



ISEL

INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA
Departamento de Engenharia Mecânica

Estágio Profissional em Gabinete de Engenharia, na componente de Climatização

DÉBORA BERNARDINO SEBASTIÃO
(Licenciada em Engenharia das Energias Renováveis e Ambiente)

Trabalho Final de Mestrado para obtenção do grau de Mestre em Engenharia
Mecânica com especialização em Energia, Climatização e Refrigeração

Orientador:

Professor Especialista João Antero Nascimento dos Santos Cardoso

Júri:

Presidente: Professor Doutor João Manuel Ferreira Calado

Vogais:

Professor Especialista Eduardo António Oliveira Vicente Nunes

Professor Especialista João Antero Nascimento dos Santos Cardoso

Fevereiro de 2016



ISEL

INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA
Departamento de Engenharia Mecânica

Estágio Profissional em Gabinete de Engenharia, na componente de Climatização

DÉBORA BERNARDINO SEBASTIÃO
(Licenciada em Engenharia das Energias Renováveis e Ambiente)

Trabalho Final de Mestrado para obtenção do grau de Mestre em Engenharia
Mecânica com especialização em Energia, Climatização e Refrigeração

Orientador:

Professor Especialista João Antero Nascimento dos Santos Cardoso

Júri:

Presidente: Professor Doutor João Manuel Ferreira Calado

Vogais:

Professor Especialista Eduardo António Oliveira Vicente Nunes

Professor Especialista João Antero Nascimento dos Santos Cardoso

Fevereiro de 2016

Agradecimentos

Em primeiro lugar, agradeço meu orientador de estágio, o Engenheiro João Antero Nascimento dos Santos Cardoso pelo apoio educativo e profissional concedido durante o estágio na ACet, onde exerce as funções de sócio-gerente. Apresentou-me uma oportunidade de estágio curricular, como trabalho final de mestrado, numa área de engenharia mecânica do meu interesse.

Agradeço também a todos os trabalhadores da ACet pelo tempo disponibilizado no acompanhamento das minhas tarefas, durante o estágio. A transmissão de conhecimentos, obtidos pela sua experiência profissional, contribuíram para o bom desempenho na realização, minhas tarefas.

Também quero agradecer aos meus pais (Carlos Sebastião e Cristina Sebastião), que possibilitaram o meu progresso a nível académico, durante a minha licenciatura e no mestrado. Por fim, agradeço a todos os meus amigos que me apoiaram durante o meu percurso académico, especialmente a Íris Neto, Inês Pinto, Adela Pancencu.

Resumo

Ao longo do estágio curricular, efetuaram-se diversos projetos nas especialidades de AVAC, Sistemas de prediais de águas e drenagem de águas residuais. Durante a realização dos projetos foram aplicados métodos de cálculo baseados nas tecnologias atuais, normas e na legislação em vigor. Desta forma, a dissertação foi basicamente estruturada em 4 partes distintas: a legislação, estrutura de um projeto, fundamentos teóricos aplicados e a descrição do trabalho desenvolvido durante o estágio.

A dissertação inicia-se pela apresentação da tecnologia, legislação e das normas aplicadas, durante a realização dos projetos. Num gabinete de projetos é essencial ter o conhecimento da legislação e das normas em vigor, visto que se pretende que as entidades responsáveis aprovem os projetos.

Na fase seguinte é apresentada a estrutura de projeto utilizada na empresa ACet, baseada na documentação e conhecimentos referidos anteriormente.

A terceira fase é constituída pela descrição dos fundamentos teóricos utilizados, durante a realização dos projetos nas três especialidades mencionadas. Nesta fase são referidos os métodos de cálculo utilizados, os requisitos de projeto estabelecidos e a legislação aplicada.

Por fim, a dissertação culmina com a descrição do trabalho desenvolvido durante o estágio curricular. Nesta fase, são expostos os princípios de projetos utilizados, as características de projeto e os resultados dos cálculos efetuados.

Palavras-Chave

Climatização, Sistemas de Distribuição de Água, Sistema de drenagem de Águas Residuais.

Abstract

Throughout the internship, several projects of HVAC, water and drainage were developed. During the realization of the projects the calculation methods applied were based on current technologies, standards and legislation. In this way, the thesis was basically structured in four different parts: the legislation, the structure of a project, applied theoretical foundations and the description of the work developed during the internship.

The thesis begins with the presentation of the technology, legislation and standards applied during the project implementation. In an engineering office, it's essential to have knowledge of the legislation and regulations in use, since the main goal is that the licensing authorities approve the projects.

In the next phase the project structure used in ACet company is presented, based on documentation and knowledge mentioned above.

The third phase consists on the description of the theoretical basics used for the realization of the projects mentioned in the three specialties. In this stage the methods of calculations used to established design requirements and applied legislation are referred.

Finally, the dissertation ends with the description of the work developed during the internship. At this stage, the project principles, the design features and the results of the calculations are revealed.

Keywords

Air conditioning, Water Distribution System, System Domestic Wastewater Drainage.

Abreviaturas

AQS – Águas Quentes Sanitárias

AVAC – Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado

IAS – Instalação de Águas Sanitárias

IED – Instalação de Esgotos e Drenagens

P&ID – Piping and Instrumentation Diagram

Q – Caudal de Volumétrico

SCE – Sistema Certificação Energética dos Edifícios

ρ – Massa Volúmica

Índice

Agradecimentos	I
Resumo	II
Abstract.....	III
Abreviaturas.....	IV
Índice	V
Índice de Figuras	VIII
Índice de Tabelas.....	IX
1. Introdução.....	1
2. Apresentação da Empresa.....	3
3. Legislação e Normas	5
4. Software Hourly Analys Program (HAP).....	8
5. Estrutura de um Projeto	10
5.1. Introdução/Conceitos	10
5.2. Fases de um Projeto	10
6. Constituição de um Projeto.....	13
7. Fundamentos Teóricos.....	16
7.1. Projeto de AVAC (Aquecimento, Ventilação, Ar Condicionado e Climatização	16
7.1.1. Caraterísticas Climáticas de Verão e Inverno do Local (Condições Externas).....	16
7.1.2. Condições de conforto (Condições Internas).....	17
7.1.3. Cargas Térmicas	20
7.1.4. Inércia Térmica, [7]	27
7.1.5. Pontes Térmicas, [16]	28
7.1.6. Infiltração, Exfiltração e Transferência de Ar, [2 e 14].....	29
7.1.7. Pressão do Ar (Pa)	30
7.1.8. Pressão Sonora (dBa), [9]	30

7.1.9.	Ventilação (Ar Novo, Extração e Recirculação de Ar)	31
7.2.	Projeto de Sistemas Prediais de Distribuição de Água	39
7.2.1.	Constituição da Rede Predial de Água	39
7.2.2.	Tipos de Sistemas	39
7.2.3.	Requisitos de Projeto, [3 e 8].....	40
7.2.4.	Método de Cálculo.....	41
7.2.5.	Caudal de Cálculo (Qc), [8].....	42
7.3.	Projeto de Sistemas Predial de Drenagem Águas Residuais e Pluviais	44
7.3.1.	Constituição de Sistema.....	46
7.3.2.	Método de Cálculo.....	48
7.4.	Dimensionamento de Equipamentos.....	59
7.4.1.	Bomba Circuladora.....	59
7.4.2.	Tubagem	59
7.4.3.	Rede de Conduitas	61
7.4.4.	Perdas de Carga	62
7.4.5.	Vasos de Expansão	64
7.4.6.	UTAS.....	65
8.	Descrição do Trabalho Realizado.....	67
8.1.	Projeto de Licenciamento Camarário de Instalações de Esgotos e Drenagens da Generis Farmacêutica, S.A.	68
8.2.	Projeto de Execução de Remodelação da Portaria da Nokia Siemens.....	70
8.3.	Projeto de Licenciamento e Execução de Remodelação da Moradia Vila Catete	74
8.4.	Projeto de Execução de Remodelação do Edifício B15B da Hovione;	78
8.5.	Projeto de Execução do Armazém E- Commerce da Sonae MR;.....	83
8.6.	Projeto de Licenciamento da Nova Instalação da HIKMA FARMACÊUTICA (PORTUGAL), Lda.	85
9.	Conclusões.....	87
10.	Referências Bibliográficas.....	88

11. Anexos90

Índice de Figuras

Figura 1- Logótipo da Empresa ACet.....	3
Figura 2 – Organograma da Empresa ACet.....	4
Figura 3 –Zonas de Conforto para Estações de verão e inverno [1].....	17
Figura 4 – Limites de humidades relativos ótimos relativamente aos contaminantes dos espaços interiores, [2].....	19
Figura 5- Limites de humidades relativas aceitáveis relativamente aos contaminantes dos espaços interiores, [2]	19
Figura 6 –Fluxo de ar relativo a uma sala de um edifício, [9].....	38
Figura 7- Constituição do Sistema de Drenagem de Águas Residuais, [3]	47
Figura 8 – Constituição de um Sistema de Drenagem de Águas Pluviais, [3]	47
Figura 9 – Método gráfico de determinação do caudal de cálculo	49
Figura 10- Determinação do Coeficiente de Escoamento	51
Figura 11 – Distância Máxima entre os sifões e as seções ventiladas para o escoamento de seção cheia, [8]	53
Figura 12- Representação esquemática de um ramal de ventilação, [17]	58
Figura 13 – Curva da Bomba e do Sistema	59
Figura 14 – Método gráfico para o diâmetro nominal da conduta	61
Figura 15 – Cálculo do Diâmetro Nominal da Conduta[1]	62
Figura 16- Representação dos Principais Componentes da UTA.....	65
Figura 17 – Planta da Portaria Da Nokia Siemens	70
Figura 18 -Esquema de pressões e direção do fluxo de ar do piso 1, do sistema AHU.04+ EF04.....	79

Índice de Tabelas

Tabela 1- Lista de Equipamentos pertencente a um projeto realizado pela ACet	13
Tabela 2 –Cálculo de U de uma envolvente de um projeto efetuado durante o estágio	23
Tabela 3- Valores de Coeficiente de Conceção, [1]	24
Tabela 4 – Valores representativos do calor dissipado pela ocupação do espaço, [1] ..	26
Tabela 5 – Classes de Inércia Térmica, [7]	27
Tabela 6 – Valores Recomendáveis de pressão sonora,[9]	31
Tabela 7 – Caudais Tipos de Extração de ar nos compartimentos principais de habitação ,[11]	32
Tabela 8 – Caudais tipo de extração de ar nos compartimentos, [11]	32
Tabela 9 – Caudal de ar mínimo de ar novo em função da carga poluente à ocupação, [m ³ /hora.pessoal], [7]	34
Tabela 10-Caudal mínimo de ar novo relativo à emissão de poluente do espaço, [7] ..	34
Tabela 11- Valores de Eficácia de Ventilação.....	35
Tabela 12- Caudal de Ar Novo relativo ao nível de satisfação das pessoas, [10]	36
Tabela 13- Caudal de ar novo relativo ao nível de satisfação das pessoas ,[10]	36
Tabela 14 – Valores mínimos de caudais de extração para instalações sanitárias e balneários, [7].	37
Tabela 15-Legenda da figura 6, [9]	38
Tabela 16- Caudais mínimos dos dispositivos de utilização definidos [8].....	41
Tabela 17 – Coeficiente de Simultaneidade de dispositivos com fluxómetros pelo regulamento, [8].....	42
Tabela 18-Caudais mínimos de Descarga dos equipamentos sanitários, [8].....	48
Tabela 19 – Valores de Constante de Rugosidade, [3].....	52
Tabela 20 – Taxas de Ocupação de Tubos de Queda,[8]	56
Tabela 21- Valores máximos recomendáveis de velocidade e pressão pelo método preconizado da rede de condutas, [5]	61
Tabela 22 – Perda de Carga dos principais componentes da rede de condutas. [9]	64
Tabela 23- Resultados dos Cálculos Efetuados	69
Tabela 24- Temperaturas de Projeto.....	71
Tabela 25- Resultados dos Cálculos Efetuados	71
Tabela 26- Número de Equipamentos Sanitários	72
Tabela 27- Resultados dos Cálculos Efetuados	72
Tabela 28- Número de Equipamentos Sanitários	73

Tabela 29- Temperaturas de Projeto.....	75
Tabela 30- Resultados dos Cálculos Efetuados	75
Tabela 31- Número de Equipamentos Sanitários	75
Tabela 32- Resultados dos Cálculos efetuados.....	76
Tabela 33- Resultados dos Cálculos Efetuados	76
Tabela 34- Requisitos das salas consoante o tipo de utilização e classificação	79
Tabela 35- Resultados dos Cálculos efetuados.....	82
Tabela 36- Número de Equipamentos Sanitários	83
Tabela 37-Resultado do Cálculos Efetuados	83
Tabela 38 – Resultados do Cálculos Efetuados.....	84
Tabela 39- Número de Equipamentos Sanitários	85
Tabela 40- Resultados do Cálculos Efetuados	85

1. Introdução

No âmbito da unidade curricular de Dissertação, Trabalho de Projeto ou Estágio de Natureza profissional, realizou-se um estágio curricular na empresa ACet. O estágio curricular decorreu num período de 10 meses, de 1 Outubro de 2014 a 31 de Julho de 2015.

Atualmente a racionalização do consumo energia é importante do ponto vista económico e ambiental. Deste modo, a engenharia de projeto é fundamental na compatibilização do consumo de energia com conforto humano. A opção pela realização do estágio na área de projeto deve-se ao particular interesse em compreender o funcionamento dos sistemas de energia respeitantes aos edifícios e em encontrar novos métodos de otimização destes sistemas.

Das três opções apresentadas, foi escolhido o estágio curricular, devidos às vantagens que este acarreta. O estágio consiste numa experiência profissional, na qual se adquirem conhecimentos e competências que serão imprescindíveis num futuro emprego na área de engenharia. Desta forma, as qualificações adquiridas pelo aluno na concretização do estágio, serão fulcrais na ingressão do mercado de trabalho.

O estágio teve como finalidade cumprir os seguintes objetivos:

- Contato com as diferentes vertentes da engenharia mecânica e climatização, nomeadamente:
 - Análise de soluções e Conceitos de Projeto;
 - Cálculos de Engenharia;
 - Elaboração de Projetos e sua Implicação na Gestão de um Gabinete de Engenharia;
 - Consultoria;
 - Acompanhamento de Montagens de Instalações e Ensaios de desempenho.
- Consolidar os conhecimentos teóricos obtidos durante o percurso académico.
- Melhorar as competências profissionais: ritmo de trabalho, gestão de recursos disponíveis relativos às tarefas impostas, melhoria no relacionamento interpessoal com os colegas de equipa e clientes, etc.

O relatório de estágio pretende demonstrar o nível de conhecimentos obtidos durante a realização do estágio, assim como a descrição do trabalho efetuado. Assim o relatório é essencialmente estruturado em três partes distintas, a apresentação dos fundamentos teóricos utilizados, a estrutura de um projeto e a descrição do trabalho realizado durante o estágio.

2. Apresentação da Empresa

O estágio realizou-se na empresa Antero Cardoso, Engenharia Termodinâmica, Lda (ACet), situada na Tapada das Mercês, no concelho Sintra. A empresa é representada pelo logótipo ilustrado na figura 1.



Figura 1- Logótipo da Empresa ACet

A ACet é uma empresa direcionada para a realização de Projetos de instalações Especiais Mecânicas e Elétricas, principalmente na indústria farmacêutica. Por isso, os principais clientes da empresa são indústrias farmacêuticas como a Hovione FarmaCiencia, S.A., Hikma-Farmacêutica Portugal, Lda. e LUSOMEDICAMENTA – Soc. Técnica Farmacêutica, S.A. A empresa também realiza consultoria de projetos, serviços de fiscalização e acompanhamento técnico de empreitadas.

Os serviços prestados pela empresa compreendem as áreas de Climatização, Ventilação, Aquecimento, Vapor limpo e Industrial, ar Comprimido e Vácuo, Água para Injeção, Desmineralizada e Purificada, Sistemas Prediais de Águas e Drenagem de Águas Residuais, Combate a Incêndios, Eletricidade, Comunicações e Dados, Proteção Contra Incêndios, Segurança Passiva e Ativa e Controlo e Gestão Técnica Centralizada [18].

