



**Universidade Politécnica
A POLITÉCNICA**

INSTITUTO SUPERIOR DE GESTÃO, CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS

CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

**DIMENSIONAMENTO DE SISTEMAS PREDIAIS DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA
CASO DE ESTUDO – EDIFÍCIO PINGO DOCE - CIDADE DE MAPUTO**

De

MÓNICA JUDITE MACAZA

Código: 449715

Maputo, Dezembro de 2020

**“DIMENSIONAMENTO DE SISTEMAS PREDIAIS DE DISTRIBUIÇÃO DE
ÁGUA CASO DE ESTUDO – EDIFÍCIO PINGO DOCE - CIDADE DE
MAPUTO”**

Trabalho científico apresentado a Escola Superior de Gestão, Ciências e Tecnologias –
Universidade APolitécnica, como exigências parcial para obtenção do Grau de
Licenciatura em Engenharia Civil

SUPERVISOR: Prof. Doutor Eng^o. Ruy Moreira Cravo

Maputo, Dezembro de 2020

MÓNICA JUDITE MACAZA

DIMENSIONAMENTO DE SISTEMAS PREDIAIS DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

CASO DE ESTUDO – EDIFÍCIO PINGO DOCE | CIDADE DE MAPUTO

Parecer do Supervisor: Professor Doutor Ruy Moreira Cravo, Docente da Universidade Politécnica Apolitécnica, vem na qualidade de orientador do Trabalho de Fim do Curso Submetido por Mónica Judite Macaza, com o tema: DIMENSIONAMENTO DE SISTEMAS PREDIAIS DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA CASO DE ESTUDO – EDIFÍCIO PINGO DOCE | CIDADE DE MAPUTO. Assim o trabalho apresentado pelo candidato reúne a qualidade científica e as condições necessárias para que o aluno seja submetido á prova para obter o grau de Licenciatura em Engenharia Civil.

Supervisor

(Prof. Doutor Ruy Moreira Cravo)

Maputo, aos _____ de _____ 2020

DECLARAÇÃO DE HONRA

Eu, **MÓNICA JUDITE MACAZA**, declaro por minha honra que este Trabalho de Fim do Curso é resultado do meu próprio esforço, com o acompanhamento do meu supervisor. Todas as fontes consultadas estão devidamente mencionadas no texto, nas notas e na bibliografia. Esta Monografia não foi submetida antes para obtenção de nenhum grau ou para avaliação em nenhuma outra Universidade.

Autor

Assinatura: _____

(Mónica Judite Macaza)

Maputo, aos _____ de _____ 2020

DEDICATÓRIA

Dedico esta Monografia á mim, pela minha precistência, por nunca pensar em desistir apesar de várias derrotas ao longo do percurso. Pois sempre tive a certeza que com força de vontande e esperança tudo é possível.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a, **Deus** por me dar saúde, iluminar a minha vida e com a sua fé divina não me deixou desistir dos meus sonhos.

Ao meu pai, **Mário Macaza**, que sempre acreditou no meu potencial e nunca mediu esforços em investir na minha educação, me proporcionou a tranquilidade e o conforto que tanto precisava para vencer esta etapa.

Agradeço a minha mãe **Maria Luísa Mascarenhas Simão**, que encheu meu coração de amor e esperança sem medir esforço para me ajudar e fornecer todo e qualquer suporte para que fosse possível a conclusão do curso.

Aos meus **irmãos**, pelo suporte e ideias construtivas.

Ao **Bruno Machavane**, pela amizade, conforto.

A todos meus **amigos e colegas** do curso de Engenharia civil que me receberam, aturaram e compreenderam durante essa longa caminhada.

Ao meu orientador, **Prof. Doutor Eng^o. Ruy Moreira Cravo** pelo empenho dedicado à elaboração deste trabalho.

RESUMO

O dimensionamento e a correcta concepção dos sistemas prediais de distribuição de água implicam, para além do conhecimento de algumas prescrições de carácter técnico-regulamentar, a utilização de metodologias de cálculo adequadas, bem como de algumas definições, princípios e teoremas fundamentais à compreensão e entendimento desta matéria.

O presente projecto surge como forma de compilar os conhecimentos obtidos ao longo do curso, proporcionando a aplicação e compreensão da regulamentação aplicável, através de uma apresentação sequencial e lógica das teorias, dos requisitos conceptuais e regras de dimensionamento apresentadas.

Para, além disso, incluem-se algumas tabelas e gráficos, os quais possibilitam aos projectistas, através de simples consultas, proceder à determinação das características dimensionais dos diferentes órgãos que constituem o sistema.

Autor:	Mónica Judite Macaza
Grau Académico:	Licenciatura em Engenharia Civil
Título:	Dimensionamento de Sistemas Prediais de Distribuição de água caso de estudo – edifício Pingo Doce cidade de Maputo
Universidade:	A Politécnica
Faculdade:	Engenharia e Ciências
Supervisor da proposta:	Eng ^o . Prof. Doutor Eng ^o . Ruy Moreira Cravo
Data:	Setembro de 2020
Palavras-chave:	Instalações prediais, redes de abastecimento de água para consumo, redes de abastecimento de água para combate a incêndio, traçado, dimensionamento, sustentabilidade

ABSTRACTO

The present reserarch work has its theme: Sizing of Building Water Distribution Systems case study - Pingo Doce building | Maputo city.

They subject is very revelant, as the city of Maputo has several water distribution and supply problems.

Water plays a very important role in this theme, as it is one of the best extinguishing agents. In this sense, fire-fighting systems are essential in any civil construction project. In this way, the present project presents a complete water distribution system, which meets all the regulatory criteria in force in the country, among all possible solutions, the lowest cost solution, which ensures the correct functioning of the system during the life span foreseen.

Keywords: Building installations, drinking water supply networks, fire fighting water supply networks, layout, dimensioning, and sustainability.

Lista de Abreviaturas e Símbolos

<i>Símbolo</i>	<i>Grandeza</i>	<i>Unidades</i>
ΔH_t	Perda de carga total	m
H_{Total}	Altura total	m
H_a	Altura manométrica de aspiração	m
H_c	Altura manométrica de compressão	m
J_a	Perdas de carga na tubagem de aspiração	m
J_c	Perdas de carga na tubagem de compressão	m.c.a.
P_d	Pressão disponível na rede pública de distribuição, à entrada do edifício.	m.c.a.
P_x	Pressão disponível no ponto considerado	m
Z_a	Desnível geométrico entre a superfície do líquido e a entrada na bomba	m
Z_c	Desnível geométrico entre a saída da bomba e a saída do troço de compressão	m
Z_n	Diferença de cota entre o ponto x e a rede pública de distribuição	Adimensional
b	Factor caracterizador da rugosidade do material	m
D	Diâmetro da tubagem	m
h	Altura	m/m
J	Perda de carga	m ³ /s
Q	Caudal bombeado	m ²
A	Área	m
H	Altura manométrica total	kW
P	Potência da bomba	m ³
V	Volume	m/s
V	Velocidade de escoamento	N
y	Peso volúmico	m
n	Rendimento da bomba	Adimensional

Índice de Quadro

Quadro I: Dimensões mais usuais das tubagens do aço galvanizado.....	20
Quadro II: Afastamento máximo entre abraçadeiras para tubagens de aço galvanizad..	21
Quadro III: Dimensões mais usuais das tubagens PP.....	22
Quadro IV: Afastamento máximo para tubagens PP.....	23
Quadro V: Capacidade de aparelho.....	23
Quadro VI: Ramais de distribuição e alimentação.....	41
Quadro VII: Coluna de verificação.....	42
Quadro VIII: Perda de carga (verificação de pressão mínima).....	43
Quadro IX: Verificação da pressão no ponto x	43
Quadro X: Perda de carga (verificação de pressão máxima).....	43
Quadro XI: Verificação de pressão no ponto z.....	44

Índice de Figuras

Figura 1: Alimentação indirecta com reservatório na base e topo de edifício	9
Figura 2: Estação de contador	13
Figura 3: Rede de Distribuição de água.....	15
Figura 4: Instalação de tubagem de água quente e fria	16
Figura 5: Válvula interna de boca de incêndio	34
Figura 6: Abrigo para mangueiras	34
Figura 7: Coluna vertical	35
Figura 8: Componentes para combate ao incêndio	38

ÍNDICE	
DECLARAÇÃO DE HONRA	i
DEDICATÓRIA	ii
AGRADECIMENTOS	iii
RESUMO	iv
ABSTRACTO	v
Lista de Abreviaturas e Símbolos	vi
Índice de Quadro	vii
Índice de Figuras	viii
CAPÍTULO I – METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO	1
1. Introdução	1
1.1. Problema de Pesquisa	2
1.2. A Pergunta A Investigar.	2
1.3. As Hipoteses a Considerar.....	2
1.4. Perguntas investigativas de apoio.....	2
1.5. Importância do Tema Proposto para Investigação	3
1.6. A Metodologia de Investigação	3
1.7. Constrangimentos Previstos Na Investigação.....	4
1.7.1. Resultados Esperados Pelo Projecto.....	4
1.8. Os Objectivos da Investigação	5
1.8.1. O Objectivo geral	5
1.8.2. Objectivos Específicos	5
1.9. Estrutura do Trabalho	6
CAPÍTULO 2 – LEITURA BIBLIOGRÁFICA	7
2.1. Generalidades	7
2.1.1. Descrição Do Edifício	8
2.1.2. Sistema de Alimentação	8
2.2. Reservatório de Acumulação de Água	9
2.2.1. Generalidades	9
2.2.2. Aspectos construtivos.....	10
2.2.3. Capacidade dos reservatórios	11
2.3. Consumo De Água no Edifício.....	11
2.3.1. Generalidades	11
2.3.2. Caudais a assegurar aos dispositivos de utilização.....	11
2.3.3. Medição dos consumos de água	11
2.3.4. Localização dos contadores.....	12

2.4. Instalação dos contadores	12
2.5. Concepção dos Sistemas de Alimentação	13
2.5.1. Generalidades	13
2.5.2. Constituição da rede de distribuição	14
2.6. Simbologia de representação dos sistemas de distribuição	15
2.6.1. Instalação e traçado das redes de distribuição	16
2.6.2. Distribuição aos dispositivos de utilização	17
2.7. Níveis de Conforto e Qualidade do Sistema.....	17
2.7.1. Caudais, pressões e coeficiente de simultaneidade	18
2.7.2. Isolamento Térmico, ruído	18
2.7.3. Produção de água quente	19
2.8. Tubagens: Materiais Constituintes E Instalação	19
2.8.1. Generalidades	19
2.8.2. Tubagem de Aço Galvanizado	19
2.8.3. Tubagem de polipropileno (PP)	21
2.9. Dispositivos de Utilização	23
2.10. Dimensionamento dos Sistemas de Distribuição de Água Fria.....	24
2.10.1. Caudais instantâneos	24
2.10.2. Caudais de Cálculo.....	24
2.10.3. Dimensionamento das tubagens	24
2.10.3.1. Pressão de serviço	25
2.10.3.2. Velocidade de escoamento	25
2.10.3.3. Determinação dos diâmetros e perdas de carga contínua das tubagens	25
2.10.3.4. Perdas de carga localizadas	26
2.10.4. Verificação das condições de pressão	27
2.11. INSTALAÇÃO ELEVATÓRIA E SOBREPRESSORA.....	27
2.11.1. Generalidades	27
2.11.2. Instalações de elevação ou sobrepressão para reservatório	28
2.11.2.1. Generalidades	28
2.11.2.2. Disposições construtivas	28
2.11.2.3. Dimensionamento.....	29
2.11.2.3.1. Potência de uma bomba.....	29
2.11.2.3.2. Altura Manométrica	29
2.12. Sistemas de Produção de Água Quente	30
2.12.1. Generalidades	30
2.12.2. Termo-acumuladores.....	31

2.13. Sistema de Combate a Incêndios com Água	33
2.13.1. Generalidades	33
2.13.2. Rama de ligação	36
2.13.3. Fonte de alimentação	36
2.13.4. Dimensionamento	36
2.13.5 Sistema de Combate a incendio	37
CAPÍTULO 3 - NOTA DE CÁLCULOS	40
3.1. Generalidades	40
3.2. Dimensionamento Das Tubagens	40
3.2.1. Generalidades	40
3.2.2. Ramais de distribuição e de alimentação	40
3.2.3. Ramais da coluna de distribuição	42
3.2.4. Verificação das condições de pressão	43
3.3. Dimensionamento dos Reservatórios	45
3.3.1. Generalidades	45
3.3.2. Consumo diário do edifício	45
3.3.3. Capacidade dos reservatórios	45
3.3.4. Geometria dos reservatórios	46
3.3.4.1. Reservatório superior	46
3.3.4.2. Reservatório inferior	47
3.4. Instalação Elevatória E Sobreprensa	47
3.4.1. Generalidades	47
3.4.2. Dimensionamento	48
3.4.3. Dimensionamento do descarregador de superfície (Tubo Ladrão)	51
3.5. Instalação de Produção de água quente	51
3.5.1. Generalidades	51
3.5.2. Dimensionamento	51
3.6. Sistemas de Combate a Incêndios com Água	52
3.6.1. Dimensionamento	52
CAPÍTULO 4 - MAPA DE QUANTIDADES	54
CAPÍTULO 5 - PEÇAS DESENHADAS	60
CAPITULO 6- CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	73
6.1. CONCLUSÕES	73
6.2 RECOMENDAÇÕES	75
7. Bibliografia	76

CAPÍTULO I – METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO

1. Introdução

A água foi, desde sempre, um factor essencial no estabelecimento de vida em geral e do Homem em particular. A importância deste líquido fez com que ao longo de milénios fosse verificada uma evolução nas técnicas de transporte para consumo humano.

Também ao nível de projectos se notou uma grande evolução, devido à descoberta de novas leis hidráulicas, que permitem otimizar as condições de abastecimento.

Outro aspecto que tem vindo a ser cada vez mais tido em conta na sociedade prende-se com o conceito de qualidade. Esta exigência impulsionou igualmente a indústria das canalizações, através da publicação de normas e também da necessidade de encontrar materiais com as melhores características, que permitem aumentar a gama de escolhas dos projectistas. Este último ponto veio agitar o mercado, levando a uma busca constante pelo material com melhores características (qualidade, preço, entre outras) para as necessidades do projectista, o que traz grandes vantagens para o utilizador.

O conceito de segurança, que tantas vezes aparece ligado à ideia de qualidade, assume também uma grande importância na construção civil. Para além das exigências arquitectónicas e estruturais, é tida especial atenção à possibilidade de ocorrência de incêndios.

A água assume um papel importantíssimo nesta temática, na medida em que é um dos melhores agentes extintores. Neste sentido, os sistemas de combate a incêndio são essenciais em qualquer projecto de construção civil.

Deste modo apresenta-se no presente projecto um sistema completo de distribuição de água, que atende todos aos critérios regulamentares vigentes no país, entre todas as soluções possíveis, a solução de menor custo, que garantam o correcto funcionamento do sistema durante o período de vida previsto.

1.1. Problema de Pesquisa

Nesse sentido, o problema a ser investigado foi formulado da seguinte forma:

“Quando é que se verifica a necessidade de manutenção ou reabilitação dos sistemas prediais de distribuição de água?”

1.2. A Pergunta A Investigar.

Com vista a melhor a compreensão do problema a ser investigado, mais especificamente o melhor entendimento e resolução do problema, formulou-se a seguinte pergunta a investigar:

“Que critérios de cálculos devem ser seguidos para o correcto dimensionamento de sistemas prediais de distribuição de Água?”

1.3. As Hipoteses a Considerar

De acordo com o problema a ser investigado e em concordância com a pergunta a investigar, consideram-se as seguintes hipóteses de trabalho:

H (0): *“Não é possível fazer o dimensionamento de edifícios utilizando Regulamento dos Sistemas Prediais de Distribuição de Água, com segurança e redução de custos?”*

H (1): *“É possível fazer o dimensionamento de edifícios utilizando Regulamento dos Sistemas Prediais de Distribuição de Água, com segurança e redução de custos?”*

1.4. Perguntas investigativas de apoio.

Surgiram as seguintes perguntas investigativas com objectivos de nortear o desenvolvimento deste trabalho:

- a) Como é feita a distribuição e abastecimento de águas prediais?
- b) Caso não se possam utilizar mesmas expressões matemáticas para o dimensionamento quais alterações são necessárias?
- c) Como fazer a verificação do dimensionamento.
- d) Qual é a certificação da qualidade dos materiais usados na execução dos edifícios?

1.5. Importância do Tema Proposto para Investigação

O conceito de segurança, que tantas vezes aparece ligado à ideia de qualidade, assume também uma grande importância na construção civil. Para além das exigências Arquitectónicas e estruturais, é tida especial atenção à possibilidade de ocorrência de Incêndios. A água assume um papel importantíssimo nesta temática, na medida em que é um dos melhores agentes extintores. Neste sentido, os sistemas prediais de distribuição de água, para consumo humano e também para combate a incêndio são essenciais em qualquer projecto de construção civil.

Deste modo apresenta-se no presente projecto um sistema completo de distribuição de água, que atende todos aos critérios regulamentares vigentes no país, entre todas as soluções possíveis, a solução de menor custo, que garantam o correcto funcionamento do sistema durante o período de vida previsto.

1.6. A Metodologia de Investigação

Este estudo teve por base uma recolha de informações disponível, patente nas referências bibliográficas, bem como uma análise de exemplos concretos de projectos de edifícios com usos similares.

Para que se apresente um sistema com melhorias significativas, efectuou-se uma pesquisa não só a internet, mais também ao mercado local, das tecnologias que de certo modo possam trazer melhorias ao sistema, não se esquecendo de analisar o factor essencial (custo e comodidade).

Deste modo, vai-se conduzir uma investigação do tipo analítico, no âmbito do paradigma positivista, procurando testar e validar os resultados num processo de dimensionamento do edifícios.

Utiliza a metodologia descritiva e exploratória para apresentar os fenómenos tal como estes se apresentam e a metodologia analítica para se entenderem as interacções entre as variáveis em presença.

Fazendo com que esta logica de investigação enquadra-se nesta tematica. De modo a validar os pressupostos que podem se assumidos no dimensionamento de edifícios.

A maior parte dos resultados do dimensionamento do sistema foram apresentados em tabelas, de modo a facilitar a consulta e garantir uma melhor organização do trabalho

1.7. Constrangimentos Previstos Na Investigação

- **As Limitações do trabalho**

Como todos trabalhos de investigação, este também terá alguns constrangimentos e restrições que podem eventualmente surgir, sendo previstos os seguintes, constrangimentos de diversa ordem, nomeadamente a impossibilidade de se obter informação correta a partir das entrevistas, a falta de bibliografia e documentação pertinente ao estudo relativamente à compreensão.

- **As delimitações do trabalho**

Neste projecto retratam-se apenas aspectos relativos a sistemas de abastecimento de água em geral, excluindo tudo o que tem haver com qualquer outro assunto relacionado a águas.

Nele são abordados apenas os materiais e sistemas optados no projecto, ficando de fora todas aquelas soluções que não foram de opção por parte do projectista.

Foram aplicadas apenas normas usadas no nosso país, nomeadamente o Regulamento dos Sistemas Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de águas Residuais do Decreto nº 15/2004 de 15 de Junho e o Regulamento dos Sistemas Públicos de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais de Junho de 2003.

Todo o processo de cálculo foi efectuado com auxílio de tabelas na Microsoft Excel, o traçado das tubagens representado em Archicad, não foi utilizado deste modo, qualquer programa de cálculo/desenho relativo a dimensionamento e traçados de sistemas deste tipo.

O processo de investigação sera conduzindo num edificio de 10 andares, localizado na Av. 24 de Julho, nº 3495, Quateirão 28, Cidade de Maputo.

1.7.1. Resultados Esperados Pelo Projecto

Espera-se com esse projecto que o autor tenha conseguido fornecer mais uma ferramenta que possa servir de consulta para os profissionais da área.

Que a linguagem utilizada seja de fácil compreensão por parte dos executores do projecto e que, este projecto ora posto em prática funcione com a devida eficiência, garantindo conforto e comodidade aos utilizadores.

