecer à norma **EN3:1996**

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

Figura 4.2 – Agente extintores consoante classe de fogo (adaptado de APSEI)

Na generalidade da unidade hospitalar optou-se pelo extintor **de espuma a base de água do tipo AB**; em locais em que exista o risco de existência de incêndios provocados por corrente elétrica, optou-se pela instalação de extintores de **CO₂**

Resumidamente, os extintores em que o agente extintor é a espuma a base de água têm as seguintes características:

Métodos de extinção: Abafamento e arrefecimento;

Alcance: 3 a 4 m;

Velocidade de extinção: Lenta;

Duração da descarga: 1 min., aproximadamente;

Toxicidade: Nula;

Perigo de emprego: Não utilizar em instalações ou aparelhos eléctricos sob tensão;

Eficácia de extinção: Fogos das classes A e B.

Os extintores de **CO₂** têm as seguintes características:

Métodos de extinção: Arrefecimento e limitação do comburente;

Alcance: 1 a 2 m;

Velocidade de extinção: Rápida;

Duração da descarga: 8 a 30;

Toxicidade: Nula. Não deve ser utilizado em locais pequenos e fechados, visto tratar-se de um gás asfixiante;

Perigo de exposição: Não expor o extintor a temperaturas superiores a 50 °C;

Eficácia de extinção: Fogos das classes B e C.

A sua **distribuição** deverá seguir o disposto na legislação nacional, nomeadamente **Artigo 163.º** do Decreto-Lei n.º 220/2008, onde é possível verificar o seguinte:

- Os extintores devem ser convenientemente distribuídos;
- Devem sempre que possível, estar sinalizados e instalados em locais bem visíveis;
- Devem ser colocados em suporte próprio de modo a que o seu manípulo fique a uma altura não superior a 1,2m do pavimento;
- Devem estar localizados preferencialmente nas comunicações horizontais ou no interior das câmaras corta-fogo, quando estas existam, e junto às saídas dos grandes espaços;
- A distância a percorrer de qualquer saída de um local de risco para os caminhos de evacuação até ao extintor mais próximo não excede os 15 m.

4.8.2 Bocas de incêndio tipo carretel

Tal como o extintor, as bocas de incêndio tipo carretel são também um meio de primeira intervenção, que integram a rede privativa de incêndio dos edifícios. Geralmente são constituídas por uma mangueira semirrígida com comprimento de 20 a 25 metros e secção de 25 ou 45 mm, munida de uma agulheta com diversos tipos de orifício.

Para o presente projeto foram selecionadas duas soluções distintas do tipo de carretel a utilizar, nomeadamente carretel com mangueira semirrígida de **20 m** e secção de **25 mm** para a **unidade hospitalar**, e carretel com mangueira semirrígida de **25 m** e secção de **25mm** para o **lar**; o troço da rede hidráulica em que estes se encontram inseridos deve estar munido de válvula de corte de modo a que em caso de anomalia no carretel, exista a possibilidade de ser substituído de forma rápida e simples.

Todas as BIC devem também estar munidas de manómetros, de modo a ser possível verificar a existência da pressão correcta de funcionamento das BIC.

A seleção do **tipo de agulheta** a utilizar nos carreteis da unidade hospitalar e do lar, recaiu na agulheta com diâmetro do orifício de **10 mm**, visto que assim é possível assegurar caudais mínimos de funcionamento em função da pressão de acordo com a norma **NP EN 671-1:2013**, (vd. no quadro 4.4).

Quadro 4.4 – Características agulheta

Diâmetro do orifício da agulheta (mm)	Caudal mínimo $Q_{\min}$ (l/min)			Coeficiente K (l/min.bar ^{0.5})
	P=200 kPa	P=400 kPa	P=600kPa	
4	12	18	22	9
5	18	26	31	13
6	24	34	41	17
7	31	44	53	22
8	39	56	68	28
9	46	66	80	33
10	59	84	102	42
12	90	128	156	64

Tipicamente, os carreteis apresentam as seguintes características técnicas:

- Podem ou não ser colocados em caixa de armazenamento;
- Existência ou não de ligação storz;
- Cor vermelha RAL 3000;
- Válvula rotativa em bronze;
- Mangueira em PVC reforçada a poliéster semirrígida, segundo EN694:2001+A1:2007;
- Agulheta 3 posições: jato, nevoeiro e fecho
- União ligação macho 25 mm
- Centro em PVC com autocolante marcação CE.

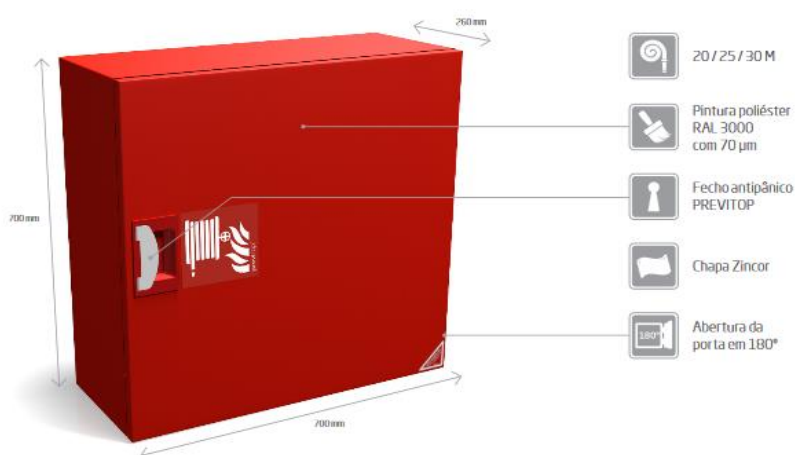


Figura 4.3 – Caixa BIA tipo carretel

A distribuição deste meio de primeira intervenção para os edifícios em estudo é possível verificar na figura 4.4, com os respectivos componentes da rede hidráulica para cada piso da unidade hospitalar e lar.

Todos estes meios de primeira intervenção, devem estar munidos de instruções de utilização na sua caixa de armazenamento para, em caso de necessidade, serem utilizados de forma segura e correta.

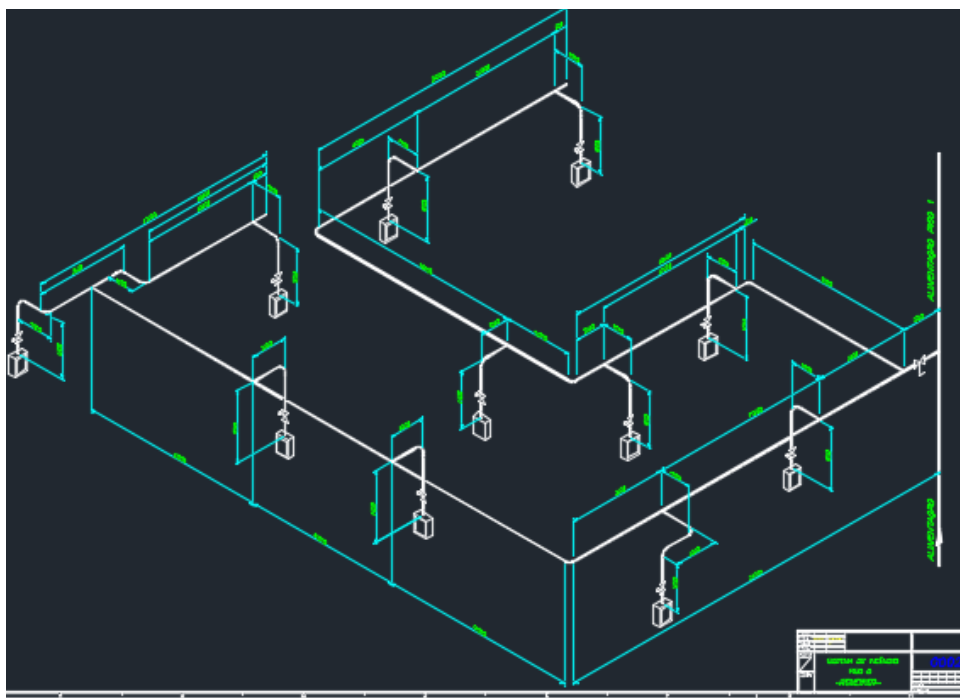


Figura 4.4 – Rede BIC piso 0

4.8.3 Análise de rede bocas de incêndio tipo carretel

O cálculo da rede hidráulica e dos seus componentes foi baseado na folha de cálculo de dimensionamento de redes de boca de incêndio armadas, desenvolvida pela APTA.

De acordo com o traçado da rede hidráulica desenvolvido e com a selecção do tipo de carretel, mangueiras semirrígidas de **20 m** e secção de **25 mm** para a **unidade hospitalar**, foram distribuídas as bocas de incêndio de acordo com o bom senso do projetista e por forma a serem cumpridas a legislação e as normas nacionais em vigor.

Para o piso térreo, que apresenta maior área útil relativamente ao piso superior e maior probabilidade de existência de maior **efetivo público**, foram colocadas BIC em maior número e com menores distâncias entre si, optando-se pela colocação de **11 BIC**, com as características já explicitadas.

De forma análoga, e apesar da existência no piso superior de uma maior área com **locais de risco D**, visto tratar-se da zona afeta à unidade de cuidados continuados e internamento

existentes na unidade hospitalar, optou-se por colocar um número inferior de BIC, sendo colocadas **8 BIC** com características iguais às colocadas no piso térreo.

Também de acordo com o traçado da rede hidráulica desenvolvido, e de forma análoga, é possível verificar a distribuição das BIC para o edifício que contém o lar e a zona de confeção alimentar e refeitório, que contempla a instalação de **5 BIC**, tendo estas mangueira semirrígida de **25 m** e secção de **25 mm**.

Para a **rede BIC** em análise as **necessidades de caudal** máximas para o **ponto de funcionamento mais crítico** são **23,2 m³/h**, para um tempo de funcionamento de **60 minutos**, conforme a legislação em vigor, e uma **necessidade de pressão máxima** de **5.95 bar**, também **para o ponto de funcionamento mais crítico, conforme se pode verificar na figura 4.5**, obtida através dos resultados da folha de calculo desenvolvida pela APTA.