A ACet é uma pequena empresa estruturada essencialmente em 6 áreas distintas, representadas no organograma da figura 2:

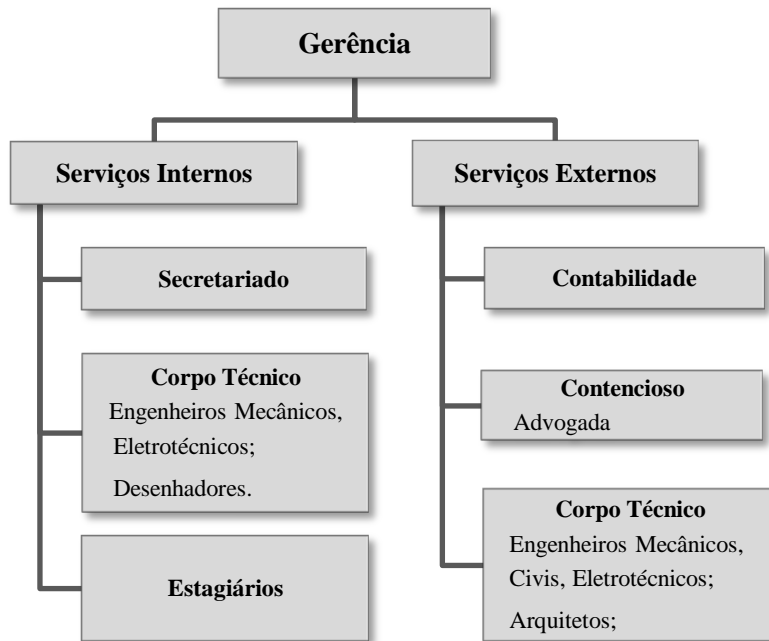


Figura 2 – Organograma da Empresa ACet

3. Legislação e Normas

A legislação e as normas relativas ao dimensionamento de sistemas nomeadamente AVAC, Sistemas prediais de Águas e Esgotos visam estabelecer os requisitos mínimos dos diferentes parâmetros de projeto. Isto para garantir que os projetos sejam realizados de acordo com um padrão de qualidade.

Normas Portuguesas NP-48 e NP 49

As peças desenhadas de um projeto têm como fundamento a representação de sistemas dimensionados. Os desenhos efetuados devem cumprir as normas NP-48 e NP-49, que definem os parâmetros de dobragem, dimensões das margens e das folhas.

Decreto- Lei nº118/2013

O Decreto-Lei tem como objetivo melhorar o desempenho energético dos edifícios, respeitando assim as exigências da União Europeia. O documento apresenta o Sistema de Certificação Energética dos Edifícios (SCE), que compreende o Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação (REH), e o Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e Serviços (RECS). Os dois regulamentos estabelecem parâmetros mínimos de projeto para os edifícios novos, edifícios sujeitos a grande intervenção e edifícios existentes.

Norma Europeia EN 13779 de Abril de 2007

A norma europeia explica os métodos de ventilação adequados para os edifícios de serviços e comércio. A norma descreve todos os parâmetros a analisar num sistema centralizado de ventilação:

- Diagramas de fluxo de ar ocorridos entre o exterior e interior do edifício;
- Densidade de Ocupação;
- Qualidade do ar exterior;
- Classificação do ar interior;
- Valores recomendados de caudais extração de cozinha e de instalações sanitárias;
- Perdas de carga dos componentes da rede de condutas;

- Valores de pressão sonora máximo recomendáveis;
- Cargas térmicas de ocupação, iluminação e equipamentos;
- Etc.

Norma Europeia NP 1037-1.2015-

A parte 1, da norma 1037 menciona diferentes parâmetros referentes à ventilação de um edifício de habitação, que são:

- Número de renovações de ar mínimo das salas;
- Limites de permeabilidade da fachada;
- Processos de admissão e evacuação de ar;
- Etc.

Norma europeia EN 15215 de Março 2007

A norma descreve as condições interiores recomendáveis nos espaços para garantir conforto:

- Intervalo de temperatura do ambiente interior, consoante o tipo de atividade da sala;
- Critério de cálculo para determinar o caudal de ar novo mínimo, consoante o nível satisfação dos ocupantes das salas;
- Valores de humidade relativa por nível de satisfação dos ocupantes das salas;
- Valores mínimos de número de renovação do ar;
- Valores máximos de emissão de poluentes;
- Valores máximos recomendados de pressão sonora relacionados com o tipo de atividade do espaço;
- Etc.

Norma ANSI/ISA – 5.1 –2009– Instrumentation Symbols and Identification.

A composição da Norma ANSI/ISA– 5.1 –2009 teve como base a generalização da simbologia e identificação dos equipamentos de controlo de um sistema. A norma é empregue em documentos como: fluxogramas, diagramas P&ID, em listas e especificações de equipamentos, etc. Atualmente a norma é utilizada mundialmente.

Decreto regulamentar nº23/95 de 23 de Agosto, que aprova o “Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais

O regulamento refere os fundamentos teóricos necessários para a realização de um projeto de um sistema predial de distribuição de água e sistema de drenagem de águas residuais. No documento é descrito todos os componentes respetivos aos sistemas e os requisitos impostos para seu dimensionamento. O regulamento também aborda os métodos de cálculo dos principais componentes do sistema.

4. Software Hourly Analys Program (HAP)

O software Hourly Analys Program (HAP) é uma ferramenta informática destinada ao cálculo térmico e à análise dos consumos de energia de sistemas de AVAC, do edifício em estudo. A ferramenta de cálculo permite determinar os custos operacionais dos sistemas de AVAC, através de uma estimativa de consumo de energia. O programa referido destina-se essencialmente aos edifícios de comércio e serviços.

Desta forma, o programa é direcionado para os engenheiros, com o intuito de dimensionar os sistemas de AVAC adequados para o edifício em estudo, relativamente às suas necessidades térmicas.

O programa HAP é distribuído pela marca Carrier. Esta marca é responsável pela comercialização de equipamentos de AVAC, nomeadamente Chillers, ventiloconvectores, entre outros [19 e 20].

Durante o estágio, o programa foi utilizado para efetuar cálculos térmicos dos edifícios. No Programa existem três menus dirigidos ao cálculo térmico dos edifícios que são: o “Menu Weather”, o “Menu Spaces” e o “Menu Systems”.

Menu weather

O menu weather serve para analisar as características climáticas do local, nomeadamente as temperaturas secas e húmidas do ar, originando um relatório mensal com um perfil de temperaturas e de radiação incidente. No relatório é possível identificar o dia mais desfavorável do ano, relativamente às cargas térmicas externas mencionadas. Esta informação é fulcral, visto que o equipamento de AVAC é dimensionado para este dia, de modo a satisfazer as necessidades térmicas do edifício durante todo o ano.

Menu Spaces

No menu spaces criam-se “espaços” que correspondem às salas de um edifício, com uma determinada área de pavimento e um pé direito, definidos pela arquitetura. Em cada espaço são inseridos os valores das cargas térmicas de ocupação, iluminação, equipamentos elétricos entre outros. O utilizador do programa define o valor das cargas térmicas interiores e o seu perfil de utilização, designado por “Schedule”. Neste menu

também é possível definir o caudal de ar mínimo de ar novo. Em suma, o menu weather e o menu spaces completam-se de forma a determinar as cargas térmicas internas e externas do edifício em estudo.

Menu Systems

O menu Systems é utilizado para a análise de sistemas de AVAC. O programa permite a análise de vários tipos de sistemas. Neste menu, o utilizador começa por introduzir o tipo sistema que pretende analisar nas salas (spaces). De seguida, seleciona as salas ou zonas (que são grupos de salas) que pretende incluir no sistema e, por fim, introduz as características dos equipamentos que constituem o sistema. Neste menu também é possível definir as características do ar requeridas no interior das salas, como a temperatura, humidade relativa, concentração CO₂ e o caudal mínimo de recirculação. Após a introdução de todas as características do sistema, o programa emite um relatório de cálculo que discrimina as potências térmicas e elétricas e os caudais dos fluidos utilizados pelo sistema em qualquer hora de cada dia do ano.

5. Estrutura de um Projeto

5.1. Introdução/Conceitos

Definição Projeto, [1]

Um projeto consiste na realização de documentos escritos e desenhados, que representam elementos construtivos de uma instalação. A instalação é definida essencialmente pelos projetos de arquitetura e engenharia, nomeadamente engenharia civil, mecânica e eletrotécnica.

A realização de um projeto de uma especialidade, como AVAC ou eletricidade, consiste na conceção e dimensionamento de um sistema que satisfaça os requisitos deliberados pelo cliente, cumprindo a legislação em vigor.

Legislação

A elaboração de um projeto, deve de estar em conformidade com a legislação em vigor, visto que será entregue e aprovado por entidades, como a respetiva Câmara Municipal, SMAS e EDP, entre outras, de acordo com a localização em estudo. As entidades mencionadas têm a função de verificar a entrega dos documentos exigidos e os cálculos efetuados. Após o projeto ser aprovado pelas entidades referidas, é possível suceder ao início da obra. Na Portaria n.º 701-H/2008 estão descritos as definições do projeto, as fases do projeto e respetivas atividades. O documento também menciona os documentos que constituem um projeto.

5.2. Fases de um Projeto

O desenvolvimento de um projeto é efetuado em várias fases, deste a solicitação do cliente à entrega dos documentos finais. Segundo a portaria Portaria n.º 701-H/2008 de 29 de Julho de 2008 é possível definir as fases de um projeto da seguinte forma: [1]

- 1ª Fase - Programa Base
- 2ª Fase - Estudo Prévio
- 3ª Fase - Anteprojeto
- 4ª Fase - Projeto de Execução e Assistência Técnica

1-Programa Base,[1]

O programa base consiste na discussão de princípios de projeto com cliente, de modo a obter soluções adequadas para o problema encontrado. O projetista concede um aconselhamento técnico para as diversas soluções, de acordo com as condicionantes ambientais, urbanísticas e geotécnicas do local.

2-Estudo Prévio, [1]

Após aprovação e adjudicação do programa base, é feito um estudo que analisa a alternativa mais adequada relativamente às condições da obra. A decisão é deliberada em conjunto com o cliente, devido a custos monetários e às condições técnicas do local. Nesta fase, também é feito um diagnóstico ao desempenho do edifício nos seguintes tópicos:

- Desempenho Térmico:
- Desempenho energético;
- Qualidade do ar interior;
- Desempenho acústico.

Esta análise é determinante para o desenvolvimento dos projetos.

Por fim, é realizada uma estimativa de orçamento e do prazo de execução da obra. Desta forma, o cliente consegue idealizar a dimensão dos custos da obra e quais as soluções que serão aplicadas.

3-Anteprojeto, [1]

O anteprojeto tem a finalidade de desenvolver os princípios de projeto estabelecidos no estudo prévio. A colaboração dos projetistas, das diferentes especialidades, é determinante para a coordenação dos diversos projetos, alusivos aos espaços interiores e exteriores do edifício analisado.

Nesta fase são efetuados os cálculos que futuramente resultaram em peças escritas e desenhadas e diagramas de princípio. Os documentos mencionados têm a finalidade de clarificar objetivos, conceitos e desempenho do sistema dimensionado e respetivos equipamentos, concernentes ao projeto.

O anteprojecto integra muitas vezes o projeto licenciamento, ou seja, é constituído por documentos que são entregues às entidades responsáveis pela aprovação os projetos.

Projeto de Execução e Assistência Técnica [1]

O projeto de execução é um complemento ao anteprojecto. Existe um acréscimo do número de documentos em relação à fase anterior, no intuito de esclarecer os procedimentos concernentes à execução da obra. Por isso, é fundamental incluir os documentos que contenham os cálculos e as listas de quantidades, referentes à execução da obra.

A assistência técnica consiste no acompanhamento do projeto, durante o decorrer da obra. Assim, verifica-se se a instalação dos equipamentos está a ser efetuada, de acordo com o planeado em projeto.

6. Constituição de um Projeto

Na tabela 1, estão representados os documentos elaborados pela ACet durante na realização de um projeto. Regra geral, o número de documentos efetuados pela empresa, durante um projeto, é superior ao exigido pela regulamentação. Isto acontece, no intuito de clarificar os clientes em todos os aspetos do projeto.

Na ACet, existe um modelo para todas as peças escritas e desenhadas concernentes ao projeto, para facilitar a interpretação dos documentos.

Tabela 1- Lista de Equipamentos pertencente a um projeto realizado pela ACet

Documentos de um Projeto	
Documentos Escritos	Peças Desenhadas
-Lista de Documentos -Lista de Salas -Memória Descritiva & Caderno de Encargos -Lista de Equipamentos -Fichas Técnicas -Mapa de Quantidades -Estimativa Orçamental -Outros Documentos ^{a)}	-Simbologia -Diagramas de Princípio -Desenhos de Implantação de equipamentos nos diferentes pisos do edifício ^{b)} -Outros Documentos ^{a)}
a) Alguns projetos têm documentos adicionais ao descrito na tabela de acordo com a especialidade analisada ou pela requisição do cliente. b) As peças desenhadas integram as plantas de arquitetura.	

Documentos Escritos:

Lista de Documentos – Lista de documentos apresenta a designação de todos documentos entregues ao cliente e a respetiva data. Este documento é útil, visto que um projeto sofre diversas alterações, o que origina várias revisões entregues em datas distintas. Assim, a lista de documentos permite certificar qual é a última versão entregue ao cliente.

Lista de Salas – É um documento que abrange todas as especialidades de projeto, realizadas pela ACet. Na lista de salas é feita uma caracterização de todas as salas respeitantes ao projeto. Neste documento são definidos os aspetos arquitetónicos como, a área e pé direito, os caudais de fluidos, a potência de térmica e elétrica dos equipamentos e outros dados programáticos de climatização.

Memória Descritiva & Caderno de Encargos

Memória descritiva – O documento tem a função de descrever o sistema adotado, a localização dos equipamentos e o resultado dos cálculos efetuados. A memória descritiva também especifica as características do edifício. Por exemplo, num projeto AVAC é descrito as condições de temperatura interiores e exteriores, as cargas térmicas de iluminação e a ocupação, entre outros parâmetros.

Caderno de encargos - Abrange as condições técnicas gerais e o plano de orçamento a cumprir durante a empreitada. É um documento contratual constituído por cláusulas que são obrigadas a cumprir pelo dono da Obra.

Lista de Equipamentos (apenas no projeto de execução) – A lista de equipamentos é responsável pela descrição das características dos equipamentos. O documento especifica a potência térmica, potência elétrica, caudal do fluido entre outros parâmetros.

Fichas Técnicas (apenas no projeto de execução) – O documento tem como objetivo transmitir ao cliente e ao instalador os modelos dos equipamentos dimensionados pelo projetista. As fichas técnicas contêm as características funcionais e dimensionais dos equipamentos, e também poderão incluir notas importantes para a instalação do equipamento.

Mapa de Quantidades (apenas no projeto de execução) – Este documento é responsável por contabilizar a quantidade de equipamentos que serão instalados na obra. Este documento é fundamental para a elaboração da estimativa orçamental do projeto.

Estimativa Orçamental (apenas no projeto de execução) – A estimativa orçamental é um documento importante pois apresenta o montante aproximado do custo da obra. Assim, o cliente tem o conhecimento se custo geral da obra encontra-se no orçamento

estipulado. Caso isto não aconteça o projeto poderá ser adaptado ao orçamento estipulado.

Peças Desenhadas:

As peças desenhadas retratam a implementação dos equipamentos nas plantas fornecidas pela arquitetura. As peças desenhadas cumprem a norma NP-48 e NP-49. A norma define as características dos desenhos como as margens, as dobras e a legenda dos desenhos. A escala dos desenhos é definida pelas entidades onde será entregue o projeto para licenciamento. Estes documentos também podem incluir diagramas de princípio, com a finalidade de facilitar a compreensão do projeto.

7. Fundamentos Teóricos

7.1. Projeto de AVAC (Aquecimento, Ventilação, Ar Condicionado e Climatização)

Nos edifícios é importante que se reúnam as condições que garantam conforto para os utentes conseguirem estar em permanência num local fechado. Na indústria os sistemas de climatização necessitam de ter as condições mínimas ambientais por questões de segurança e bom desempenho dos processos existentes nos recintos.

7.1.1. Características Climáticas de Verão e Inverno do Local (Condições Externas)

A localização do edifício tem influência no dimensionamento de um projeto de AVAC. A irradiação solar, a humidade relativa e a temperatura do ar exterior são algumas das características que variam com a localização do edifício [1].

Irradiação Solar, [1]

Devido aos movimentos da terra (rotação e translação) e também da sua inclinação relativamente ao eixo, ocorre uma variação da radiação incidente durante um dia e do ano, no local em estudo. No caso de Portugal, as construções são preferencialmente orientadas a sul, para adquirir maior aproveitamento solar. A variação da irradiação solar ao longo do ano determina a diferenças das temperatura do ar exterior e, conseqüente a existências das 4 estações do ano.

Temperatura, [1]

A diferença entre as temperaturas interiores e exteriores de um edifício prescreve as perdas e ganhos de calor do mesmo, na estação de inverno e verão, respetivamente. Apesar de Portugal ser considerado um país pequeno, em relação à maioria dos países do mundo, possui uma diferença significativa nos valores de temperaturas máximas e mínimas registadas, nas diversas zonas do país. Outro fator importante é valor acrescido de amplitude térmica, registado em determinadas zonas do país.

Humidade Específica [1 e 2]

Os ocupantes de um edifício precisam que o ambiente disponha de determinados valores de humidade relativa do ar para garantir o seu conforto. Logo, quando o ar exterior adquire valores não recomendáveis de humidade específica, procede-se à humificação e desumidificação do ar, no intuito de atingir as condições interiores desejadas.

7.1.2. Condições de conforto (Condições Internas)

Atualmente, as pessoas permanecem mais tempo no interior dos edifícios, principalmente por questões laborais. Num edifício de ocupação permanente é indispensável proceder ao controlo das condições interiores, nomeadamente da temperatura e da humidade relativa do ar. No diagrama psicrométrico da figura 3, está representado as áreas de conforto recomendáveis para os ocupantes. Os valores de temperatura e humidade foram obtidos considerando uma determinada velocidade do ar não superior a 0,2 m/s, uma atividade sedentária e valores de 0,5 e 1 Clo. “Clo” é uma unidade de medida que representa a resistividade da roupa às condições do meio ambiente e varia com o tipo de vestiário utilizado, como é possível ver no anexo G [1].