Espera-se também que se consiga com esse projecto não só consciencializar aos projectistas da importância de um dimensionamento rigoroso dos sistemas prediais de distribuição de água, mais também aos leitores em geral, e que dimensionamentos deste tipo assumam a sua real importância.

1.8. Os Objectivos da Investigação

1.8.1. O Objectivo geral

O presente projecto tem como principal objectivo estabelecer os factores fundamentais a ter em conta na concepção dos sistemas prediais de distribuição de água, para consumo humano e também para combate a incêndio.

Pretende-se trazer as melhores soluções para a construção de redes de abastecimento predial, combate a incêndio, aplicando todos os conceitos presentes no regulamento em vigor, bem como conceitos adquiridos ao longo deste percurso.

1.8.2. Objectivos Específicos

O presente projecto tem ainda como objectivo, consciencializar os projectistas para a elaboração de projectos de redes de distribuição de água, e combate a incêndios mais económicos, apresentando uma sequência de organização que este exige, com uma linguagem clara e de fácil compreensão para os profissionais da área. De notar que nem sempre as soluções mais baratas são as mais económicas para o projecto.

Aplicar todos os conceitos para o dimensionamento de sistemas prediais de distribuição de água, tendo em conta a regulamentação aplicada.

Desenvolver uma ferramenta, que poderá ser útil a projectistas de sistemas deste tipo, com a finalidade de obter melhores resultados, diminuindo desse modo o custo da instalação.

1.9. Estrutura do Trabalho

A Monografia encontrar-se dividida em 6 Capítulos a seguir discriminados:

ABSTRACT – Tratará de um breve sumário da temática em estudo, e introduz o leitor à compreensão do âmbito do trabalho.

CAPÍTULO 1 -Introdução: Este capítulo, abordará uma breve introdução em relação ao trabalho, formulação do problema a ser investigado as hipóteses, perguntas investigativas que dão suporte a pergunta a ser investigada, importância do tema e objetivos da investigação.

CAPÍTULO 2 - Revisão Bibliográfica: Este capítulo, apresentará a bibliografia consultada pertinente ao tema em estudo, de forma a introduzir e criar o conhecimento ao autor para o trabalho em questão. Abordará e citará autores que abordem este tema de forma a se compreender o seu pensamento em relação ao tema em estudo.

CAPÍTULO 3 - é constituído por uma nota de cálculos, onde consta todo dimensionamento dos sistemas de distribuição de água, da instalação elevatória e sobressora e de combate a incêndio. Apresentando-se com quadros organizados e simples equações, contendo toda planilha de cálculo do projecto.

O mapa de quantidades encontra-se no **CAPÍTULO 4**, com todas as quantidades dos materiais usados no projecto, relativas ao sistema predial de distribuição de água, tais como as tubagens, seus acessórios, bombas.

NO CAPÍTULO 5, encontram-se todas as peças desenhadas do projecto, desde o traçado da rede até ao detalhe dos reservatórios contendo toda informação possível para sua execução, apresentando-se com simples desenhos que permitem a fácil leitura e interpretação para os profissionais da área.

CAPÍTULO 6, encontra-se a conclusão e algumas recomendações.

Em último apresentam-se os anexos, contendo toda a informação complementar ao texto, que servem como fundamento, comprovação ou ilustração de mapas, leis

CAPÍTULO 2 – LEITURA BIBLIOGRÁFICA

2.1. Generalidades

Segundo Afonso (2007), nos edifícios destinados a uma ocupação humana é essencial definir determinados limites de consumo para que se possa proceder ao dimensionamento das redes de abastecimento de água e de combate a incêndio. Nos sistemas que utilizam a água como meio de combate, os consumos variam consoante a localização do edifício. Relativamente ao consumo de água nos edifícios existem alguns limites estabelecidos, que estão de acordo com as necessidades dos seus ocupantes.

As redes de abastecimento de água são dimensionadas tendo em conta os consumos mínimos a assegurar no edifício em análise. Estes consumos dependem, para além do uso do edifício, das necessidades de consumo dos utilizadores, intrinsecamente ligadas à dimensão do agregado populacional. É, portanto, essencial estudar a população a servir para que possam ser satisfeitas as necessidades de consumo da mesma.

Segundo O RSPPDADAR [N12] refere que em edifícios de uso habitacional devem ser cumpridos os seguintes consumos mínimos:

- Populações até 1000 habitantes – 80 l/habitante/dia;
- Populações entre 1000 e 10000 habitantes – 100 l/habitante/dia;
- Populações entre 10000 e 20000 habitantes – 125 l/habitante/dia;
- Populações entre 20000 e 50000 habitantes – 150 l/habitante/dia;
- Populações com mais de 50000 habitantes – 175 l/habitante/dia.

Pedroso (2007) faz referência aos consumos mínimos relativos a edifícios de usos não habitacionais. São referidos os seguintes valores:

- Escolas – 10 l/aluno/dia;
- Escritórios – 15 l/pessoa/dia;
- Hotéis – 70 l/quarto/dia (quarto sem banheira) ou 230 l/quarto/dia (quarto com banheira);
- Hospitais – 300 a 400 l/cama/dia;
- Restaurantes – 20 a 45 l/pessoa/dia.

Os sistemas hidráulicos propostos neste projecto obedecem à regulamentação de água e Saneamento em vigor no país, nomeadamente o Regulamento dos Sistemas Prediais de Distribuição de Água e Drenagem de Águas Residuais aprovada pelo Decreto n.º 15/2004 De 15 de Junho, bem como todas as normas técnicas seguidas em projectos similares.

2.1.1. Descrição Do Edifício

O edifício a que se refere o presente texto desenvolver-se numa superfície em planta de aproximadamente 470 m², edifício com apenas a função do tipo residencial, localizado na cidade da Maputo contendo dois reservatórios, um topo e outro na sua base, com a capacidade para satisfazer os consumos de seus utentes, apresentando-se com 10 andares, cada um deles contendo 4 apartamentos com os seguintes compartimentos:

Sala de Estar e de Jantar

- Varanda
- Cozinha
- Quarto 01
- Quarto 02
- Quarto 03
- W.C. 01
- Varanda de Serviço
- Corredor.

2.1.2. Sistema de Alimentação

Este far-se-á por meio de um sistema de alimentação indirecto, porque as condições de pressão e caudal disponibilizadas pela rede pública de distribuição são insuficientes para alimentar todos os dispositivos de utilização instalados, de modo a garantir da parte destes um desempenho funcional e satisfatório.

Assim sendo, optou-se pela instalação de um reservatório de acumulação na base do edifício, a partir do qual por um sistema de bombagem, a água será conduzida para outro reservatório de acumulação colocado na parte mais elevada do edifício, fazendo-se toda a distribuição predial a partir deste (fig. 1).

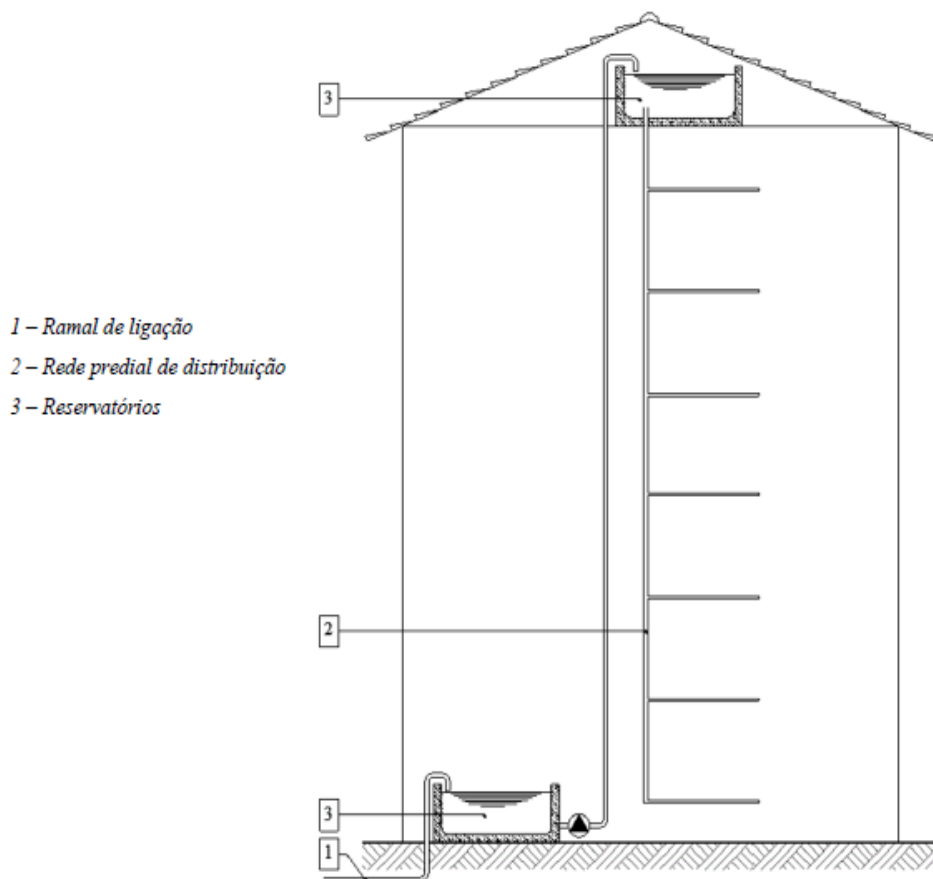


Figura 1: Alimentação indirecta com reservatório na base e no topo do edifício

2.2. Reservatório de Acumulação de Água

2.2.1. Generalidades

O edifício apresenta dois reservatórios, um na base e outro no topo como anteriormente descrevemos. Para concepção destes tomou-se em conta todos os critérios regulamentares desde o Artigo 65 até o Artigo 70 do decreto no 15/2004 de 15 de Junho.

O reservatório do tipo semienterrado, em termos geométricos é constituído por duas células independentes, preparadas para funcionar separadamente mais, que em funcionamento normal se intercomunicam, cobertas por uma laje de betão armado suportadas por paredes e pilares do mesmo material, cada uma delas apresenta uma capacidade de aproximadamente 19,20 m³.

Uma câmara de manobras, apresentando-se ligada a parede frontal do reservatório semienterrado com o piso ao mesmo nível que a laje de fundo deste, criando uma grande

facilidade para efeitos de limpeza. O acesso a esta câmara é feito por meio de uma escada metálica.

O reservatório superior situa-se no topo do edifício suportado por pilares e vigas de betão armado, constituído também por duas células cada uma delas com uma capacidade de aproximadamente 16 m³. As paredes, a laje do fundo e a tampa serão elementos de betão armado.

2.2.2. Aspectos construtivos

Segundo MACINTYRE (1996), os reservatórios tal como constam nas peças desenhadas, deverão possuir:

- **Sistema de ventilação**, garantindo uma renovação frequente do ar em contacto com a água armazenada, cuja extremidade exterior deverá ser posicionada para que o plano tangente à sua abertura fique paralelo ao plano do piso orientado neste sentido, esta abertura deve ser protegida com rede de malha fina de material não corrosível.
- **Entrada de água**, posicionadas no mínimo a 0,05 m acima do nível máximo da superfície livre da água no reservatório quando em carga, e deverá ser equipada com dispositivos que interrompam a alimentação quando for atingir o nível máximo de armazenamento.
- **As saídas** deverão ser protegidas com ralo e posicionadas, no mínimo a 0,015 m do fundo.
- **Descarregador de superfície (ladrão)**, posicionados no mínimo 0,05 m acima do nível máximo de armazenamento, o qual deverá ficar protegido com rede de malha fina de material não corrosível e orientado nas mesmas condições definidas para elementos de ventilação. A descarga de fundo, a implantar na soleira, deverá ser equipada com válvula de não retorno associada à caixa de limpeza. Os descarregadores de superfície foram dimensionados para um caudal não inferior ao máximo obtido na alimentação, o seu diâmetro nunca deverá ser inferior a 25 mm. Os descarregadores dos reservatórios inferiores devem escoar livremente no espaço em lugar visível, de modo a poder server de advertência, e nunca em caixas de areia, ralos, Calhas, ou condutores de águas pluviais.
- **Acesso ao interior**, protegido de dispositivo de fecho que impeça a entrada de quaisquer objetos ou substâncias estranhas.

2.2.3. Capacidade dos reservatórios

Para efeitos de dimensionamento da capacidade dos reservatórios, tomou-se em consideração o consumo diário por pessoa, o volume de água para lavagem de automóveis, a capacidade de reserva para combate a incêndios e estimou-se uma reserva de 2 dias do consumo diário devido a possíveis interrupções da rede pública de distribuição.

2.3. Consumo De Água no Edifício

2.3.1. Generalidades

A previsão dos consumos mínimos a considerar será feita em função do aglomerado populacional, que para o caso será de 125 litros por habitante por dia, segundo artigo 14, alínea (d), do Regulamento dos Sistemas Públicos de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais de Moçambique. Considerou-se também que cada apartamento terá direito a uma vaga de estacionamento, o que significa um carro por apartamento com o consumo de 50 litros por dia.

2.3.2. Caudais a assegurar aos dispositivos de utilização

Os caudais mínimos adotados no dimensionamento dos sistemas de distribuição, para os diferentes dispositivos de distribuição instalados no edifício, tendo em conta as suas características particulares, são indicados no Anexo I.

2.3.3. Medição dos consumos de água

A medição dos consumos de água será feita através de aparelhos de medição, designados por contadores, que medem e registam o volume de água passado pelo seu interior.

É da responsabilidade da entidade gestora de distribuição de água a definição do tipo, calíber e classe metrológica do contador, tendo em conta as condições de funcionamento da instalação a servir, nomeadamente no que se refere:

- Às características físicas e químicas da água distribuída;
- À pressão máxima de serviço admissível;
- Ao caudal previsto para o sistema de distribuição predial;
- À perda de carga admissível por este provocado.

Os contadores são geralmente designados pelo seu caudal nominal, ao qual corresponde determinados diâmetros nominais (DN).

Os contadores deverão ser construídos de materiais cujas propriedades físicas e químicas não sejam afectadas pelas variações de temperatura da água, não ponham em risco a saúde dos utentes, não sejam susceptíveis de corrosão e possuam resistência adequada.

2.3.4. Localização dos contadores

Os contadores estão localizados no interior do edifício, no corredor comum. Estão posicionados de modo a facilitar a sua leitura e as operações de manutenção e conservação, pelo que se assegurou a adequada iluminação do local bem como a ausência de qualquer obstáculo no seu acesso.

2.4. Instalação dos contadores

Segundo PEDROSO (2000), os contadores devem ser instalados para que fiquem protegidos contra quaisquer ações externas que possam pôr em causa o seu correcto desempenho. Neste sentido, cabe à entidade gestora definir as dimensões do espaço destinado à instalação do contador e seus acessórios, através de especificações técnicas. Os contadores serão instalados isoladamente e dever-se-á ter em atenção os seguintes aspectos como mostram as peças desenhadas:

- Deverão ser instalados quer a montante quer a jusante do contador seccionamentos, preferencialmente com o sentido de escoamento assinalado;
- Quando for previsível que a água tenha de transportar matéria em sucção, deverá ser instalado um filtro a jusante do seccionamento posicionado a montante do contador;
- Sempre que o tipo de contador o justifique, deverá ser instalado imediatamente a montante do contador um troço rectilíneo de tubagem ou um dispositivo estabilizador do escoamento;
- A montante do contador deverá existir um sistema de selagem entre o contador e a tubagem, de forma a garantir a sua retirada apenas pela entidade gestora;

O troço de ligação à jusante deverá possuir um comprimento tal que possibilite as operações de remoção do contador (fig. 2).

1 – *Válvula de retenção*

2 – *Contador*

3 – *Filtro*

4 – *Válvulas de seccionamento*

5 – *Sentidos de escoamento*

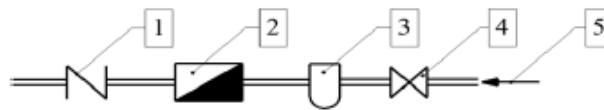


Figura 2: Instalação do contador.

Autor

2.5. Concepção dos Sistemas de Alimentação

2.5.1. Generalidades

Para o traçado da instalação predial de distribuição de água do edifício tomou-se em consideração não só os aspectos de natureza regulamentar, mais também outros, como económico, ou a sua integração com as restantes instalações a implantar no edifício.

Neste sentido, para além das avaliações relativas às condições de abastecimento de água, do tipo de edifício em presença e dos níveis de confortos e qualidades pretendidos, coordenaram-se com as restantes especialidades intervenientes no projecto os seguintes aspectos:

- Localização dos contadores (arquitectura e electricidade);
- Localização dos dispositivos de utilização (arquitectura);
- Localização dos elementos de produção de água quente (arquitectura e electricidade);
- Localização dos reservatórios de acumulação de água (arquitectura e estabilidade);
- Localização dos sistemas elevatórios e/ou sobressores (arquitectura, estabilidade, electricidade e instalações mecânicas);
- Posicionamento da rede nas zonas comuns do edifício (arquitectura, estabilidade, electricidade, e instalações mecânicas);
- Posicionamento da rede no interior das zonas privadas de cada consumidor (arquitectura, electricidade e instalações mecânicas).

2.5.2. Constituição da rede de distribuição

A rede predial de distribuição de água esta constituída pelas seguintes partes:

- Ramal de ligação: canalização compreendida entre a rede pública e o limite da propriedade a alimentar;
- Ramal de introdução colectivo: canalização compreendida entre o limite da propriedade e os ramais de introdução individuais dos utentes;
- Ramal de introdução individual: canalização compreendida entre o ramal de introdução colectivo e os contadores individuais dos utentes, ou entre o limite predial e o Contador;
- Ramal de distribuição: canalização compreendida entre os contadores individuais e os ramais de alimentação;
- Ramal de alimentação: canalização destinada a alimentar os diferentes dispositivos de utilização instalados.

Coluna: canalização de prumada de um-ramal de introdução ou de um-ramal de distribuição.

A figura 3 ilustra de forma esquemática a constituição duma rede predial de distribuição.

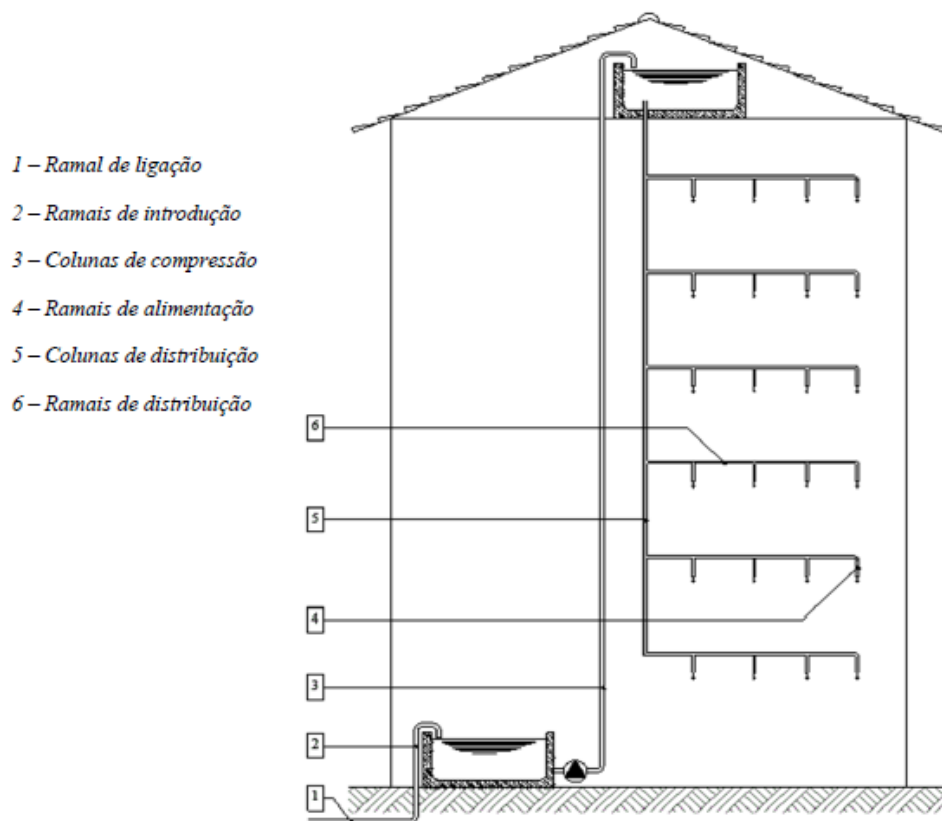


Figura 3: Rede de distribuição de água

Autor

2.6. Simbologia de representação dos sistemas de distribuição

Como qualquer projecto, o projecto dos sistemas de distribuição predial de água, obedece a normas no uso de uma representação simbólica dos elementos representados, constando em todas as peças desenhadas uma legenda descrevendo a designação da simbologia utilizada.