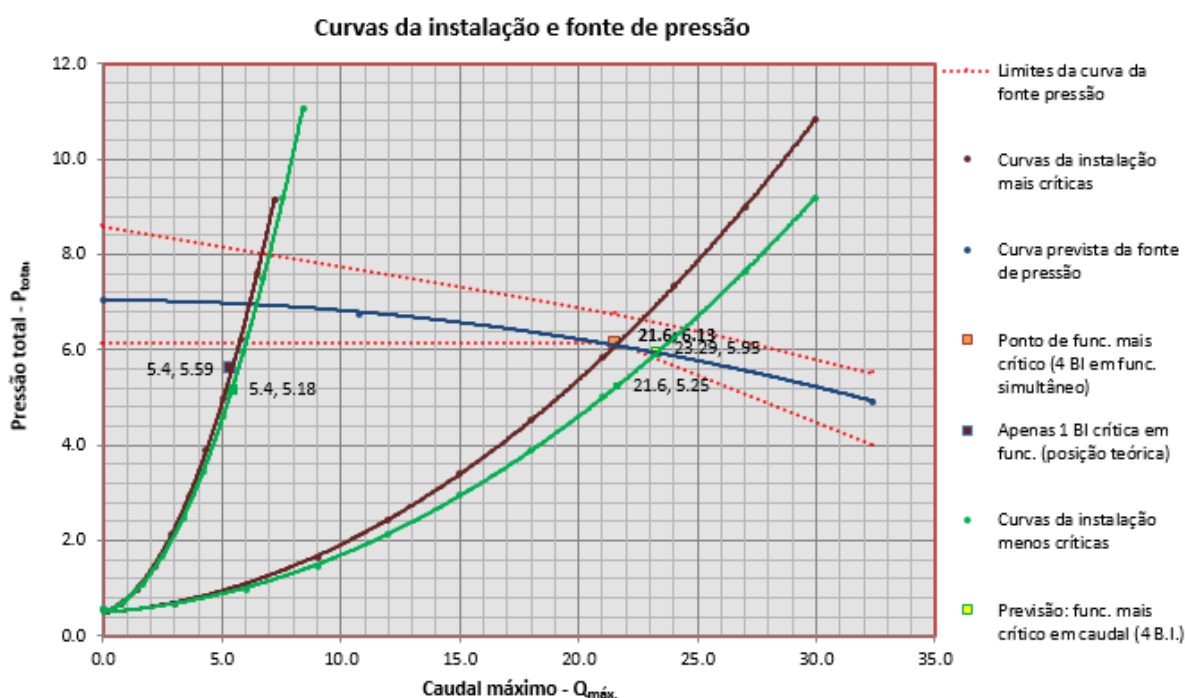


Figura 4.5 – Curvas da instalação rede BIC (APTA)

4.8.3.1 Rede hidráulica

A rede hidráulica de distribuição de água é um dos pontos fulcrais de uma rede de incêndios visto que em caso de dimensionamento incorreto é impossível garantir o adequado funcionamento dos elementos terminais.

No presente projeto recorreu-se a **tubos de aço da serie média com costura**, conforme norma portuguesa **NP EN 10255:2005**.

Devido às **dimensões nominais** utilizadas na rede hidráulica preconizada, onde estas variam de DN 32 a DN 100 na rede BIC, e entre DN 25 e DN 125, na rede de sprinklers, as **características do tubo** têm também algumas variações, dando-se especial importância à **espessura de parede do tubo**, que varia entre 3.2 mm e 5 mm, com tolerâncias de $\pm 10\%$.

Por uma questão de diminuição de custos e devido ao comprimento nominal dos tubos utilizados ser de 6 metros, com tolerâncias de -50 mm e $+150\text{ mm}$, foi projetada a instalação hidráulica da rede de incêndios o mais retilínea possível, dentro do possível.

Com o intuito de diminuir a velocidade da água e a pressão necessária na rede, foi efetuado um aumento do diâmetro nominal dos tubos em toda a rede hidráulica, levando a que por consequência seja necessário grupo de bombagem com menos potência útil e depósito com dimensões menores.

Os **acessórios** de ligação utilizados são **roscados**, em ferro fundido maleável, conforme norma portuguesa NP EN 10242:1994, e as suas roscas, assim como as utilizadas nos tubos, deverão ser exteriores e cónicas, conforme norma portuguesa NP EN 10226-1: 2004.

As tubagens de incêndio, devido à especificidade da sua utilização e por forma a ser fácil a sua distinção relativamente às restantes instalações hidráulicas, deve apresentar cor **vermelha RAL 3000**.

A figura 4.6 ilustra a representação gráfica do tubo utilizado na rede hidráulica.



Figura 4.6 – Tubo aço série média (APTA)

Sendo:

L: Comprimento do tubo, em m

T: Espessura da parede do tubo aço, em mm

D: Diâmetro exterior do tubo de aço, em mm

Para a **rede BIC** foram obtidas as seguintes necessidades de tubo com as características explicitadas anteriormente:

Tubo com costura W (DN 32) – 166.90 m – 1 ¼”

Tubo com costura W (DN 50) – 86.50 m – 2”

Tubo com costura W (DN 65) – 69.30 m – 2 ½”

Tubo com costura W (DN 80) – 255.00 m – 3”

Tubo com costura W (DN 100) – 60.00 m – 4”

Para a **rede de sprinklers** foram obtidas as seguintes necessidades de tubo com as características explicitadas anteriormente:

Tubo com costura W (DN 32) – 18,00 m – 1 ¼”

Tubo com costura W (DN 40) – 9,00 m – 1 ½”

Tubo com costura W (DN 50) – 18,00 m – 2”

Tubo com costura W (DN 80) – 2,80 m – 3”

Tubo com costura W (DN 100) – 2,80 m – 4”

Tubo com costura W (DN 125) – 113,40 m – 5”

Outro dos pontos fundamentais para um correto dimensionamento de uma rede hidráulica é a **velocidade máxima** de escoamento admissível; no presente projeto foram admitidas velocidades até **2 m/s**. De forma a uniformizar a rede hidráulica instalada optou-se por velocidades iguais de escoamento, para ambos os sistemas de combate a incêndio.

Na rede **BIC** a velocidade máxima de escoamento é **1,47 m/s** cumprindo assim o estabelecido.

Na **rede de sprinklers** instalada na zona de confeção alimentar, existe um ramal em que a velocidade máxima necessária é de **1,77 m/s**, cumprindo ainda assim a velocidade máxima admitida.

Para o cálculo dos valores de perda de carga foi selecionada a **fórmula de Hazen & Williams**:

$$J = 61.7 * 10^5 * \frac{Q^{1.85}}{C^{1.85} * D_i^{4.87}} \quad (11)$$

Sendo:

J – Perda de carga unitária, em bar/m

Q – Caudal de cada troço, em m³/h

C – Constante de rugosidade da tubagem

D_i – Diâmetro interior, em mm

Os valores máximos obtidos para a **perda de carga unitária J** para a rede de **BIC** foi de **0,0094 bar/m** e para a **rede de sprinklers** **0,009 bar/m**

4.8.3.2 Suportes de tubagem

Uma boa instalação de redes hidráulicas suspensas requer uma correta disposição de colocação de suportes. No presente projeto optou-se por seguir a recomendação da legislação americana, nomeadamente o exposto na **NFPA 13**, para o espaçamento mínimo existente entre suportes.

Uma vez que no dimensionamento efetuado da rede hidráulica foram obtidas dimensões nominais **máximas de 3"** e **mínimas de 1"1/4**, a recomendação é a colocação de suportes com espaçamentos máximos de **4,57 m**, tendo em conta a série de tubo de aço selecionado.

Após a consulta de instruções técnicas para a instalação de suportes de fabricante de tubos nacional, verificou-se que este recomenda que a instalação de suportes nos troços verticais deverá ser efetuada na metade superior do **troço vertical**, por forma a prevenir a instabilidade por exemplo por encurvadura. Os suportes deverão ser colocados de forma a localizarem-se o mais próximo possível de cargas concentradas, tais como válvulas, por forma a minimizar as tensões de flexão decorrentes.

No caso em que existam mudanças de direção no plano horizontal da tubagem, deverá ser efetuada, se possível, uma redução mínima de **25 %** no espaçamento mínimo anterior.

Os **suportes** a instalar deverão permitir eventuais contrações e dilatações na tubagem e conter um material do tipo elastómero na abraçadeira com propriedades elásticas e dielétricas que impeça a passagem à estrutura da tubagem de vibrações e ruídos provocadas pelo escoamento. A figura 4.7 representa uma correta instalação dos suportes e respetiva abraçadeira.

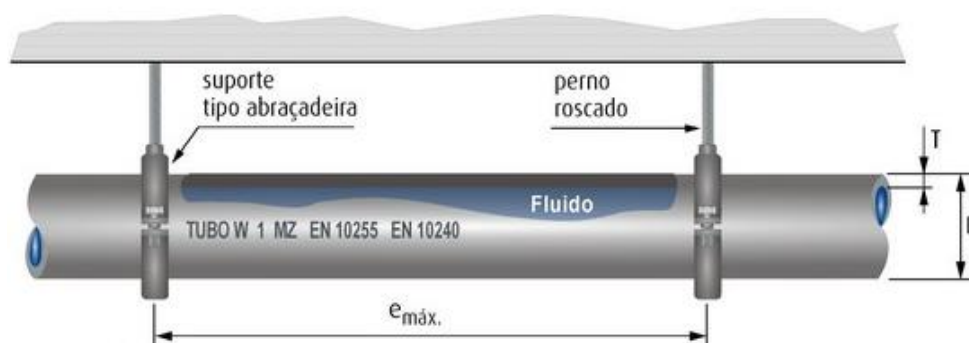


Figura 4.7 – Suporte de tubo (APTA)

Sendo:

$e_{\max}$: Distância máxima entre suportes, em m

T: Espessura da parede do tubo aço, em mm

D: Diâmetro exterior do tubo de aço, em mm

4.8.4 Sistemas automáticos de detecção de incêndios

Um dos mecanismos mais preponderante para utilização na extinção de um incêndio são os sistemas automáticos de extinção por água (SAEI); o seu objetivo principal é a circunscrição e, eventualmente, a completa extinção de um incêndio, podendo existir diversos tipos de sistemas com diversas funções.

No presente projeto a instalação deste elemento de proteção é efetuada na zona de confeção alimentar, com uma área de aproximadamente 90 m², localizada no edifício adjacente à unidade hospitalar, tendo sido considerada esta zona como sendo uma **UT VII**.

Este tipo de dispositivo, para além de eventualmente efetuar a extinção completa do incêndio, pode também ser considerado como elemento de detecção, visto que estes difusores (sprinklers) contêm na sua constituição um elemento térmico que, após atuação do sensor de temperatura, efetua a descarga da totalidade de água existente na rede hidráulica, originando um alarme no SADI.

De forma equivalente a rede à utilizada para as BIC, a opção tomada para a **rede de sprinklers** a utilizar no presente projeto será também do **tipo húmido**.

Neste tipo de sistema são utilizados sprinklers automáticos instalados numa tubagem em carga, ligada através de um posto de comando aberto, a uma fonte abastecedora de água e a uma central de bombagem, responsável pelo contínuo funcionamento do sistema de sprinklers .

4.8.4.1 Detetores de incêndio

A seleção correta de um detetor de incêndio permite efetuar uma deteção rápida, e aumentar as possibilidades de eliminar o foco de incêndio de forma eficaz.

No projeto em apreço, irão ser utilizados **detetores de fumo**, visto que o pé direito dos edifícios em estudo é inferior a 4,5 metros e segundo a norma **EN 54-7**, estes têm um raio de ação de **7,5 m²**. A figura 4.8 exemplifica um dos tipos de detetor a utilizar.

Este tipo de detetor apresenta a vantagem de uma deteção mais rápida, com a desvantagem comparativamente a um detetor térmico de o seu custo ser superior.

Assumiu-se que serão colocados detetores em todas os locais de utilização privada e atendimento, podendo ou não serem colocados número superior a um, dependente da área do local. Nas zonas de passagem os detetores serão colocados a uma distância máxima de **10 metros lineares** entre si.