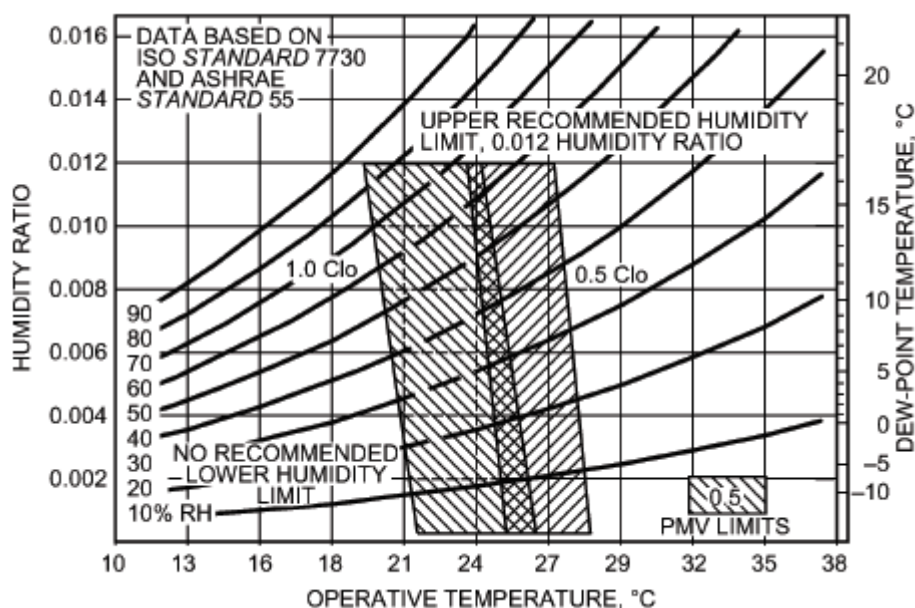


Figura 3 –Zonas de Conforto para Estações de verão e inverno [1]

Influência da Temperatura Ambiente, [1]

O ser humano necessita de uma determinada temperatura interior para o seu organismo funcionar corretamente. O controlo de temperatura interior é feito pela transferência de calor entre a sua pele e o meio ambiente. O intervalo de temperatura que a pele do ser humano consegue suportar é de 18 °C a 45 °C. A temperatura da pele recomendada para atingir níveis de conforto durante um período de descanso, ou seja, sem exercer atividade física é de 33 a 34 °C. Com o aumento da atividade física as temperaturas de conforto da pele diminuem.

O controlo da temperatura interna do corpo é realizado essencialmente pelos fenómenos de vasodilatação e vasoconstrição. A vasodilatação ocorre quando o meio ambiente regista temperaturas mais elevadas. Os vasos sanguíneos dilatam permitindo a dissipação do calor para o exterior, provocando assim a diminuição da temperatura interna. Em contrapartida, quando o meio ambiente regista valores temperaturas mais baixo, existe uma contração dos vasos sanguíneos, sucedendo assim o fenómeno de vasoconstrição. Assim, a pele tem a função de isolamento, impedindo a dissipação de calor para o meio ambiente.

Influência da Humidade, [1 e 2]

Outra forma de regulação de temperatura é pela transpiração. O processo é afetado pela percentagem de humidade relativa existente no meio ambiente. Quando maior é o valor da humidade relativa, maior é a concentração do vapor de água no ar e conseqüentemente maior é a dificuldade de ocorrer o processo de transpiração. Isto acontece porque valores elevados de humidades relativas dificultam o processo de evaporação do suor, originando um desconforto considerável nos ocupantes.

Valores baixos de humidades relativas do ar também afetam o conforto humano. Há uma perda excessiva de vapor de água através das vias respiratórias, provocando a secagem das zonas mucosas do corpo. Outra consequência é a secagem da pele.

Apesar do ser humano suportar o intervalo alargado de humidades relativas no ar de 10 % a 90 % pelas razões referidas em cima, é recomendado manter valores entre 40 a 60 %. Isto devido aos contaminantes biológicos e não biológicos, presentes nos espaços interiores. Nas figuras 4 e 5 estão representados o intervalo de humidades relativas ótimo e aceitável nos espaços interiores, relativamente aos potenciais contaminantes

existentes nos espaços. Em relação aos fungos e bactérias, existe maior risco de ocorrer de reprodução e propagação destes seres vivos com valores de humidade relativas maiores.

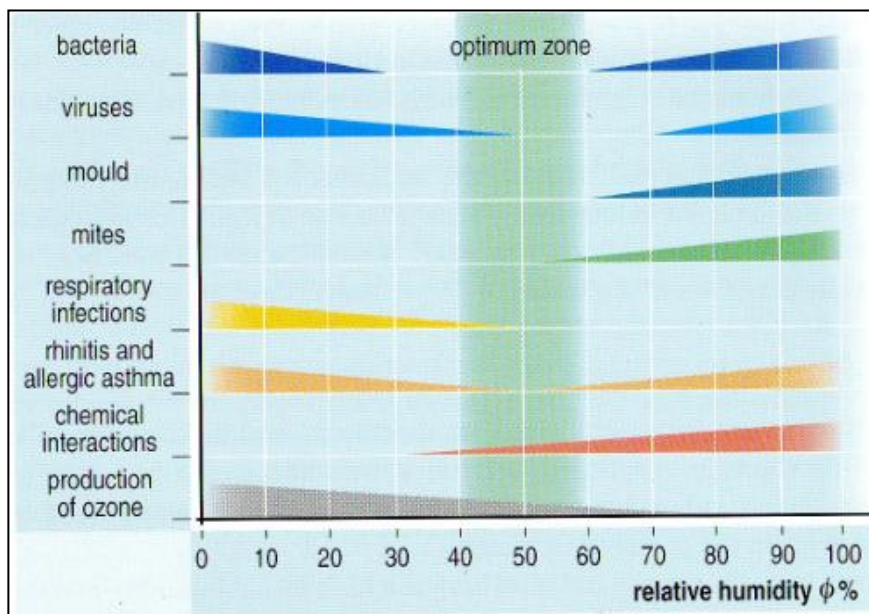


Figura 4 – Limites de humidades relativas ótimos relativamente aos contaminantes dos espaços interiores, [2]

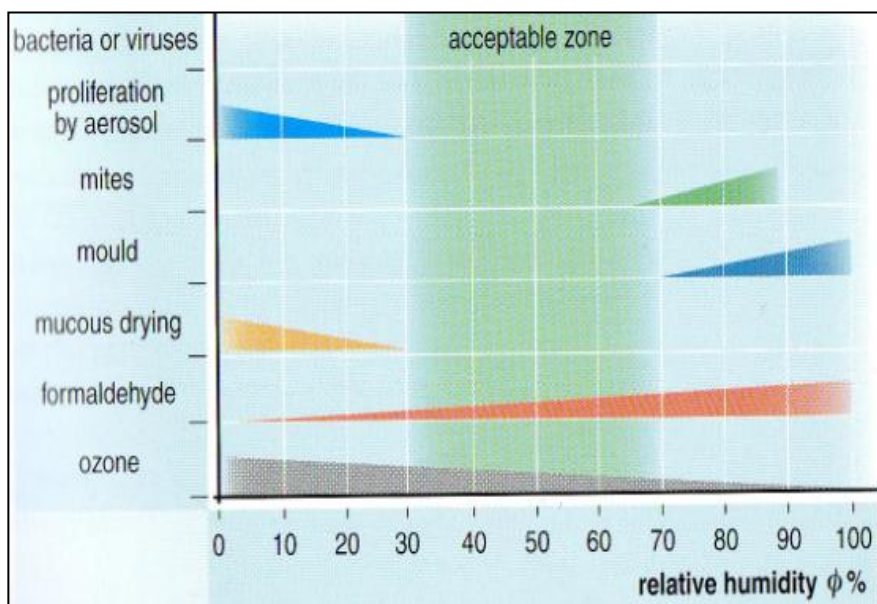


Figura 5- Limites de humidades relativas aceitáveis relativamente aos contaminantes dos espaços interiores, [2]

Em suma, no ambiente interior é recomendado um intervalo de temperaturas entre 21 e 25 °C em simultâneo com valores entre de 40 a 60 % de humidade relativa.

Influência da ventilação interior, [1]

O vento dá a sensação de frio porque aumentam a taxa de evaporação do suor, (resultante da transpiração) e a transferência de calor da pele para o meio ambiente.

7.1.3. Cargas Térmicas

Num projeto de AVAC a análise das cargas térmicas internas e externas do edifício é fundamental, visto que condicionam a dimensão e o tipo de sistema a utilizar. As cargas térmicas representam os ganhos e as perdas de energia térmica (calor), de um edifício. A transferência de calor ocorre devido a gradientes de temperatura e humidade específica, através de fenómenos de radiação, infiltração, convecção e condução [1]. As cargas térmicas estudadas durante um projeto são:

Cargas Internas:

- Ocupação
- Iluminação
- Equipamentos
- Paredes Internas e pavimentos
- Transferência de ar

Cargas Externas

- Envolventes & Janelas exteriores
 - Condução e Convecção
 - Radiação Solar
 - Infiltrações
- Ar Novo

7.1.3.1. Cargas Térmicas das Envolventes

Nas envolturas do edifício estão envolvidas as três formas de transferência de energia térmica: radiação, convecção e condução, [1]. A equação geral que estipula a quantidade de transferência de calor por unidade de tempo é a seguinte:

$$q = U \times A \times \Delta T \text{ [W]} \text{ Eq. 1}$$

em que:

U – Coeficiente de transferência térmica [W/m².°C]

A – Área de transferência de Calor [m²]

ΔT – Diferença de temperatura [°C]

Radiação, [1]

A radiação emitida por um corpo é diretamente proporcional à sua temperatura. O corpo emite radiação quando a sua temperatura é superior ao zero absoluto, ou seja, maior que zero Kelvin. Quando um corpo emite toda a radiação absorvida, significa que em valor de emissividade igual a 1, designando-se como um corpo negro. O valor de emissividade pode variar entre 0 a 1.

A radiação absorvida por um corpo está relacionada com a radiação incidente sobre a sua superfície e a capacidade do corpo de absorver energia na forma de radiação.

A radiação emitida e absorvida de um corpo determinam-se através das equações genéricas eq.2 e eq.3

$$Q_{\text{emitida}} = \epsilon \sigma A_s T_s^4 \text{ Eq. 2}$$

$$Q_{\text{absor.}} = \alpha A_s G \text{ Eq. 3}$$

Sendo que:

Q_{emitida} – Radiação emitida [W/m²]

$Q_{\text{absor.}}$ – Radiação Absorvida [W/m²]

G v Radiação incidente na superfície [W/m²]

ϵ – Emissividade do corpo [0;1]

σ – Constante de Boltzman com valor de 5,67 [W/m.K⁴]

α – Absortividade, capacidade de absorver radiação

A_s –Área da superfície em [m²]

T_s – Temperatura da superfície em [K]

A radiação solar incidente nas envolventes do edifício proporciona um ganho de energia térmica considerável principalmente nas fachadas orientadas a sul.

Em Portugal Continental a irradiação solar varia com a latitude e longitude do local. No capítulo *Radiação Solar Global em Portugal Continental* da Revista do Instituto nacional de meteorologia e geofísica estão expostos valores de intensidade de radiação, nas diferentes regiões de Portugal.

Condução, [1]

No inverno, a principal causa de perda de calor de um edifício ocorre pelo processo de condução de calor, realizado através das camadas das paredes, janelas ou portas, com acesso para o exterior. Este fenómeno desencadeia-se pelo diferencial de temperatura existente entre o ar interior e o ar exterior do edifício. O fluxo de calor depende das características térmicas da envolvente e da diferença de temperaturas, como se constata pela equação 4.

$$Q = \frac{k \cdot A \cdot \Delta T}{e} \text{ Eq. 4}$$

sendo que:

Q – Fluxo de calor por condução [W]

k – Condutibilidade térmica [W/m.K]

A – Área da superfície [m²]

ΔT – Diferença de temperatura entre as superfícies em contacto [K]

Uma envolvente pode ser constituída por diferentes materiais que diferem nas suas propriedades térmicas. Desta forma, determina-se as resistências térmicas de todos materiais da envolvente e de seguida calcula-se o fluxo de total de calor pela equação 5.

$$Q_t = \frac{\Delta T}{R_t} \text{ Eq. 5}$$

sendo que:

Q_t – Fluxo de calor por condução [W]

ΔT – Diferença de temperatura entre exterior e meio interior [K]

R_t – Somatório das resistências térmicas das diferentes camadas da envolvente [K/W]

Na tabela 2, está representado um exemplo de cálculo das propriedades térmicas dos diversos materiais de uma envolvente de um edifício. Posteriormente estes valores serão utilizados para determinar o fluxo de calor da envolvente.

Tabela 2 –Cálculo de U de uma envolvente de um projeto efetuado durante o estágio

Parede Exterior (com caixa de ar)								
Elemento de Camada	e (m)	e (mm)	k (W/m.K)	R (m ² .K/W)	U (W/m ² .K)	Massa Volúmica (kg/m ³)	Calor Específico	mt (kg/m ²)
Resistência Interior	-	-	-	0,130	2,118	-	1,00	222,5
Estuque tradicional	0,01	10,00	0,35	0,029		800	1,34	
Alvenaria de Tijolo Cerâmico	0,11	110,00	-	0,270		1950	0,92	
Pedra de Granito Cinza SPI	0,01	10,00	2,80	0,004		2600	0,650	
Resistência Exterior	-	-	-	0,040		-	-	
Notas: : e- espessura ; k - Condutibilidade térmica ;R- Resistência; U - Coeficiente global de transferência de energia ; mt- Massa superficial útil do elemento.								

Convecção,[1]

A convecção ocorre quando um fluido entra em contacto com uma superfície. Na envolvente, a convecção acontece quando o ar entra em contacto com a parede exterior. Assim, sucede-se a transferência de calor entre a superfície da envolvente e ar, que origina movimento ar.

$$Q = h_c \cdot A_s \cdot (t_s - t_\infty) \text{ Eq. 6}$$

sendo que:

Q – Fluxo de Calor por convecção [W]

h_c – Coeficiente de transferência de calor por convecção [W/m².°C]

A_s – Área da superfície [m²]

t_s – Temperatura da superfície [K]

t_∞ – Temperatura no infinito [K]

Tabela 3- Valores de Coeficiente de Convecção, [1]

Coeficiente de Convecção	
Coeficiente de convecção	hc W/(m².K)
Convecção natural Líquido	2 a 25
Convecção Natural Gases	10 a 1000
Convecção Líquidos	25 a 250
Convecção Gases	50 a 20 000
Vaporização, Condensação	2500 a 100 000

Em suma, a quantidade de calor transferido pelas envolventes é influenciada pelas propriedades térmicas das quais é constituída.

7.1.3.2. Janelas

O calor pode ser transferido por duas formas nos vãos envidraçados, pela diferença de temperatura e pela radiação solar absorvida, como está apresentado pelas equações 7 e 8.

$$Q_v = Q_{\Delta T} + Q_{sol} \quad \text{Eq. 7}$$

$$Q_v = (U \cdot A \cdot \Delta T) + (\text{Factor solar} \cdot A \cdot E_i) \quad \text{Eq. 8}$$

sendo que:

Q_v – Transmissão de calor [W]

U – Coeficiente global de transferência de calor [W/m².C]

A – Área da superfície do vão envidraçado [m²]

ΔT – Diferença de temperatura entre meio exterior e interior [K]

Fator solar – Representa a percentagem de energia solar transmitida pelo vão em relação à radiação incidente sobre ele.

A – Área [m²]

E_i – Radiação incidente [W/m²]

7.1.3.3. Densidade de Iluminação, [1]

Atualmente existe uma preocupação de selecionar sistemas de iluminação com maior eficiência, com o objetivo de reduzir o valor da fatura energética a longo prazo. O aumento de eficiência causa uma diminuição da energia dissipada, pelo aparelho de iluminação, contribuindo desta forma para a redução do consumo de energia e de eletricidade nos equipamentos de AVAC. A iluminação interior constitui uma carga térmica relevante, principalmente nos edifícios de comércio e serviços, devido ao seu tempo de utilização. Por isso, é importante ter conhecimento das características dos equipamentos, nomeadamente da potência elétrica.

$$P_{\text{dissipada}} = P_{\text{elec}} \times \text{Coef. Util.} \times \text{Coef. Balastro} \quad \text{Eq. 9}$$

sendo que:

$P_{\text{dissipada}}$ – Potência térmica dissipada pelo equipamento de iluminação [W]

P_{elec} – Potência elétrica do equipamento de iluminação [W]

$\text{Coef.}_{\text{util.}}$ – Coeficiente de utilização [%], representa a percentagem de utilização do equipamento. Normalmente em aplicações comerciais o fator de utilização é o igual 1.

$\text{Coef.}_{\text{balastro}}$ – Coeficiente de balastro [%]

Quando as características dos equipamentos são desconhecidas, pode-se recorrer à do anexo G, que indicam os valores tipo de dissipação de energia pelo tipo de edifício e divisão.