Neste projecto usou-se a representação simbólica patente no Decreto no 15/2004 de 15 de Junho.

Neste sentido apresentam-se nos anexos II e III a simbologia a usar, para representação da canalização, acessórios, aparelhos e materiais, segundo Decreto 15/2004 de 15 de Junho, no anexo I.

2.6.1. Instalação e traçado das redes de distribuição

Após a coordenação e definição, com as restantes especialidades intervenientes no projecto, dos espaços e percursos destinados à implantação do sistema predial de distribuição de água, procedeu-se o traçado definitivo das tubagens, tomando-se em consideração o artigo 24 Decreto 15/2004 de 15 de Junho, e os seguintes aspectos:

O traçado das canalizações apresenta-se com troços rectos, trajectórias horizontais e verticais, ligados entre si através de acessórios apropriados; os troços com trajectórias horizontais possuem inclinação ascendente no sentido de escoamento do fluido, de cerca de 0,5 %, de forma a facilitar a saída do ar das tubagens.

A canalização foi projectada para ser instalada a vista e embutida;

Na concepção do percurso a seguir pelos elementos das tubagens, optou-se por tubagens de menor dimensão o que conduziu a obtenção de custos mais baixos, bem como a menor perda de carga e tempos de retenção da água nas tubagens, garantindo o seu correcto desempenho;

As canalizações destinadas a transporte de água quente desenvolvem-se paralelamente às destinadas ao transporte de água fria, afastadas entre si de uma distância de 300 cm, e posicionadas num plano superior (fig. 4)

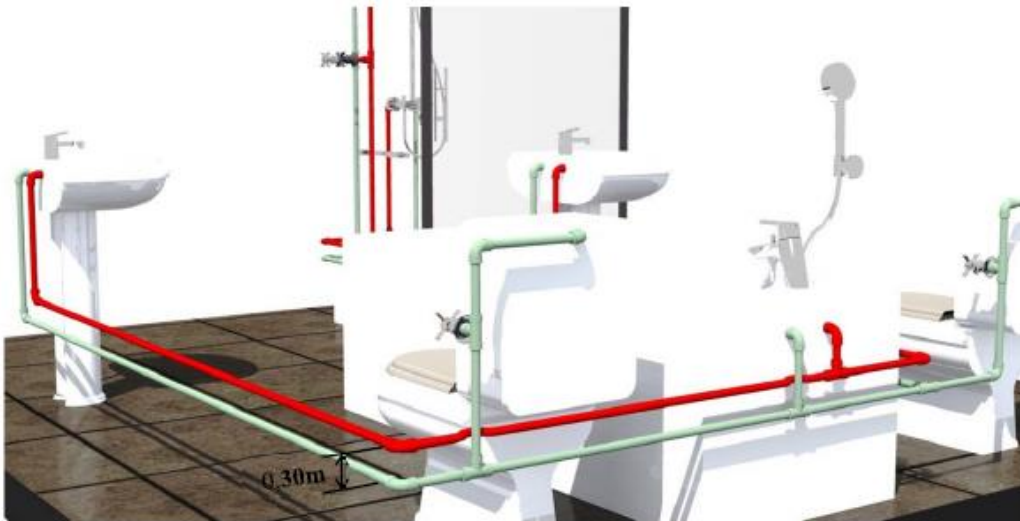


Figura 4: Instalação de tubagem de água quente e fria

As partes da rede destinadas a servir mais de um consumidor localizam-se na parte comum do edifício.

As canalizações destinadas à condução de água em zonas exteriores ao edifício foram projectadas para serem instaladas em valas, corretes e caleiras, considerando-se os aspectos climáticos da região não necessitarão de levar isolamento térmico.

Os ramais de ligação deverão estar tal como estão apresentados nas peças desenhadas, instalados a uma profundidade ≥ 0.8 metros, que por conveniência admite-se uma redução até 0.5 metros nas zonas sujeitas a circulação viária.

2.6.2. Distribuição aos dispositivos de utilização

Esta se fez através de ramais de alimentação, e através de pequenos troços de tubagens rígidas ou flexíveis que estabelecem a ligação entre o dispositivo e o respectivo ramal de alimentação.

Os ramais de distribuição, de onde emergem os diferentes ramais de alimentação, tem um desenvolvimento segundo trajectórias horizontais, localizados em zonas previstas de acordo com a coordenação estabelecida com as restantes especialidades intervenientes no projecto, tais zonas pouco susceptíveis de sofrer agressões mecânicas provenientes de elementos destinados a fixação de utensílios ou aparelhos. Por outro lado, os ramais de alimentação emergentes desenvolvem-se na vertical, tomando-se em consideração os requisitos relativos a sua protecção mecânica atrás referida.

2.7. Níveis de Conforto e Qualidade do Sistema

Os factores que influenciam os níveis de conforto e de qualidade de um sistema de distribuição predial de água são:

- Caudais disponibilizados;
- Pressões asseguradas;
- Coeficiente de simultaneidade;
- Isolamento térmico;
- Ruídos.

2.7.1. Caudais, pressões e coeficiente de simultaneidade

Os caudais atribuídos aos diferentes dispositivos de utilização instalados (caudais Instantâneos) assumiram valores iguais aos anteriormente especificados, de forma a que a afectação do somatório desses caudais pelo coeficiente de simultaneidade, não ponha em causa o funcionamento adequado dos dispositivos de utilização instalados.

Como se depreende, são de relevante importância, para os níveis de desempenho esperados da instalação, não só os valores do caudal instantâneo atribuídos aos dispositivos de utilização, mais também o coeficiente que vai afectar o somatório desses caudais, este factor deverá ter em atenção o tipo e características da instalação projectada, bem como o nível qualitativo pretendido para o funcionamento desses sistemas.

Outro factor relevante que se tomou em consideração para o nível de qualidade esperado, no desempenho do sistema, são as condições de pressão asseguradas nos dispositivos de utilização instalados, as quais deverão situar-se entre 50kPa e 600kPa, para obtenção das melhores condições de conforto e durabilidade de materiais constituintes das redes, recomenda-se que oscilem entre 150kPa a 300kPa, segundo artigo 13 do Decreto no 15/2004 de 15 de Julho.

2.7.2. Isolamento Térmico, ruído

Quando se trata do transporte de água quente o isolamento térmico das tubagens assume especial importância. Neste projecto optou-se pela escolha da tubagem PP pelo facto destas possuírem uma maior espessura de parede, o isolamento térmico é ainda maior em comparação com os demais materiais.

Quanto ao ruído os tubos de polipropileno apresentam alto isolamento acústico, devido a sua espessura de parede, reduzindo ruídos em casos de elevadas velocidades da água ou de fenômenos como golpe de aríete. A sobreposição máxima deste material varia em função dos fabricantes.

Para tubagens de água quente, apesar de se ter optado pela tubagem PP e estas possuírem elevado nível de isolamento térmico, considerou-se a instalação de manga isolante com a finalidade de poupar energia.

2.7.3. Produção de água quente

As instalações de produção de água quente foram concebidas e dimensionadas tendo em conta o fim a que se destinam o nível de qualidade pretendido, o número e tipos de dispositivos a alimentar e a simultaneidade prevista para o número de dispositivos de utilização instalados, de modo a evitar deficiências no abastecimento, traduzidas por acentuadas variações de caudal e temperatura da água distribuída, conduzindo a níveis de desempenho pouco satisfatórios.

Foram utilizados apenas termo-acumuladores, facto que permitiu assumir-se como pressão mínima 50 kPa, tal como mandam as normas regulamentares.

2.8. Tubagens: Materiais Constituintes E Instalação

2.8.1. Generalidades

Na seleção do material constitutivos da rede de distribuição de água fria e quente não foram somente considerados factores de ordem económica e condições de aplicação, mais também o correcto enquadramento das tubagens no sistema.

Neste sentido todas as tubagens desde o ramal de ligação até o ramal de introdução, incluindo seus acessórios serão em aço galvanizado, uma vez que estas não precisam de nenhum tipo de isolamento para suportar os raios ultravioletas. As restantes tubagens serão todas em polipropileno (PP), para redes de distribuição de água fria e quente, uma vez que estão dimensionadas para receber temperaturas até 100 °C.

2.8.2. Tubagem de Aço Galvanizado

Segundo pesquisas efectuadas ao mercado, estas tubagens são geralmente comercializadas em varas de 6 metros, com diâmetros nominais que oscilam entre 8 à 150 mm (quadro I).

QUADRO I - Dimensões mais usuais das tubagens do aço galvanizado

<i>DN (mm)</i>	<i>Espessura da parede (mm)</i>	<i>Diâmetro exterior (mm)</i>	<i>Øint (mm)</i>
8	2.30	13.5	8.9
10	2.30	17.2	12.6
15	2.60	21.3	16.1
20	2.60	26.9	21.7
25	3.20	33.7	27.3
32	3.20	42.4	36
40	3.20	48.3	41.9
50	3.60	60.3	53.1
65	3.60	76.1	68.9
80	4.00	88.9	80.9
100	4.50	114.3	105.3
125	5.00	139.7	129.7
150	5.00	165.1	155.1

Fonte: Pedroso, V. M. R. 2000, Pag. 33.

Segundo PEDROSO (2000), para o correcto funcionamento destas tubagens é necessário ter em conta os seguintes aspectos:

- Na ligação entre os diversos troços de tubagem deverão ser utilizados preferencialmente acessórios do mesmo material;
- Deverão evitar-se, dobragens dos tubos, as quais poderão provocar a descolagem do revestimento protector;
- A execução de cortes e aberturas de roscas deverão ser efectuadas de forma cuidada, de modo a garantir uma perfeita concordância entre elementos roscados, bem como a não provocar danos no revestimento de protecção. Como elementos de vedação poder-se-á usar estopa de linho ou fita vedante;
- Estas tubagens podem ser instaladas à vista, embutidas (nesta situação não deverão ser postas em contacto com argamassas que integrem cal ou areias com significativas quantidades de sal). Nas situações de não-embutimento, deverão ser fixadas através de elementos de suporte ou amarração (braçadeiras), de modo

a assegurar a sua correcta fixação e a permitir que se deem livremente eventuais contracções ou dilatações. No quadro II indicam-se os afastamentos máximos a considerar entre elementos de suporte/amarração.

QUADRO II - *Afastamentos máximo entre abraçadeiras para tubagem de aço galvanizado*

<i>Diâmetro interior do tubo (mm)</i>	<i>Espaçamento máximo entre abraçadeiras (mm)</i>
≤ 20	1,50
$20 < e \leq 40$	2,25
> 40	3,00

Fonte: Pedroso, V. M. R. 2000, Pag. 36.

Como forma de garantia da qualidade das instalações, só deverão ser instaladas tubagens portadoras de certificados de ensaio realizado por entidade acreditada para o efeito, o qual deverá comprovar fundamentalmente as condições de aderência do revestimento, a espessura da camada de zinco e a sua uniformidade.

2.8.3. Tubagem de polipropileno (PP)

Estas tubagens são geralmente comercializadas em varas, com diâmetros nominais que oscilam entre 16 e 90 mm (quadro III). Uma vez que estão dimensionadas para suportar temperaturas até 100 oC, em condições de funcionamento contínuo, serão utilizadas em redes de distribuição de água fria e quente.

QUADRO III - *Dimensões mais usuais das tubagens PP*

<i>DN (mm)</i>	<i>Espessura da parede (mm)</i>	<i>Øint (mm)</i>
16	2.70	10.6
20	3.40	13.2
25	4.20	16.6
32	5.40	21.2
40	6.70	26.6
50	8.40	33.2
63	10.50	42
75	12.50	50
90	15.00	60

Fonte: Pedroso, V. M. R. 2000, Pag. 54.

Segundo PEDROSO (2000), para o correcto funcionamento destas tubagens é necessário ter em conta os seguintes aspectos:

- A ligação entre os diversos troços da tubagem deverá ser feita de acordo com o tipo de polipropileno, através de acessórios de compressão metálicos (geralmente fabricados em ligas de cobre), sendo a vedação obtida através de anéis de vedação e borracha, ou através de acessórios do mesmo material ligado com soldadura por polifusão (aquecimento simultâneo das duas partes a ligar);
- Estas tubagens podem ser instaladas a vista, embutidas, em caleiras, galerias ou tectos falsos. Quando sujeitas à acção dos raios ultravioletas, deverão ser protegidas com um revestimento, de modo a evitar a sua deterioração. Nas situações de não-embutimento, deverão ser fixadas através de elementos de suporte e/ou amarração (abraçadeiras), em quantidades que assegure a sua correcta fixação e possibilite que ocorram livremente eventuais contrações ou dilatações. As abraçadeiras deverão ser posicionadas de modo a garantir o correcto alinhamento das tubagens e a adequada resistência mecânica, considerando os esforços a que ficaram sujeitas. No quadro IV mostram-se os afastamentos máximos entre abraçadeiras a considerar, tendo em conta a temperatura da água transportada.

QUADRO IV - *Afastamentos máximo entre abraçadeiras para tubagem de PP*

DN (mm)	Afastamento máximo de abraçadeira (mm)			
	Temperatura da água (°C)			
	20	40	60	80
20	70	70	65	60
25	80	80	75	65
32	95	90	85	75
40	110	110	105	90
50	130	125	120	105
63	150	140	135	120
75	170	165	160	130
90	190	180	175	150

Fonte: Pedroso, V. M. R. 2000, Pag. 56.

Segundo Azevedo Netto, devido ao elevado coeficiente de dilatação térmica, quando embutidas, as tubagens destinadas ao transporte de água quente, e sempre que o seu comprimento exceda 2 m, deveram preferencialmente ser envolvidas com material isolante, o qual possibilita a absorção de dilatações; se não se adoptar esta medida, deverão aplicar-se, nas mudanças de direcção, envolvimentos de espuma flexível de polipropileno para absorção das dilatações.

Quando não embutidas, deverão criar-se curvas ou braços de dilatação, de forma a possibilitar que as variações lineares causadas pela temperatura ocorram livremente.

Como forma de garantia da qualidade das instalações, só deverão ser instaladas tubagens portadoras de certificação de ensaio, emitidos pela entidade acreditada para o efeito. Os tubos deverão ser marcados de forma indelével com as suas características de identificação e a sua pressão.

2.9. Dispositivos de Utilização

Apenas deveram ser utilizados dispositivos de utilização que respeitam a normalização aplicável, tendo em vista a segurança dos utilizadores, a sua durabilidade, o nível de conforto proporcionado e a sua adequabilidade aos desempenhos esperados.

Estes dispositivos devem ser fabricados com materiais que, em contacto com água até uma temperatura de 90 oC, não apresenta riscos para saúde pública.

2.10. Dimensionamento dos Sistemas de Distribuição de Água Fria

2.10.1. Caudais instantâneos

Os caudais instantâneos são os caudais necessários e suficientes que deverão chegar aos diferentes dispositivos de utilização, tendo em conta as suas características particulares. Os caudais instantâneos mínimos adoptados no dimensionamento dos sistemas de distribuição foram os indicados no anexo I, quadro XXII, salvo nos casos em que os fabricantes dos respectivos dispositivos recomendarem caudais de valores superiores àqueles.

2.10.2. Caudais de Cálculo

Os caudais de cálculo na rede predial de água fria e água quente devem basear-se nos caudais instantâneos atribuídos aos dispositivos de utilização e nos coeficientes de simultaneidade (Artigo 22 do Decreto no 15/2004 de 15 de Julho).

Apresenta-se no anexo IV (fig. 5), uma curva que tendo em conta os coeficientes de simultaneidade, permite a obtenção directa dos caudais de cálculo a partir do caudal acumulado, para casos correntes de habitação, considerando um nível de conforto médio.

2.10.3. Dimensionamento das tubagens

O dimensionamento das tubagens foi efectuado em função do caudal de água a assegurar nos dispositivos de utilização, do seu desenvolvimento, da altura de distribuição, da pressão mínima a assegurar nos dispositivos e do material constituinte das tubagens.

Para tal, procedeu-se ao sucessivo dimensionamento dos diferentes troços da tubagem que constituem o sistema, a partir da fixação de valores para a velocidade de escoamento (método das velocidades).

2.10.3.1. Pressão de serviço

As pressões de serviço nos dispositivos de utilização devem situar-se entre 50 kPa e 600 kPa. Sendo recomendável por razões de conforto e durabilidade dos materiais, que se mantenha entre 150 e 300 kPa, dado ter se optado exclusivamente por termo - acumuladores a pressão mínima pode descer ate 50 kPa (artigo 13 do Decreto no 15/2004 de 15 de Julho).

2.10.3.2. Velocidade de escoamento

As velocidades de escoamento devem oscilar entre 0, 50 e 2, 00 m/s (artigo 23 do Decreto no 15/2004 de 15 de Julho), uma vez que a maioria dos ruídos nas canalizações de devem a velocidades de escoamento do fluido elevadas as quais dão lugar à produção de vibrações.

2.10.3.3. Determinação dos diâmetros e perdas de carga contínua das tubagens

A determinação dos diâmetros e perdas de cargas contínuas das tubagens, resultante fundamentalmente das características do fluído, neste caso da água, e das paredes das tubagens, foi feita através da equação da Continuidade (1) e da fórmula de Flamant (2), procedeu-se como a seguir se indica:

Determina-se o caudal de cálculo, de acordo com o estabelecido em 8.2;

Determina-se o diâmetro da tubagem e a correspondente perda de carga de percurso através das fórmulas:

$$D = \sqrt{\frac{1,273 * Q}{v}} \quad (1)$$

$$J = 4b * v^{7/4} * D^{-5/4} \quad (2)$$

Em que:

D – diâmetro (m)

Q – caudal (m³/s)

v – velocidade de escoamento (m/s)

J – perda de carga (m/m)

b – factor caracterizador da rugosidade do material

Os valores obtidos pelo processo anteriormente referido, para as perdas de carga de percurso, tendo por base a fórmula de flamant, na qual se utiliza um factor característico da rugosidade $b= 0,00023$, adequadas às tubagens de aço, são também, regras gerais, adoptados para tubagens de ferro galvanizado.

Através das fórmulas de Darcy weisbach e Haaland foi possível proceder à determinação de coeficientes correctos para tubagens de outros materiais, tendo em conta os valores das rugosidades absolutas de outros materiais utilizados no fabrico de tubagens, no sentido da adaptação do factor \square da fórmula de Flamant aos mesmos, os quais a seguir se indicam:

$b=0,000152$ para tubagens de cobre ou aço inox;

$b= 0,000134$ para tubagens de material plástico.

2.10.3.4. Perdas de carga localizadas

Existem para além das perdas de carga ocorridas ao longo das tubagens, outras provocadas pelas singularidades existentes, tais como válvulas, joelhos.

A perda de carga de percurso das tubagens foi acrescida a perdas de cargas referentes a singularidades existentes. Segundo PEDROSO (2000), um incremento de 20% às perdas de carga de percurso é um valor que, para casos correntes, traduz de certa forma a incidência de perdas de carga provocadas pelas singularidades existentes nas tubagens. Evita-se, desta forma, a determinação exaustiva dos valores referentes às mesmas.

2.10.4. Verificação das condições de pressão

De acordo com o referido anteriormente, as pressões de serviço nos dispositivos de utilização devem situar-se entre 50 a 600 kPa. Deste modo, após o dimensionamento das tubagens, procedeu-se a verificação deste requisito para os dispositivos de utilização colocados nas posições mais desfavoráveis.

Conhecidas as perdas de carga totais no troço da tubagem que conduz a água da rede pública até ao ponto considerado, a pressão disponível, a pressão disponível nesse ponto obteve-se a partir da equação simplificada de Bernoulli (3).

$$P_x = P_d - Z_n - \Delta H_T \quad (3)$$

Em que:

P_x – pressão disponível no ponto considerado (m.c.a.)