De salientar o facto que serão instalados detetores termostáticos nas centrais de esterilização, lavagem e desinfeção, bem como na zona de confeção alimentar, visto que estas zonas, devido à atividade existente e às condições ambientais (existência de vapor e fumos), poderiam levar à existência de falsos alarmes, caso a seleção do detetor recaísse em detetor de fumo.

Os detetores de incêndio utilizados devem desencadear um alarme à central de forma clara, assinalando devidamente o local a que corresponde o detetor de incêndio ativado.



Figura 4.8 – Detetor de fumo

4.8.4.2 Botões de alarme

A utilização deste tipo de componente foi também tomada em consideração no projeto, visto que normalmente, uma boa utilização deste sistema desencadeia um alarme rápido à central. Estes são de acionamento do tipo manual, isto é, requerem que seja uma pessoa a desencadear o alarme.

No presente projeto estes serão distribuídos de acordo com a legislação nacional, devem estar posicionados em caminhos de evacuação, junto a cada porta de acesso a escadas de emergência existentes e em todas as saídas para o exterior, adicionalmente podem ser posicionados nas proximidades de riscos especiais. Foi estabelecido que devido à tipologia da UT em apreço, que a distância máxima entre cada detetor seja de 20 metros lineares e sejam instalados a uma altura máxima de 1,5 metros sempre que possível, devendo estar claramente identificados e de forma visível.

De forma análoga aos detetores de incêndio, o desencadear de um alarme deve indicar à central de forma clara qual o local a que corresponde o botão de alarme acionado.

Na figura 4.9 é possível verificar um dos tipos de botão de alarme existentes no mercado.



Figura 4.9 – Botão de alarme

4.8.4.3 Tipo de sprinkler

Para a seleção do tipo de sprinkler a utilizar, foi verificado o tipo de equipamentos existentes e considerado uma temperatura ambiente típica expectável de **30 °C**, acrescida de pelo menos **30°C**, devido à especificidade dos equipamentos instalados. Posto isto, em condições normais, nos climas temperados, a seleção recai em sprinkler de **68 °C**, do tipo **ampola de vidro**, em que o líquido é de **cor vermelha**, este tipo de sprinkler (vd. na figura 4.10).

A sua atuação é do tipo elemento a elemento, ou seja, cada sprinkler atua, por ação do calor dissipado pelo incêndio, consoante a sua evolução.

Este tipo de meio de intervenção é constituído por:

- Defletor;
- Braços de suporte (corpo);
- Rosca de fixação;
- Dispositivo de deteção (ampola);
- Orifício calibrado de descarga;
- Sistema de vedação.



Figura 4.10 – Descrição de sprinkler

No presente projeto selecionou-se sprinklers com um orifício de descarga de dimensões nominais de 15mm (1/2”), com fator de escoamento (K) de 80, sendo o caudal de escoamento do sprinkler calculado pela expressão seguinte:

$$Q = K\sqrt{P} \quad (12)$$

Em que:

Q – Caudal, em l/min

K – Fator de escoamento

P – Pressão, em bar

4.8.4.3 Análise de rede de sprinklers

De forma análoga ao dimensionamento efetuado para a rede BIC, para a rede de sprinklers foi também efetuado o dimensionamento com recurso a folha de cálculo para o dimensionamento de redes de sprinklers da APTA. A distribuição deste meio intervenção instalado na zona de confeção alimentar é possível verificar o traçado da rede hidráulica de sprinklers na figura 4.11 onde, é possível visualizar que se definiu **um total de 25 sprinklers**, divididos por **5 sub-ramais**.

Estes têm uma distância entre si de **1,80 m** e assumiu-se que existe um afastamento entre sub-ramais que contém sprinklers de **4,75 m**.

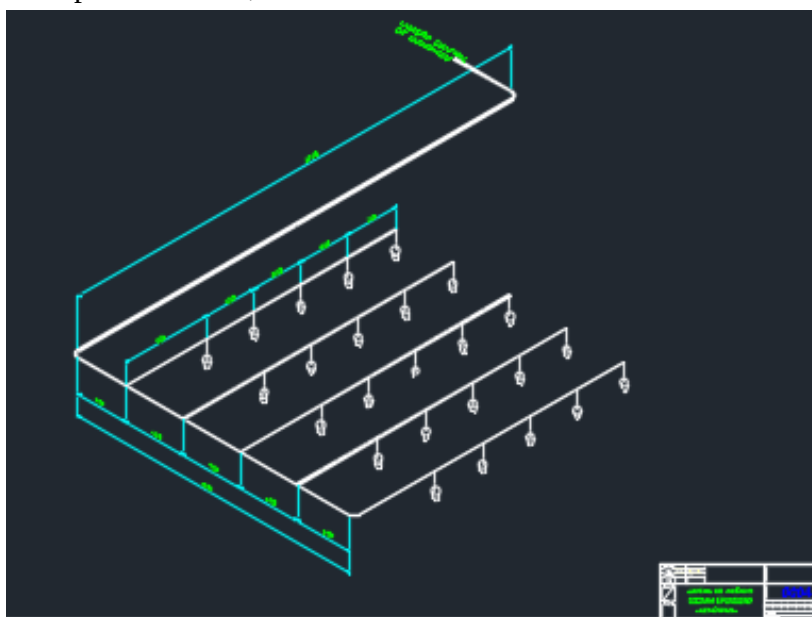


Figura 4.11 – Distribuição sprinklers

Dada a especificidade do local de instalação foi efetuado o dimensionamento para a totalidade dos sprinklers em funcionamento simultâneo, sendo que no sprinkler mais desfavorável é necessário garantir a existência de um **caudal mínimo de 2,6 m³/h**, com uma **pressão** dinâmica no sprinkler mais desfavorável de **0.29 bar**.

Para a rede de sprinklers em análise e por forma a garantir o funcionamento de todos os sprinklers pelo tempo legislado é necessário garantir que exista um mínimo de **69.6 m³/h** de agente extintor, com uma pressão total de **1,26 bar**, conforme se pode verificar na figura 4.12.

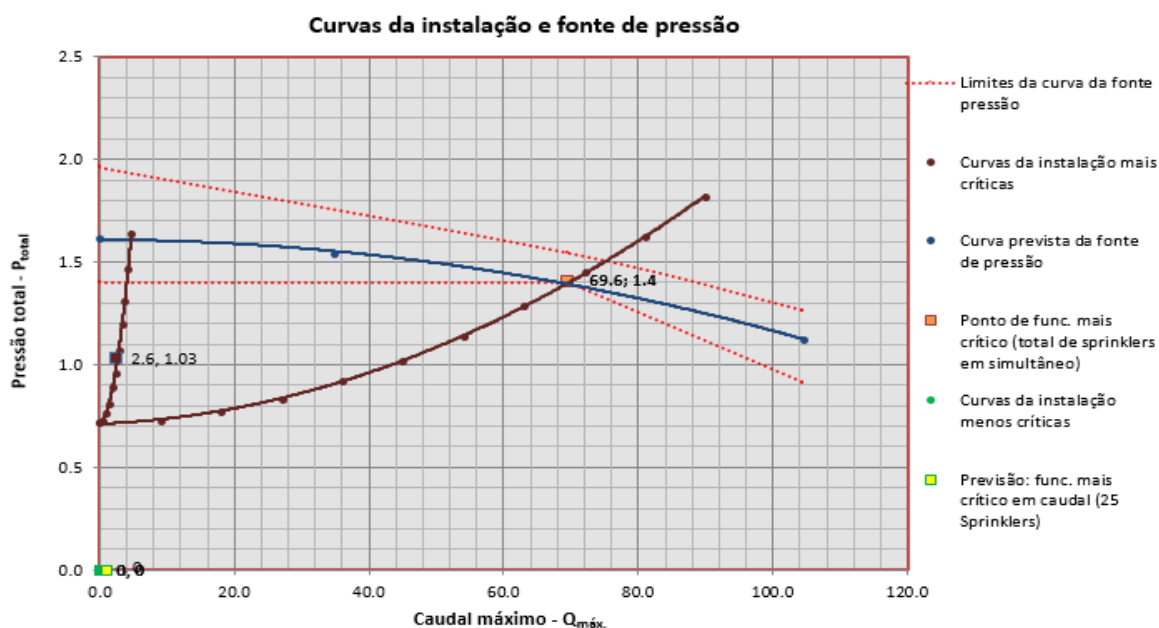


Figura 4.12 – Curvas da instalação rede de sprinklers (APTA)

4.8.5 Depósito de abastecimento

Devido a existência de dois sistemas de combate a incêndio foi tomada a opção de um único depósito com a capacidade necessária para cumprir os requisitos de caudal para uma extinção eficaz de incêndio.

Segundo a legislação nacional em vigor, os meios de extinção de incêndios devem ser dimensionados no mínimo, para um tempo de atuação de 60 minutos, visto que a edificação pertence à **categoria de risco 2**.

Com recurso a o método de calculo utilizado para o dimensionamento da rede hidráulica é possível verificar que a dimensão mínima do depósito é cerca de **93 m³**. Assim pode ser afirmado que em caso de só existir a necessidade de utilização de um dos sistemas de combate de incêndio, a rede de sprinklers encontra-se em funcionamento por um período de **80 minutos** e a rede de BIC por um período de **240 minutos**.

Conforme já exposto no tópico 3.7.2, foi assumido que as condições de aspiração eram efetuadas em aspiração negativa, pressupondo então que a instalação do depósito é efetuada “enterrada” no solo.

Este terá uma forma tradicional cubica com dimensões **6m*5m*4m**, totalizando uma capacidade de **120 m³** de agente extintor.

O material adotado para o depósito é betão com especificações e características técnicas que cumpram os requisitos para o fim pretendido, que constam na **nota técnica 14 da ANPC**.

Por forma a garantir um abastecimento constante em caso de utilização este será munido de sistema de “boia”, cuidadosamente afinado, para abertura de válvula eléctrica do tipo normalmente fechado, e abastecimento de água através da rede pública assim que atingir o nível previamente definido.

4.8.5.1 Válvula eléctrica de abastecimento

Conforme exposto no ponto anterior, por forma a garantir o abastecimento automático do depósito, em caso de consumo de água, optou-se pela instalação de uma eletroválvula do tipo normalmente fechado, com as características apresentadas na figura 4.13:

Ø rosca	Ø de pas- sagem	coeficiente de caudal Kv		pressão diferencial admissível (bar)								potência bobina (W)	
				mín.	máx. (PS)								
					ar (*)		água (*)		óleo (*)				
	~	=	~		=	~	=	~	=				
NF - Normalmente fechada, pistão aço inox, assentos e vedações NBR													
Rp 2	44	37	617	0.35	9	3	9	3	6	3	6	11.2	

Figura 4.13 – Características hidráulicas eletroválvula (Asco)

Verifica-se que devido ao diâmetro do orifício de passagem de 44 mm está garantido um débito de caudal de **37 m³/h**, podendo ser concluído que em situações ideais de fornecimento de água da rede pública o depósito atingia a sua capacidade máxima em períodos de 3 horas.

4.8.5.2 Características válvulas

De acordo com o dimensionamento realizado para as tubagens da rede hidráulica, as válvulas as instalar deverão possuir **DN iguais aos tubos utilizados** e serão utilizadas em todas as BIC. Por uma questão de segurança e de modo a proporcionar maior facilidade para a realização de operações de manutenção serão colocadas **válvulas de esfera** em vários pontos da rede hidráulica, nomeadamente sempre que existam mudanças de direção na rede principal, sendo também colocadas antes de todas as BIC conforme já exposto.