7.1.3.4. Densidade de Ocupação, [1]

Os ocupantes libertam calor através da pele e da sua respiração. A pele perde calor por convecção e radiação. O processo de convecção é desencadeado pela diferença de temperatura entre a pele e o meio ambiente. O ser humano emite radiação porque a sua temperatura é superior a zero Kelvin. Durante a respiração, os ocupantes também perdem calor sensível e latente derivado à diferença entre a temperatura interna do corpo e do meio ambiente.

A tabela 4 contém valores tipos de ganhos de energia por ocupação. Os valores variam com o tipo de atividade e densidade de ocupação, do espaço interior. Por exemplo, um

auditório tem maior densidade de ocupação, logo a carga térmica libertada no ambiente por m² será superior. Um ser humano adulto com uma atividade sedentária dissipa aproximadamente 100 W, em que 65 W corresponde ao calor sensível.

Tabela 4 – Valores representativos do calor dissipado pela ocupação do espaço, [1]

Degree of Activity		Total Heat, W		Sensible Heat, W	Latent Heat, W	% Sensible Heat that is Radiant ^b	
		Adult Male	Adjusted, M/F ^a			Low V	High V
Seated at theater	Theater, matinee	115	95	65	30		
Seated at theater, night	Theater, night	115	105	70	35	60	27
Seated, very light work	Offices, hotels, apartments	130	115	70	45		
Moderately active office work	Offices, hotels, apartments	140	130	75	55		
Standing, light work; walking	Department store; retail store	160	130	75	55	58	38
Walking, standing	Drug store, bank	160	145	75	70		
Sedentary work	Restaurant ^c	145	160	80	80		
Light bench work	Factory	235	220	80	140		
Moderate dancing	Dance hall	265	250	90	160	49	35
Walking 4.8 km/h; light machine work	Factory	295	295	110	185		
Bowling ^d	Bowling alley	440	425	170	255		
Heavy work	Factory	440	425	170	255	54	19
Heavy machine work; lifting	Factory	470	470	185	285		
Athletics	Gymnasium	585	525	210	315		

Notes:

1. Tabulated values are based on 24°C room dry-bulb temperature. For 27°C room dry bulb, total heat remains the same, but sensible heat values should be decreased by approximately 20%, and latent heat values increased accordingly.

2. Also see Table 4, Chapter 9, for additional rates of metabolic heat generation.

3. All values are rounded to nearest 5 W.

^aAdjusted heat gain is based on normal percentage of men, women, and children for the application listed, and assumes that gain from an adult female is

85% of that for an adult male, and gain from a child is 75% of that for an adult male.

^bValues approximated from data in Table 6, Chapter 9, where V is air velocity with limits shown in that table.

^cAdjusted heat gain includes 18 W for food per individual (9 W sensible and 9 W latent).

^dFigure one person per alley actually bowling, and all others as sitting (117 W) or standing or walking slowly (231 W).

7.1.3.5. Cargas de Equipamentos, [1]

No dimensionamento de um sistema de AVAC é fundamental ter conhecimento dos equipamentos presentes na sala a climatizar. Normalmente, os equipamentos são a principal fonte de calor de uma divisão. A potência dissipada por um equipamento pode ser obtida pela equação 10. Na determinação de potência dissipada é necessário analisar os coeficientes de extração e de simultaneidade. O primeiro referido significa o calor extraído da sala por equipamentos como ventiladores de extração ou hottes de extração. O coeficiente de simultaneidade representa a percentagem de equipamentos que funcionam em simultâneo.

$$P_{\text{dissipada}} = P_{\text{térmica}} \times \text{Coef. Extração} \times \text{Coef. Simult.} \quad \text{Eq. 10}$$

No caso de um equipamento elétrico, obtém-se a potência térmica através do coeficiente de potência elétrica, eq. 11. O coeficiente define a percentagem de potência elétrica fornecida ao equipamento que é convertida em energia térmica.

$$P_{\text{Térmica}} = P_{\text{elec}} \times \text{Coef.}_{\text{Pot.}} \quad \text{Eq. 11}$$

sendo que:

$P_{\text{dissipada}}$ – Potência térmica dissipada pelo equipamento [W]

$\text{Coef.}_{\text{Extração}}$ – Coeficiente de extração [%]

$\text{Coef.}_{\text{Simult.}}$ – Coeficiente de simultaneidade [%]

$P_{\text{Térmica}}$ – Potência térmica equipamento [W]

P_{elec} – Potência elétrica do equipamento [W]

$\text{Coef.}_{\text{Pot.}}$ – Coeficiente de potência elétrica [%]

As tabelas do anexo G, podem ser utilizadas quando é a características dos equipamentos são desconhecidas.

7.1.4. Inércia Térmica, [7]

A inércia térmica de um edifício define-se pela sua capacidade de absorver calor nos seus elementos de construção. Análise da inércia térmica do edifício é fundamental, devido à sua influência no comportamento térmico do edifício, principalmente em locais com amplitudes térmicas consideráveis. O edifício pode ser classificado em três classes distintas relativamente à sua inércia térmica: fraca, média e forte. A tabela 5, descreve de uma forma generalizada os requisitos relativos às classes de inércia térmica do edifício.

Tabela 5 – Classes de Inércia Térmica, [7]

Classe de Inércia Térmica	Requisito	It [kg/m ²]
Fraca	<p>“Caso se verifiquem cumulativamente as seguintes soluções:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Teto falso em todas as divisões ou pavimento de madeira ou esteira leve (cobertura); - Revestimento de piso do tipo flutuante ou pavimento de madeira; - Paredes de compartimento interior em tabique ou gesso cartonado ou sem paredes de compartimentação;” 	It < 150

Classe de Inércia Térmica	Requisito	It [kg/m ²]
Média	“Caso não se verifiquem os requisitos necessários para se classificar a classe de inércia térmica em Forte ou Fraca.”	$150 \leq It \leq 400$
Forte	“Caso se verifiquem cumulativamente as seguintes soluções, sem aplicação de isolamento térmico pelo interior: - Pavimento e teto de betão armado ou pré-esforçado; - Revestimento de teto em estuque ou reboco; - Revestimento de piso cerâmico, pedra, parquet, alcatifa tipo industrial sem pelo, com exclusão de soluções de pavimentos flutuantes; - Paredes interiores de compartimento em alvenaria com revestimentos interiores de estuque e reboco; - Paredes exteriores de alvenaria com revestimentos interiores de estuque ou reboco; - Paredes da envolvente interior (caixa de escadas, garagem, ...) em alvenaria com revestimentos interiores de estuque ou reboco.”	$It \geq 400$

7.1.5. Pontes Térmicas, [16]

As pontes térmicas de um edifício acontecem essencialmente quando se verifica uma diferença da geometria e das propriedades dos materiais da envolvente, nomeadamente a condutibilidade térmica. A direção do fluxo de calor tem a tendência a deslocar-se para as zonas com menor resistividade térmica, provocando fluxos bidimensionais ou tridimensionais. Desta forma, as perdas de calor são mais acentuadas nestas zonas, provocando temperaturas interiores mais baixas que conseqüentemente pode originar condensações do vapor de água no interior da envolvente. Este acontecimento pode ser um fator determinante para o aparecimento de manchas, fungos e bolores, fissurações e degradação dos revestimentos.

Resumindo a ponte térmica acontece quando existe:

- Presença de elementos estruturais;
- Mudança da resistência térmica da envolvente;

- Mudança da geometria da envolvente causada pela ligação de elementos da envolvente;
- Alteração da espessura dos elementos construtivos;
- Interrupção do isolamento térmico da envolvente.

Desta forma, as pontes térmicas ocorrem com mais incidência e torno dos vãos envidraçados e nas ligações parede e teto.

No SCE estão estimados valores por defeito de coeficientes de transferência de calor relativo à ponte térmica em estudo. Neste documento apenas é feita a referência das pontes térmicas lineares [7].

7.1.6. Infiltração, Exfiltração e Transferência de Ar, [2 e 14]

Entre o meio interior e exterior do edifício existem trocas de ar denominadas de infiltração, exfiltração e transferência de ar. O primeiro processo, realiza-se quando há escoamento de ar do exterior para interior. A exfiltração remete ao processo inverso em relação ao primeiro. O terceiro fenómeno procede-se quando há passagem de ar entre duas salas edifício.

A diferença de pressão entre dois ambientes distintos promove o movimento do ar. A quantidade de caudal de ar depende da massa volúmica e da sua área de passagem conforme está representado pela equação 12:

$$V_{inf} = \gamma \cdot A_p \cdot \sqrt{2\Delta p / \rho_{ar}} \quad \text{Eq. 12}$$

sendo que:

V_{inf} – Caudal de Ar [m^3/s]

γ – Coeficiente de passagem do ar, normalmente utiliza-se valor se 0,85.

A_p – Área de passagem de ar [m^2]

Δp – Diferença de pressão entre dois ambientes [Pa]

ρ_{ar} – Massa volúmica do ar [kg/m^3]

A diferença de pressão entre o interior e o exterior do edifício pode ocorrer devido a força do vento e às diferenças de temperaturas. Os fluxos de calor resultante do

escoamento de ar pelos procedimentos referenciados podem ser calculados pela equação 13.

$$q = \rho \cdot C_p \cdot R_{ph} \cdot V \cdot \Delta T \text{ Eq. 13}$$

Sendo que:

q – Fluxo de Calor [W]

C_p – Calor específico do ar [kJ/°C]

R_{ph} – Taxa de renovação de ar do espaço

V – Volume da sala [m³]

ΔT – Temperatura entre os dois ambientes [°C]

7.1.7. Pressão do Ar (Pa)

A pressão do ar de uma sala determina o sentido do fluxo de ar das fugas entre as salas. O controlo da pressão do ar é efetuado em projetos com critérios mais rigorosos, como as clínicas médicas e a indústria farmacêutica. Isto acontece, porque há necessidade de contenção de poluentes nocivos para a saúde humana ou para o processo industrial e que influenciam a atividade exercida no espaço interior. As salas podem ser sobrepressurizadas ou subpressurizadas, se pretendemos a entrada ou saída de ar das salas adjacentes, respetivamente. O cálculo do fluxo de ar de fugas por aberturas, como as portas, deriva do diferencial de pressões entre salas, podendo ser calculado pela equação 12.

7.1.8. Pressão Sonora (dBa), [9]

Nos espaços interiores existe um valor máximo de pressão sonora recomendável para o nível de conforto desejado. Valores excessivos de ruído proporcionam uma má disposição dos ocupantes, como dores de cabeça, impedindo atividades predestinadas das salas. Na tabela 6 estão representados os valores máximos de pressão sonora recomendados para os principais espaços existentes no interior dos edifícios.

Tabela 6 – Valores Recomendáveis de pressão sonora,[9]

Type of building/space	Recommended range Sound pressure dB(A)
Single office	30-40
Landscaped office (open plan office)	35-45 *
Conference room	30-40
Auditorium	20-35
Cafeteria/Restaurant	35-50
Classroom, Kindergarten	35-45
Department store	40-50
* For a better privacy of speech, it is in this case recommended not to achieve lower levels in the room	

7.1.9. Ventilação (Ar Novo, Extração e Recirculação de Ar)

Renovação do Ar , [1]

A renovação do ar de um espaço interior é utilizada para reduzir os contaminantes presentes no meio ambiente. A renovação do ar é realizada com a introdução de ar novo num espaço e a extração de ar deste para o exterior. O número de renovações por hora do espaço é determinado pela equação 14.

$$R_{ph} = \frac{\dot{V}_{ar\ novo} \text{ ou } \dot{V}_{ar\ extração}}{V} \quad \text{Eq. 14}$$

Em que:

$\dot{V}_{ar\ novo}$ – Caudal de Ar Novo [m³/h]

$\dot{V}_{ar\ extração}$ – Caudal de Extração [m³/h]

V – volume da sala [m³], calculado pela multiplicação da área útil do pavimento pelo pé direito da sala.

Habitação- Ventilação Natural, [11]

Num edifício de habitação é preciso assegurar a ventilação correta, de modo a garantir a qualidade de ar dos ocupantes. Atualmente, a permanência das pessoas no interior das habitações é menor, sendo necessário criar mecanismos que efetuem a ventilação correta.

A Norma EN1037:2015 indica valores de caudais de ar mínimos para os diferentes tipos de espaços (tabela 7, 8), de modo a obter o número de renovações por hora necessárias para a qualidade de ar pretendida. Os valores representados nas tabelas foram estimados assumindo 4 renovações por hora em compartimentos de serviço e 1 rph nos compartimentos principais. Os compartimentos de serviço compreendem as instalações sanitárias, cozinhas e outros espaços que contenham aparelhos a gás.

Tabela 7 – Caudais Tipos de Extração de ar nos compartimentos principais de habitação ,[11]

Volume m ³	≤ 30	V>30 V≤ 60	V>60 V≤ 90	V>90 V≤ 120	V>30 V≤ 60	V>30 V≤ 60	V>30 V≤ 60	V>30 V≤ 60
Caudal Tipo (l/s)	8 L/s	17 L/s	25 L/s	33 L/s	42 L/s	50 L/s	58 L/s	67 L/s
(m3/h)	(30)	(30)	(30)	(30)	(30)	(30)	(30)	(30)

Tabela 8 – Caudais tipo de extração de ar nos compartimentos, [11]

Compartimento		Volume do Compartimentos (m3)				
		V≤ 8	8<V≤ 15	11<V≤ 15	15<V≤ 22	22<V≤ 30
Cozinhas e outros espaços para a instalação de gás		(1)	17 l/s (60m3/h)		25 l/s (90m3/h)	33 l/s (120 m3/h)
Instalação Sanitária	Com banheira ou duche	13 l/s (45 m3/h)		17 l/s (60m3/h)	25 l/s (90m3/h)	(2)
	Sem banheira ou duche	8 l/s (30m3/h)	13 l/s (45m3/h)	17 l/s (60m3/h)	(2)	(2)
Espaços para lavandaria		8 l/s (30m3/h)	13 l/s (45m3/h)	17 l/s (60m3/h)	(2)	(1)
(1) Volumes de compartimento em que só permitido a instalação de equipamentos ligados que estão a uma conduta de extração. Assim, os produtos de combustão extraídos para fora do compartimento de onde equipamento é instalado.						
(2) Volumes pouco frequentes em compartimentos neste tipo de compartimentos.						

Pela tabela 8, constata-se que a norma EN1037:2015 estabelece um caudal mínimo de 60 m³/h para as cozinhas, 45 m³/h para as instalações sanitárias com duche ou banheira e 30 m³/h para os restantes espaços.

Segundo a portaria n° 349-B/202 do decreto-Lei n°118/2013 num edifício de habitação é necessário garantir um valor mínimo de 0,4 rph. Isto significa que a norma europeia é mais exigente que a legislação portuguesa em vigor [7].

Edifícios de Comercio e Serviços – Ventilação Mecânica

Os edifícios de comércio e serviços têm uma grande taxa de ocupação, exigindo a utilização de um sistema de ventilação mecânica.

A ventilação mecânica de um edifício consiste em ventilar os espaços interiores por recursos mecânicos, nomeadamente ventiladores de insuflação e/ou extração, entre outros.

Método de Cálculo de ar novo Pelo SCE, [7]

A portaria n° 353-A/2013 do decreto-Lei n°118/2013, demonstra que o caudal de ar novo pode ser obtido pelo método prescrito, equação 15.

$$\dot{v} = \text{Máximo} (n \times \dot{v}_p + A \times \dot{v}_B) \text{ Eq. 15}$$

em que:

n– Número de pessoas

\dot{v}_p – Caudal mínimo por ocupação [l/s.ocupante].

A– Área da sala [m²].

\dot{v}_B – Caudal mínimo por m² relativo à situação do edifício [l/s.m²]

O método estipula valores de caudais de novos mínimos relativamente à atividade exercida pelos ocupantes no espaço, e pelos materiais constituintes do edifício, nomeadamente as envolventes e o mobiliário.

Nas tabelas 9 e 10 estão representados os valores mínimos de caudais de ar novo referentes ao método prescrito da legislação mencionada. O cálculo foi baseado numa ocupação de adultos com um percentil de 50, ou seja, com 70 kg de peso e 1,70 de altura, que significa uma área de superfície exterior de 1,81 m² [7].