P_d – pressão disponível na rede pública de distribuição, à entrada do edifício (m.c.a.)

Z_n – diferença de cota entre o ponto x e a rede pública de distribuição (m)

ΔH_T – perda de carga total (m.c.a.)

2.11. INSTALAÇÃO ELEVATÓRIA E SOBREPRESSORA

2.11.1. Generalidades

Como a rede pública de distribuição não oferece condições de pressão e caudal que assegurem o correcto desempenho funcional dos dispositivos de utilização instalados na edificação recorreu-se a utilização de meios que possibilitem a obtenção dessas mesmas condições. A correção deste tipo de deficiências na distribuição predial de água foi conseguida pelo uso no edifício de instalações elevatórias e sobrepessoras.

O sistema elevatório utilizado, a fim de proporcionar aos utentes da instalação predial de distribuição de água, as condições desejáveis de desempenho funcional dos equipamentos instalados, foi o sistema de elevação ou sobre pressão por bombagem, para o reservatório colocado no topo do edifício, da água armazenada em reservatório de acumulação situado na base do edifício.

2.11.2. Instalações de elevação ou sobrepressão para reservatório

2.11.2.1. Generalidades

O abastecimento da rede predial será feito por gravidade, a partir do reservatório de acumulação colocado no topo do edifício. Devido à rede não possuir condições para o abastecimento desse reservatório, optou-se forçosamente por recorrer a sobrepressão ou elevação de água por meio mecânico, a partir de outro reservatório de acumulação colocado na base do edifício. O sistema mecânico utilizado vai permitir que, através de uma transformação de energia, seja transmitida ao fluido uma energia que lhe possibilite atingir o nível altímetro desejado.

2.11.2.2. Disposições construtivas

A instalação será equipada com grupos eletrobomba, dispositivos de comando, de segurança de alarme. Os grupos eletrobombas têm de ser de funcionamento automático e que permitam simultaneamente o seu comando manual; estes grupos deverão possuir características tais que não alterem a qualidade da água.

Recomenda-se que a instalação devesse possuir isolamento acústico, de modo a atenuar ruídos e vibrações que, de alguma forma, possam perturbar os utentes das edificações.

A instalação possui dois grupos de bombagem, destinados a funcionarem como reserva activa mútua de modo alternado.

O tipo de comando automático das bombas utiliza sistemas de reles de nível que, ao atingirem o nível de referência pré-fixados, acionam interruptores que vão comandar o funcionamento ou a paragem dos motores. O comando do movimento do motor foi obtido tendo em conta a necessidade de água do reservatório superior e a disponibilidade de inferior.

Como já atrás se referiu, o sistema deverá estar provido de dispositivos de segurança e de alarme, os quais serão constituídos por um sistema de reles, no caso do reservatório inferior atingir determinado nível mínimo pré-fixado da água, acionará um interruptor; este, além de impossibilitar o funcionamento do motor, acionará também um sistema emissor de sinal sonoro.

Segundo PEDROSO (2000), a velocidade de circulação da água na tubagem de aspiração não deverá permanecer constante ao longo de todo o seu desenvolvimento, não devendo em caso algum ser inferior ao da tubagem de compressão.

2.11.2.3. Dimensionamento

2.11.2.3.1. Potência de uma bomba

A potência da bomba será superior à que esta cede ao escoamento, devido as perdas na transformação de energia em presença. A potência da bomba será expressão por:

$$P = \frac{\gamma * Q * H_{TOTAL}}{\eta} \quad (4)$$

Em que:

P – potência da bomba (kW)

γ – peso volúmico (N m³)

Q – caudal bombeado (m³ s⁻¹)

H_{TOTAL} – altura total (m)

η – rendimento da bomba

2.11.1.3.2. Altura Manométrica

A altura manométrica (ou de elevação) representa o ganho de pressão que o líquido sofre a passagem pela bomba. Esta é foi determinada através do somatório das alturas manométricas aspiração e de compressão, obtendo-se a altura manométrica total (H) pelas expressões:

$$H_a = Z_a + J_a \quad (5)$$

Em que:

H_a – altura manométrica de aspiração (m);

Z_a – desnível geométrico entre a superfície do líquido e a entrada na bomba (m);

J_a – perdas de carga na tubagem de aspiração (m);

$$H_c = Z_c + J_c \quad (6)$$

Em que:

H_c – altura manométrica de compressão (m);

Z_c – desnível geométrico entre a saída da bomba e a saída do troço de compressão (m);

J_c – perdas de carga na tubagem de compressão (m);

$$H = H_a + H_c \quad (7)$$

Em que:

H – altura manométrica total (m);

2.12. Sistemas de Produção de Água Quente

2.12.1. Generalidades

O dimensionamento do sistema destinado à produção e distribuição de água quente foi executado tendo em conta as necessidades previsíveis dos utentes a servir, as quais dependem da temperatura da água distribuída, dos caudais instantâneos assegurados nos dispositivos de utilização, do volume de água quente disponibilizado; do tipo de edifício e do nível de conforto pretendido. A distribuição de água quente será obtida a partir de uma unidade de produção, feita através de uma rede de distribuição semelhante às utilizadas na distribuição de água fria.

Segundo NETTO (1998), a temperatura da água destinada ao contacto com o corpo humano deverá ser da ordem dos 38 oC; e a temperatura da água quente distribuída não deverá exceder os 60 oC.

A determinação dos consumos de água foi estabelecida, tomando por base o quadro abaixo apresentado (quadro V).

A instalação de produção de água quente será do tipo individual, com a forma de produção de acumulação (termo-acumuladores), consumindo a energia a eletricidade.

2.12.2. Termo-acumuladores

Os aparelhos de produção por acumulação permitem o armazenamento da água aquecida de forma a poder ser utilizada quando necessário, apresentando-se sub a forma de um reservatório isolado termicamente, equipado com sistemas de controlo da temperatura da água armazenada. A capacidade de armazenamento deste reservatório não deverá ser inferior a 150 l litros, determinada com base no quadro V.

Utilizar-se-á 1 termo-acumulador em cada apartamento destinado a servir os quartos de banho e a cozinha.

QUADRO V – Capacidade dos aparelhos, função do número de dispositivos

<i>Dispositivo a alimentar</i>	<i>Número de utentes por habitação</i>	<i>Necessidades diárias (litros a 60 °C)</i>	
		<i>Dias de consumo normal</i>	<i>Dias de maior consumo</i>
Lava-louça	1 – 2	30	40
	3 – 4	40	50
	5 – 6	50	60
Lavatório ou bidé	1 – 2	35	40
	3 – 4	60	70
	5 – 6	80	90
Lavatório + chuveiro	1 – 2	45	55
	3 – 4	80	100
	5 – 6	100	130
Lavatório + pequena banheira	1 – 2	50	75
	3 – 4	80	120
	5 – 6	115	175
Lava-louça + lavatório + chuveiro	1 – 2	75	95
	3 – 4	120	170
	5 – 6	150	190
Lava-louça + lavatório + pequena banheira	1 – 2	80	115
	3 – 4	120	170
	5 – 6	165	235
Lava-louça + lavatório + grande banheira	1 – 2	90	150
	3 – 4	150	240
	5 – 6	195	340

Fonte: Neto, Azevedo. 1998, Pag. 31.

2.13. Sistema de Combate a Incêndios com Água

2.13.1. Generalidades

De acordo com o artigo 15 do Decreto no 15/2004 de 15 de Julho, é obrigatória a existência de sistemas de combate a incêndios nos edifícios a construir, remodelar ou ampliar.

O sistema de combate a incêndios apresenta-se como um meio de salvaguarda de perdas de bens humanos e materiais, perdas essas que vulgarmente se verificam neste tipo de sinistros e que, no entanto, na grande maioria dos casos, poderia ser atenuadas ou mesmo evitadas se logo no seu início o incêndio fosse combatido eficazmente.

Pelas razões atrás apontadas, o sistema de combate a incêndios foi concebido para que, a verificar-se o início de um incêndio, eles possibilitem um rápido e imediato meio de combate, com a sua conseqüente anulação, devendo pois, logo a partida, o projecto prever e dar satisfação a todas as exigências regulamentares propostas na secção II do Decreto no 15/2004 de 15 de Julho, como forma de limitar o risco de ocorrência e de desenvolvimento dos incêndios.

O edifício, optou-se pela instalação de colunas secas para combate a incêndios. As tubagens serão de aço galvanizado e pintado a vermelho.

O edifício em causa contém no interior válvulas internas intrecaladas entre os andar ímpares, localizados nas paredes dos corredores das edificações.

Possui uns bocais onde podem ser encaixadas as mangueiras que levarão a água até o local do incêndio.



Fig 5: Valvula interna de boca de Incendio

O edificio não possuem um compartimento para abrigar as mangueiras que podem ser ligadas a ele em caso de incêndio.havendo necessidade que os bombeiros tragam em caso de incendio.

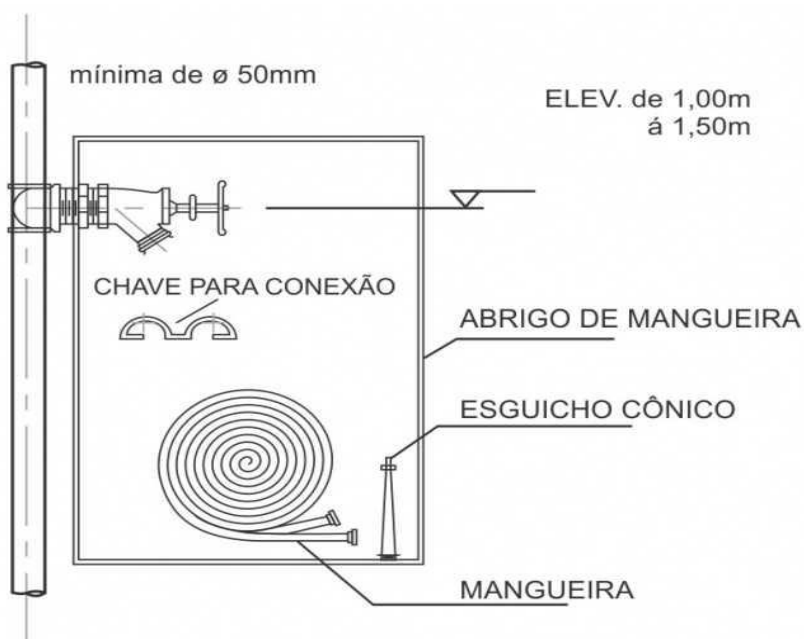


Fig. 6: Abrigo para Mangueira

Fala-se, genérica e simplificada, de uma coluna seca existente no edifício. Designa-se por rede seca descendente ou por rede seca montante consoante sirva pisos, respectivamente, abaixo ou acima do nível de referência. Destina-se a facilitar a intervenção dos bombeiros ao combate a incêndio.

Possuindo entrada no exterior do edifício para alimentação a partir das linhas de mangueira dos bombeiros.

Contem uma coluna vertical (tubagem vertical).

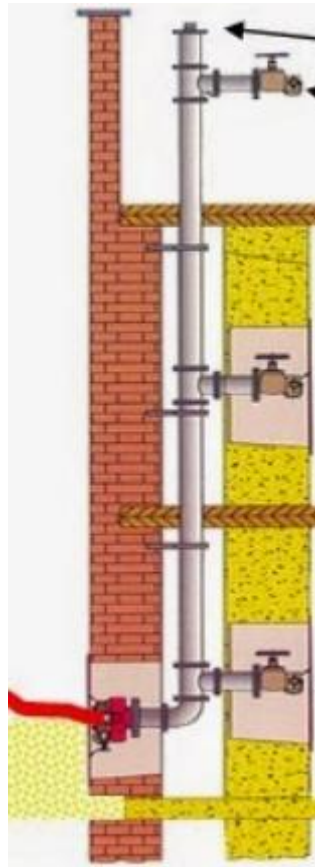


Fig.7 coluna vertical

As colunas secas montantes devem possuir os seguintes diâmetros nominais:

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

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

2.13.2. Rama de ligação

Ramal de ligação o qual deve possuir o mesmo diâmetro da coluna, a junção das duas tubagens deve ser protegida contra os esforços horizontais resultantes da introdução da água sob pressão na boca de alimentação, nas condições

O cotovelo de ligação à coluna deve ter um raio de curvatura mínimo de 0,15 ou 0,20 m, respectivamente para diâmetros DN 80 e DN 100.

2.13.3. Fonte de alimentação

Utilizar-se-á a fonte de alimentação de uma coluna seca, constituída pelos dispositivos de combate a incêndios dos bombeiros que possibilitam fornecer-lhe a pressão e caudal desejáveis.

Como forma de compensar eventuais atrasos por parte dos bombeiros, acrescentou-se uma reserva de 20% do consumo diário para responder a esta situação, volume este armazenado no reservatório superior e que irá abastecer as bocas de incêndio por gravidade, até a chegada do bombeiro para combater o incêndio com eficácia.

2.13.4. Dimensionamento

O dimensionamento foi efectuado considerando que:

- As bocas de incêndio tem o diâmetro de 50 mm;
- As bocas de alimentação terão o diâmetro de 100 mm;
- Em cada boca de incêndio assegurou-se um caudal de 3 l/s;
- Os diâmetros e as perdas de carga serão obtidos pela equação da continuidade (1) e da fórmula de Flamant (2);
- O caudal de cálculo será obtido através do produto do número de bocas-de-incêndio em funcionamento simultâneo pelo caudal instantâneo a assegurar em cada boca-de-incêndio.

O conjunto da rede deve possuir uma resistência, e garantir a consequente estanquidade, a uma pressão de ensaio de 2500 kPa.

A pressão de teste deverá ser, no mínimo 1400 kPa ou 300 kPa acima da pressão máxima dada pelos grupos de pressurização da rede, no caso das redeshúmidas, durante duas horas.

Adicionalmente, a velocidade máxima admissível da água nas condutas deve ser de 10 m/s.

As buchas a utilizar na parede devem ser metidas até uma profundidade de 30 mm para tubos até 50 mm de diâmetro e de 40 mm para diâmetros superiores.

A tubagem enterrada deverá ser fixada a chumbadouros em betão. A aplicação de chumbadouros será efectuada em cada mudança de direcção da linha de água, nas derivações, reduções, válvulas,

A fixação será efectuada de modo que o acessório protegido fique acessível para inspecção ou reparação.

No caso particular de coluna seca com ramal a aplicação de chumbadouro será efectuada na mudança de direcção da linha de água, ramal/coluna. Os chumbadouros deverão ser em betão e a fixação será efectuada do modo que o cotovelo protegido fique acessível para inspecção ou reparação

2.13.5 Sistema de Combate a incendio

O sistema de combate a incêndio é imprescindível em todo tipo de edificação, Os tubos para sistema de combate a incendio fazem parte dessa estrutura, e como função principal esses itens conduzem uma grande quantidade de água quando necessário.

- Resistir ao tempo;
- Trabalho sob pressão de água;
- Garantir estanqueidade;
- Ter resistência a choques mecânicos;
- Ter estabilidade.

Dessa forma, todas as tubulações e conexões usadas em sistemas de incêndio são galvanizadas ao fogo ou feitas de aço carbono. A galvanização, isto é, revestimento de

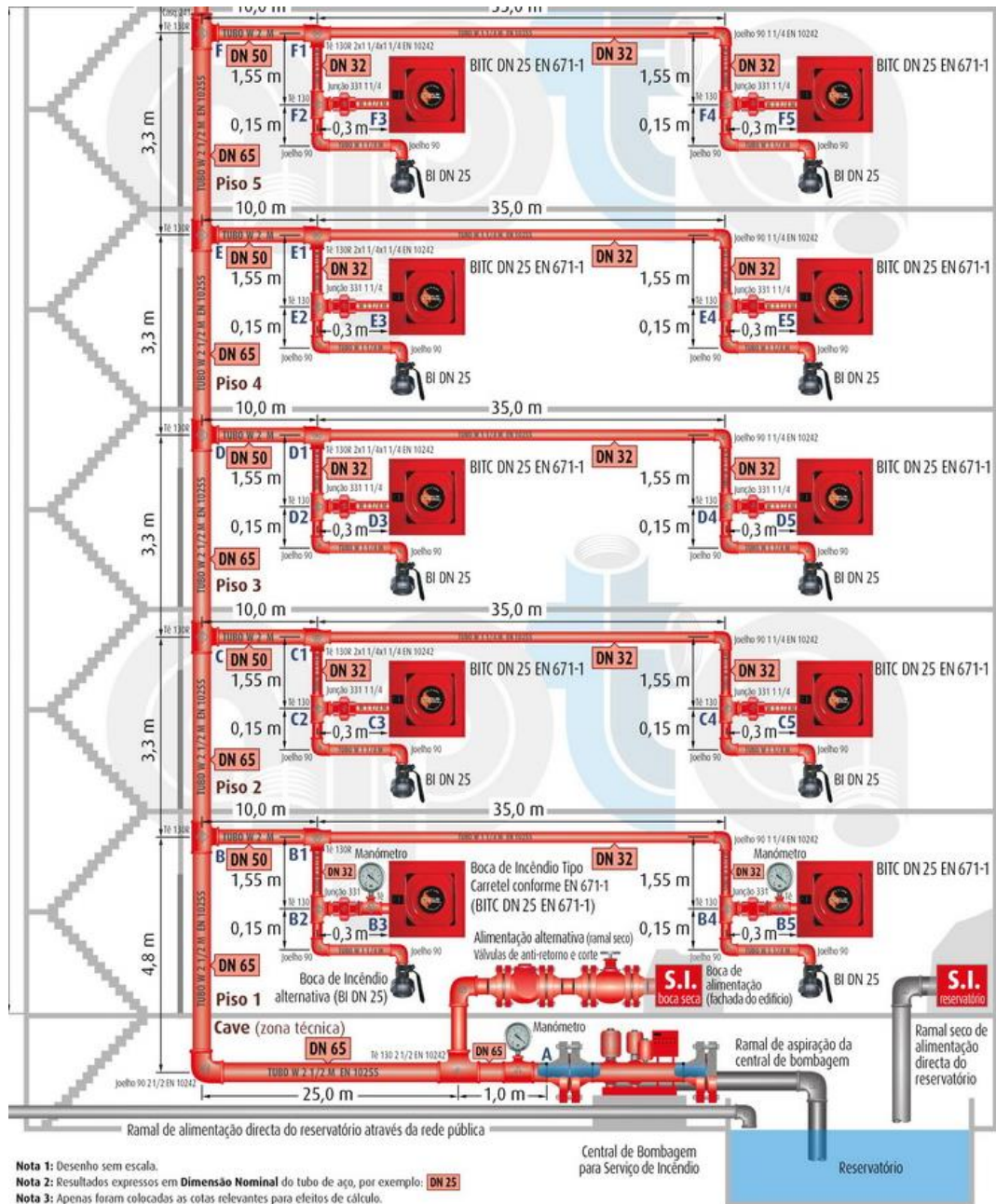
zincado, dá aos tubos para sistema de combate a incêndio maior resistência contra oxidação na rede de combate ao incêndio.

Os componentes da rede de incêndio são certificados e seguem um rígido padrão de qualidade:

- Tubos de aço carbono;
- Mangueiras;
- Esguichos;
- Registros;
- Caixas de abrigo;
- Válvulas;
- Dentre outros.



Fig.8 – componentes para o combate ao incêndio



CAPÍTULO 3 - NOTA DE CÁLCULOS

3.1. Generalidades

Como forma de ilustrar as regras de dimensionamento referidas, apresenta-se um roteiro de cálculo contendo o dimensionamento de todo o sistema predial de distribuição de água e de combate a incêndios patentes no projecto.

Os caudais instantâneos atribuídos aos diferentes dispositivos de utilização instalados são os referidos através do quadro XXII no anexo I.

3.2. Dimensionamento Das Tubagens

3.2.1. Generalidades

O dimensionamento foi efectuado considerando:

- Os caudais de cálculo obtidos a partir do ábaco ilustrado na figura 5, com base no somatório dos caudais instantâneos (caudal acumulado) a escoar através da tubagem considerada;
- A rugosidade dos materiais constitutivos das tubagens;
- O diâmetro e as perdas de carga obtida através das formulas (1) e (2).