As **válvulas de retenção** a utilizar serão do tipo **retenção com bola**, visto que estas garantem um índice de retenção fiável e em situações de manutenção não é requerido a sua remoção da rede hidráulica para a realização de tarefas de manutenção.

A seleção deste tipo de válvula teve em consideração a sua menor perda de carga quando comparadas com as demais existentes. (vd. figura 4.14)

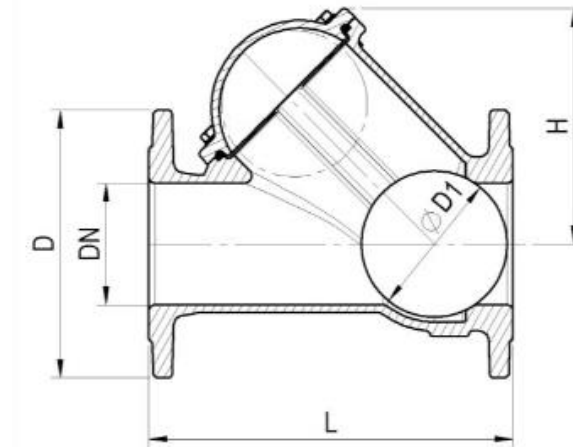


Figura 4.14 – Válvula de retenção (adaptada Fucoli)

4.8.6 Central de bombagem

Para o dimensionamento da central de bombagem, e de acordo com os valores de caudal e pressão necessárias, para ambos os sistemas de combate a incêndio existentes na unidade hospitalar, foi verificado que existia uma necessidade de caudal de aproximadamente 93 m³/h e uma pressão total de aproximadamente **7,5 bar**, para um funcionamento simultâneo.

Após a consulta de catálogos de fabricante e de acordo com a norma **EN 12485:2015** verificou-se que além da necessidade de caudal de projeto, com o intuito de prevenir o sobreaquecimento com a descarga fechada (modo de recirculação), deve ser tomada em consideração a existência de um caudal adicional a utilizar como fluxo de refrigeração, conforme figura 4.15 de catálogo técnico Grundfos.

Tipo de arranque	P ₂ [kW]	Modelo	2A	2B	3A	3B	4B	5A & 5B	6A	FH/EN 7A
Bomba eléctrica	Todas	Caudal de refrigeração [m ³ /h]	0,5	1	2	2	2,5	4	5	9
	até 26 kW inclusive		0,5	1	2	2	2,5	4		
Motobomba	de 33 kW a 48 kW inclusive					3		4	5	
	de 66 kW e superior							6	6	9

Figura 4.15 – Caudais de refrigeração (Grundfos)

Sendo que no presente projeto se prevê a utilização de bombas em que o acionamento será elétrico, e de acordo com a pressão e os caudais necessários apresentados no quadro 15, as bombas a utilizar serão do modelo **FH/EN 5B**, sendo então necessário contabilizar um aumento de **4 m³/h ao caudal de projeto**.

Quadro 4.5. – Necessidades de pressão e caudal

Requisitos	Pressão (P) bar	Caudal (Q) m³/h
100% P e 100%Q	7.3	97
65% P 150% Q	4.745	145.5
140% P 0% Q	10.22	0

Tendo em consideração que o valor máximo admissível de 140% para a pressão para um caudal nulo, optou-se por seleccionar grupos de bombagem do modelo **FH/EN 5B** e bombas do tipo **Grundfos NKF 80-250** com um Ø255 atingindo este modelo cerca de 125% da pressão para um caudal nulo. As suas **caraterísticas eléctricas** e **hidráulicas** bem como da bomba auxiliar **CR 1-19**, são apresentadas nas figuras 4.16 e 4.17 respetivamente.

Modelo	Bomba principal	Bomba eléctrica			By-pass	Motobomba	By-pass	Bomba auxiliar		
Mod.	Mod.	P [kW]	I _L [A]	Q _{min} [m³/h]		P [kW]	Q _{min} [m³/h]	Mod.	P [kW]	I _L [A]
FH/EN 5B/05	NKF 80-250/216	45,0	77,0	4,0		48,2	4,0	CR1-15	0,75	1,9
FH/EN 5B/06	NKF 80-250/233	55,0	93,0	4,0		66,8	6,0	CR1-17	1,10	2,6
FH/EN 5B/07	NKF 80-250/255	75,0	128,0	4,0		95,3	6,0	CR1-19	1,10	2,6
FH/EN 5B/08	NKF 80-250/270	90,0	150,0	4,0		95,3	6,0	CR1-21	1,10	2,6

Figura 4.16 – Caraterísticas eléctricas grupos de bombagem (Grundfos)

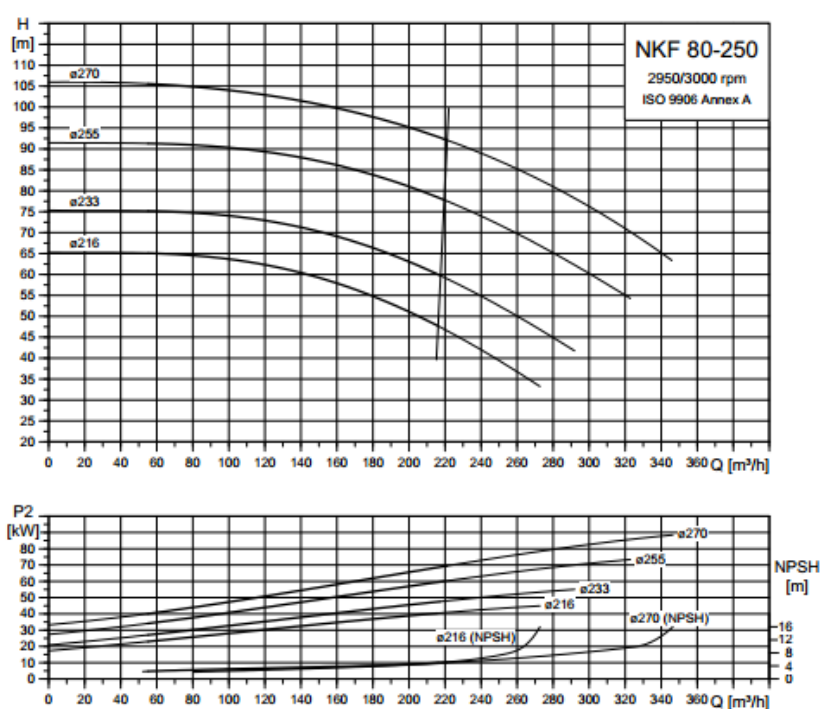


Figura 4.17– Caraterísticas hidráulicas grupos de bombagem (Grundfos)

Uma representação gráfica da bomba auxiliar utilizada pode ser verificada na figura 4.18. À semelhança das bombas principais esta bomba requer ligações elétricas trifásicas, devendo estar ligada a circuito independente no quadro elétrico, não comprometendo assim o bom funcionamento das bombas principais e reserva, em situação de anomalia.

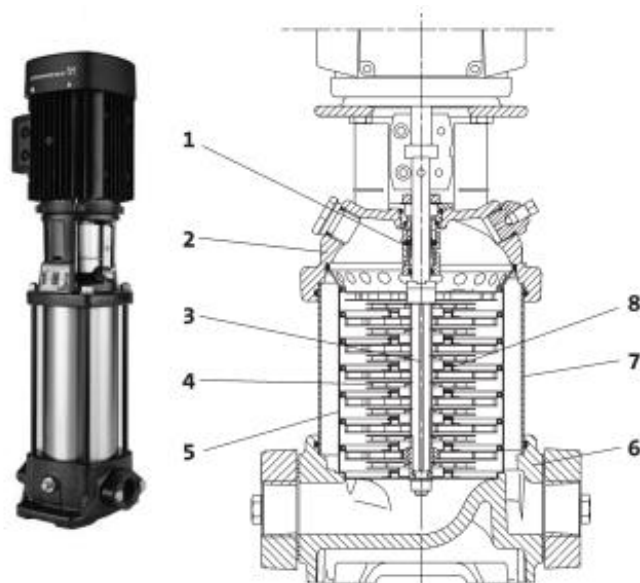


Figura 4.18 – Bomba auxiliar (Grundfos)

Sendo:

- 1 - Empanque
- 2 - Cabeça da bomba
- 3 - Veio
- 4 - Impulsor
- 5 - Câmara
- 6 - Base
- 7 - Camisa exterior
- 8 - Anel de desgaste

4.8.6.1. Coletores de abastecimento rede hidráulica

Uma vez que no projeto em apreço, existem dois tipos de meios de intervenção de combate a incêndios, deve ser efetuada uma separação da descarga das bombas para abastecimento dos coletores instalados. Os coletores devem cumprir as dimensões nominais indicadas na secção 4.8.3.2.

Estas ligações e as restantes existentes no grupo de bombagem podem ser visualizadas na figura 4.19, através de um esquema de princípio de instalação de grupo de bombagem.

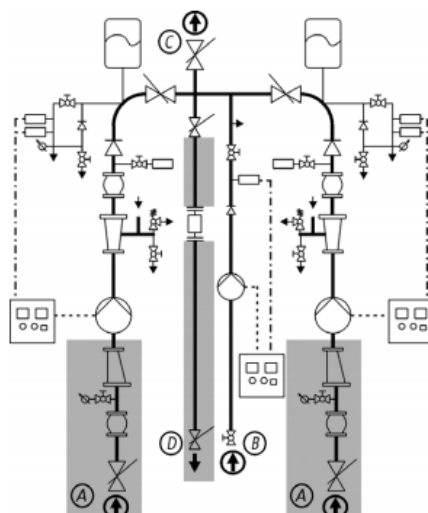


Figura 4.19 – Esquema de princípio central de bombagem (Grundfos)

Sendo:

- A - Ligações de aspiração independentes para as bombas principais.
- B - Ligação de aspiração para a bomba auxiliar.
- C - Ligação de descarga do sistema concebida para o caudal acumulado de todas as bombas em funcionamento.
- D - Ligação ao circuito de medição do caudal com válvula de controlo com volante.

	Válvula de retenção com mola		Bomba
	Válvula de esfera		Depósito de pressurização
	Válvula de tipo borboleta		Quadro eléctrico
	Válvula de alívio de pressão		Ligações principais
	Colector de descarga		Ligação ao circuito de medição do caudal
	Colector de aspiração		Descargas e ligações secundárias
	Junta de dilatação		Ligações eléctricas de potência
	Medidor de caudal		Ligações eléctricas de sinal
	Manómetro - manovacúmetro		Tubagens de caudal secundário
	Pressóstato		Tubagens de caudal principal

Figura 4.20 – Simbologia grupo bombagem (Grundfos)

4.9 Manutenção central bombagem

Devido à especificidade e importância da central de bombagem, a manutenção deve ser efetuada de forma regular e sistemática devendo seguir no mínimo os planos de inspeção e manutenção preventiva estabelecidos pelo **Despacho n. °14903/2013**. (vd quadro 4.6 e 4.7)

De salientar que as operações de manutenção nestes equipamentos e devido a sua especificidade deve ser efetuada e validada por técnicos e empresas acreditadas na ANPC.