Tabela 9 – Caudal de ar mínimo de ar novo em função da carga poluente à ocupação, [m³/hora.pessoal], [7]

Tipo de Atividade	Taxa de metabolismo dos ocupantes – M (met)	Exemplos de Tipo de espaço	Caudal de ar [m³/(hora.pessoa)]
Sono	0,8	Quarto, Dormitórios e similares	16
Descanso	1	Salas de repouso, Salas de espera, Salas de conferência, Auditórios e similares, Bibliotecas	20
Sedentária	1,2	Escritórios, Gabinetes, Secretarias, Salas de aula, Cinemas, Salas de espetáculo, Salas de Refeições, Lojas e similares, Museus e galerias, Salas de convívio, Salas de atividade de estabelecimentos de geriatria e similares.	24
		Salas de Jardim-de-infância e pré- escolar e Salas de creche.	28
Moderada	1,75 (1,4 a 2)	Laboratórios, Ateliers, Salas de Desenho e Trabalhos Oficinais, Cafés, Bares, Salas de Jogos e similares.	35
Ligeiramente Alta	2,5 (2,0 a3,0)	Pistas de dança. Salas em ginásio. Salas de ballet e similares.	49
Alta	5,0 (3,0 a 9,0)	Salas de musculação. Salas de ginásios e pavilhões desportivos e similares.	98

Tabela 10-Caudal mínimo de ar novo relativo à emissão de poluente do espaço, [7]

Situação do Edifício	Caudal de ar novo [(m³/hora.m²)]
Sem atividades que envolvam a emissão de poluentes específicos	3
Sem atividades que envolvam a emissão de poluentes específicos	5

Eficiência de caudal de ar novo

A eficácia da ventilação mecânica varia com o mecanismo de insuflação extração de ar utilizado no espaço. O valor de caudal de ar novo corrigido é obtido pela equação 16 e pela tabela 11.

$$Q_{ANF} = \frac{Q_{AN}}{\epsilon_v} \text{ Eq. 16}$$

sendo que:

Q_{ANF} – Valor de caudal de Ar Novo final corrigido da eficácia [m^3/h]

Q_{AN} – Valor de caudal de Ar Novo [m^3/h]

E_v – Valor de eficácia de remoção de poluentes

Tabela 11- Valores de Eficácia de Ventilação

Configuração da distribuição de ar na zona	ϵ_v
Insuflação pelo teto, ar frio.	1
Insuflação pelo teto e extração junto ao pavimento, ar quente.	1
Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto.	0,8
Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto, desde que o jato de ar de insuflação, tenha velocidade superior a 0,8m/s e alcance até 1,4 m do pavimento (nota: para velocidades mais baixas, $\epsilon_v=0,8$).	1
Insuflação de ar frio junto ao pavimento e extração/retorno junto ao teto, desde que o jato de ar de insuflação com uma velocidade de 0,8 m/s, tenha um alcance de 1,4 m ou mais, em relação ao pavimento.	1
Insuflação de ar frio a baixa velocidade junto ao pavimento e extração junto ao teto, numa estratégia de ventilação do tipo deslocamento, proporcione um fluxo unidirecional e estratificação térmica.	1,2
Insuflação de ar quente junto ao pavimento e extração junto ao pavimento, no lado oposto do compartimento.	1
Insuflação de ar quente junto ao pavimento e extração/retorno junto ao teto.	0,7
Admissão natural de ar no lado oposto do compartimento em relação ao ponto de extração/retorno mecânica.	0,8
Admissão natural de ar junto ao ponto de extração/retorno mecânica.	0,5
Insuflação de ar quente junto ao pavimento e extração/retorno junto ao teto, no mesmo lado do compartimento ou em localização próxima.	0,5
Insuflação de ar frio junto ao teto e extração/retorno junto ao pavimento, do mesmo lado do compartimento ou em localização próxima.	0,5

Caudal de Ar Novo pela Norma EN 15251.2007, [10]

O método de cálculo do ar novo pela norma EN 15251 é semelhante ao interior, apenas há diferenciação na determinação dos caudais mínimos de referência. Estes caudais são obtidos por uma categoria de satisfação das pessoas e pelo nível de emissão de poluentes na sala.

$$\dot{v} = n \times \dot{v}_p + A \times \dot{v}_B \quad \text{Eq. 17}$$

em que:

n – Número de pessoas

\dot{v}_p – Caudal estimado relativo ao nº de pessoas da sala em [l/s.ocupante]. O caudal é determinado consoante o nível de satisfação das pessoas, pela tabela 12.

A – Área da sala [m²].

\dot{v}_B – Caudal estimado relativo ao nível poluição do edifício, pela tabela 13 [l/s.m²]

Tabela 12- Caudal de Ar Novo relativo ao nível de satisfação das pessoas, [10]

Categoria	Percentagem de pessoas insatisfeitas estimada [%]	Caudal de ar por pessoa [l/s.pessoas]
I	15	10
II	23	7
III	30	4
IV	>30	<4

Tabela 13- Caudal de ar novo relativo ao nível de satisfação das pessoas, [10]

Categoria	Muito baixo nível de poluição [l/s.m²]	Nível Baixo de poluição [l/s.m²]	Nível não baixo de poluição [l/s.m²]
I	0,5	1	2
II	0,35	0,7	1,4
III	0,3	0,4	0,8

Extração de Ar, [7]

Em determinados espaços não é necessário introduzir caudal de ar novo no espaço, nomeadamente nos espaços desocupados, como as instalações sanitárias. Se for instalações sanitárias ou balneários será necessário garantir a ventilação por extração de ar. Os restantes espaços não ocupados podem ser ventilados pela transmissão de ar de outros espaços desde que não sejam provenientes de instalações sanitárias.

“Excluem-se do cumprimento de valores de caudal de ar novo ou da verificação de condições ou verificação de condições de adequada ventilação natural, as seguintes condições:

- a) Espaços sem ocupação permanente, designadamente, corredores, balneários, instalações sanitárias, arrumos, armazéns, copas e

similares ou espaços que são ocupados ocasionalmente e por períodos de tempo inferiores a 2 h por dia;

- b) Espaços Técnicos e locais sujeitos a requisitos de higiene e segurança no local de trabalho, relativos a renovação do ar interior, no âmbito da respetiva atividade, com fontes poluentes específicos e nos quais são manuseados produtos químicos ou biológicos”, [7]

Tabela 14 – Valores mínimos de caudais de extração para instalações sanitárias e balneários, [7].

Tipo de utilização	Caudal [m3/h]
Instalação sanitária pública	Max $(90 \times (n^{\circ} \text{urinóis} + n^{\circ} \text{sanitas}); 10 \times A_{\text{pav}}$
Instalação sanitária privada	Max $(45 \times (n^{\circ} \text{urinóis} + n^{\circ} \text{sanitas}); 10 \times A_{\text{pav}})^{(a)}$
	Max $(45 \times (n^{\circ} \text{urinóis} + n^{\circ} \text{sanitas}); 10 \times A_{\text{pav}})^{(b)}$
Balneários	Max $(45 \times n^{\circ} \text{duche}; 10 \times A_p)^{(a)}$
	Max $(90 \times n^{\circ} \text{duche}; 10 \times A_p)^{(a)}$
a) Quando o sistema de extração tem funcionamento contínuo	
b) Quando sistema de extração não está em contínuo	

Tipos de Fluxo de Ar

Na figura 6 e na tabela 15, estão representados de forma sintética os tipos de fluxo de ar compreendidos entre entres salas e o meio exterior.

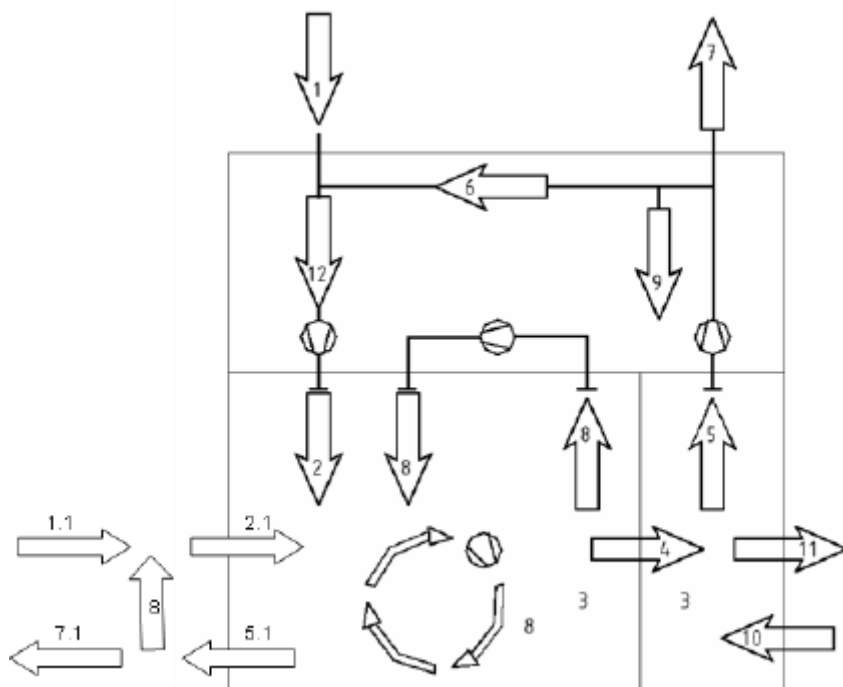


Figura 6 –Fluxo de ar relativo a uma sala de um edifício, [9]

Tabela 15-Legenda da figura 6, [9]

Nº	Sigla	Designação
1	ODA	Outdoor
2	SUP	Supply air
3	IDA	Indoor air
4	TRA	Transferred air
5	ETA	Extract air
6	RCA	Recirculacion air
7	EHA	Exhaust air
8	SEC	Secondary air
9	LEA	Leakage
10	INF	Infiltration
11	EXF	Exfiltration
12	MIA	Mixed air
1.1	SRO	Single room outdoor air
2.1	SRS	Single Room supply air
5.1	SET	Single room extract air
7.1	SEH	Single room exhaust air

7.2. Projeto de Sistemas Prediais de Distribuição de Água

O projeto de sistemas prediais de distribuição de água consiste em providenciar água própria para consumo, nos pontos de utilização definidos pela arquitetura.

O projeto deve submeter-se ao decreto regulamentar nº23/95 de 23 de Agosto, que aprova o “Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais”. O regulamento descreve os parâmetros mínimos que o projeto deve conter, [3].

A água potável, ou seja, própria para consumo, deve ser abastecida pela rede pública, porque é provida de um tratamento que previne a contaminação da água.

Os edifícios podem conter outras fontes de água como os poços ou furos privados, que poderão ser utilizados para a rega, lavagem de pavimento, combate a incêndios e na indústria não alimentar, [3].

O sistema predial de distribuição de água de um edifício abastecido pela rede pública deve ser independente de outro sistema de abastecimento do edifício, nomeadamente poços ou furos. De forma a garantir a potabilidade de água, [3]

7.2.1. Constituição da Rede Predial de Água

7.2.2. Tipos de Sistemas

O dimensionamento de um sistema predial é condicionado pelas características da rede pública do local em estudo. As principais condicionantes do sistema são a pressão disponível e o caudal fornecido pela rede pública.

Os principais tipos de sistemas de distribuição de água são, [4]:

- Sistema Direto de Distribuição – é utilizado quando a rede pública distribui um caudal de água forma contínua e com pressão suficiente (Anexo H). Desta forma, é possível dimensionar caudais de água de conforto para todos os pontos de utilização do edifício sem recorrer a equipamentos como bombas de circulação e depósitos de água.

- Sistema Indireto de Distribuição, sem bombeamento – Quando é preciso recorrer à instalação de um depósito de água porque o abastecimento não é efetuado de forma contínua, apesar de existir pressão disponível no local. O sistema é constituído por um depósito que permite um fluxo de água descendente, sem a utilização de uma bomba de circulação (Anexo H).
- Sistema Direto de Distribuição, com bombeamento – O sistema é utilizado quando não existe nem pressão disponível suficiente e um abastecimento de água contínuo. Assim é necessário recorrer a dois depósitos de água de grande dimensão e uma bomba de circulação (Anexo H).

7.2.3. Requisitos de Projeto, [3 e 8]

É necessário cumprir determinados requisitos para garantir um caudal de água adequado, em todos os dispositivos de utilização do edifício.

No regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais é descrito os requisitos do projeto, que são:

- Verificação se a pressão disponível da rede é suficiente para garantir um caudal de conforto;
- Atribuir os caudais mínimos de água consoante o tipo de dispositivos de utilização. Na ausência desta informação pelo fabricante do equipamento é utilizado os valores de caudais mínimos estipulados pelo Regulamento;
- Dimensionamento de um sistema com a intenção de reduzir os tempos de estagnação da água nas tubagens;
- Garantir pressões de serviço adequadas nos dispositivos de utilização. O regulamento estipula que a pressão de serviço deve encontrar-se entre os 50 kPa e os 600 kPa, apesar de recomendar valores de 150 kPa e os 300 kPa. O último intervalo de pressões é definido por razões de conforto e durabilidade dos materiais.
- A velocidade da água deve apresentar valores entre 0,5 m/s e 2,0 m/s, evitando ruídos incómodos e perdas de carga excessivas na tubagem.

- O desenho técnico, relativo ao projeto de sistema de rede predial de água, tem alguns parâmetros decretados no decreto nº 23/95. O regulamento define a representação das tubagens e dos equipamentos, representados no anexo I. O documento também especifica que o traçado das tubagens de água fria e água quente devem ser paralelos com uma distância mínima 5 cm.

7.2.4. Método de Cálculo

7.2.4.1.1. Caudal Instantâneo dos dispositivos de Utilização (Qi), [3 e 8]

Em projeto, é estipula-se um valor de caudal instantâneo, de um dispositivo de utilização, pela sua aplicação. Segundo o regulamento, os valores representados na tabela 16 são os caudais mínimos instantâneos a adotar. É necessário consultar o fabricante quando o dispositivo de utilização não se encontra referenciado na tabela 16.

Tabela 16- Caudais mínimos dos dispositivos de utilização definidos [8]

Dispositivos de Utilização	Caudal Mínimos (l/s)
Lavatório individual	0,10
Lavatório coletivo (por bica)	0,05
Bidé	0,10
Banheira	0,25
Chuveiro individual	0,15
Pia de despejo com torneira de Ø 15 mm	0,15
Autoclismo de bacia de retrete	0,10
Mictório com torneira individual	0,15
Pia lava-louça	0,20
Bebedouro	0,10
Máquina de lavar louça	0,15
Máquina de lavar roupa	0,20
Bacia de retrete com fluxómetro	1,50
Mictório com fluxómetro	0,50
Boca de rega ou lavagem de Ø 15 mm	0,30
Boca de rega ou lavagem de Ø 20 mm	0,45
Máquinas industriais e outros aparelhos não especificados.	Em conformidade com as indicações do fabricante

7.2.5. Caudal de Cálculo (Q_c), [8]

Num sistema predial de distribuição de água pressupõe-se que os equipamentos não são utilizados em simultâneo. Assim, o caudal de cálculo é determinado em função do caudal acumulado e do coeficiente de simultaneidade dos dispositivos de utilização, expresso na equação 18. O caudal acumulado resulta do somatório dos caudais instantâneos dos dispositivos de utilização.

$$Q_c = x \cdot Q_a \quad \text{Eq. 18}$$

em que:

Q_c – Caudal de cálculo [l/s]

x – Coeficiente de simultaneidade

Q_a – Caudal acumulado [l/s]

Alguns equipamentos sanitários podem conter fluxómetros, nomeadamente as bacias retrete e os mictórios. Os fluxómetros são equipamentos preparados para fornecer um determinado volume de água durante um período específico de tempo. Desta forma, os equipamentos sanitários que contêm fluxómetros adquirem caudais de água superiores relativamente aos restantes equipamentos.

O método de cálculo do coeficiente de simultaneidade é diferente quando os equipamentos têm fluxómetros. O número de equipamentos utilizados em simultâneo é descrito na tabela 17. Com estes valores determina-se o caudal de cálculo de todos os dispositivos de utilização com fluxómetros, analisados em projeto.

Tabela 17 – Coeficiente de Simultaneidade de dispositivos com fluxómetros pelo regulamento, [8]

Número de fluxómetros instalados	Utilização em simultâneo
3 a 10	2
11 a 20	3
21 a 50	4
Superior a 50	5

Numa instalação constituída por equipamentos recorrentes e equipamentos com fluxómetro, o caudal de cálculo de projeto é adquirido pela equação 19:

$$Q_c = x \cdot Q_a + n \cdot Q_i \quad \text{Eq. 19}$$

em que:

Q_c - Caudal de cálculo [l/s]

x – Coeficiente de simultaneidade

Q_a -Caudal acumulado dos equipamentos sem fluxómetro [l/s]

n – Número de fluxómetros

Q_i -Caudal instantâneo dos equipamentos com fluxómetro [l/s]

No caso do edifício, é um estádio, uma escola ou quartel, verifica-se que os equipamentos sanitários existentes nos balneários são geralmente utilizados em simultâneo. Por isso, o valor de coeficiente de simultaneidade atribuído nestes casos deve ser igual a 1.

7.3. Projeto de Sistemas Predial de Drenagem Águas Residuais e Pluviais

Atualmente, os edifícios são constituídos por uma rede predial de esgotos. Por vezes, os sistemas apresentam graves problemas de conceção, mesmo os edifícios novos, o que origina um desconforto dos ocupantes. Por isso, é importante efetuar um correto dimensionamento do sistema, visto que a retificação é bastante penosa, [15].

A legislação portuguesa em vigor em relação ao dimensionamento deste projeto é o decreto regulamentar nº23/95 de 23 de Agosto, que aprova o “Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais”. O regulamento discrimina os métodos de cálculo do caudal de cálculo das redes prediais, e quais requisitos que tem que ser respeitados.

O documento referenciado também estipula as regras de desenho técnico a cumprir nas peças desenhadas do projeto. O anexo J contém a simbologia referente às canalizações, acessórios, aparelhos e materiais relativos ao projeto de Sistemas Predial de Drenagem Águas Residuais e Pluviais [3 e 8].