3.2.2. Ramais de distribuição e de alimentação

Os diâmetros e as perdas de carga dos ramais de distribuição e alimentação são os que constam no quadro VI.

QUADRO VI - Ramais de distribuição e alimentação

Troço	Dispositivos	Qa (l/s)	Qc (l/s)	Øcal. (mm)	DN (mm)	Øint (mm)	v (m/s)	J (m/m)
1 - 2	Lv	0,10	0,10	11,3	20,00	13,20	0,73	0,069
2 - 3	Lv+Br	0,20	0,24	17,5	25,00	16,60	1,11	0,107
3 - 4	Lv+Br+Ba	0,45	0,36	21,5	32,00	21,20	1,03	0,070
4 - 5	Br	0,10	0,10	11,3	20,00	13,20	0,73	0,069
4 - 6	Lv+2Br+Ba	0,55	0,40	22,6	32,00	21,20	1,14	0,083
6 - 8	2Lv+2Br+Ba	0,65	0,44	23,6	32,00	21,10	1,25	0,099
7 - 8	Ch	0,15	0,15	13,8	20,00	13,20	1,10	0,141
8 - 9	2Lv+2Br+Ba+Ch	0,80	0,49	24,9	32,00	21,20	1,38	0,117
9 - 10	2Lv+Ba+Ch+2Li+Mr	1,20	0,60	27,7	40,00	26,60	1,08	0,057
10 - 11	Li+Mr	0,40	0,34	20,9	25,00	16,40	1,62	0,212
11 - 12	Li	0,20	0,20	16,0	20,00	13,20	1,46	0,233
11 - 13	Mr	0,20	0,20	16,0	20,00	13,20	1,46	0,233
9 - 14	4Lv+2Br+2Ba+2Ch+2Li+Mr	2,00	0,78	31,5	40,00	26,60	1,40	0,090
a - b	Lv	0,10	0,10	11,3	20,00	13,20	0,73	0,069
b - c	Lv+Ba	0,35	0,32	20,1	25,00	16,60	1,47	0,177
c - d	2Lv+Ba	0,45	0,36	21,5	32,00	21,20	1,03	0,070
d - e	Ch	0,15	0,15	13,8	20,00	13,20	1,10	0,141
d - f	2Lv+Ba+Ch	0,60	0,42	23,1	32,00	21,20	1,19	0,090
f - g	Li	0,20	0,20	16,0	20,00	13,20	1,46	0,233
14 - 15	8Lv+4Br+4Ba+4Ch+4Li+2Mr	4,00	1,10	37,4	50,00	33,20	1,27	0,057

3.2.3. Ramais da coluna de distribuição

Os diâmetros e as perdas de carga dos ramais da coluna de distribuição são os que constam no quadro VII.

QUADRO VII - Coluna de distribuição

<i>Troço</i>	<i>Dispositivos</i>	<i>Q_a</i> <i>(l/s)</i>	<i>Q_c</i> <i>(l/s)</i>	<i>Ø_{cal.}</i> <i>(mm)</i>	<i>DN</i> <i>(mm)</i>	<i>Ø_{int}</i> <i>(mm)</i>	<i>v</i> <i>(m/s)</i>	<i>J</i> <i>(m/m)</i>
A - B	8Lv+4Br+4Ba+4Ch+4Ll+ 2Mr+3Re	4,90	1,23	39,5	40,00	41,90	0,89	0,039
B - C	16Lv+8Br+8Ba+8Ch+8Ll +4Mr+3Re	8,90	1,69	46,4	40,00	41,90	1,22	0,069
C - D	24Lv+12Br+12Ba+12Ch+ 12Ll+6Mr+3Re	12,90	2,06	51,2	40,00	41,90	1,49	0,098
D - E	32Lv+16Br+16Ba+16Ch+ 16Ll+8Mr+3Re	16,90	2,38	55,1	50,00	53,10	1,08	0,041
E - F	40Lv+20Br+20Ba+20Ch+ 20Ll+10Mr+3Re	20,90	2,67	58,3	50,00	53,10	1,20	0,050
F - G	48Lv+24Br+24Ba+24Ch+ 24Ll+12Mr+3Re	24,90	2,93	61,1	50,00	53,10	1,32	0,059
G - H	56Lv+28Br+28Ba+28Ch+ 28Ll+14Mr+3Re	28,90	3,18	63,6	50,00	53,10	1,43	0,068
H - I	64Lv+32Br+32Ba+32Ch+ 32Ll+16Mr+3Re	32,90	3,40	65,8	50,00	53,13	1,54	0,076
I - J	72Lv+36Br+36Ba+36Ch+ 36Ll+18Mr+3Re	36,90	3,62	67,9	50,00	53,13	1,63	0,085
J - K	80Lv+40Br+40Ba+40Ch+ 40Ll+20Mr+3Re	40,90	3,83	69,8	65,00	68,90	1,03	0,027
K - Y	160Lv+80Br+80Ba+80Ch +80Ll+40Mr+6Re	81,80	5,55	84,0	80,00	80,90	1,08	0,024

3.2.4. Verificação das condições de pressão

A verificação das condições de pressão foi feita nos moldes referidos em 2.8.4. e em relação ao trajecto da tubagem, cuja extremidade está referenciada por X e Z para verificação de pressão mínima e máxima respectivamente, apresenta-se o traçado isométrico da rede de distribuição nas peças desenhadas. Os cálculos efectuados constam nos quadros abaixo.

QUADRO VIII - Perda de carga (verificação de pressão mínima)

Troço	DN (mm)	Ø (mm)	J (m/m)	Comprimento (L) (m)	Leq = 1,2 L (m)	ΔH (m.c.a.)
Y - K	80	80,90	0,024	3,56	4,27	0,103
K - 15	65	98,90	0,027	4,79	5,75	0,155
14 - 15	50	32,20	0,057	0,13	0,16	0,009
9 - 14	40	26,60	0,090	8,42	10,10	0,909
8 - 9	32	21,20	0,117	9,13	10,96	1,282
6 - 8	32	21,20	0,099	1,26	1,51	0,150
6 - 4	32	21,20	0,083	1,73	2,08	0,172
3 - 4	32	21,20	0,070	0,42	0,50	0,035
3 - X	25	16,60	0,116	1,73	2,08	0,241
ΔH _T						3,05

QUADRO IX - Verificação de pressão no ponto X

ΔHT (m.c.a.)	Diferença de cota entre X e Y (m)	Pressão verificada no ponto X (m.c.a.)
3,0	6,20	3,2 (32 kPa)

QUADRO X - Perda de carga (verificação de pressão máxima)

<i>Troço</i>	<i>DN</i> <i>(mm)</i>	<i>Ø</i> <i>(mm)</i>	<i>J</i> <i>(m/m)</i>	<i>Comprimento</i> <i>(L) (m)</i>	<i>Leq = 1.2 L</i> <i>(m)</i>	<i>ΔH</i> <i>(m.c.a.)</i>
11 - 12	20	13,20	0,233	0,89	1,07	0,249
10 - 11	25	16,40	0,212	2,16	2,59	0,550
9 - 10	32	21,20	0,143	3,22	3,86	0,553
9 - 14	40	26,60	0,090	8,42	10,10	0,909
14 - 15	50	32,20	0,057	0,13	0,16	0,009
A - B	40	41,90	0,039	2,71	3,25	0,127
B - C	40	41,90	0,069	2,71	3,25	0,224
C - D	40	41,90	0,098	2,71	3,25	0,319
D - E	50	53,13	0,041	2,71	3,25	0,133
E - F	50	53,13	0,050	2,71	3,25	0,163
F - G	50	53,13	0,059	2,71	3,25	0,192
G - H	50	53,13	0,068	2,71	3,25	0,221
H - I	50	53,13	0,076	2,71	3,25	0,247
I - J	50	53,13	0,085	2,71	3,25	0,276
J - K	65	68,90	0,027	4,79	5,75	0,155
K - Y	80	80,90	0,024	3,56	4,27	0,103
ΔH_T						4,429

QUADRO XI - Verificação de pressão no ponto Z

<i>ΔHT</i> <i>(m.c.a.)</i>	<i>Diferença de cota entre 12 e</i> <i>Y (m)</i>	<i>Pressão verificada no ponto</i> <i>Z (m.c.a.)</i>
4,43	33,20	28,77 (287,71 kPa)

3.3. Dimensionamento dos Reservatórios

3.3.1. Generalidades

O edifício tem 40 apartamentos, de sala comum, cozinha, dois quartos simples, 1 suit, uma casa de banho comum e duas varandas. Considerou-se que cada apartamento terá 2 ocupantes por quarto, com direito a uma vaga no estacionamento.

A capacidade dos reservatórios será dimensionada tendo em conta os seguintes aspectos:

- O consumo de água diário por habitante, referenciado em 2.3.1.
- O consumo de água diário por automóvel;
- A reserva de água para combate a incêndios

Cada apart.....6 pessoas

Cada andar..... $4 \times 6 = 24$ pessoas

Cada andar..... $10 \times 24 = 240$ pessoas

Total = 240 pessoas

3.3.2. Consumo diário do edifício

Consumo por pessoa $[40 \text{ apts.} \times 3 \text{ qt.} \times 2 \text{ pessoas} \times 125 \text{ l/dia}] = 30.000 \text{ l}$

Lavagem de carros $[40 \text{ carros} \times 50 \text{ l/dia}] = 2.000 \text{ l}$

Consumo total diário = 32.000l

3.3.3. Capacidade dos reservatórios

Estimou-se uma reserva de 2 dia, devido a possíveis interrupções da rede pública de distribuição, originada por diversos factores tais com: manutenção da rede, avarias, etc.

Reserva total pr 2 dias = $[2 \times \text{Consumo diário}] = 64.000 \text{ l}$

Reserva para incêndio (20%) = $(0, 2 \times 30.000) = 6000 \text{ l}$

O volume de água destinado a reserva para combate a incêndios será de 20% do consumo diário como mandam as normas em muitos municípios, armazenada no reservatório superior de moda a que, por gravidade este abasteça as bocas de incêndio.

Reservatório inferior: $3/5 \times 64.000 \text{ l} = 38.400 \text{ l}$

Reservatório superior: $(2/5 \times 64.000 \text{ l}) + (20\% \times 32.000 \text{ l}) = 32.000 \text{ l}$

Como a capacidade do reservatório é superior a 2000 l, estes serão dividido em duas células com as seguintes capacidades:

Reservatório inferior: $38.400 \text{ l} / 2 = 19.200 \text{ l} / \text{célula}$

Reservatório superior: $32.000 \text{ l} / 2 = 16.000 \text{ l} / \text{célula}$

3.3.4. Geometria dos reservatórios

Por questões arquitectónicas, as áreas dos reservatórios foram fixadas, ficando apenas por definir as outras dimensões, de modo a obter o volume desejado.

3.3.4.1. Reservatório superior

Dados por célula:

$$A = 2,70 \text{ m} \times 3,00 \text{ m}$$

$$V = A \times h$$

$$A = 8,10 \text{ m}^2$$

$$16 = 8,10 \times h$$

$$V = 16 \text{ m}^3$$

$$h = 1,97 \text{ m}$$

$$h = ?$$

$$h \cong 2,00 \text{ m}$$

A coluna que alimenta os apartamentos só irá começar após o limite da reserva de combate a incêndios, de seguida para efeitos achados convenientes determina-se a altura h1 a que este limite deve obedecer.

Dados por célula:

$$V = (20\% \times 32 \text{ m}^3) / 2 = 3,20 \text{ m}^3$$

$$V = A \times h$$

$$A = 12,10 \text{ m}^2$$

$$3,20 = 12,10 \times h$$

$$h = 10,395 \text{ m}$$

$$h \cong 0,40 \text{ m}$$

3.3.4.2. Reservatório inferior

Dados por célula:

Dados por célula:

$$A = 4,00 \text{ m} \times 3,50 \text{ m}$$

$$V = A \times h$$

$$A = 14,00 \text{ m}^2$$

$$19,20 = 14,00 \times h$$

$$V = 19,20 \text{ m}^3$$

$$h = 1,37 \text{ m}$$

$$h = ?$$

$$h \cong 1,40 \text{ m}$$

3.4. Instalação Elevatória E Sobrepressora

3.4.1. Generalidades

Considerou-se a implantação de um reservatório de acumulação na base do edifício, a partir do qual se fará a bombagem da água aí armazenada para um outro colocado no topo do edifício; a distribuição predial de água faz-se a partir deste, por gravidade, para os dispositivos de utilização instalados.

Toda a tubagem será constituída de elementos de aço galvanizado.

Para mais detalhes consultar o corte vertical nas peças desenhadas.

3.4.2. Dimensionamento

A capacidade de armazenamento de cada um dos reservatórios de acumulação a instalar foi determinada tendo em conta o dimensionamento efectuado em 3.3. (quadro XII).

Conhecendo o valor do caudal de água a consumir diariamente no edifício, considerou-se que o elemento de bombagem a instalar deverá ter 3 períodos de 6.5 horas de duração, a que corresponderá o caudal de bombagem (caudal descarregado pela bomba) expresso através do quadro XIV.

Após a determinação do caudal a descarregar pela bomba e tendo em conta as necessidades, em termos de comprimento do troço da tubagem de aspiração, bem como a limitação da velocidade de circulação da água neste troço, através da equação da continuidade e da fórmula de Flamant (1) e (2) respectivamente procedeu-se a determinação do diâmetro e da perda de carga neste elemento da tubagem, o que possibilitou a determinação da altura manométrica de aspiração (quadro XV), através da equação (5).

Considerou-se novamente o caudal anteriormente mencionado, e tomando agora as características físicas do elemento da tubagem de compressão e tendo ainda em atenção que a velocidade de circulação da água neste troço não deverá exceder 2 m/s, determinou-se a altura manométrica de compressão (quadro XVI) através da fórmula (6).

De posse das alturas manométricas de aspiração e de compressão, através da expressão (7), obteve-se o valor da altura manométrica total (quadro XVII).

Finalmente foi possível determinar a potência da bomba através da expressão (4), considerando que a mesma terá um rendimento de 50% (quadro XVIII).

QUADRO XII - Capacidade dos reservatórios de acumulação

<i>Consumo diário previsível (l)</i>	<i>Caudal a armazenar no reservatório inferior (l)</i>	<i>Caudal a armazenar no reservatório superior (l)</i>
32000,00	38400,00	32000,00

Autor

QUADRO XIII - Capacidade da bomba a instalar

<i>Número de período de funcionamento</i>	<i>Duração de cada período de funcionamento (h)</i>	<i>Caudal bombeado (m³/h)</i>
3,00	6,50	1,64

QUADRO XIV - Determinação da altura manométrica de aspiração

<i>Caudal bombeado (m³/h)</i>	1,641
<i>Diâmetro de cálculo da tubagem de aspiração (Øint.) (mm)</i>	27,816
<i>Diâmetro adoptado para tubagem de aspiração (Øint.) (mm)</i>	(25,00) 27,300
<i>Velocidade de circulação (m/s)</i>	0,779
<i>Comprimento da tubagem de aspiração (m)</i>	2,360
<i>Comprimento equivalente das singularidades da tubagem de aspiração (m)</i>	23,320
<i>Perda de carga de percurso na tubagem de aspiração (m/m)</i>	0,054
<i>Perda de carga na tubagem de aspiração (m)</i>	1,374
<i>Desnível geométrico entre a secção de saída da bomba e a secção de saída da tubagem de aspiração (m)</i>	0,000
<i>Altura manométrica de aspiração (m.c.a.)</i>	1,374

QUADRO XV - *Determinação da altura manométrica de compressão*

<i>Determinação da altura manométrica de compressão</i>	
<i>Caudal bombeado (m³/h)</i>	1,64
<i>Diâmetro de calculo da tubagem de compressão (Øint.) (mm)</i>	(25,00) 27,82
<i>Diâmetro adoptado para tubagem de compressão (Øint.) (mm)</i>	27,30
<i>Velocidade de circulação (m/s)</i>	0,78
<i>Comprimento da tubagem de compressão (m)</i>	54,74
<i>Comprimento equivalente das singularidades da tubagem de compressão (m)</i>	26,88
<i>Perda de carga de percurso na tubagem de compressão (m/m)</i>	0,05
<i>Perda de carga na tubagem de compressão (m)</i>	4,37
<i>Desnível geométrico entre a secção de saída da bomba e a secção de saída da tubagem de compressão (m)</i>	35,17
<i>Altura manométrica de compressão (m.c.a.)</i>	3954

Autor

QUADRO XVI - *Determinação da altura manométrica total*

<i>Altura manométrica de aspiração (m.c.a.)</i>	<i>Altura manométrica de compressão (m.c.a.)</i>	<i>Altura manométrica total (m.c.a.)</i>
1,37	39,54	40,91

Autor

QUADRO XVII - *Determinação da potência da bomba*

<i>Caudal bombeado (m³/h)</i>	<i>Altura manométrica total (m.c.a.)</i>	<i>Rendimento da bomba (%)</i>	<i>Potência da bomba *(kW)</i>
1,641	40,911	0,500	0,548

3.4.3. Dimensionamento do descarregador de superfície (Tubo Ladrão)

Para o dimensionamento do descarregador de superfície adotou-se um diâmetro superior ao diâmetro da tubagem que abastece o reservatório, de modo a se verificar um caudal maior que o caudal de entrada. Estas tubagens serão de DN 40 mm o que nos conduz a um caudal aproximado de 3,273 m³/h.

Dados:

$$DN = 40 \text{ mm}$$

$$\varnothing_{\text{mt}} = 41,90 \text{ mm}$$

$$v = 0.750 \text{ m/s}$$

$$A = \frac{\pi r d^2}{4}$$

$$A = 0.001379 \text{ m}^2$$

$$Q = v \times A$$

$$Q = 0.75 \times 0.001379$$

$$Q = 3,7229 \text{ m}^3/\text{h}$$

3.5. Instalação de Produção de água quente

3.5.1. Generalidades

A capacidade volumétrica de acumulação de água do termo-acumulador deverá ser determinada com base no volume de água quente consumido diariamente, tomando por base os elementos contidos na tabela expressa no quadro VI.

3.5.2. Dimensionamento

O dimensionamento do termo-acumulador procedeu-se como se indica quadro XVIII.

QUADRO XVIII - Capacidade do Termo-acumulador

<i>Dispositivo a alimentar</i>	<i>Número de utentes por habitação</i>	<i>Necessidades diárias (litros a 60 °C)</i>
Lv + Ch	2	45
Lv + pq. Ba	4	80
Ll	2	30
<i>Capacidade volumétrica do termo-acumulador</i>		155

Adoptou-se por questões achadas convenientes um termo-acumulador com uma capacidade volumétrica de acumulação de 150 l.

3.6. Sistemas de Combate a Incêndios com Água

3.6.1. Dimensionamento

Tendo em conta o número de bocas de incêndio consideradas em funcionamento simultâneos e o caudal instantâneo a assegurar em cada uma delas mencionado no item 2.11.3. através do producto desses dois elementos obtém-se o caudal que possibilita, por recorrência ao formulário referido no ponto anterior, o dimensionamento, em termos de diâmetro, velocidade de escoamento e perdas de carga de percurso, da coluna seca da instalação considerada (quadro XIX).

De posse dos valores anteriormente obtidos, bem como das características geométricas da rede, e considerando que as perdas de carga localizadas se traduzem no incremento de 30% da dimensão linear dos troços de tubagem considerados, obtém-se as perdas de cargas totais na coluna (quadro XX).

Finalmente, tendo em consideração os valores de pressão a obter nas diferentes bocas de incêndio, bem como a compatibilidade da instalação com os meios utilizados pelos bombeiros (quadro XXI).