Relativamente aos restantes equipamentos instalados, deve ser cumprido para a manutenção efetuada a extintores o disposto na norma portuguesa **NP 4413:2019**.

A rede de incêndios armada instalada deve ser alvo de operações de manutenção seguindo o disposto na **NP EN 671-3:2013**.

Quadro 4.6 – Inspeção grupo de bombagem

Procedimento	Periodicidade	Componente		Descrição	
Inspeção	Semanal	Arranque automático das bombas	Arranque	Reduzir a pressão de água na descarga das bombas de forma a simular o arranque automático das mesmas.	
			Manómetros	Verificar se os indicadores de pressão estão a funcionar corretamente.	
			Indicadores de níveis de fornecimento de água	Verificar se os indicadores de fornecimento de água estão a funcionar corretamente.	
			Válvulas de seccionamento	Verificar se as válvulas estão na posição correta.	
			Válvulas de alívio	Verificar se as válvulas de alívio estão a funcionar corretamente.	
			Pressão de arranque	Verificar e registar a pressão de arranque das bombas.	
			Motor Elétrico	Colocar os motores elétricos em funcionamento durante o tempo recomendado pelo fabricante.	
				Registar o numero de arranques da bomba <i>jockey</i> .	

Quadro 4.7 – Manutenção grupo de bombagem

Procedimento	Periodicidade	Descrição		
Manutenção	Anual	Bomba	Inspeccionar visualmente a bomba de um modo geral.	
			Verificar os manómetros de pressão e se estão a funcionar corretamente.	
			Verificar os rolamentos e respetivas temperaturas de funcionamento.	
			Verificar a estanqueidade das juntas de vedação do bucim de empanque e respetivo arrefecimento.	
			Verificar a massa ou óleo lubrificante dos rolamentos.	
		Válvulas de retenção	Verificar se as válvulas de retenção funcionam corretamente e substituir, se necessário.	

5. CONCLUSÃO

Qualquer projeto neste âmbito além do objetivo principal limitar e atenuar o desenvolvimento de um incêndio num edifício, proporcionando segurança para o edifício e para os seus utilizadores, auxiliando sempre que possível a intervenção de bombeiros, facilitando a evacuação de pessoas e bens.

Assim presente documento instrui a memória descritiva relativamente a execução de um projeto de segurança contra incêndios, estando este compatibilizado com as restantes especialidades existentes no edifício.

O projeto desenvolvido englobou o cumprimento das disposições legais no que à segurança contra incêndios diz respeito, para projetos neste âmbito, tendo sido seguida a legislação nacional sempre que possível, apesar da informação na legislação estar distribuída por vários documentos com alguma especificidade, foi na medida do possível utilizada também as normativa europeia e americana tendo sido na medida do possível efetuado um resumo da legislação para o tema em estudo no capítulo 2.

Durante a realização do projeto foram efetuadas visitas ao edifício com o intuito de efetuar, inspeções e vistorias aos vários compartimentos do edifício em apreço, tendo sido efetuado o levantamento dos sistemas existentes, relativamente à segurança e deteção de incêndios, tendo sido efetuado uma análise do edifício à luz do regulamento de segurança contra incêndios, nomeadamente a classificação das utilizações-tipo, categorias de risco, bem como identificação de locais de risco específicos no edifício.

Com a realização do presente projeto pretendeu-se dotar a unidade hospitalar de meios alternativos aos existentes para a deteção e combate a incêndios, visto que esta possui meios de combate a incêndio que não contemplam a utilização de grupo de bombagem e depósito privativo para a combate a incêndio, assim como uma rede de sprinklers na zona de confeção alimentar.

Selecionou-se também em alternativa ao meio de primeira intervenção existente, extintor em que o agente extintor é pó químico do tipo ABC a sua substituição por extintores em que o agente extintor é espuma a base de água do tipo AB.

Realizou-se um traçado 3D de todas as redes hidráulicas nomeadamente para a rede de carreteis proposta, bem como para uma nova rede de sprinklers a instalar na zona de confeção alimentar do edifício alvo de estudo, sendo efetuado o dimensionamento dos diâmetros nominais, necessários para um correto e seguro combate a incêndios.

A realização deste trabalho permitiu ao autor, adquirir conhecimentos com o intuito de perceber o funcionamento deste tipo de instalação numa unidade hospitalar, bem como propor melhorias aos sistemas existentes na unidade hospitalar em apreço.

Permitiu ainda verificar que, este tema está em constante evolução, sendo regularmente necessário efetuar análises aos sistemas de combate e deteção instalados.

Em suma conclui-se que com recurso à engenharia de segurança contra incêndios é possível efetuar melhorias consideráveis nos sistemas de combate a incendio existentes na unidade hospitalar em apreço com a realização da instalação das soluções propostas.

De salientar que se deve ter em atenção que em tudo o que o projeto for omissa, deverá ser cumprido o presente nas especificações das normas regulamentares oficiais e na legislação em vigor, bem como nos manuais técnicos e boas práticas de execução ou a decisão da Autoridade Nacional de Proteção Civil.

Pretendeu-se também sensibilizar a importância da segurança contra incêndios na atualidade e na sociedade, sendo que esta segurança começa em cada um de nós enquanto utilizadores de edifícios.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Legislação:

- [1] Decreto de Lei nº. 224/2015 de 9 de Outubro
- [2] Decreto de Lei nº.220/2008 de 12 de Novembro
- [3] Portaria nº. 1532/2008 de 29 de Dezembro
- [4] Notas técnicas ANPC
- [5] National Fire Protection Association (NFPA), NFPA 13 e NFPA 20
- [6] EN 1503-3 : 2000 - valves - materials for bodies, bonnets and covers - part 3: cast irons specified in european standards
- [7] EN 1503-1 : 2000 - Valves - Materials for Bodies, Bonnets and Covers - Part 1: Steels Specified in European Standards
- [8] EN 681-1:1996 - Elastomeric seals – Material requirements for pipe joint seal used in water and drainage applications – Part 1: Vulcanized rubber
- [9] NP EN 671-2:2014 – Instalações fixas de combate a incêndio; Sistemas armados com mangueiras; Parte 2: Bocas de incêndio armadas com mangueiras flexíveis
- [10] ISO 9772:2012 - Cellular plastics — Determination of horizontal burning characteristics of small specimens subjected to a small flame
- [11] IEC 60092-101:2018 - Electrical installations in ships - Part 101: Definitions and general requirements
- [12] ISO 3864-1:2011 - Graphical symbols — Safety colours and safety signs — Part 1: Design principles for safety signs and safety markings
- [13] NP EN 10255:2004 – Tubos de aço não ligado com aptidão para soldadura e roscagem;
- [14] ISO 5199:2002 - Technical specifications for centrifugal pumps — Class II
- [15] EN 3: 1996 - specifies requirements for portable fire extinguishers
- [16] NP EN 671-1:2013 - Instalações fixas de combate a incêndio; Sistemas armados com mangueiras; Parte 1: Bocas de incêndio armadas com mangueiras semi-rígidas
- [17] NP EN 10255:2005 - Tubos de aço não ligado com aptidão para soldadura e roscagem

- [18] NP EN 10242:1996 - Acessórios de ferro fundido maleável roscados
- [19] NP EN 10226-1:2004 - Roscas de tubagens para ligação com estanquidade no filete; Parte 1: Roscas exteriores cónicas e roscas interiores cilíndricas – Dimensões, tolerâncias e designação
- [20] EN 54-7 - Sistemas de deteção e alarme de incêndio. Parte 7: Detetores de fumo – Detetores pontuais funcionando segundo o princípio da difusão da luz, da transmissão da luz ou da ionização
- [21] EN 12485: 2017 - Chemicals used for treatment of water intended for human consumption - calcium carbonate, high-calcium lime, half-burnt dolomite, magnesium oxide, calcium magnesium carbonate and dolomitic lime - test methods
- [22] NP 4413:2019 - Segurança contra incêndios; Manutenção de extintores
- [23] NP EN 671-3:2013 - Instalações fixas de combate a incêndio; Sistemas armados com mangueiras; Parte 3: Manutenção das bocas de incêndio armadas com mangueiras semirrígidas e das bocas de incêndio armadas com mangueiras flexíveis

Informação online:

<http://www.segurancaonline.com/gca/?id=943>

<http://www.topinformatica.pt/index.php?cat=44&item=2245>

<http://www.segurancaonline.com/legislacao/?doc=2897>

<http://www.prociv.pt/pt-pt/SEGCINCENDEIDIF/SEGURANCACONTRAINCENDIOSEDÍFICIOS/Paginas/default.aspx>

<http://www.cepreven.com/Guias-CFPA.html> _normas espanholas (utilizadas em Portugal)

https://www.ksb.com/ksb-pt/Informacoes_tecnicas-noticias_ch/Arquivo/2017-info-tecnicas-e-notic%C3%ADas/legisla%C3%A7%C3%A3o-portuguesa-bombagem-contra-inc%C3%AAndios/1487506/

<https://www.protech.com.pt/site/projeto-rede-de-sprinklers-e-rede-de-incêndio-ria>

https://www.apsei.org.pt/media/recursos/documentos-apsei/fichas-tecnicas-apsei/Ficha_Tecnica_n%C2%BA17___Centrais_De_Bombagem_Para_Servico_De_Incêndio_De_Acordo_Com_A_EN_12845.pdf

<http://www.porseg.com/wp-content/uploads/2014/11/S%C3%A9rie-RF-PT.pdf>

<https://pt.grundfos.com/servico/encyclopedia-search/water-hammer.html>

<https://www.procivmadeira.pt/pt/seguranca-contra-incêndios/projectos-scie.html> -

http://www.segurancaonline.com/legislacao/?doc=1&tit=1122&n_tit=1800&cap=1541&n_cap=1627&n1=1577&n_n1=1584-----

<https://www.apsei.org.pt/areas-de-atuacao/seguranca-contraincendio/semana-tematica-centrais-de-bombagem-para-servico-de-incendio/>

<https://pt.grundfos.com/servico/encyclopedia-search.html?q=npsh>

<https://www.apsei.org.pt/media/recursos/documentos-apsei/folhetos-promocionais/FolhetoCarretel.pdf>

<https://www.protech.com.pt/site/perguntas-frequentes>

<https://pt.grundfos.com/servico/encyclopedia-search/fire-pump-characteristics.html>

<https://www.apsei.org.pt/areas-de-atuacao/seguranca-contraincendio/controlo-de-fumo/>

<https://www.apsei.org.pt/areas-de-atuacao/cidadao/selecao-de-extintores-de-incendio/>

<https://www.apsei.org.pt/media/recursos/documentos-apsei/fichas-tecnicas-apsei/FT3->

<http://www.polidiagnosticoempresas.pt/PDF/EngMariaAndersonII.pdf>

http://www.prociv.pt/bk/SEGCINCENDEIDIF/Documents/5_Normas_Europeias_Aplicadas_a_s_Tubagens_de_A%C3%A7o.pdf