O projeto tem como finalidade dimensionar uma rede predial que proporcione uma evacuação adequada da água, dos equipamentos de descarga até a sua inserção na rede pública. A drenagem do efluente pode ser efetuado por efeito de gravidade ou por elevação. O segundo caso aplica-se somente quando a processo de drenagem de águas residuais é feito a cota inferior do coletor público de águas residuais [3 e 13].

Tipos de sistemas na rede pública, [8]

Na rede pública existe diferentes tipos de sistemas de águas residuais que são classificados consoante o tipo de efluente que transportam. Existe 4 tipos de sistemas de águas residuais na rede pública, que são:

- Sistema Separativo – Quando existe a divisão entre a rede de águas residuais domésticas e a rede de águas pluviais;
- Sistema Unitário – A drenagem de águas residuais e águas pluviais é efetuado numa única rede de águas residuais;

- Sistema Misto – Neste tipo de sistema existe uma parcela constituída por um sistema separativo e a restante por um sistema unitário.
- Sistema Separativo Parcial – Quando é efetuado uma descarga de água de pátios interiores para coletor de água residual doméstico.

Tipos de sistemas rede predial e respetivos lançamentos permitidos, [8]

Um sistema predial de águas residuais pode ser constituído por águas residuais domésticas, águas residuais industriais e águas pluviais. O sistema pode dispor de três tipos de efluentes, apesar de haver apenas dois tipos redes, a rede predial de águas residuais domésticas e a rede de águas pluviais. Isto significa, que as águas residuais industriais são inseridas na rede predial doméstica, após sofrer um tratamento químico adequado.

Contrariamente ao que acontece na rede pública, nos sistemas de drenagem de águas residuais predial é obrigatório proceder à separação da rede águas residuais domésticas da rede de águas residuais pluviais. Isto acontece com a finalidade de criar infraestruturas que possibilitem a integração futura num sistema público separativo.

Lançamentos que pode ser caracterizado em cada fluxo, [8]:

- Águas residuais domésticas – “provêm de instalações sanitárias, cozinhas e zonas de lavagem de roupas e caracterizam-se por conterem quantidades apreciáveis de material orgânica, serem facilmente biodegradáveis e manterem relativa constância das suas características no tempo.”
- Águas residuais industriais – “derivam da actividade industrial e caracterizam-se pela diversidade dos compostos físicos e químicos que contêm, dependentes do tipo de processamento industrial e ainda por apresentarem, em geral, grande variabilidade das suas características no tempo.”
- As águas residuais pluviais – “resultam da precipitação atmosférica caída diretamente no local ou em bacias limítrofes contribuintes e apresentam geralmente menores quantidades de matéria poluente, particularmente de origem orgânica.” “Consideram-se equiparadas a águas pluviais as provenientes de regas de jardins e espaços verdes, de lavagem de arruamentos, passeios,

pátios e parques de estacionamento, normalmente recolhidas por sarjetas, sumidouros e ralos.” Também é permitido os lançamentos de fluidos provenientes de “Circuitos de refrigeração e de instalações de aquecimento”, “Piscinas e depósitos de armazenamento de água”, “Drenagem do subsolo.” [3 e 8]

7.3.1. Constituição de Sistema

Todos os Sistemas de prediais de águas e drenagem de água residuais são geralmente constituídos pelos seguintes componentes, [3 e 8]:

- Ramal de Descarga – Troços retilíneos inclinados com a função de conduzir as águas residuais dos aparelhos sanitários até aos coletores prediais ou para os tubos de queda.
- Coletor Predial – Tem a função de transportar as águas residuais dos tubos de queda, ramais de descarga do mesmo piso e de condutas elevatórias, até aos ramais de ligação ou para outro tubo de queda.
Ramal de Ligação – Troço de tubagem responsável pela inserção das águas residuais na rede pública. O caudal proveniente dos coletores prediais é escoado para o ramal de ligação através de uma câmara de ramal de ligação.
- Tubo de Queda – Tubagem vertical destinada a transportar as águas residuais vindos de ramais de descarga para os coletores prediais. Os tubos de queda também têm a função de ventilar a tubagem do sistema.
- Caixas de Reunião – São equipamentos destinados à união de ramais de descarga individuais, de modo a facilitar o escoamento da tubagem precedente. A caixa de reunião também pode providenciar a ventilação dos coletores.
- Caixas de Inspeção – As caixas são instaladas para unir coletores prediais, quando adquirem comprimentos demasiados extensos e quando é pretendido uma mudança de direção do escoamento.
- Ramal de Ventilação – São troços retilíneos inclinados ascendentes com o objetivo de ventilar os ramais de descarga e coletores prediais, permitindo assim um escoamento de água adequado. Os ramais podem ligar aos tubos de queda ou colunas de ventilação.

- Colunas de Ventilação – As colunas de ventilação são troços retilíneos verticais paralelos aos tubos com a função de ventilar os sistemas quando a ventilação efetuada pelos dos tubos de queda é insuficiente.

As figuras 7 e 8 representam os principais componentes dos sistemas referidos anteriormente.

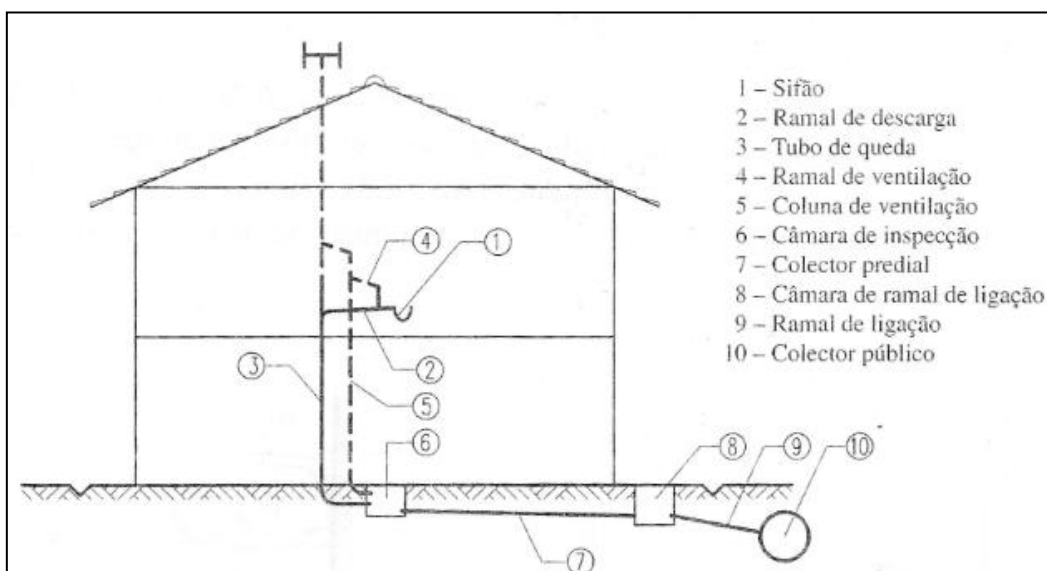


Figura 7- Constituição do Sistema de Drenagem de Águas Residuais, [3]

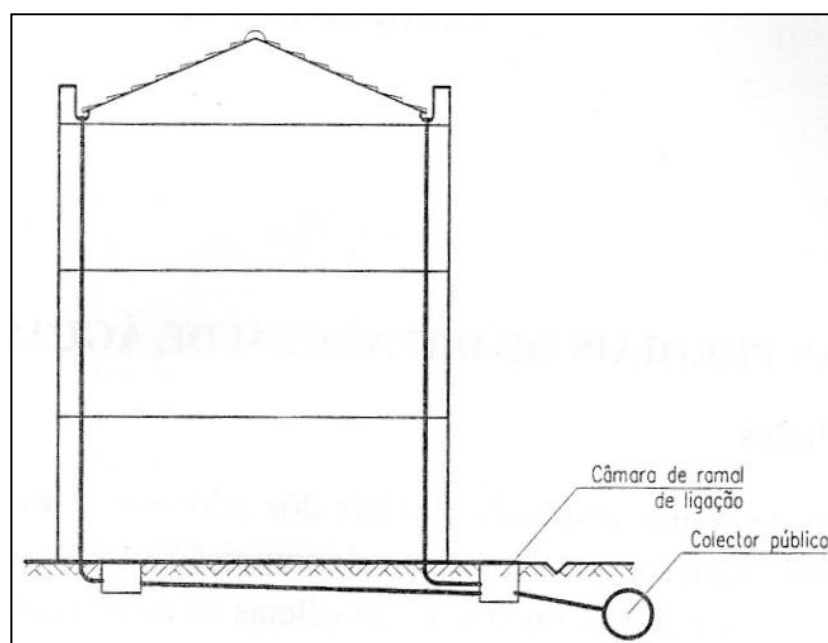


Figura 8 – Constituição de um Sistema de Drenagem de Águas Pluviais, [3]

7.3.2. Método de Cálculo

7.3.2.1. Caudal Instantâneo (Qi) – Residual Doméstico, [3 e 8]

Os equipamentos descarga possuem um caudal de água específico consoante as suas características, denominado como o caudal instantâneo. Na tabela 18, estão discriminados os caudais mínimos de descarga dos equipamentos. Notadamente é preciso verificar se o fabricante indica caudais superiores aos mínimos especificados.

Tabela 18-Caudais mínimos de Descarga dos equipamentos sanitários, [8]

Aparelho	Caudal de descarga (l/min)	Ramal de descarga (mm)	Sifão	
			Diâmetro mínimo (mm)	Fecho hídrico (mm)
Bacia de Retrete	90	90	(a)	50
Banheira	60	40	30	
Bidé	30	40	30	
Chuveiro	30	40	30	
Lavatório	60	50	40	
Máquina lava-louça	60	50	40	
Máquina lava-roupa	90	75	60	
Mictório suspenso	60	50	(a)	
Pia lava-louça	30	50	40	
Tanque	60	50	30	
Máquinas industriais e outros aparelhos não especificados.	Em conformidade com as indicações do fabricante.			
(a) Sifão incorporado no próprio aparelho.				

7.3.2.2. Caudal de Cálculo (Qc) dos Ramais Descarga, Coletores e Tubos de Queda - Residual Doméstico, [3 e 8]

Considerando que numa instalação os equipamentos de descarga não são utilizados em simultâneo, determina-se o caudal de cálculo. O caudal de cálculo é obtido através da multiplicação do caudal acumulado pelo coeficiente de simultaneidade, equação 20.

$$Q_c = k \cdot Q_a \text{ Eq. 20}$$

em que:

k – Coeficiente de simultaneidade [adimensional]

Q_a – Caudal acumulado [l/min]

O caudal de cálculo também pode ser obtido graficamente pela figura 9. Este método tem como base a equação 21.

$$Q_c = 7,3497 \cdot Q_a^{0,5352} \text{ Eq. 21, [15]}$$

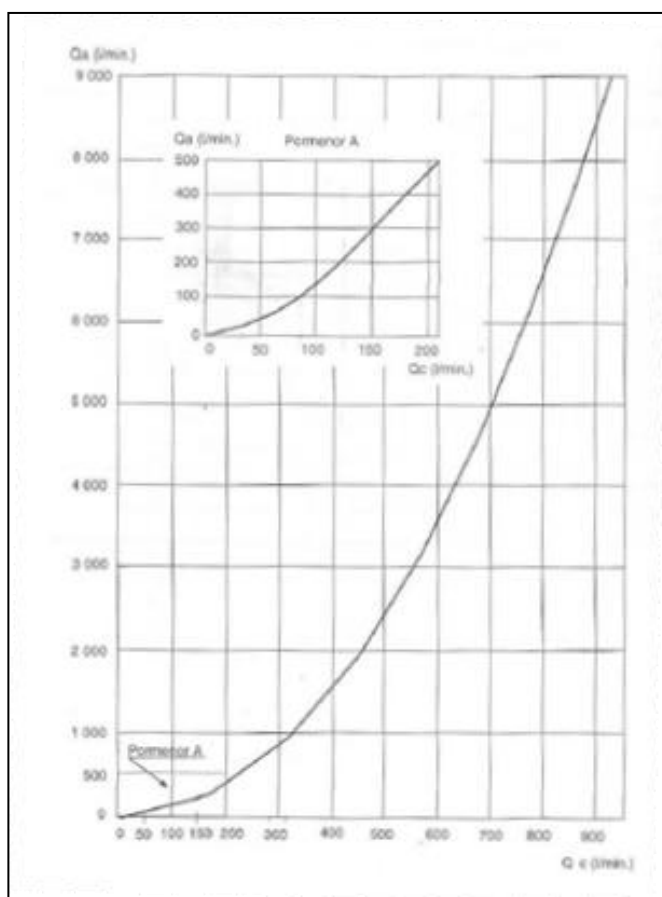


Figura 9 – Método gráfico de determinação do caudal de cálculo

O caudal acumulado de um ramal de descarga corresponde ao somatório dos caudais instantâneos dos aparelhos sanitários ligados ao ramal de descarga, calculado através da seguinte equação 22.

$$Q_a = \sum(Q_i \times n) \text{ Eq. 22}$$

em que:

Q_a – Caudal acumulado do ramal de descarga [l/s]

Q_i – Caudal instantâneo do equipamento sanitário [l/s]

n – Número de equipamentos sanitários

7.3.2.3. Caudal de Cálculo dos Ramais de descarga e coletores e tubos de Queda (Q_c) – Pluvial

Caudal de Cálculo de Ramais de Descarga, [3 e 8]

Na rede de águas pluviais determina-se o caudal de cálculo baseado na intensidade de precipitação numa determinada área a drenar.

$$Q_c = A \cdot I \cdot C \text{ Eq. 23}$$

sendo que:

Q_c – Caudal de cálculo [l/min]

C – Coeficiente de Escoamento, que geralmente é igual a 1

A – Área de drenagem, em projeção horizontal [m²]

I – Intensidade de precipitação [l/min.m²]

Coeficiente de escoamento

O coeficiente de escoamento caracteriza-se pela razão entre a precipitação útil e a precipitação total, sobre a área de drenagem de águas pluviais. Sendo que a precipitação útil é definida pela parcela de precipitação que é inserida diretamente na rede predial de águas residuais. O coeficiente pode ser determinado pela tabela representada na figura 10 e depende do tipo de terreno.

Tipo de terreno	Coeficientes de escoamento			
	Inclinação do terreno (%)			
	0 a 1	1 a 1,5	1,5 a 8	> 8
Arenoso	0,13	0,22	0,31	0,49
Semiarenoso	0,22	0,31	0,40	0,58
Semicompacto	0,31	0,40	0,49	0,70
Compacto	0,40	0,49	0,58	0,82

Figura 10- Determinação do Coeficiente de Escoamento

Intensidade de Precipitação

A análise da intensidade de precipitação, do local em estudo, é feita através de curvas de intensidade, duração, frequência, que facultam os valores médios das intensidades máximas da precipitação relativamente às diferentes regiões pluviométricas do país (ver anexo L). Assim determina-se o valor de intensidade de precipitação pela equação 24.

$$I = a \cdot t^b \text{ Eq. 24}$$

Sendo:

I– Intensidade média máxima de precipitação para a duração t [mm/h]

t– Duração da precipitação [min]

a, b – Constantes que dependem do período de retorno e da região pluviométrica

A intensidade de precipitação é obtida geralmente através de um período retorno mínimo de 5 anos e uma duração de precipitação de 5 min, como valores mínimos de referência, [3].

Caudal de Cálculo dos tubos de Queda

O caudal de cálculo dos tubos de queda resulta do somatório dos caudais de cálculo provenientes de equipamentos como caleiras, algerozes e ramais de descarga, [8].

7.3.2.4. Diâmetro do Ramal de Descarga e Coletores de Águas Residuais e Pluviais

Os diâmetros dos ramais individuais são determinados de acordo com os valores de diâmetros mínimos estipulados pelo regulamento. Nos restantes ramais de descarga e nos coletores, o diâmetro é obtido através da fórmula Manning-Strickler, equação 25, [3]

$$Q_c = K \cdot A \cdot R^{2/3} \cdot i^{1/2} \quad \text{Eq. 25}$$

em que:

Q_c – Caudal de cálculo [m^3/s]

K – Rugosidade da tubagem [$m^{1/3}/s$], tabela 19

A – Seção da tubagem ocupada pelo fluido [m^2]

R – Raio hidráulico [m]

i – Inclinação [m/m]

Tabela 19 – Valores de Constante de Rugosidade, [3]

Constituições das Tubagens	K ($m^{1/3} \cdot s^{-1}$)
PVC	120
Cimento liso, chapa metálica sem soldaduras, fibrocimento	90 a 100
Cimento afagado, aço com proteção betuminosa	85
Reboco grés, ferro fundido novo	80
Betão, ferro fundido com algum uso	75
Ferro fundido usado	60

Métodos de Cálculo

Os ramais de descarga e os coletores podem ser determinados pelo método de seção de cheia ou meia seção. O que diferencia nos métodos mencionados é a percentagem de seção ocupada pelo efluente. Por exemplo, no método de meia seção, metade da seção é ocupada pelo fluido e a restante é circulação de ar, [17].

Seleção do método

O método de seção cheia é utilizado apenas nos ramais individuais de águas residuais domésticas, quando são cumpridas certas condições. O que condiciona a utilização deste método é a inclinação e a distância dos equipamentos sanitários até à seção ventilada. A figura 11 mostra o comprimento máximo permitido dos ramais de descarga individuais sem conter ventilação, para uma determinada inclinação da tubagem, [3, 8 e 17].