QUADRO XIX - Tubagem (coluna)

Troço	No de BI em funcionamento simultâneo	Caudal instantâneo (l/s)	Caudal de cálculo (l/s)	D (Øint.) (mm)	V (m/s)	J (m/m)
A - B	4	3,0	12,00	105,30	1,38	0,027
B - C	3	3,0	9,00	105,30	1,03	0,016
C - D	2	3,0	6,00	105,30	0,69	0,008
D - E	1	3,0	3,00	105,30	0,34	0,002

Autor

QUADRO XX - Perdas de carga (coluna)

Troço	J (m/m)	L (m)	Leq. = 1.30*L (m)	$\Delta H = J * Leq.$ (m.c.a.)
A - B	0,027	26,92	35,00	0,94
B - C	0,016	2,89	3,76	0,06
C - D	0,008	2,89	3,76	0,03
D - E	0,002	2,89	3,76	0,01
				$\Sigma = 1,04$

Autor

QUADRO XXI - Pressão necessária no ponto A

Pressão em E (m.c.a)	h (m)	ΔH_{TOTAL} (m.c.a.)	Pressão em A (kPa)
25	27,09	1,04	531,30

CAPÍTULO 4 - MAPA DE QUANTIDADES

QUADRO XXII - Mapa de quantidades

REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA					
Item	Designação/Especificação	Un	Quant.	Preço (Mt)	
				Unit.	Total
1.	<i> Materiais de Polipropileno</i>				
1.1.	<i> Tubagens</i>				
(a)	20 mm (<i> condução de água fria</i>)	ml	7,71		
(a')	20 mm (<i> condução de água quente</i>)	ml	8,06		
(b)	25 mm (<i> condução de água fria</i>)	ml	3,21		
(b')	25 mm (<i> condução de água quente</i>)	ml	1,90		
(c)	32 mm (<i> condução de água fria</i>)	ml	13,37		
(c')	32 mm (<i> condução de água quente</i>)	ml	14,57		
(d)	40 mm (<i> condução de água fria</i>)	ml	12,74		
(e)	50 mm (<i> condução de água fria</i>)	ml	0,50		
1.2.	<i> Acessórios</i>				
1.2.1.	<i> Fornecimento e assentamento de Curva de 90° nos locais indicados nas peças desenhadas.</i>				
1.2.1.1.	<i> Curva 90° F/F - PPR com inserto metálico</i>				
(a)	20 mm	Un	9,00		
(b)	25 mm	Un	4,00		
(c)	32 mm	Un	1,00		
(d)	40 mm	Un	1,00		
1.2.1.2.	<i> Curva 90 F/F - PPR</i>				
(a)	20 mm	Un	15,00		
(b)	25 mm	Un	2,00		
(c)	32 mm	Un	9,00		
(d)	40 mm	Un	8,00		
1.2.2.	<i> Fornecimento e assentamento de Tê nos locais indicados nas peças desenhadas</i>				
1.2.2.1.	<i> Tê F/F/F - PPR com inserto metálico central</i>				
(a)	20 mm	Un	2,00		
(b)	32 mm	Un	3,00		
(c)	40 mm	Un	2,00		

Item	Designação/Especificação	Un	Quant.	Preço (Mt)	
				Unit.	Total
1.2.2.2.	<i>Tê F/F/F - PPR de redução extrema</i>				
(a)	(25x25x20) mm	Un	2,00		
(b)	(32x32x20) mm	Un	4,00		
(c)	(20x20x25) mm	Un	1,00		
(f)	(40x40x25) mm	Un	1,00		
	(25x25x32) mm	Un	1,00		
1.2.2.3.	<i>Tê F/F/F - PPR de redução extrema e central</i>				
(a)	(20x25x32) mm	Un	1,00		
1.2.2.4.	<i>Tê F/F/F - PPR de redução central</i>				
(a)	(32x20x32) mm	Un	1,00		
(b)	(40x32x40) mm	Un	1,00		
1.2.3.	<i>Fornecimento e assentamento de Uniões nos locais indicados nas peças desenhadas</i>				
1.1.3.1.	<i>União simples F/F - PPR</i>				
(a)	32 mm		2,00		
1.1.3.2.	<i>União de cruzamento simples - PPR</i>				
(a)	20 mm	Un	4,00		
(b)	32 mm	Un	1,00		
1.2.4.	<i>Fornecimento e assentamento de misturadores para chuveiros</i>	Un	40,00		
2.	<i>Materiais de Aço Galvanizado</i>				
2.1.	<i>Tubagens</i>				
(a)	25 mm	ml	66,90		
(b)	40 mm	ml	68,93		
(c)	50 mm	ml	32,52		
(d)	65 mm	ml	9,58		
(e)	80 mm	ml	7,98		
(f)	100 mm (tubagem para combate a incêndios)	ml	43,91		

Item	Designação/Especificação	Un	Quant.	Preço (Mt)	
				Unit.	Total
2.2	<i>Acessórios</i>				
2.2.1.	<i>Fornecimento e assentamento de Curvas nos locais indicados nas peças desenhadas.</i>				
2.2.1.1.	<i>Curva 90 F/F - FG</i>				
(a)	25 mm	Un	16,00		
(b)	40 mm	Un	6,00		
(c)	65 mm	Un	6,00		
(d)	100 mm	Un	4,00		
2.2.1.2	<i>Curva 45 F/F - FG</i>				
(a)	25 mm	Un	1,00		
2.2.2.	<i>Fornecimento e assentamento de Tê nos locais indicados nas peças desenhadas</i>				
2.2.2.1.	<i>Tê F/F/F - FG</i>				
	25 mm	Un	3,00		
	40 mm	Un	3,00		
	50 mm	Un	10,00		
2.2.2.2.	<i>Tê F/F/F - FG de redução extrema</i>				
(a)	(50x50x40) mm	Un	2,00		
(b)	(50x50x65) mm	Un	2,00		
(c)	(80x80x65) mm	Un	2,00		
2.2.2.3.	<i>Tê F/F/F - FG de redução central</i>				
	(50x100x50) mm	Un	10,00		
2.2.3.	<i>Fornecimento e assentamento de Y nos locais indicados nas peças desenhadas</i>				
2.2.3.1.	<i>Y F/F/F - FG</i>				
(a)	(25x25x25) mm	Un	1,00		
2.2.4.	<i>Fornecimento e assentamento de Uniões nos locais indicados nas peças desenhadas</i>				

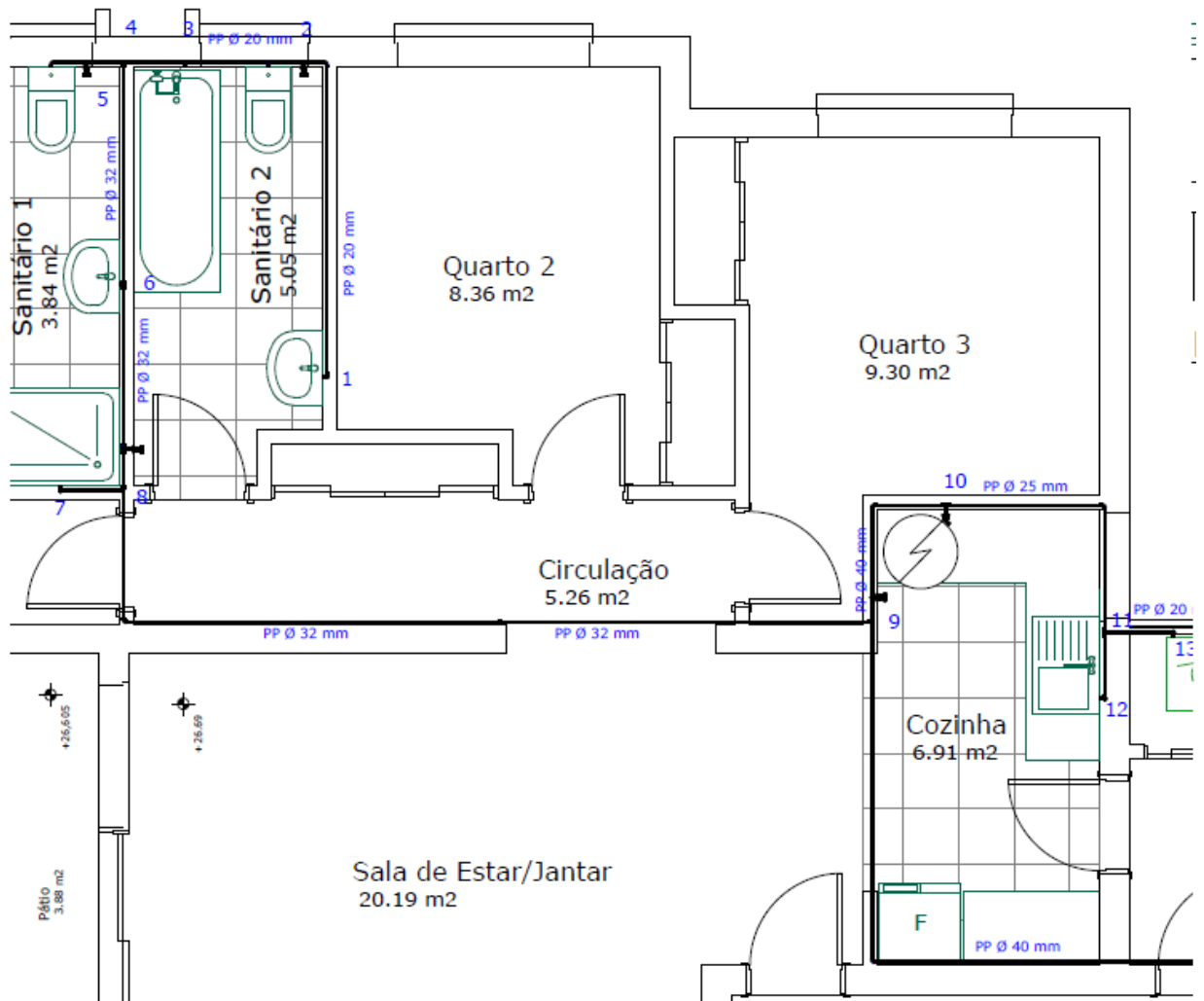
Item	Designação/Especificação	Un	Quant.	Preço (Mt)	
				Unit.	Total
2.2.4.1.	<i>União simples F/F - FG</i>				
(a)	25 mm		4,00		
(b)	40 mm		6,00		
2.2.5.	<i>Fornecimento e assentamento de Casquilho duplo nos locais indicados nas peças desenhadas</i>	Un	8,00		
2.2.5.1.	<i>Casquilho duplo M/M - FG</i>				
(a)	25 mm	Un	2,00		
(b)	40 mm	Un	2,00		
3.	<i>Outros Materiais</i>				
3.1.	<i>Bomba centrífuga multicelular compacta do tipo CM3-5 da Grunfos ou similar</i>	Un	2,00		
3.2.	<i>Sondas de nível e acessórios</i>	Un	3,00		
3.3.	<i>Termo-acumuladores com capacidade de 150 l</i>	Un	40,00		
3.4.	<i>Boca-de-incêndio tipo carretel</i>	Un	10,00		
3.5.	<i>Contadores de água</i>	Un	40,00		
3.6.	<i>Manga isolante para tubagens de condução de água quente.</i>	ml	24,53		
4.	<i>Dispositivos de utilização</i>				
4.1.	<i>Fornecimento e assentamento de sanita compacta com tanque em porcelana branca, descarga á parede com cisterna tipo encaixe com 6l e mecanismo de descarga dupla incluindo tampa de sanita, e todos acessórios de montagem em sanitários.</i>	Un	40,00		

Item	Designação/Especificação	Un	Quant.	Preço (Mt)	
				Unit.	Total
4.2	<i>Fornecimento e assentamento de lavatório com coluna em porcelana branca, para fixação no pavimento por meio de 2 parafusos com 10mm e elemento de fixação, incluindo poleias de aço macio galvanizado para fixação à parede, 2 parafusos de 10mm sifão de garrafa cromado, válvula de descarga, vedante com corrente e todos acessórios de montagem em sanitários.</i>	Un	80,00		
4.3.	<i>Fornecimento e assentamento de poliban, incluindo sifão e todos acessórios de fixação e montagem.</i>		40,00		
4.4	<i>Fornecimento e assentamento de lava loiça em aço inox</i>		40,00		
4.5.	<i>Fornecimento e assentamento de torneiras e outros acessórios</i>				
4.5.1.	<i>Torneira misturadora monobloco, montada em superfície horizontal, à aplicar em lavatórios das casas de banho, incluindo válvula.</i>	Un	80,00		
4.5.1.	<i>Torneira misturadora monobloco, montada em superfície horizontal, à aplicar em pia lava-louça nas cozinhas, incluindo válvula.</i>	Un	40,00		
4.5.2.	<i>Torneira misturadora de monocomando, montada em superfície horizontal, à aplicar em banheiras das casas de banho, incluindo chuveiro de mão e acessórios.</i>	Un	40,00		
4.5.3.	<i>Torneira de passagem à aplicar no pliban, no temo-acumulador, e nos locais destinados a interromper a passagem de água a determinados compartimentos, incluindo acessórios.</i>	Un	280,00		

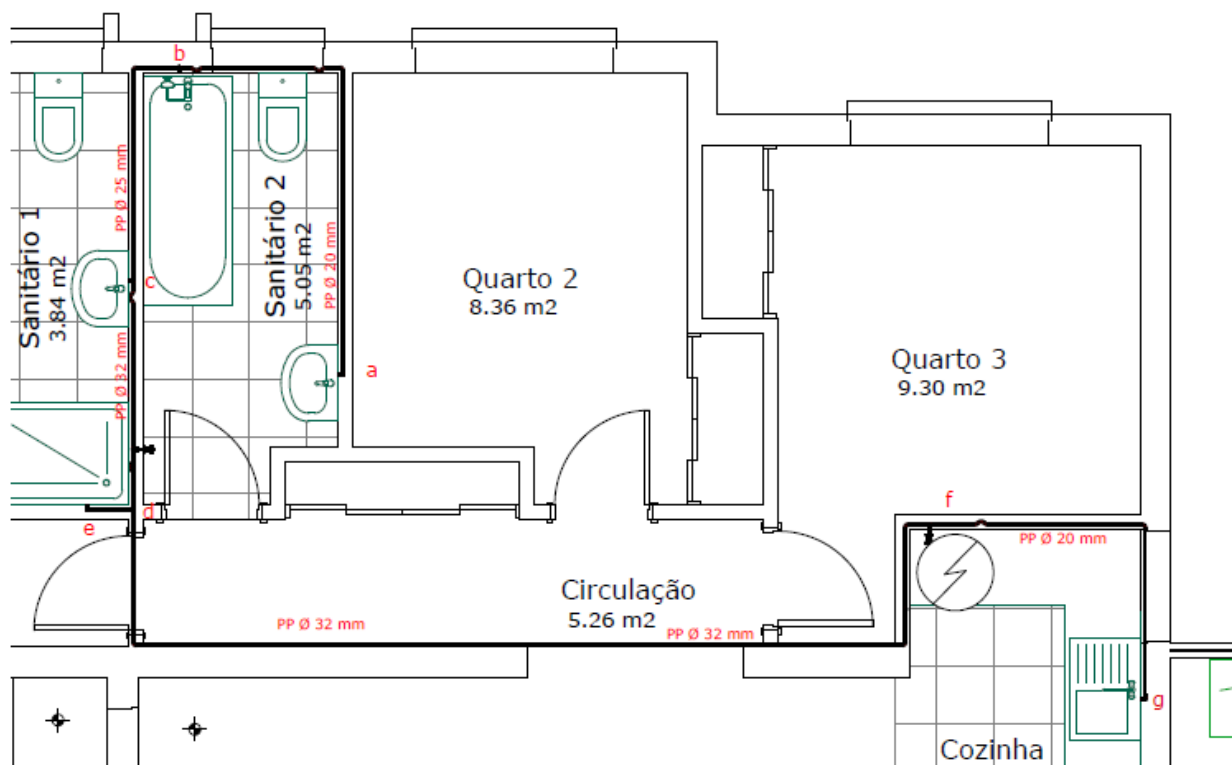
Item	Designação/Especificação	Un	Quant.	Preço (Mt)	
				Unit.	Total
4.5.4.	<i>Torneira de passagem ou de esquadro, para corte de água aos aparelhos sanitários.</i>	Un	80,00		
4.5.5.	<i>Chuveiro de parede, incluindo todos os acessórios á aplicar no poliban</i>	Un	40,00		
4.5.5.	<i>Válvula de seccionamento nos locais indicados nas peças desenhadas</i>				
	25 mm	Un	6,00		
	40 mm	Un	82,00		
	80 mm	Un	2,00		