<http://www.apta.pt/conteudos.php?idConteudo=256>

<http://www.apta.pt/conteudos.php?idConteudo=289>

<http://www.apta.pt/conteudos.php?idConteudo=282>

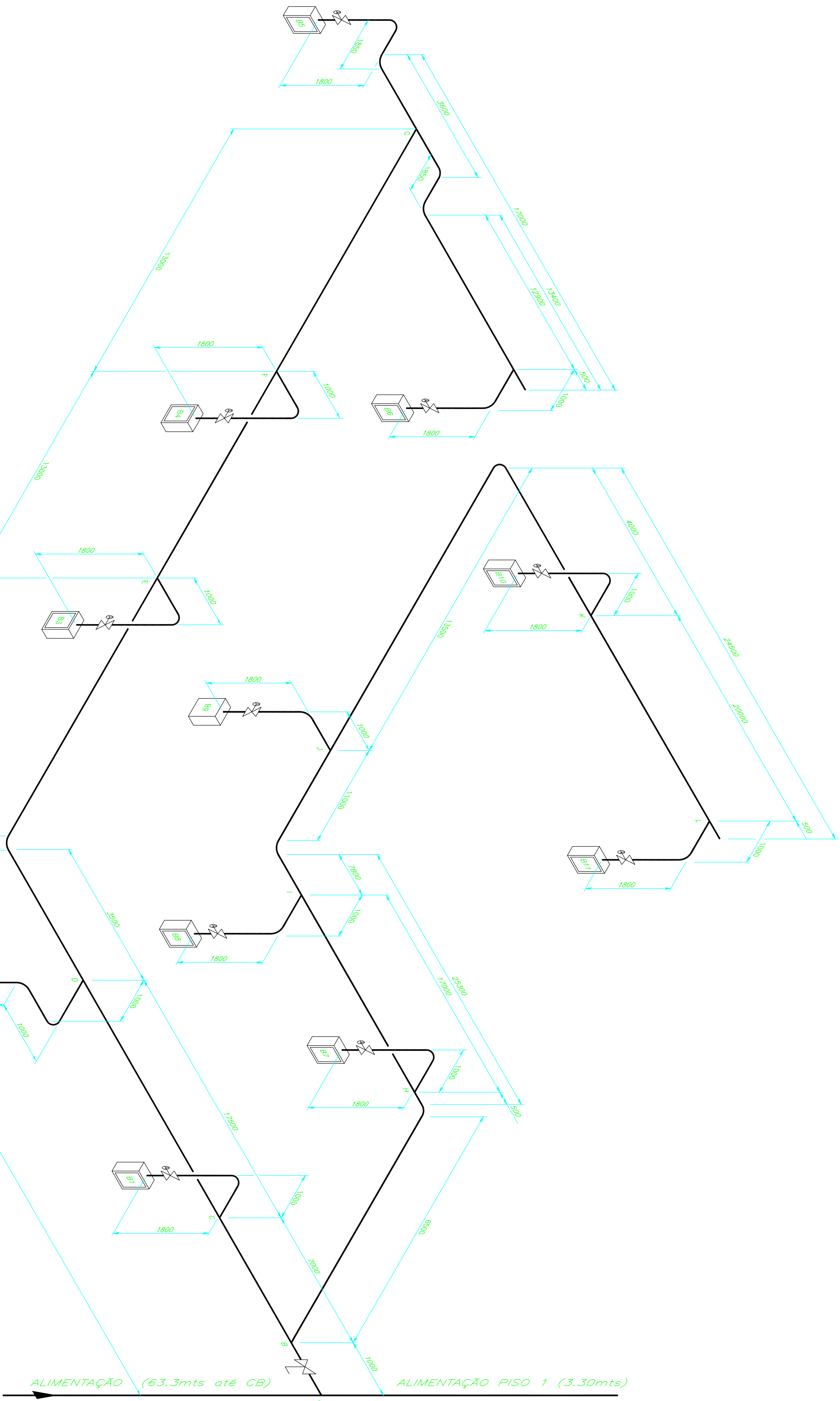
http://www.asconumatics.eu/images/site/upload/_pt/pdf1/00043pt.pdf

<http://www.fucoli-somepal.pt/ArquivoFicheiros/Anexos/Noticias/03.300.pdf>

http://www.segurancaonline.com/fotos/gca/nt12_sistemasautomaticosdeteccaoincendio_1322827429.pdf

<http://melhorseguranca.blogspot.com/2008/11/para-tentar-esclarecer-uma-das-dvidas.html>

PEÇAS DESENHADAS



PROJ.					
DES.	00001	Proj. 00001			
VER.					
OP.					
ESCALA					
TOLER.					
SISTEMA DE INCÊNDIO					
PISO 0					
-ISOMÉTRICO-					
0002					
Sistema					
Calculado por:					



1000



SISTEMA DE INCÊNDIO

0003

ANEXOS

Parâmetros de dimensionamento	Características e Especificações:										Decisões		Adoptado		Observações:																			
	Especificar o tipo de instalação contra incêndio:										Rede de Incêndio Armada - RIATC ▼				Dimensionamento de uma Rede de Incêndio Armada com Bocas Tipo Carretel (RIATC).																			
	1.5 Bocas de Incêndio DN 25, EN 671-1: Ø _{i min.} = 25 mm										Q _{B i} DN 25 m³/h				5.4 Caudal Instantâneo mínimo em cada B.I. tipo carretel (requisito regulamentar Português).																			
	Coeficientes de descarga conformes a EN 671-1 (X):										K = 42 l/min.bar ^{0,5}		x		K = 42 Coeficiente de descarga normalizado adoptado por defeito, referente a cada B.I. tipo carretel conforme a EN 671-1.																			
											K = 64 l/min.bar ^{0,5}																							
	1.6 Bocas de Incêndio DN 50, EN 671-2: Ø _{i min.} = 45 mm										Q _{B i} DN 50 m³/h																							
Coeficiente de descarga conforme a EN 671-2 (X):										K = 85 l/min.bar ^{0,5}																								
1.2 Pressão dinâmica mínima na B.I. mais desfavorável:										P _{min. B.I.} bar				4.6 Valor determinado com base no caudal e coeficiente de descarga da B.I.A. tipo carretel conforme a EN 671-1.																				
1.1 Pressão máxima de abastecimento da rede:										P _{máx. A.} bar		6		6.0 Recomenda-se um valor máximo de 600 kPa (6 bar) como valor inicial para selecção da fonte de alimentação.																				
1.3 N.º total de B.I. existentes na rede contra incêndios:										Nº total nº		24		24																				
1.4 N.º máximo de B.I. abastecidas em simultâneo:										Nº máx. nº				4 Por defeito, a rede deve alimentar simultaneamente 50% das B.I. existentes num máximo de 4.																				
1.7 % de afectação das perdas de carga locais (J _{lo}):										J _% %				25% Para cálculo do comprimento equivalente recomenda-se a adopção de um valor igual 25%.																				
1.8 Opção de dimensionamento com recurso à fórmula de Flamant (X):														Dimensionamento efectuado com base na fórmula de Hazen & Williams.																				
1.9 Constante de rugosidade aplicável a tubos de aço:										C				120 Valor típico da constante de rugosidade para tubagens em aço na condução de água fria.																				
1.10 Velocidade de escoamento admissível na rede:										V _{d adm.} m/s		2		2.0 Valor da velocidade de escoamento admissível fixado pelo utilizador (com um mínimo de 0,5 m/s).																				
Seleccionar as unidades de caudal a utilizar:										m³/h ▼				Caudais expressos em m³/h.																				
Seleccionar as unidades de pressão a utilizar:										bar ▼				Pressões expressas em bar.																				
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)	(26)							
Característica:	0.2			2.1	3.1	3.2	3.3	3.4	2.2	2.3	4.0	4.1	Quadro 3	4.3	Quadro 1	NP EN 10255	5.1	5.2	5.3	6.1	6.2	6.3	7.1	7.2	8.1	8.2								

Análise dos troços de tubagem da rede de incêndio	Codificação dos troços			Nº Bocas Incêndio abastecidas-Nº _{abast.}	Comprimentos dos troços				Nº B.I. cálculo	Caudal cálculo	Tubo material	Diâmetro normalizado			Designação	Pressões Instaladas			Perda de Carga - ΔP					Velocidade		Obs.				
	N	Início	Fim	DN 25		L _{real}	h ¹⁾	L _{eq. local}	L _{eq}	Nº _{cálc.}	Q _{troço}	Classe S235	D ₁ imposto	D ₁	D	Série Média	P ₁	P ₂	P _{fc}	J	ΔP	ΔP _c	ΔP _{acum.}	ΔP _{acum.} ≤ 1.4	V	0.5 ≤ V ≤ 2	Freq.			
	n.º			n.º		m	m	m	m	n.º	m³/h		mm	mm	mm	R / NPS	DN	bar	bar	bar	bar/m	bar	bar	bar	bar	m/s	m/s	n.º		
	1	CB	A	24		60.00	3.30			75.00	4		21.60	Aço	100.0	105.3	114.3	4	DN 100				0.0007	0.05	0.37	0.37	Não aplicável	0.69	Conforme	
	2	A	B	11		1.00				1.25	4		21.60	Aço		80.9	88.9	3	DN 80				0.0024	0.00	0.00	0.38	Não aplicável	1.17	Conforme	
3	B	C	6		7.00				8.75	4		21.60	Aço		80.9	88.9	3	DN 80				0.0024	0.02	0.02	0.40	Não aplicável	1.17	Conforme		
4	C	B1	1		2.80	-1.80			3.50	1		5.40	Aço		36.0	42.4	1 1/4	DN 32				0.0094	0.03	-0.14	0.25	Conforme	1.47	Conforme		
5	C	D	5		17.50				21.88	4		21.60	Aço		80.9	88.9	3	DN 80				0.0024	0.05	0.05	0.45	Não aplicável	1.17	Conforme		
6	D	B2	1		3.80	-1.80			4.75	1		5.40	Aço		36.0	42.4	1 1/4	DN 32				0.0094	0.04	-0.13	0.32	Conforme	1.47	Conforme		
7	D	E	4		20.00				25.00	4		21.60	Aço		80.9	88.9	3	DN 80				0.0024	0.06	0.06	0.51	Não aplicável	1.17	Conforme		
8	E	B3	1		2.80	-1.80			3.50	1		5.40	Aço		36.0	42.4	1 1/4	DN 32				0.0094	0.03	-0.14	0.36	Conforme	1.47	Conforme		
9	E	F	3		13.00				16.25	3	16.20	Aço		68.9	76.1	2 1/2	DN 65				0.0030	0.05	0.05	0.56	Não aplicável	1.21	Conforme			
10	F	B4	1		2.80	-1.80			3.50	1	5.40	Aço		36.0	42.4	1 1/4	DN 32				0.0094	0.03	-0.14	0.41	Conforme	1.47	Conforme			
11	F	G	2		13.00				16.25	2	10.80	Aço		53.1	60.3	2	DN 50				0.0051	0.08	0.08	0.64	Não aplicável	1.35	Conforme			
12	G	B5	1		5.65	-1.80			7.06	1	5.40	Aço		36.0	42.4	1 1/4	DN 32				0.0094	0.07	-0.11	0.53	Conforme	1.47	Conforme			
13	G	B6	1		19.15	-1.80			23.94	1	5.40	Aço		36.0	42.4	1 1/4	DN 32				0.0094	0.22	0.05	0.69	Conforme	1.47	Conforme			
14	B	H	5		7.00				8.75	4	21.60	Aço		80.9	88.9	3	DN 80				0.0024	0.02	0.02	0.40	Não aplicável	1.17	Conforme			
15	H	B7	1		2.80	-1.80			3.50	1	5.40	Aço		36.0	42.4	1 1/4	DN 32				0.0094	0.03	-0.14	0.25	Conforme	1.47	Conforme			
16	H	I	4		17.00				21.25	4	21.60	Aço		80.9	88.9	3	DN 80				0.0024	0.05	0.05	0.45	Não aplicável	1.17	Conforme			
17	I	B8	1		2.80	-1.80			3.50	1	5.40	Aço		36.0	42.4	1 1/4	DN 32				0.0094	0.03	-0.14	0.30	Conforme	1.47	Conforme			
18	I	J	3		18.80				23.50	3	16.20	Aço		68.9	76.1	2 1/2	DN 65				0.0030	0.07	0.07	0.52	Não aplicável	1.21	Conforme			
19	J	B9	1		2.80	-1.80			3.50	1	5.40	Aço		36.0	42.4	1 1/4	DN 32				0.0094	0.03	-0.14	0.37	Conforme	1.47	Conforme			
20	J	K	2		17.50				21.88	2	10.80	Aço		53.1	60.3	2	DN 50				0.0051	0.11	0.11	0.63	Não aplicável	1.35	Conforme			