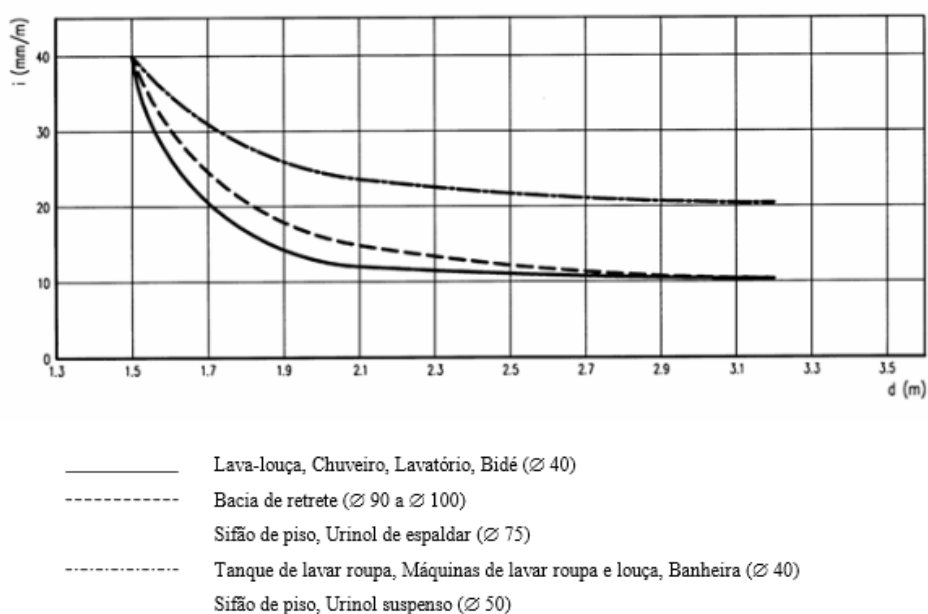


Figura 11 – Distância Máxima entre os sifões e as seções ventiladas para o escoamento de seção cheia, [8]

Os restantes ramais de descarga e coletores de águas são dimensionados com o método de meia seção. Na rede predial de águas pluviais os diâmetros podem ser dimensionados pelo método de seção cheia, [8].

Considerando que “R” da fórmula Manning-Strickler é o raio do troço, deduziu-se a equação 26 e 27, para os métodos de seção cheia meia seção nas equações, respetivamente.

Seção Cheia

$$D = \frac{Q^{3/4}}{0,6459 \cdot K^{3/8} \cdot i^{3/16}} \quad \text{Eq. 26}$$

Meia Seção

$$D = \frac{Q^{3/4}}{0,4980 \cdot K^{3/8} \cdot i^{3/16}} \quad \text{Eq. 27}$$

[3 e 15]

Requisitos de Cálculo:

O dimensionamento do diâmetro do ramal dos **ramais de descarga e dos coletores** é realizado considerando os seguintes requisitos, [8]:

- Diâmetro mínimo – Nos ramais de descarga residuais domésticos individuais foram estabelecidos diâmetros mínimos em vigor pelo regulamento, representados na tabela 18. O mesmo regulamento refere que o diâmetro mínimo aconselhado nos ramais de descarga pluviais é de 40 mm, exceto quando está ligado a um ralo pinha. Nos coletores prediais o diâmetro mínimo recomendado é de 100 mm. O diâmetro não pode diminuir nos ramais e nos coletores no sentido do escoamento. E no caso dos coletores o seu diâmetro nunca pode ser inferiores em relação as tubagens ligadas a montante.
- Método de dimensionamento – Conforme foi mencionado os ramais individuais de águas residuais e os coletores de águas pluviais podem ser dimensionados pelo método de seção cheia. Os restantes são determinados pelo método de meia seção.
- Inclinação – É recomendado uma inclinação de 10 a 40 mm/m nos ramais e nos coletores de águas residuais domésticas. Nas águas residuais pluviais a inclinação deve ser superior a 5 mm/m.
- Ventilação – Deve ser assegurada a ventilação dos ramais de descarga domésticos para a preservação do fecho hídrico.

Nos ramais de ligação os requisitos de dimensionamentos são os seguintes, [8]:

- Inclinação – É aconselhável uma inclinação de 2 a 4 % nos ramais de ligação, nunca atingindo valores inferiores a 1 %.
- Método de cálculo – Assim como os coletores e a maioria dos ramais de descarga, o diâmetro dos ramais de ligação são obtidos pelo método de meia seção.
- Diâmetro mínimo – O diâmetro mínimo permitido nos ramais de ligação prediais é de 125 mm.

Problemas derivados do incorreto dimensionamento do diâmetro, [15]

É importante efetuar um bom dimensionamento do diâmetro para evitar problemas associados ao sobredimensionamento e subdimensionamento, dos ramais de descarga e dos coletores.

O sobredimensionado do ramal de descarga pode provocar a sua obstrução, derivada da acumulação de resíduos, visto que o caudal de efluente é insuficiente. Quando o diâmetro do tubo é subdimensionado a circulação de ar é deficiente, comprometendo assim a manutenção dos fechos hídricos dos equipamentos, provocando assim a auto-sifonagem.

7.3.2.5. Diâmetro do Tubo de Queda de Águas Residuais Domésticas

O dimensionamento do tubo de queda depende do caudal de cálculo e da taxa de ocupação do mesmo. O diâmetro nominal pode ser determinado pelo método gráfico (anexo K) ou pela equação 28, [8]

$$D = 4,4205 \cdot Q_c^{3/8} \cdot t_s^{-5/8} \text{ Eq. 28}$$

Sendo que:

D – Diâmetro do tubo vertical [mm]

Q_c – Caudal de cálculo [l/min]

t_s – Taxa de ocupação [1/3, 1/5...]

Requisitos no cálculo do diâmetro do tubo de queda,[8 e 15]

- Diâmetro: Deve ser constante em toda a sua extensão. O diâmetro dos tubos de queda residuais não deve ter valor inferior a 50 mm.
- Taxa de ocupação: Entende-se por taxa de ocupação a razão entre área ocupada pelo fluido e área total do interior da tubagem. Os tubos de queda serão dimensionados para uma taxa de ocupação máxima de 1/3 e mínima de 1/7 dependendo da existência ou não de ventilação secundária, de acordo com os requisitos regulamentares. Na tabela 20 estão representadas as taxas de ocupação aconselhadas para o respetivo diâmetro do tubo de queda.

Tabela 20 – Taxas de Ocupação de Tubos de Queda,[8]

Diâmetro do tubo de Queda (mm)	Taxa de Ocupação - t_s
D =50	1/3
50<D≤75	1/4
75 <D≤100	1/5
100<D≤125	1/6
D > 125	1/7

7.3.2.6. Diâmetro do Tubo de Queda de Águas Pluviais

A expressão para determinar o caudal de cálculo para os tubos de queda pluviais, [8]:

$$Q_c = \left(\alpha + \beta \cdot \frac{H}{D} \right) \cdot \pi \cdot D \cdot H \cdot (2 \cdot g \cdot H)^{1/2} \text{ Eq. 29}$$

sendo que :

Q_c – Caudal de Cálculo [m^3/s]

α – 0,453 quando o caudal entra no tubo de queda se realizar com aresta viva e 0,578 se a entrada for cónica

β – Coeficiente com valor de 0,350

D – Diâmetro de Tubo de queda [m]

g – Aceleração da gravidade [m/s^2]

H – Carga no tubo de queda unidade (a altura de lâmina de água no tubo horizontal)
[m]

O diâmetro do tubo queda não pode ser inferior aos ramais ligados, com um diâmetro mínimo de 50 mm.

7.3.2.7. Ventilação

Num sistema de drenagem de águas residuais, é imprescindível a existência de uma ventilação correta dos equipamentos sanitários, de modo a garantir o fecho hídrico dos sifões. O fecho hídrico tem a funcionalidade de impedir a propagação de odores incomodativos pelo interior do edifício, [8].

Tipos de Ventilação, [8 e 17]

Existem dois tipos de ventilação: a ventilação primária e a ventilação secundária. A ventilação primária é efetuada através do prolongamento dos tubos de queda de águas residuais até abertura na atmosfera. A ventilação secundária é necessária quando a primeira não assegura o bom funcionamento do sistema. Isto acontece, quando a taxa de ocupação do tubo de queda é superior a 1/3. Este tipo de ventilação é constituído por ramais e colunas de ventilação e deve ser independente de qualquer outro sistema de ventilação do edifício. Também é obrigatório recorrer a ventilação secundária quando o tubo de queda adquire valores superiores a 35 m com caudais maiores de 700 l/min.

Ramais de ventilação

Os ramais de ventilação são necessários sempre que o dimensionamento de um ramal de descarga ou coletor predial é efetuado pelo método de seção cheia. Segundo, o regulamento recomenda-se a existência de ramal de ventilação ligado ao ramal de descarga no intervalo máximo de três em três aparelhos.

Critérios de dimensionamento, [8 e 17]

- Diâmetro – Os ramais de ventilação não devem ter diâmetro inferior a 2/3 do diâmetro do ramal de descarga correspondente.

- Inclinação – A ligação do ramal de ventilação à coluna de ventilação deve ser efetuada por um troço retilíneo com uma inclinação mínima de 2 %, de modo a possibilitar o escoamento de água condensada para o ramal de descarga respetivo.
- Altura – A altura mínima recomendada do ramal é de 15 cm acima do aparelho sanitário mais elevado do ramal de descarga a ventilar.

Os principais requisitos mencionados anteriormente estão descritos na figura 12.

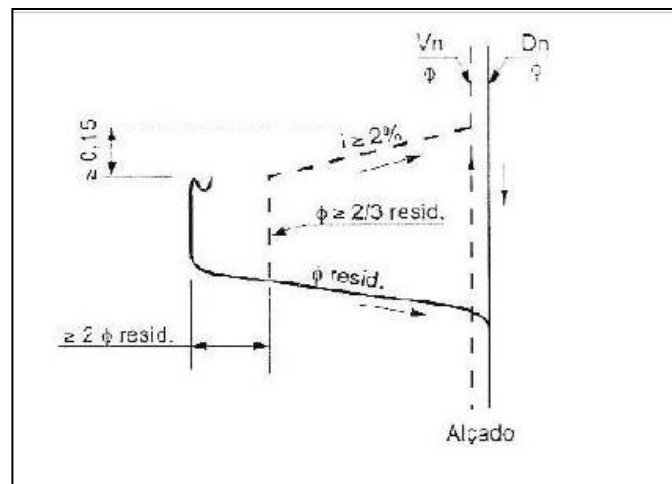


Figura 12- Representação esquemática de um ramal de ventilação, [17]

Colunas de Ventilação

O diâmetro nominal da coluna de ventilação poder ser obtido pela equação 30, que integra a altura da coluna de ventilação estimada com diâmetro do tubo queda respetivo, [8]

$$D_v = 0,39 \cdot L_v^{0.187} \cdot D \quad \text{Eq. 30}$$

sendo que:

D_v – Diâmetro da coluna de ventilação (mm)

L_v – Altura da coluna de ventilação (m)

D – Diâmetro do tubo de queda (mm)

Ao longo da coluna de ventilação não deve verificar uma diminuição do diâmetro no sentido ascendente, [8].

7.4. Dimensionamento de Equipamentos

7.4.1. Bomba Circuladora

As bombas são imprescindíveis nos circuitos de hidráulicos, pois é possibilitam a circulação da água nos circuitos. As bombas devem fornecer a energia necessária para o fluido para vencer a resistência oferecida pela tubagem e pelos restantes equipamentos, por efeito de atrito ou por perda de pressão singular.

O ponto de funcionamento da bomba é a interseção entre a curva da instalação e a curva característica da bomba, figura 13. A curva da bomba é fornecida pelo fabricante e a curva do sistema é determinada pelas perdas de carga totais do sistema para o circuito mais desfavorável, mais a diferença de nível caso seja um circuito aberto.

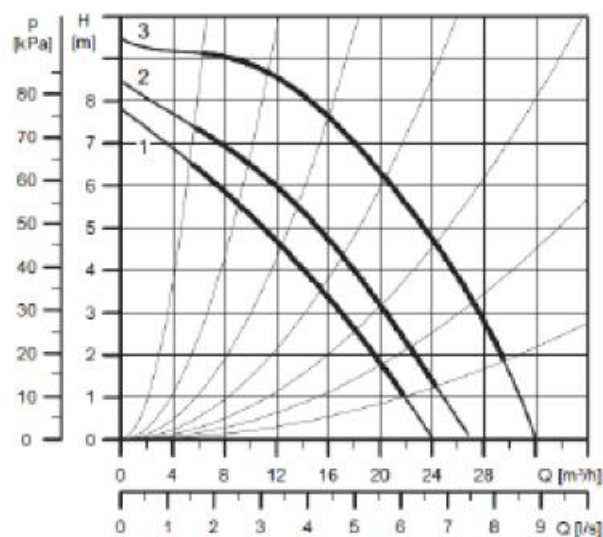


Figura 13 – Curva da Bomba e do Sistema

7.4.2. Tubagem

O dimensionamento do diâmetro da tubagem pode ser efetuado pelo método analítico ou gráfico. Ambos os métodos são restringidos pelos valores máximos recomendados de velocidades e perda de carga. Estes valores têm a finalidade de prevenir fenômenos de ruído e desgaste excessivo na tubagem, provocados por velocidades altas do escoamento do fluido. E, reduzir os consumos de energia de equipamentos

responsáveis pelo movimento do fluido, através de valores razoáveis de perdas de carga do fluido. Assim, os valores recomendados de velocidade são de 1 a 2 m/s e de 100 a 400 Pa para a perda de carga, [1, 3].

Método Analítico, [3]

O diâmetro pode ser obtido pela equação da continuidade e juntamente com a fórmula de Flamant.

Na equação da continuidade existe uma relação entre o caudal volumétrico com a área da seção e a velocidade do fluido, apresentada na equação 31.

$$A_0 = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \leftrightarrow d = \sqrt{\frac{Q \times 4}{v \times \pi}} \quad \text{Eq. 31}$$

$$Q = A \times v \quad \text{Eq. 32}$$

em que:

A_0 – Área do círculo [m²]

d – Diâmetro do círculo e diâmetro da seção transversal do tubo [m]

Q – Caudal de água [m³/s]

v – Velocidade do escoamento de água [m/s]

A fórmula de Flamant determina a perda de carga de forma simplificada através da velocidade, do diâmetro da tubagem e do coeficiente de rugosidade que varia consoante o material da mesma. Assim, estipulando um valor máximo de valor de perda carga obtém-se o diâmetro nominal da tubagem.

$$J = 4b \times v^{7/4} \times d^{-5/4} \quad \text{Eq. 33}$$

em que:

J – Perda de carga [m/m]

b – Factor caracterizador da rugosidade. O valor de b varia consoante o tipo de tubagem aplicada na instalação. Assim, b adquire os seguintes valores:

- $b=0,00023$ para as tubagens de aço ;
- $b=0,000152$ para a tubagem de cobre e aço inoxidável;
- $b=0,000134$ para a tubagem em plástico.

V – Velocidade do escoamento [m/s]

D – Diâmetro [m]

Método Gráfico, [1]

A figura 14 demonstra o método gráfico para obter o diâmetro nominal da tubagem de aço para a água. O método consiste na interseção das linhas de perda de carga com velocidade do fluido, num determinado caudal, respeitando os valores de recomendados mencionados.