Autor

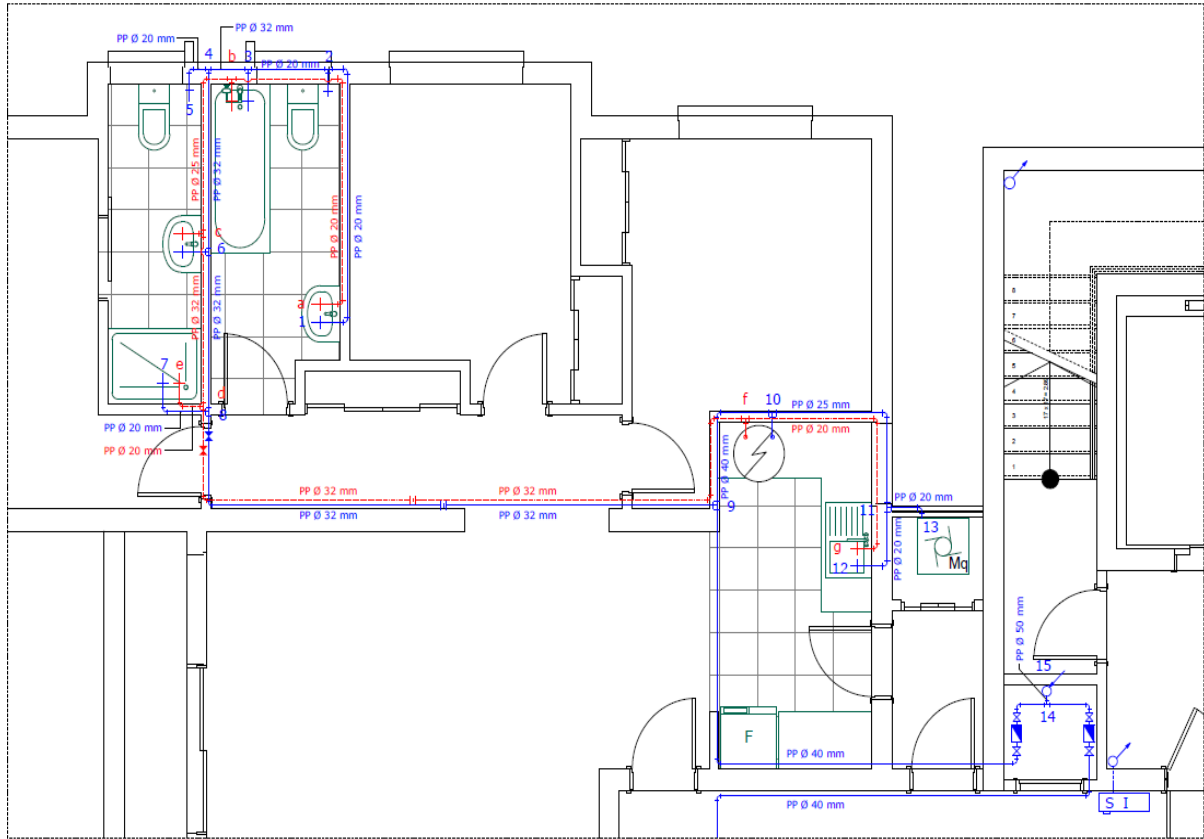
CAPÍTULO 5 - PEÇAS DESENHADAS



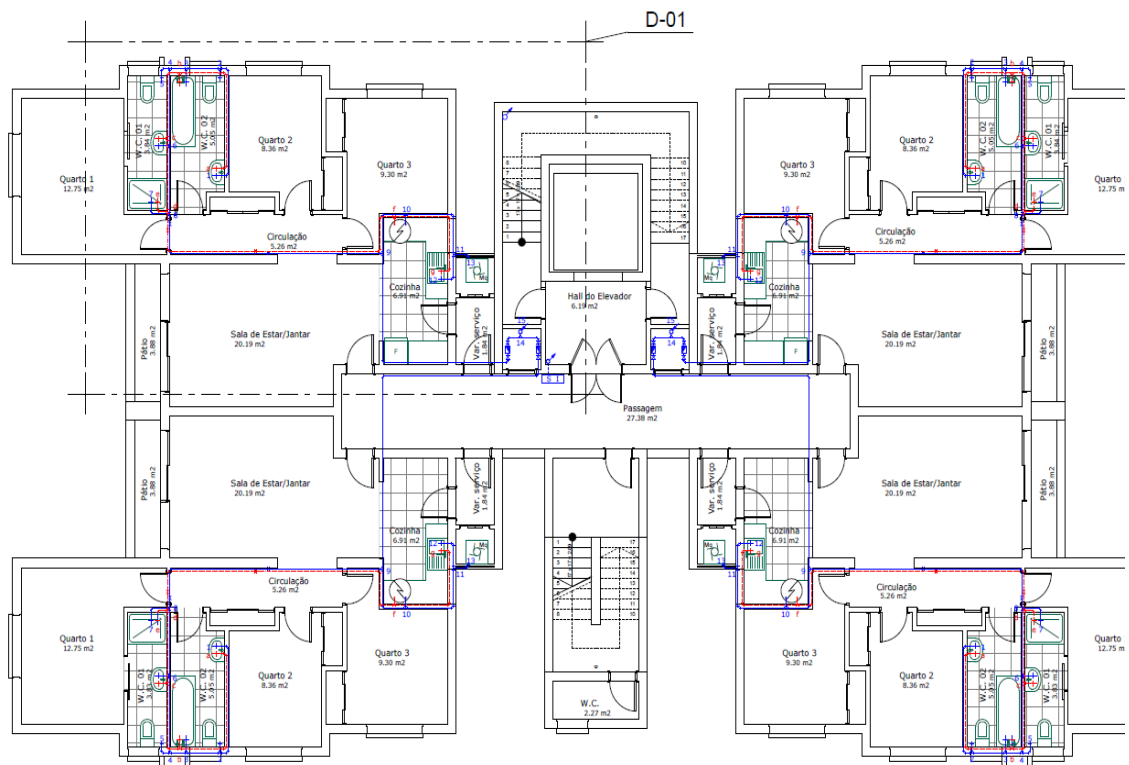
PLANTA DE PISO - TUBAGENS DE ÁGUA FRIA



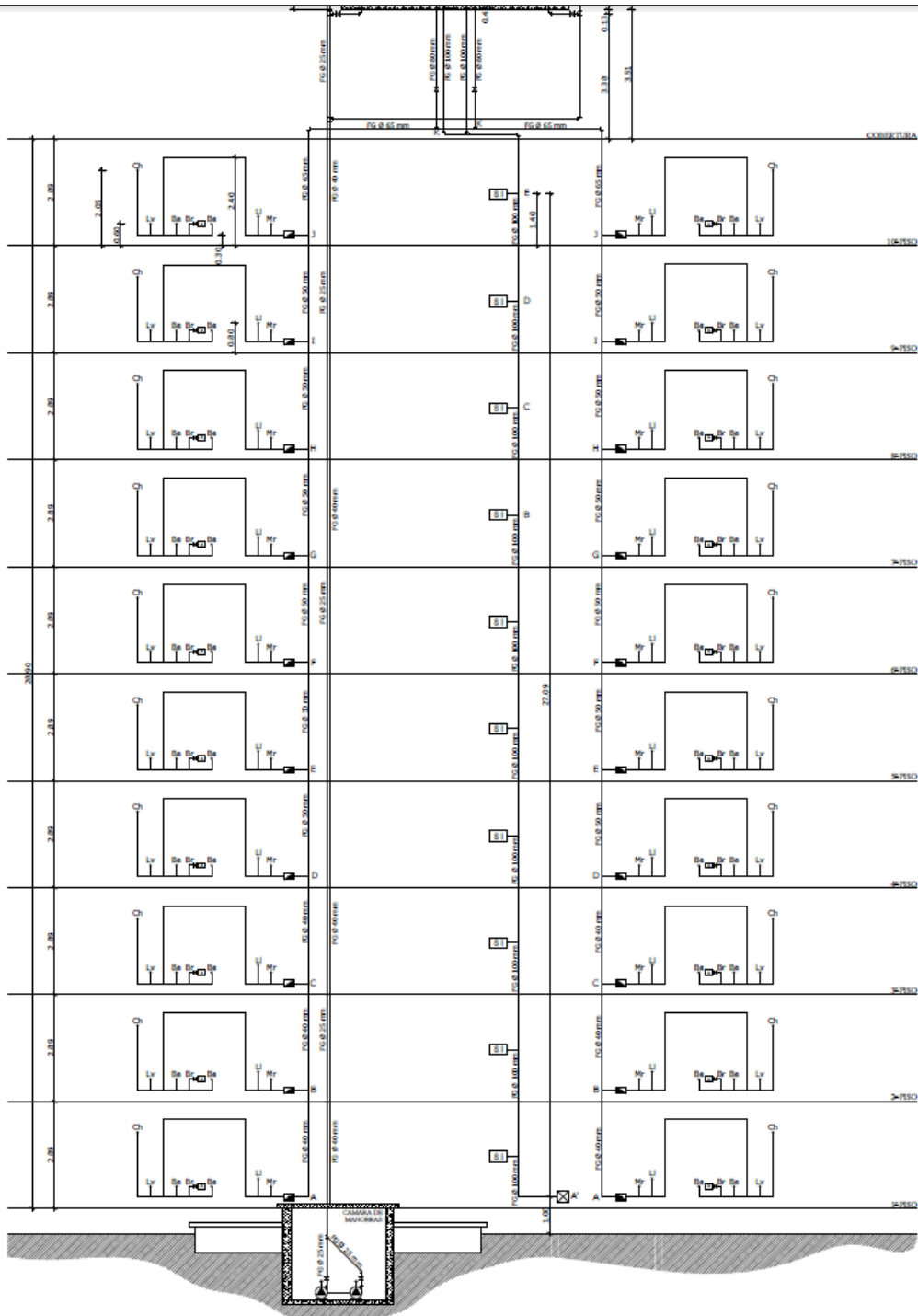
PLANTA DE PISO - TUBAGENS DE ÁGUA QUENTE



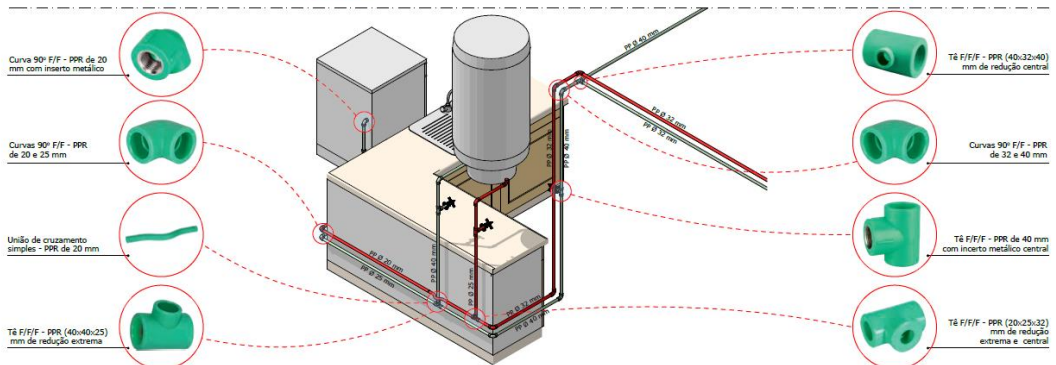
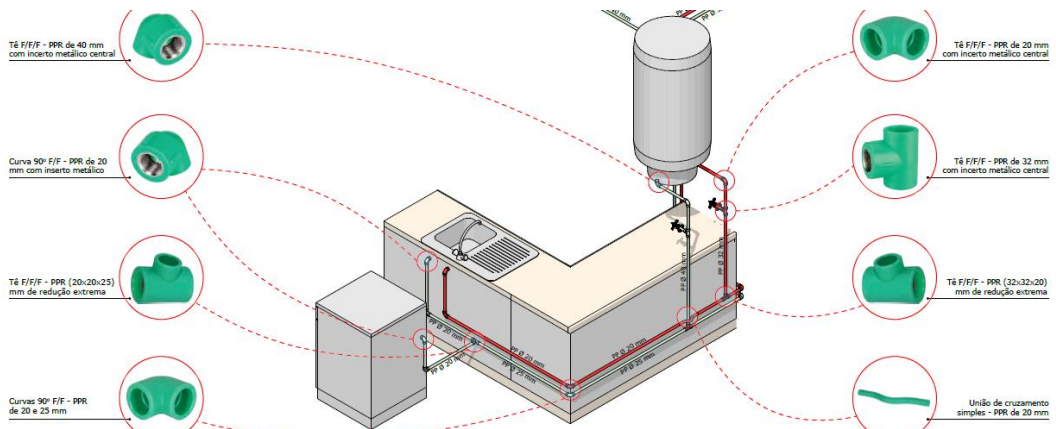
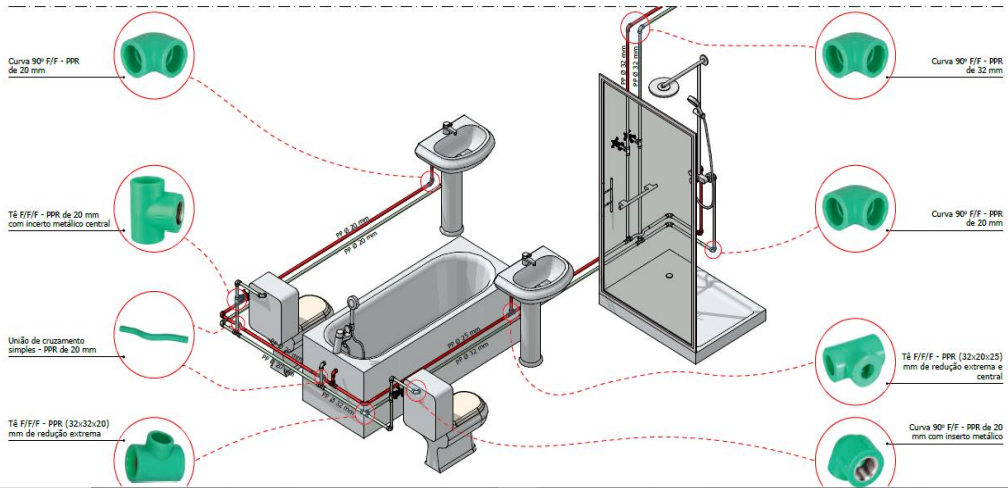
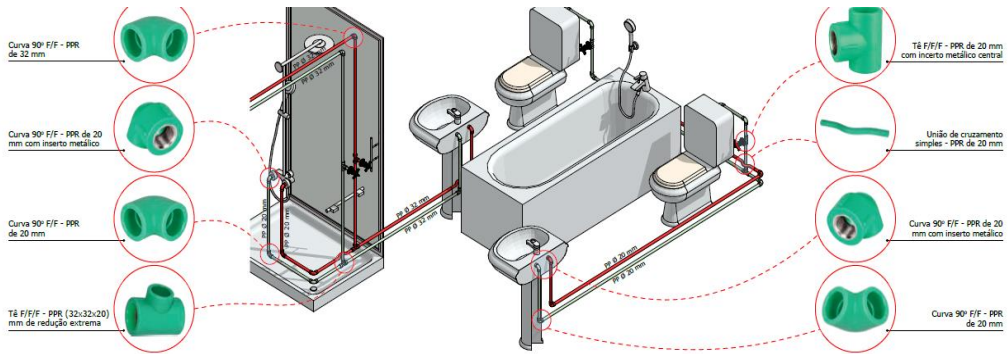
PLANTA DE PISO (Detalhe 01)

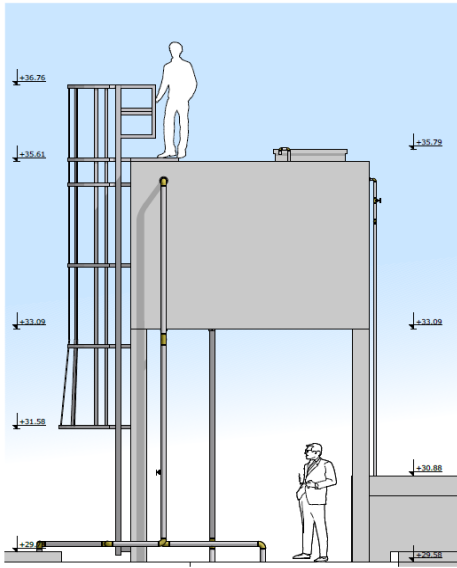


PLANTA DE PISO DO 1-10 ANDAR

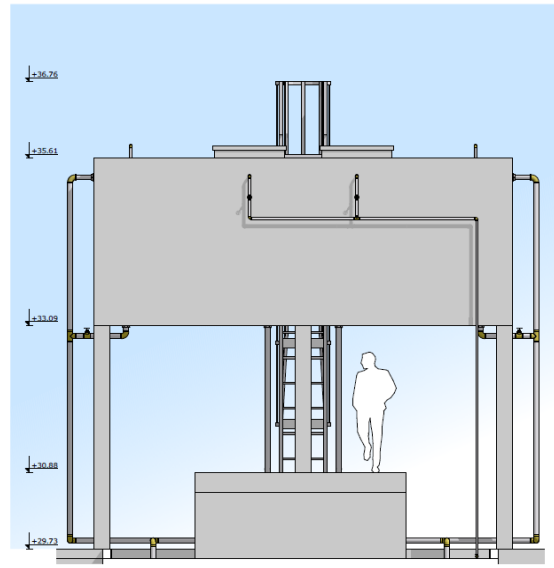


ESQUEMA VERTICAL

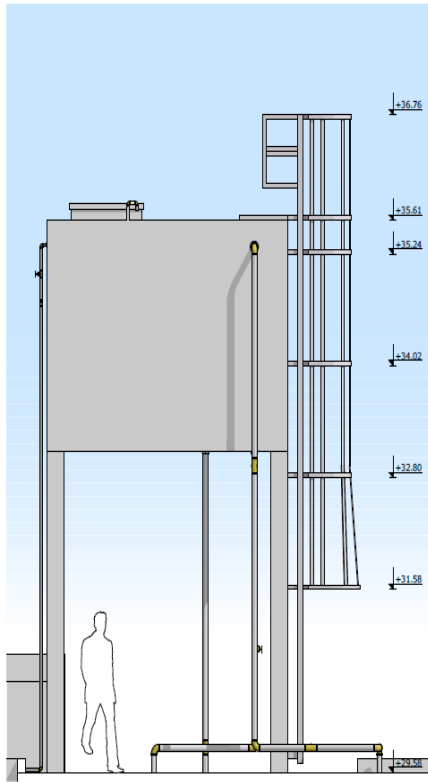




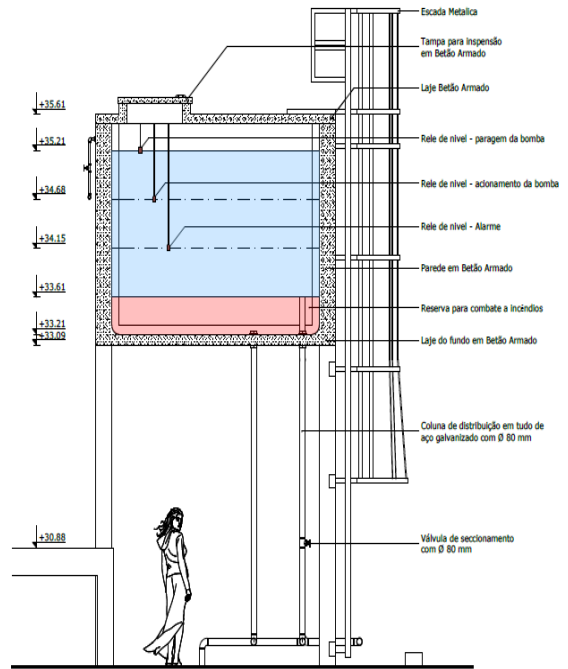
ALÇADO LATERAL DIREITO



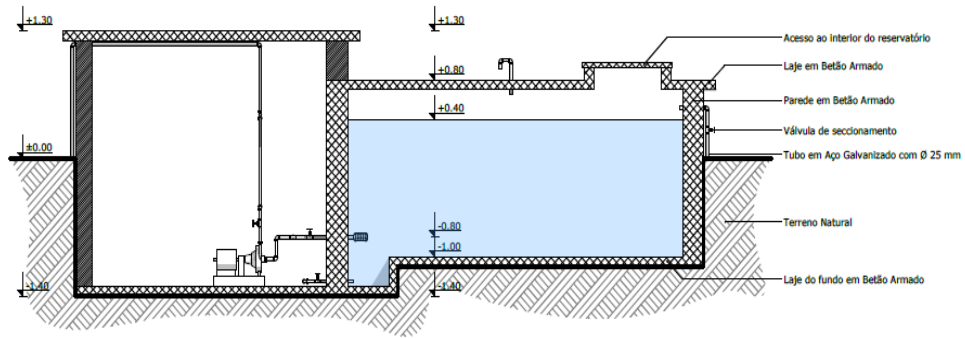
ALÇADO POSTERIOR



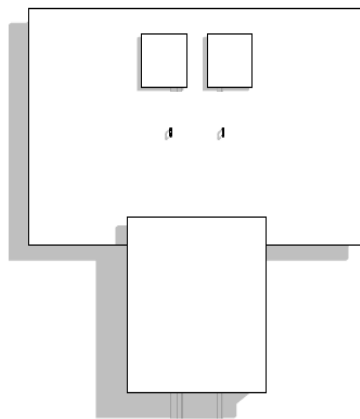
ALÇADO LATERAL ESQUERDO



CORTE E



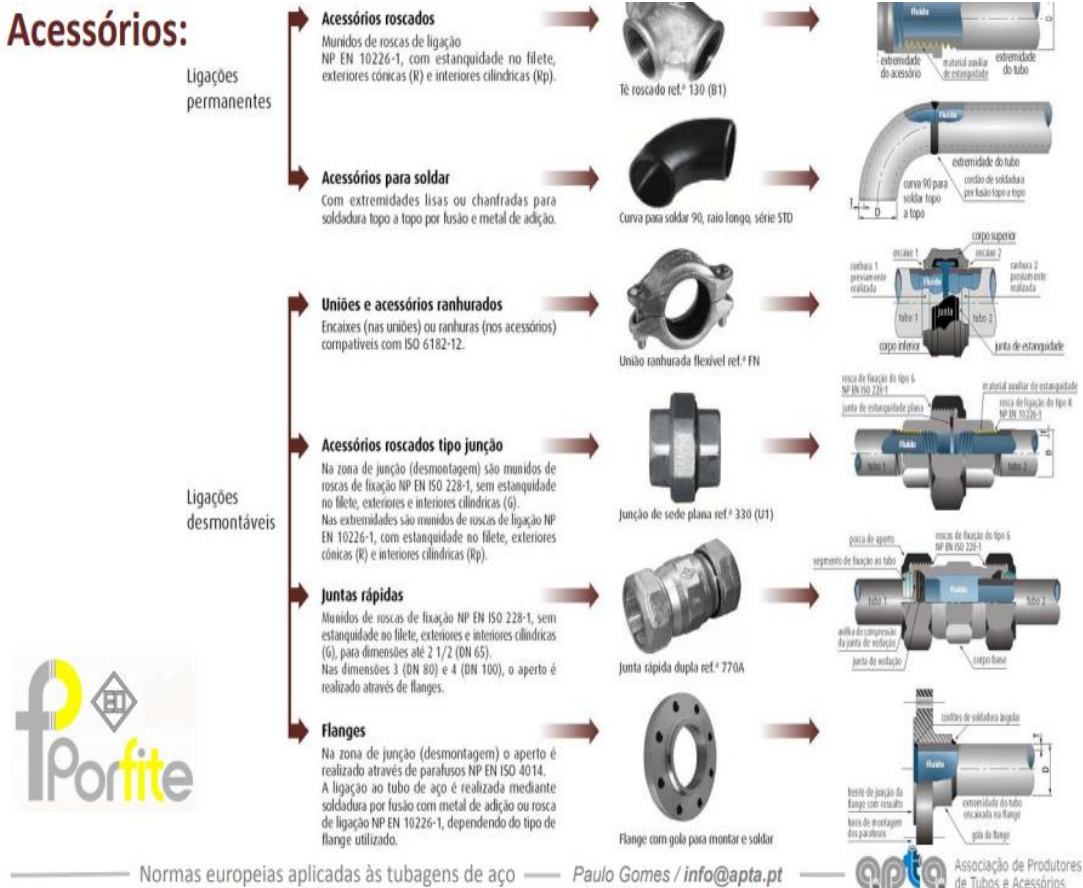
CORTE D



PLANTA DE COBERTURA

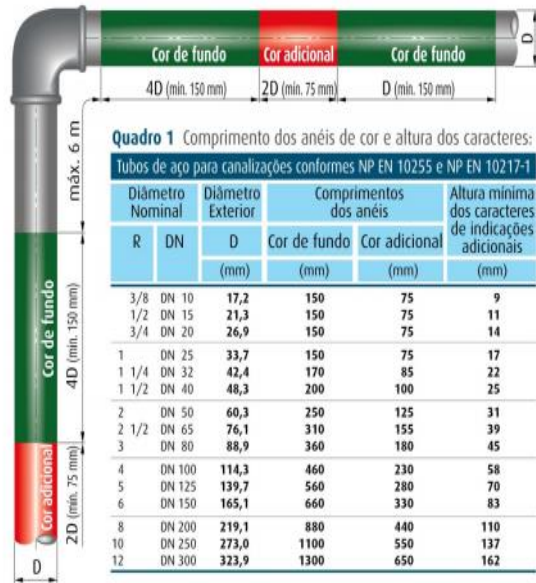
Tubagens e seus acessórios para o combate ao incêndio.