166.90	m - 1 1/4	- Tubo com costura W (DN 32)
86.50	m - 2	- Tubo com costura W (DN 50)
69.30	m - 2 1/2	- Tubo com costura W (DN 65)
255.00	m - 3	- Tubo com costura W (DN 80)
60.00	m - 4	- Tubo com costura W (DN 100)

$\Delta P_{\text{acumul.}} \leq \Delta P_{\text{adm.}}$ $V \leq V_{\text{admissível}}$


 info@apta.pt
 www.apta.pt
 ® Autor: Paulo Gomes, Engº

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)	(26)																
Característica:		0,2		2,1		3,1		3,2		3,3		3,4		2,2		2,3		4,0		4,1		4,3 - Quadro 1 - NP EN 10255		5,1		5,2		5,3		6,1		6,2		6,3		7,1		7,2		8,1		8,2	
Codificação dos troços		Nº Bocas Incêndio abastecidas-Nº _{abast}		Compósitos dos troços				Nº B.I. cálculo		Caudal		Tubo		Diâmetro normalizado		Designação		Pressões Instaladas			Perda de Carga - ΔP			Velocidade				Obs.															
				cálculo		material				interior		exterior		tubo aço com costura		inicial	final	corrigida	unitária	dinâmica									total	acumul.	avaliação	troço	avaliação										

Dimensionamento de Redes de Segurança Contra Incêndios para Edifícios

Equação geral da curva da instalação:

$$P_{\text{total}} = \Delta P_{\text{est.}} + C_{\text{inst.}} \cdot Q_{\text{máx.}}^{1,85}$$

onde:

P_{total} - necessidade de pressão total da instalação,
 $\Delta P_{\text{est.}}$ - perda de carga estática total da instalação,
 $C_{\text{inst.}}$ - constante hidráulica da instalação,
 $Q_{\text{máx.}}$ - necessidade de caudal da instalação.

Curvas da instalação mais relevantes:

Curva **mais crítica** (com 4 B.I. em simultâneo)

P_{total} bar	$Q_{\text{máx.}}$ m³/h	$\Delta P_{\text{est.}}$ bar	$C_{\text{inst.}}$ bar/(m³/h) ^{1,85}
6.1	21.6	0.5	0.019010

Curva **mais crítica** (com 1 B.I. em simultâneo)

P_{total} bar	$Q_{\text{máx.}}$ m³/h	$\Delta P_{\text{est.}}$ bar	$C_{\text{inst.}}$ bar/(m³/h) ^{1,85}
5.6	5.4	0.5	0.222890

Curva **menos crítica** (com 4 B.I. em simultâneo)

P_{total} bar	$Q_{\text{máx.}}$ m³/h	$\Delta P_{\text{est.}}$ bar	$C_{\text{inst.}}$ bar/(m³/h) ^{1,85}
5.2	21.6	0.5	0.015997

Curva **menos crítica** (com 1 B.I. em simultâneo)

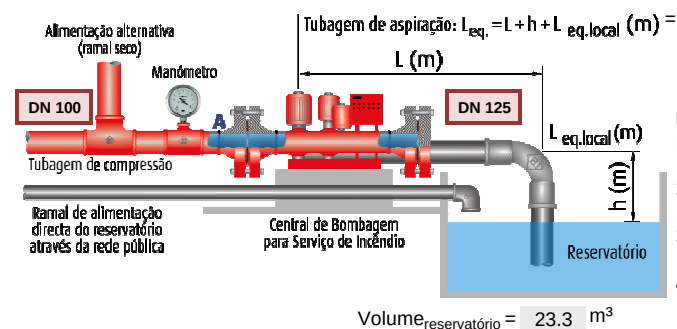
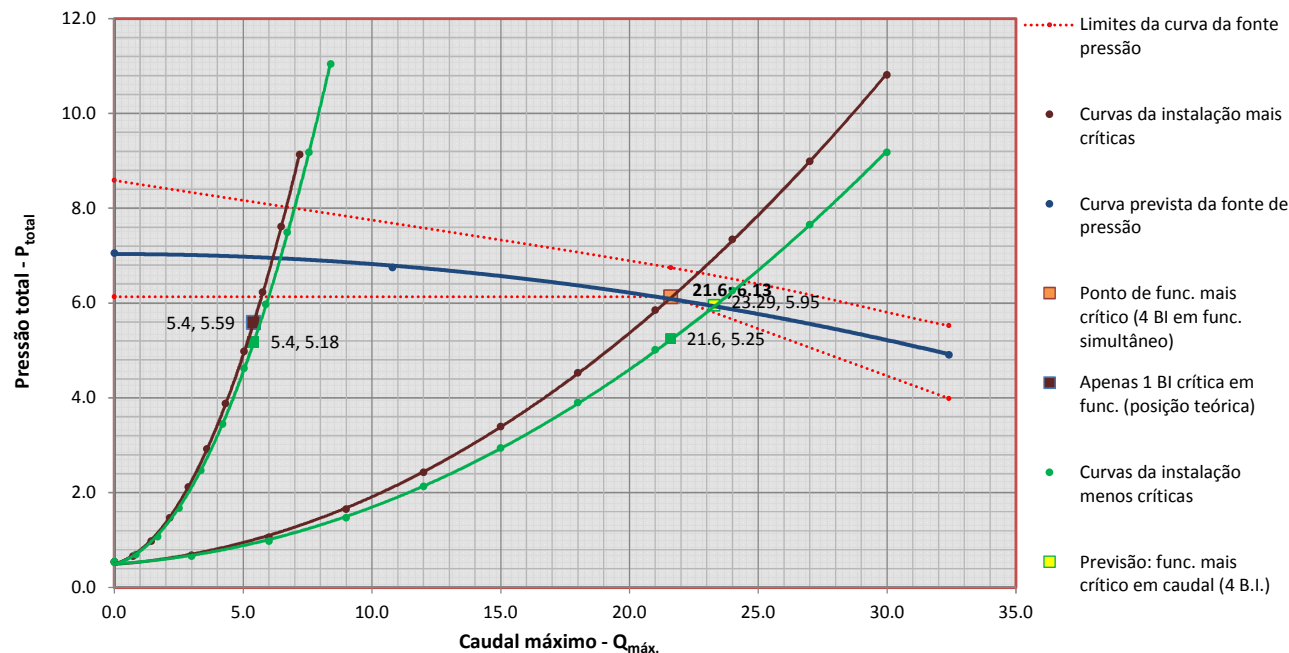
P_{total} bar	$Q_{\text{máx.}}$ m³/h	$\Delta P_{\text{est.}}$ bar	$C_{\text{inst.}}$ bar/(m³/h) ^{1,85}
5.2	5.4	0.5	0.204858

Previsão: func. mais crítico em caudal (4 B.I.)

P_{total} bar	$Q_{\text{máx.}}$ m³/h
6.0	23.3

- Ponto de funcionamento mais crítico (4 B.I.)
- Curvas da instalação **mais críticas**
- Curvas da instalação **menos críticas**
- Curva prevista da fonte de pressão
- Limites da curva da fonte de pressão

Curvas da instalação e fonte de pressão



$$L_{\text{eq}} = L + h + L_{\text{eq,local}} \text{ (m)} = 8.75$$

$L = 3 \text{ m}$
 $h = 4 \text{ m}$
 $L_{\text{eq,local}} =$

Nota: com a bomba em aspiração negativa, recomenda-se prever um sistema automático de ferragem.

Requisitos aplicáveis à fonte de pressão:

- Mínimo de 100% da necessidade de pressão (P_{total}) para 100% da necessidade de caudal ($Q_{\text{máx.}}$).
- Mínimo de 65% da necessidade de pressão (P_{total}) para 150% da necessidade de caudal ($Q_{\text{máx.}}$).
- Máximo de 140% da necessidade de pressão (P_{total}) para 0% da necessidade de caudal ($Q_{\text{máx.}}$).
- Se a bomba trabalhar em aspiração negativa, recomenda-se a implementação de um sistema automático de ferragem.

Dimensionamento de Sistema de Extinção Automática (Rede de Sprinklers Tipo Húmida)

Ref.ª

Descrição:

Data:

Características e Especificações:							Decisões	Adoptado	Observações	Especificações calculadas										Tubagem de aspiração						
1.1	Quadro 3	Classe e Grupo de Risco/Utilização Tipo	Utilização Tipo VII (RTSCIE)						Dimensionamento em conformidade com RTSCIE	1.4	Afastamento máx. entre sub-ramais com sprinklers:	D = 4.75 m						Diâmetro interior: D _{asp} = 155.1 mm								
1.5	Quadro 3	Área de operação:	A _o	m²					216 Função da Utilização Tipo (UT)	1.6	Nº total fixado de sprinklers em funcion. simultâneo:	NS _{sim} = 25 sprink.						Comprimento: L _{real-asp} = 7 m								
1.2	Quadro 3	Área de cobertura por sprinkler:	A _c	m²					8.6 Característica obtida por cálculo	1.7	Nº sprinklers em funcion. simultâneo por sub-ramal:	NS _{sub,r,l} = 5 sprink.	5					Comp.equiv. local: L _{local-asp} = 7 m								
1.6	Quadro 3	Total min.sprinklers em func. Simultâneo:	NS _{sim}	nº		25			Nº de Sprinklers imposto pelo utilizador	1.9	Caudal mín. exigido no sprinkler mais desfavorável:	Q _{mín,S} = 2.6 m³/h						Altura - aspiração: h _{asp} = 4 m								
1.3	Quadro 3	Espaçamento entre sprinklers:	S	m		1.80			1.80 Disposição normal dos sprinklers (máx. = 4 m)	1.11	Pressão dinâmica no sprinkler mais desfavorável:	P _{mín,S} = 0.29 bar						Comp.equiv. total: L _{eq-asp} = 8.75 m								
1.8	Quadro 3	Caudal unitário a dispersar por sprinkler:	Q _{int.}	m³/h.m²					0.30 Densidade de descarga	3.5	Comprimento real crítico, relativo ao trajecto CB-SI:	L _{crítico} = 128 m						Perda carga total: Δ _{total-asp} = 0.4 bar								
1.10	Quadro 4	Coefficiente de caudal do sprinkler DN 15:	K métrico	l/min.bar ^{0.5}					K = 80 Assumido por defeito conforme Quadro 4	8.4	Perda de carga dinâmica total: ΔP _{acum,tot}	ΔP _{acum,tot} = 0.39 bar						Avaliação global:								
8.3		Perda de carga din. admissível - Ramais Principais:	ΔP _{acum,ad.}	bar					0.5 Assumido por defeito	8.1	Perda de carga dinâmica nos ramais principais: ΔP _{acum,r.p.}	ΔP _{acum,r.p.} = 0.32 bar						Dimensionamento Conforme								
9.3		Velocidade de escoamento admissível - EN 12845:	V _{adm.}	m/s		2.0			2.00 Gama imposta: 0.5 ≤ V ≤ 2	10.6	Diâmetro interior médio da tubagem de aço:	D _{méd} = 104.94 mm														
1.12		Percentagem de afectação - perdas de carga locais:	J _g	%					25% Para cálculo do comprimento equivalente	10.1	Necessidade de pressão - Abastecimento:	P _{mín} = 1.4 bar														
1.13		Opção de dimensionamento com recurso à fórmula de Flamant (X):							Cálculo efectuado através da fórmula de Hazen & Williams	10.2	Necessidade de caudal - Abastecimento:	Q _{mín} = 69.6 m³/h														
1.14		Constante de rugosidade aplicável a água fria:	C						120 Valor típico para tubagens em aço preto / galvanizado	10.4	Potência mínima da fonte de pressão (μ=75%):	Pot _{mín} = 3.62 kW														
				Seleccionar unidades de caudal:	m³/h				Caudais expressos em m³/h.	Volume do reservatório (60 min.): V _{reserv} = 69.6 m³																
				Seleccionar unidades de pressão:	bar				Pressões expressas em bar.																	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)	(26)	(27)

Análise dos troços de tubagem da rede de sprinklers	Característica: 0.2		2.1		2.2		3.1		3.2		Quadro 2		3.4		4.1		4.2		4.3		5.0		5.1		5.2		Quadros 1 e 5		5.5		6.1		6.2		6.3		7.1		7.2		7.3		8.1		8.2		9.1		9.2		Obs.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
	Codificação dos troços		Nº de Sprinklers				Comprimentos dos troços				Factor de		Caudais		Tubo		Diâmetro normalizado		Designação		Pressões Instaladas		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP			Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de		Carga - ΔP		Perdas de	

1) Inserir valor "+" para troço ascendente e "-" para troço descendente.

- Desenho da instalação
- Imposições ou decisões
- Calculado com fórmulas
- Tabelas de especificações
- Restrições / Alertas
- Conclusões

Síntese do consumo de tubos de aço:

18.00 m - 1 1/4	- Tubo com costura W (DN 32)
9.00 m - 1 1/2	- Tubo com costura W (DN 40)
18.00 m - 2	- Tubo com costura W (DN 50)
2.80 m - 3	- Tubo com costura W (DN 80)
2.80 m - 4	- Tubo com costura W (DN 100)
113.40 m - 5	- Tubo com costura W (DN 125)

Especificações gerais do sistema de canalização:

Tubos de Aço - Série Média (M) - Com Costura (W) - Conformes **EN 10255**
Opção: Galvanizados conforme **EN 10240** - com Certificação **CERTIF**.

Unidos mediante:

Acessórios Roscados em Ferro Fundido Maleável - Conformes **EN 10242**
Símbolo de Projecto **A** - Opção: Galvanizados - com Certificação **CERTIF**.

Folha de Cálculo de distribuição gratuita. Para efeitos legais, declinamos qualquer responsabilidade sobre os resultados obtidos.

$$\Delta P_{acum,r.p.} \leq \Delta P_{acum,adm.} \quad V \leq V_{admissível}$$



info@apta.pt
www.apta.pt
Autor: Paulo Gomes, Eng.º

Dimensionamento de Sistema de Extinção Automática (Rede de Sprinklers Tipo Húmida)

Equação geral da curva da instalação:

$$P_{\text{total}} = \Delta P_{\text{est.}} + C_{\text{inst.}} \cdot Q_{\text{máx.}}^{1,85}$$

onde:

P_{total} - necessidade de pressão total da instalação,

$\Delta P_{\text{est.}}$ - perda de carga estática total da instalação,

$C_{\text{inst.}}$ - constante hidráulica da instalação,

$Q_{\text{máx.}}$ - necessidade de caudal da instalação.

Curvas da instalação mais relevantes:

Curva **mais crítica** (com 25 sprinklers em simultâneo)

P_{total} bar	$Q_{\text{máx.}}$ m³/h	$\Delta P_{\text{est.}}$ bar	$C_{\text{inst.}}$ bar/(m³/h) ^{1,85}
1.4	69.6	0.7	0.000267

Curva **mais crítica** (com 1 sprinkler em simultâneo)

P_{total} bar	$Q_{\text{máx.}}$ m³/h	$\Delta P_{\text{est.}}$ bar	$C_{\text{inst.}}$ bar/(m³/h) ^{1,85}
1.0	2.6	0.7	0.052773

Identificação do nó de derivação

Curva **menos crítica** (com 25 sprinklers em simultâneo)

P_{total} bar	$Q_{\text{máx.}}$ m³/h	$\Delta P_{\text{est.}}$ bar	$C_{\text{inst.}}$ bar/(m³/h) ^{1,85}
0.0	0.0		

Curva **menos crítica** (com 1 sprinkler em simultâneo)

P_{total} bar	$Q_{\text{máx.}}$ m³/h	$\Delta P_{\text{est.}}$ bar	$C_{\text{inst.}}$ bar/(m³/h) ^{1,85}
0.0	0.0		

Previsão: func. mais crítico em caudal (25 Sprinklers)

P_{total} bar	$Q_{\text{máx.}}$ m³/h
1.4	69.6

Ponto de funcionamento mais crítico (25 Sprinklers)

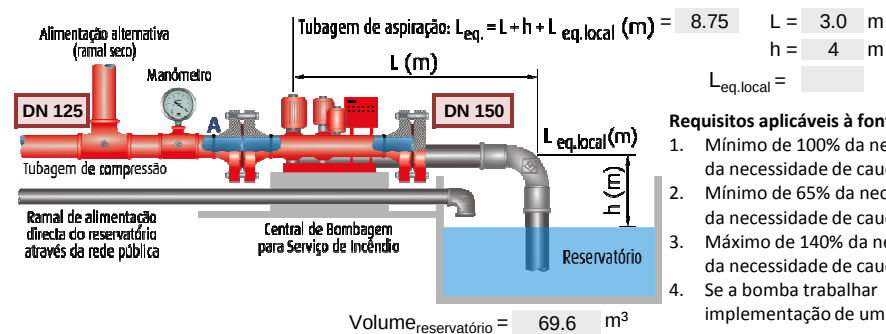
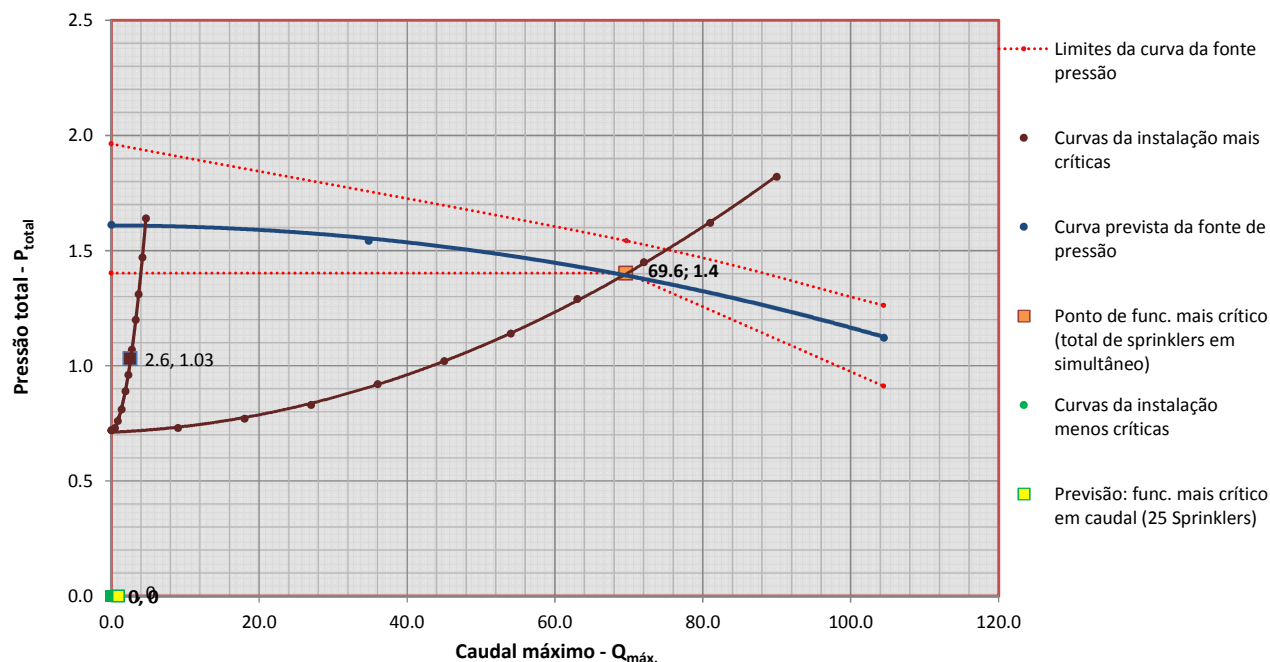
Curvas da instalação **mais críticas**

Curvas da instalação **menos críticas**

Curva prevista da fonte de pressão

Limites da curva da fonte de pressão

Curvas da instalação e fonte de pressão



Nota: com a bomba em aspiração negativa, recomenda-se prever um sistema automático de ferragem.

Requisitos aplicáveis à fonte de pressão:

1. Mínimo de 100% da necessidade de pressão (P_{total}) para 100% da necessidade de caudal ($Q_{\text{máx.}}$).
2. Mínimo de 65% da necessidade de pressão (P_{total}) para 150% da necessidade de caudal ($Q_{\text{máx.}}$).
3. Máximo de 140% da necessidade de pressão (P_{total}) para 0% da necessidade de caudal ($Q_{\text{máx.}}$).
4. Se a bomba trabalhar em aspiração negativa, recomenda-se a implementação de um sistema automático de ferragem.

Análise da situação **menos crítica**:

Identificação do nó de derivação

Necessidade de pressão - Abastecimento: $P_{\text{1máx.}} = ? \text{ bar}$

Pressão dinâmica no sprinkler mais desfavorável: $P_{\text{1mín.S}} = 0.29 \text{ bar}$

Perda de carga total nos troços críticos relevantes: $\Delta P_{\text{c1}} = ? \text{ bar}$