Acessórios:



NP EN 10255	Tubos em aço não ligado com aptidão para roscagem e soldadura – Condições técnicas de fornecimento.	A NP EN 10255 substitui e anula uma série de normas nacionais intensamente utilizadas, por exemplo: DIN 2440, BS 1387, UNE 19-040, etc.	
NP EN 10240	Revestimentos para protecção interior e/ou exterior de tubos de aço. Especificações para os revestimentos de galvanização por imersão a quente em instalações automatizadas.	A NP EN 10240 é aplicável, conjuntamente com a NP EN 10255, a tubos de aço com revestimento de protecção galvanizado.	
NP EN 10242	Acessórios em ferro fundido maleável roscados.	A NP EN 10242 é aplicável a acessórios roscados sem ou com revestimento de protecção galvanizado.	
NP EN 10226-1	Roscas de tubagens para ligação com estanquidade no filete. Parte 1: Roscas exteriores cónicas e roscas interiores cilíndricas. Dimensões, tolerâncias e designação.	A NP EN 10226-1 substitui na Europa a norma internacional ISO 7-1.	
NP EN ISO 6708	Componentes de tubagem: Definição e selecção de DN (dimensão nominal).	Trata-se de uma norma internacional ISO adoptada com norma Europeia através do acordo de Viena.	

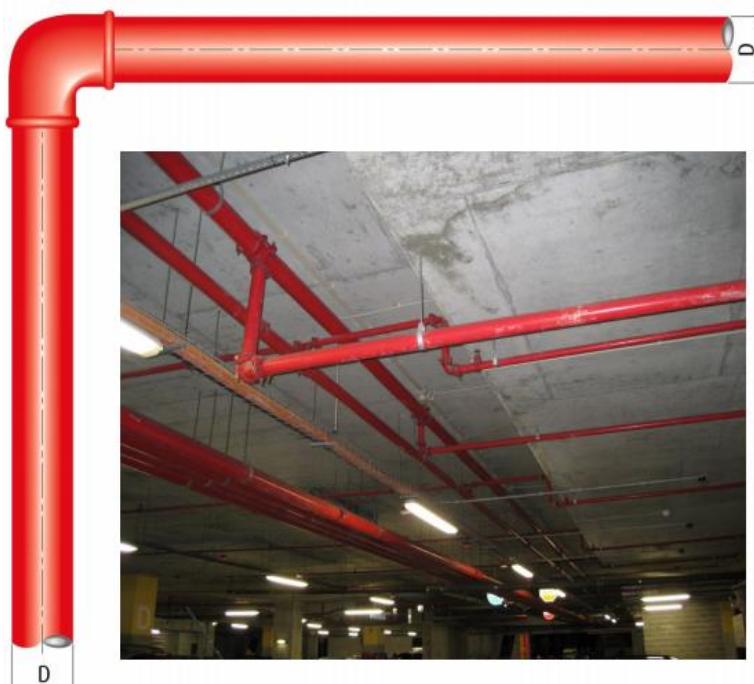
1. Em anéis:



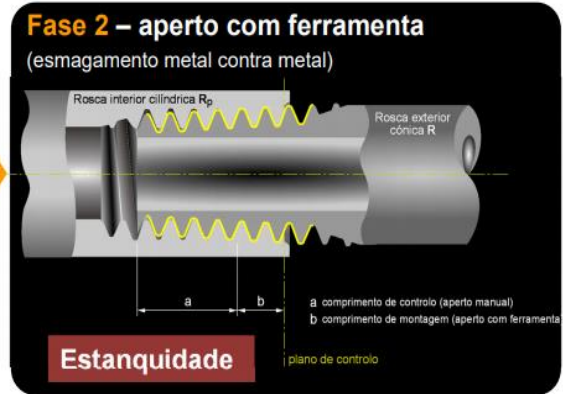
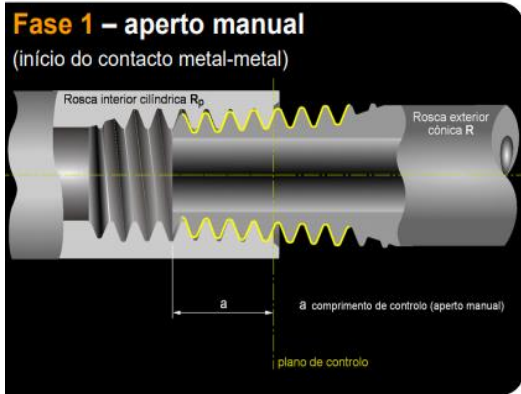
2.a Em toda a extensão da canalização



Em toda a extensão da canalização (através da cor adicional de segurança):



Ligação Roscada
Cônico / Cilíndrica NP EN 10226-1



Componentes das Uniões:



Componentes das Tomadas de Derivação



CAPITULO 6- CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

6.1. CONCLUSÕES

O objectivo deste projecto passava por fazer o estudo sobre os sistemas prediais de distribuição de água para consumo e para combate a incêndio, incluindo aspectos relacionados com a regulamentação, quer em termos de traçado quer em termos de dimensionamento, descrição de materiais e dispositivos utilizados nas redes e sistemas de bombagem. A consciencialização para a adopção de políticas de sustentabilidade foi igualmente um ponto importante no cumprimento dos objectivos estipulados inicialmente.

O traçado dos sistemas deste tipo executou-se com o intuito de otimizar o rácio entre a eficiência (em termos de segurança, eficácia e conforto) e as condições económicas. Para além destes dois factores foram sempre tidas em conta as diretrizes presentes nas legislações.

A análise feita durante o presente projecto permitiu, concluir que o traçado deste tipo de sistema varia consoante o tipo de material utilizado.

A semelhança do que acontece no traçado, o dimensionamento dos sistemas prediais de distribuição de água é feito por forma a otimizar o rácio entre a optimização do sistema e o custo da obra. Desta forma conclui-se que nem sempre os sistemas que apresentam menor custo são os mais económicos para obra em função do tempo.

Relativamente aos sistemas de bombagem utilizados para suprimir situações de falta de pressão na rede, estes irão funcionar com dois grupos eletrobomba destinados a funcionar de modo alternado durante um período aproximado de 20 horas por dia. Conclui-se com isto, que este sistema irá possuir bombas com menor capacidade, diminuindo significativamente o seu custo, e o consumo de energia.

Um dos objectivos deste projecto era fornecer os profissionais desta área, uma ferramenta que poderá servir de consulta. Contudo apresentou-se um projecto com os três elementos fundamentais (Memoria descritiva, Nota de Cálculo e Peças desenhadas) bem detalhados e com uma linguagem clara.

Outro aspecto observado na análise dos sistemas prediais de distribuição de água tem a ver com a escolha do material a utilizar na canalização. Como se pode observar em diversos projectos, a escolha da tubagem a utilizar não obedece a uma regra rígida,

estando de acordo com as preferências do projectista e as condições financeiras do proprietário.

6.2 RECOMENDAÇÕES

Recomenda-se em primeiro lugar, para projectos desta dimensão, a contratação de pessoal devidamente qualificado, ou com experiência em projectos similares.

Na aquisição de materiais, deverá se exigir dos fabricantes os catálogos dos materiais ou dos dispositivos de utilização de modo a facilitar a sua compreensão e se efectuar corretamente a sua montagem.

O traçado das tubagens devera ser feito tantas quantas vezes forem necessárias, de modo a que se obtenham melhores resultado, optimizando no máximo o custo da instalação. Esse traçado deverá ser feito em simultâneo com o dimensionamento, permitindo desse modo à adoção de melhores soluções para o sistema.

Para o dimensionamento recomenda-se o uso de alguma ferramenta de cálculo que permita uma rápida análise dos seus resultados.

O projecto no seu todo é composto por diversas especialidades como anteriormente se fez menção na memoria descritiva. Este projecto foi executado em concordância com as outras especialidades, mais mesmo assim recomenda-se que antes do início da sua execução se faça uma revisão as diversas especialidades de modo que não haja surpresas na sua execução.

Em ultimo recomenda-se que se faça um teste após a instalação das tubagens, mesmo antes de se taparem os roços, de modo a que se constate a inexistência de fugas. Estes testes normalmente fazem-se com compressores e tem uma duração de 48 horas. Para a sua melhor execução recomenda-se que ele seja feito em fazes.

7. Bibliografia

PEDROSO, V. M. R. – “Manual dos sistemas prediais de distribuição e drenagem de águas.” 3ª Edição. Lisboa: LNEC, 2007.

AFONSO, A. S. - "Dimensionamento de instalações prediais de água. Considerações sobre o método proposto na norma europeia." Congresso Construção 2007 - 3º Congresso Nacional. Coimbra: Universidade de Coimbra, 2007.

MACINTYRE, A. J. – “Manual de instalações hidráulicas e sanitárias.” Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan S. A., 1990.

Regulamento dos Sistemas Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais do Decreto nº 15/2004 de 15 de Junho.

Regulamento dos Sistemas Públicos de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais de Junho de 2003.

Catálogos e páginas de internet:

[1] ANQIP - Associação Nacional para a Qualidade nas Instalações Prediais (www.anqip.com) consultado a 8 de Dezembro de 2010.

[2] ARCHITINGS (www.archithings.com) consultado a 25 de Maio de 2010. [I3] ARMACAN – Equipamentos Industriais Lda. (www.armacan.com) consultado a 15 de Julho de 2010.

ANEXOS

ANEXO I – Distribuição predial de água, caudais instantâneos mínimos

QUADRO XXIII - Caudais instantâneos

<i>Dispositivos de utilização</i>	<i>Sigla</i>	<i>Caudais mínimos (l/s)</i>
Lavatório Individual	Lv	0,10
Lavatório colectivo (por bacia)	Lvi	0,05
Bidé	Bd	0,10
Banheira	Ba	0,25
Chuveiro individual	Ch	0,15
Pia de despejo com tomeiras de Ø15mm	Pd	0,15
Autoclismo de bacia de retrete	Br	0,10
Urinol com tomeira individual	Mi	0,15
Pia lava-louça	Ll	0,20
Bebedouro	Bdo	0,10
Máquina de lavar louça	Ml	0,15
Máquina de lavar roupa	Mr	0,20
Tanque de lavar roupa	Tq	0,20
Bacia de retrete com fluxómetro	Brf	1,50
Urinol com fluxómetro	Mif	0,50
Boca de rega ou lavagem de Ø15mm	Re	0,30
Boca de rega ou lavagem de Ø20mm	Re	0,45
Maquinas industriais e outros aparelhos		Em conformidade com as instruções do fabricante

Decreto n.º 15/2004 de 15 de Junho, Anexo 4.

ANEXO II – Distribuição predial de água, Simbologia e sigla














QUADRO XXIV - Canalizações e acessórios

Símbolo	Designação
	Canalização de água fria
	Canalização de água quente
	Canalização de água quente de retorno
	Canalização de água para combate a incêndios
	Caleira para alojamento de canalizações ou encamisamento
	Cruzamento com ligação
	Cruzamento sem ligação
	Junta de dilatação
	Prumada ascendente com mudança de piso
	Prumada descendente com mudança de piso
	Queda da canalização da esquerda para a direita
	Queda da canalização da direita para a esquerda
	Filtro
	Purgador de ar
	Torneira de serviço (sem ou com boca roscada)
	Torneira/válvula de seccionamento
	Válvula de flutuador
	Válvula redutora de pressão
	Válvula de retenção
	Válvula de segurança
	Vaso de expansão

Decreto n.º 15/2004 de 15 de Junho, Anexo 1.

ANEXO III – Distribuição predial de água, Simbologia e sigla

QUADRO XXVIII - *Aparelhos e materiais*

<i>Símbolo/sigla</i>	<i>Designação</i>
	Autoclismo
	Boca-de-incêndio interior
	Boca-de-incêndio ou de rega exterior
	Contador
	Esquentador
	Fluxómetro
	Marco de incêndio
	Termoacumulador eléctrico
	Termoacumulador a gás
	Depósito de água quente
	Sistema de regularização
	Bomba
	Grupo de pressurização
FG	Ferro galvanizado
FP	Ferro preto
FF	Ferro fundido
PE	Policetileno
PP	Polipropileno
PVC	Policloreto de vinilo
Cu	Cobre
Al	Aço inox

Decreto n.º 15/2004 de 15 de Junho, Anexo 1 (continuação).

ANEXO IV – Distribuição predial de água, Caudais de cálculo

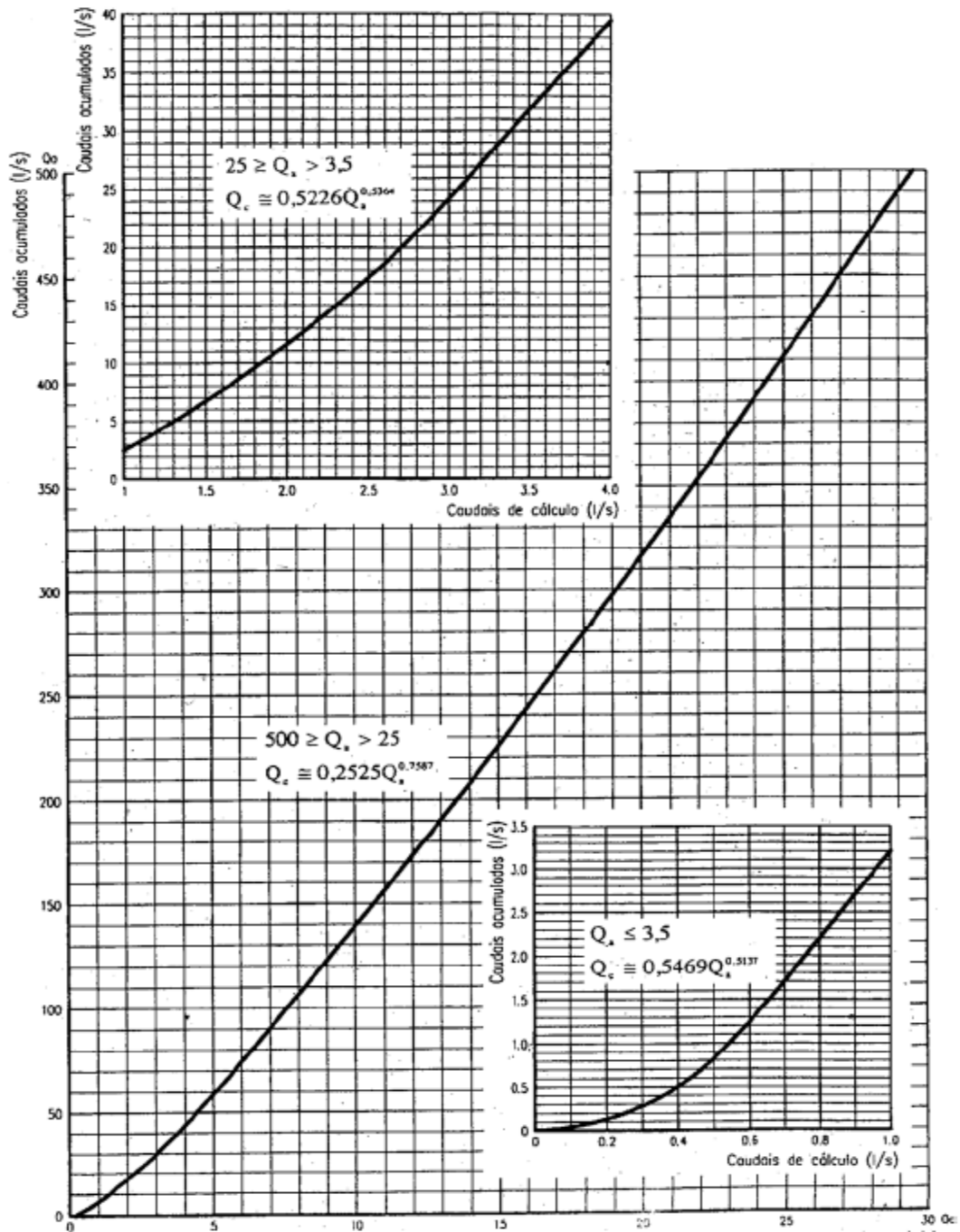


















Figura 5: Caudais de cálculo em função dos caudais acumulados

Decreto n.º 15/2004 de 15 de Junho, Anexo 5.

ANEXO V – Comprimentos equivalentes (m)













QUADRO XXIX – Comprimentos equivalentes (m) nas tubagens de Aço Galvanizado


Acessórios	Diâmetros (mm)									
	10	15	20	25	32	40	50	65	80	100
	0,35	0,47	0,70	0,94	1,17	1,41	1,88	2,35	2,82	3,76
	0,33	0,44	0,67	0,89	1,11	1,33	1,78			
	0,16	0,22	0,32	0,43	0,54	0,65	0,86	1,08	1,30	1,73
	0,61	0,81	1,22	1,63	2,03	2,44	3,25			
		0,27	0,41	0,55	0,68	0,82	1,04	1,37	1,64	2,18
	0,24	0,32	0,48	0,64	0,79	0,95	1,27	1,59	1,91	2,54
	0,25	0,34	0,50	0,67	0,84	1,01	1,35	1,68	2,02	2,69
	0,15	0,20	0,30	0,41	0,51	0,61	0,81	1,02	1,22	
		0,43	0,65	0,86	1,08	1,30	1,73			
		0,87								
	0,06	0,08	0,12	0,17	0,21	0,25	0,33	0,41	0,50	0,66
	0,51	0,69	1,03	1,37	1,71	2,06	2,74	3,43	4,11	5,49
	0,62	0,83	1,25	1,66	2,08	2,50	3,33	4,16	4,99	6,65
		0,09	0,13	0,18	0,22	0,27	0,36	0,44		
		0,44	0,66	0,88	1,10	1,31	1,75	2,19		
	0,08	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,41			

Fonte: Pedroso, V. M. R. 2000, Pag. 83.

ANEXO VI – Comprimentos equivalentes (m) (continuação)

QUADRO XXX - Comprimentos equivalentes (m) nas tubagens de Aço Galvanizado

Acessórios	Diâmetros (mm)									
	10	15	20	25	32	40	50	65	80	100
	0,50	0,67	1,01	1,35	1,68	2,02	2,69			
		0,28								
		0,30								
	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
			0,01							
		0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,4	0,4	0,5	0,7
		4,9	6,7	8,2	11,3	13,4	17,5	21,0	26,0	34,0
		2,6	3,6	4,6	5,6	6,7	8,5	10,0	13,0	17,0
		3,6	5,6	7,3	10,0	11,6	14,0	17,0	20,0	23,0
		1,1	1,6	2,1	2,7	3,2	4,2	5,2	6,3	8,4
		1,6	2,4	3,2	4,0	4,8	6,4	8,1	9,7	12,9

Acessórios	Diâmetros (mm)									
	15/10	20/15	25/20	32/25	40/32	50/40	65/50	80/65	80/100	
	0,07	0,10	0,14	0,17	0,21	0,28	0,35	0,42	0,56	

Fonte: Pedroso, V. M. R. 2000, Pag. 84.