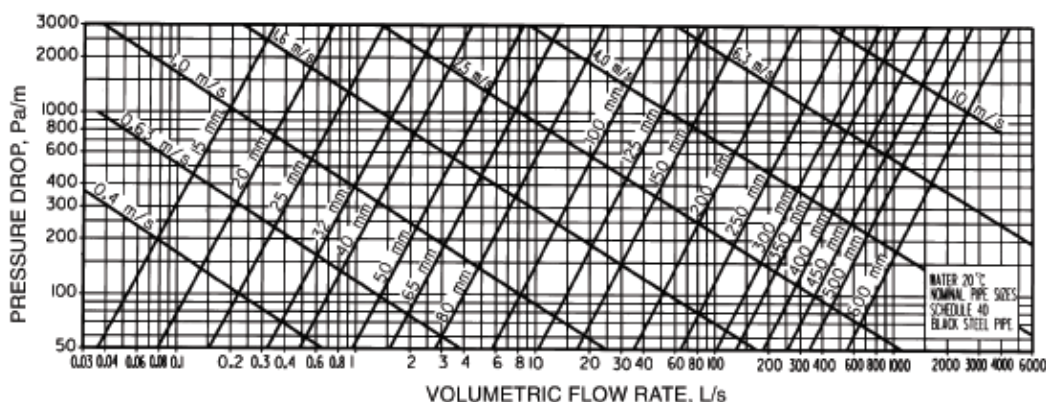


Figura 14 – Método gráfico para o diâmetro nominal da conduta

7.4.3. Rede de Condutas

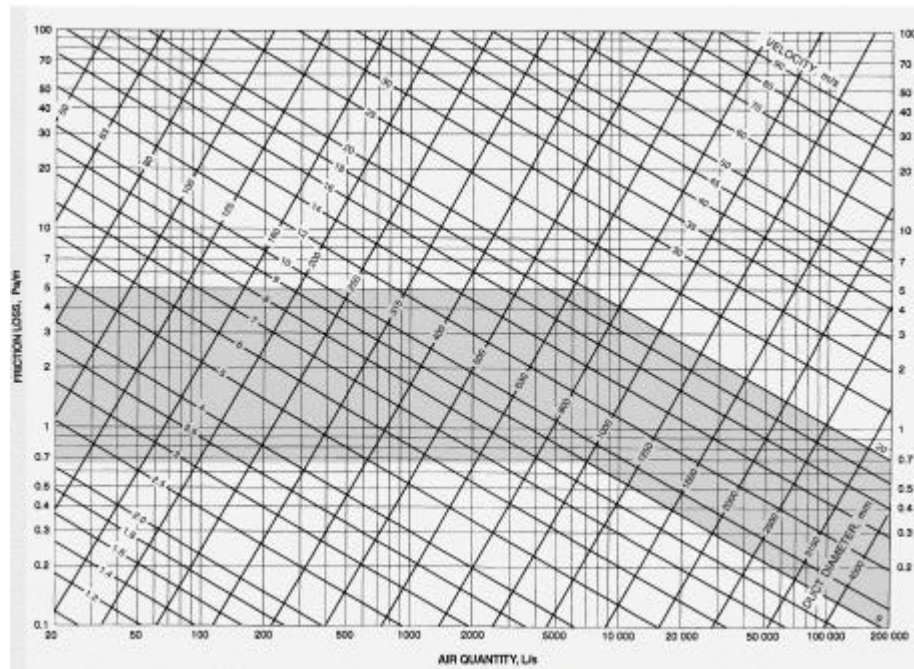
As condutas podem ser dimensionadas pelo menos por dois métodos distintos. Método da velocidade decrescente e o método da perda de carga constante. Ambos os métodos fundamentam-se em definir valores máximos de perda de carga ou de velocidade, relativamente às condutas principais e secundárias de insuflação e retorno, [1 e 5]. Valores máximos recomendados pelos dois métodos estão representados na tabela 21.

Tabela 21- Valores máximos recomendáveis de velocidade e pressão pelo método preconizado da rede de condutas, [5]

Valores Máximos Recomendados		
Tipo de Troço	Método Velocidade Constante (m/s)	Método Pressão Constante (Pa)
Ramal Principal de Insuflação	8 a 5	n.a
Ramal secundário de Insuflação	5 a 3	n.a
Ramal Principal de Retorno	n.a	≤ 2
Ramal secundário de Retorno	n.a	≤ 2

Em função do caudal e da velocidade ou perda de carga definida, obtém-se graficamente o diâmetro nominal da conduta, para um determinado caudal de ar, através do ábaco da figura 15.

Figura 15 – Cálculo do Diâmetro Nominal da Conduta[1]



Tubagem

Existem dois tipos de perdas de carga na rede de tubagem: a perda de carga da tubagem e as perdas carga localizadas.

A primeira está relacionada com a rugosidade do material da tubagem. O seu valor é influenciado pela velocidade e quantidade de caudal do fluido. O método de cálculo deste tipo de perda de carga está explicitado no subcapítulo 7.4.2.

As perdas de carga localizadas sucedem-se por causa de equipamentos presentes ao longo da tubagem, que têm função de direcionar e controlar o escoamento do fluido, como as curvas, tês, válvulas, entre outros.

Na realização dos projetos usou-se dois métodos para determinar as perdas de carga localizadas. O primeiro método baseia-se em definir um incremento de 20 % acima das perdas de carga relativas ao comprimento da total da tubagem. O segundo método é designado como o método dos comprimentos equivalentes e consiste em atribuir o comprimento de tubagem ao acessório, com mesmo valor de perda de carga. No anexo M, está um exemplo de valores de comprimentos equivalentes para tubagem em aço galvanizado.

Condutas

Nas condutas também sucedem dois tipos de perdas de carga que estão relacionados com as perdas por atrito na rede de condutas e perdas singulares nos acessórios e outros componentes da rede de condutas.

A primeira dependente da velocidade e do caudal do fluido, que escoam no interior da conduta. O método cálculo está descrito no subcapítulo 7.4.3.

O segundo tipo de perda de carga normalmente apresenta valores superiores à primeira. Desta forma, a análise deste tipo de perda de carga é a base do dimensionamento de componentes como os ventiladores, difusores, grelhas, filtros, etc. Na tabela 22 estão representado os valores estimados para as perdas de carga dos componentes presentes na rede de condutas.

Tabela 22 – Perda de Carga dos principais componentes da rede de condutas. [9]

Component	Pressure losses in Pa		
	Low	Normal	High
Ductwork supply	200	300	600
Ductwork exhaust	100	200	300
Heating coil	40	80	100
Cooling coil	100	140	200
Heat recovery unit H3 ^a	100	150	250
Heat recovery unit H2-H1 ^{a)}	200	300	400
Humidifier	50	100	150
Air washer	100	200	300
Air filter F5-F7 per section ^b	100	150	250
Air filter F8-F9 per section ^b	150	250	400
HEPA Filter	400	500	700
Gas Filter	100	150	250
Silencer	30	50	80
Terminal device	30	50	100
Air inlet and outlet	20	50	70

^a Class H1 – H3 according to EN 13053.
^b Final pressure drop before replacement.

7.4.5. Vasos de Expansão

Os vasos expansão são utilizados nos sistemas de aquecimento e nas instalações hidrosanitárias. A sua principal função é evitar pressões elevadas ou muito reduzidas no circuito que provoquem a destruição ou corrosão da tubagem. Outra função do vaso expansão é estabilizar o volume de fluido para o sistema funcionar corretamente. Existem dois tipos de vasos de expansão: aberto, fechado.

Nos projetos efetuou-se o dimensionamento do volume de vasos de expansão fechados, determinados pela equação 34, que relaciona o volume da instalação com as pressões de serviço e pressão relativa à altura manométrica da instalação.

$$V = \frac{(V_{inst} \cdot C_d)}{\left[\frac{P_t - P_{man}}{P_t} \right]} \text{ Eq. 34}$$

em que:

V– Volume do vaso de expansão [l]

V_{inst}– Volume da instalação [l]

C_d– Coeficiente de dilatação da água (valor adimensional, depende da temperatura)

P_t– Pressão absoluta de serviço [kPa]

P_{man}– Pressão absoluta relativa à altura manométrica [kPa]

7.4.6. UTAS

Nos edifícios existentes, principalmente os edifícios de comércio e serviços, têm uma circulação de ar novo deficiente, visto que o número de grelhas para o exterior e as aberturas dos vãos é insuficientes. Deste modo, procede-se à instalação de equipamentos denominados de unidades de tratamento de ar (UTA), responsáveis pela filtração e climatização do ar insuflado, para as diferentes salas do edifício. As UTAS são normalmente constituídas pelos seguintes elementos:

- Filtros – Têm a função de reter partículas a montante das serpentinas, bem como partículas prejudiciais à saúde humana e aos processos realizados nas salas. Os filtros podem ser classificados em diversas categorias, que estão referidas neste capítulo.
- Bateria de Arrefecimento – Equipamento que arrefece e desumidifica o ar;
- Bateria de Aquecimento – Aquecimento sensível do ar;
- Humidificador – Humidificar o ar;
- Ventilador de Insuflação – Têm como objetivo fornecer energia ao escoamento de ar, de forma a certificar o seu movimento da UTA até às unidades terminais do sistema;

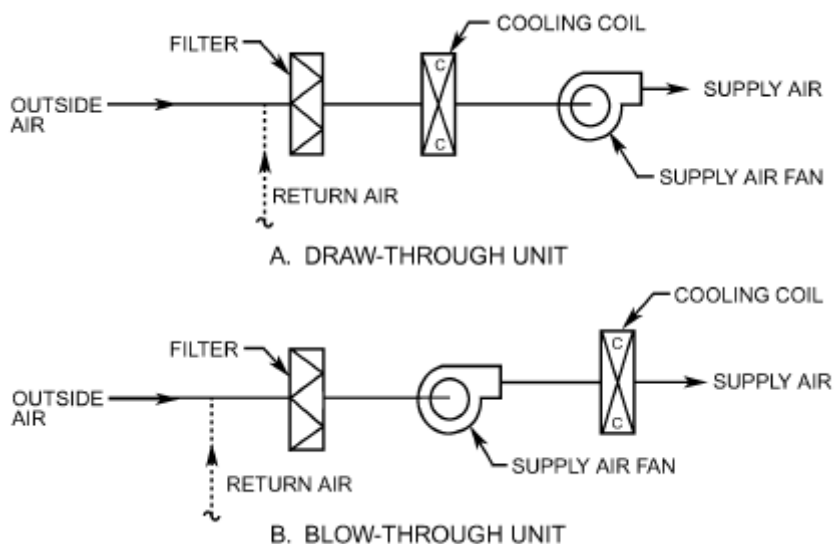


Figura 16- Representação dos Principais Componentes da UTA

Filtros, [13 e 14]

Os filtros são designados por categorias consoante o seu nível de eficiência em reter partículas de uma determinada dimensão. Na Norma EN 779 estão citados os filtros mais utilizados nas instalações de AVAC, que são:

- Coarse Air Filter (G) – G1, G2, G3 e G4
- Medium Air Filter (M) –M5 e M6
- Fine Air Filter (F) – F7, F8 e F9

O filtro “G” é filtro mais grosseiro, ou seja, destinado para partículas de maior tamanho. O filtro fine air filter tem a capacidade de filtrar partículas de menor dimensão relativamente aos filtros apresentados em cima.

A norma EN 1822 descreve os filtros de alta eficiência com a capacidade de reter partículas de pequena dimensão. Este tipo de filtro é destinado a ambientes com controlo de partículas mais exigente. Nesta norma, os filtros são classificados da seguinte forma:

- Efficient Particulate Air filter (EPA) – E10, E11 e E12
- High Efficiency Particulate Air filter (HEPA) – H13 e H14
- Ultra Low Penetration Air filter (ULPA) – U15,U16 e U17

8. Descrição do Trabalho Realizado

O estágio proporcionou a oportunidade de integrar vários projetos de AVAC, redes prediais de fornecimento de água e redes prediais de drenagem de águas residuais e pluviais.

Os projetos dos quais participei foram:

- Projeto de Licenciamento Camarário de Instalações de Esgotos e Drenagens da Generis Farmacêutica, S.A;
- Projeto de Execução de Remodelação da Portaria da Nokia Siemens Network;
- Projeto de Licenciamento e Execução de Remodelação da Moradia Vila Catete;
- Projeto de Execução de Remodelação do Edifício B15B da Hovione;
- Projeto de Execução do Armazém E- Commerce da Sonae MR;
- Projeto de Licenciamento da Nova Instalação da HIKMA FARMACÊUTICA (PORTUGAL), Lda

8.1. Projeto de Licenciamento Camarário de Instalações de Esgotos e Drenagens da Generis Farmacêutica, S.A.

A Generis Farmacêutica é uma empresa que opera em indústria farmacêutica, dispendo de unidade fabril localizada na Venda Nova, no concelho de Amadora distrito de Lisboa. As suas instalações sofreram alterações relativamente aos projetos iniciais em consequência do crescimento da empresa, pelo que se revelou necessário realizar novos projetos de águas e esgotos. O complexo integra dois edifícios com uma área aproximada de 700 m² e 5800 m², respetivamente. O primeiro edifício é destinado a administração e escritórios e o outro à zona fabril e armazém.

O projeto de licenciamento do sistema predial de drenagens de águas residuais e pluviais inclui três tipos de efluentes: as águas residuais domésticas, águas industriais e águas pluviais. O último efluente apenas existe no edifício dedicado à área fabril.

As águas residuais industriais, provenientes de produção e salas de lavagem, são tratadas por um separador de hidrocarbonetos, para posteriormente integrarem a rede predial de águas residuais doméstica. O separador hidrocarbonetos tem a função de reter os hidrocarbonetos existentes nas tubagens dos sistemas, com o intuito de prevenir a sua emissão para o ambiente proibida por lei.

As águas residuais pluviais resultam do escoamento de precipitação incidente no local e dos condensados das máquinas de AVAC.

Por fim, a drenagem de águas residuais doméstica provém das instalações sanitárias, vestiários, copa e outros pontos de uso comuns.

Os efluentes são conduzidos desde os equipamentos de descarga até aos coletores prediais por gravidade, nos pisos coincidentes e acima do arruamento do sistema público de drenagem de águas residuais. No piso -1, fica abaixo do arruamento sendo necessário recorrer a bombas sobrepessoras.

Tabela 23- Resultados dos Cálculos Efetuados

Resultados dos Cálculo Efetuados	
Efluente	Caudal de Cálculo (l/s)
Águas Residuais Domésticas	23,9
Águas Residuais Industriais	12,6
Águas Residuais Pluviais	180

Devido à dimensão da instalação, existem três pontos de ligação da rede predial à rede pública. Apesar do sistema predial ser separativo, como dita a legislação, a inserção do efluente predial na rede pública sucede apenas por ramais de ligação de águas residuais domésticas. Isto porque a rede pública atual ainda contém um sistema unitário.

Toda a tubagem do sistema foi dimensionada em PVC, exceto um troço do sistema industrial que foi em PEAD. Geralmente as tubagens dos sistemas de drenagem de águas residuais são em PVC, porque apresentam propriedades adequadas para o bom funcionamento do sistema e sua instalação é fácil e de baixo custo, em relação às restantes. O PEAD é utilizado em longos troços de tubagem, visto que são mais fáceis e económicas para instalar.

As atividades efetuadas durante a realização do projeto foram: o traçado (desenho técnico), cálculos e realização de documentos escritos respetivos ao projeto de licenciamento camarário.

8.2. Projeto de Execução de Remodelação da Portaria da Nokia Siemens

A Nokia Siemens é uma empresa situada na estrada do Casal do Canas, no concelho de Amadora. A empresa solicitou a remodelação da portaria das suas instalações. O Projeto incluiu três especialidades distintas: Sistemas prediais de distribuição de água (IAS), Sistema predial de drenagem de águas residuais e pluviais (IED), e AVAC. A área total dos espaços interiores da portaria é de 52 m², que compreende a sala da portaria, a copa e o WC, e área técnica. Todos os espaços foram intervencionados no presente projeto com a exceção do último espaço interior mencionado, ou seja, a área técnica.

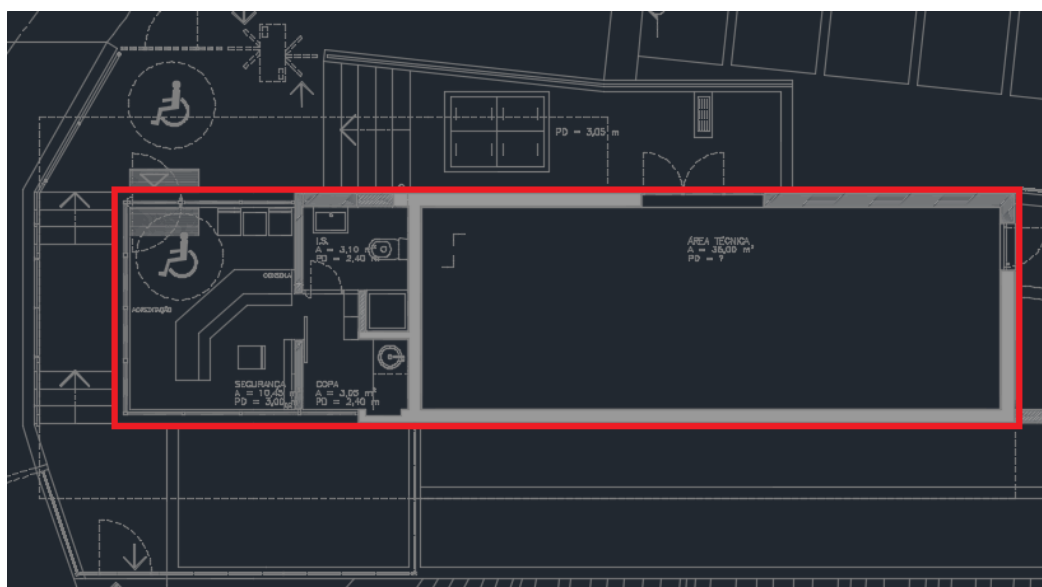


Figura 17 – Planta da Portaria Da Nokia Siemens

AVAC

No projeto de AVAC da portaria, optou-se pela instalação de um climatizador do ar condicionado do tipo split, por causa da dimensão do espaço. O split dimensionado é do tipo conduta e foi instalado no teto falso da copa e do WC, que está ligado por condutas de insuflação e retorno às grelhas respetivas. As grelhas estão instaladas na parede de separação entre a sala da portaria e as restantes divisões (Anexo P).

O dimensionamento do equipamento teve em consideração a carga térmica das salas ocupadas e a ventilação eficaz do espaço. O ar insuflado do ar condicionado é uma mistura do ar de retorno com o ar novo, proveniente diretamente do exterior. A extração do ar da portaria é efetuado pelas instalações sanitárias, pelo efeito de depressão, provocado por um ventilador instalado junto à envolvente do edifício.

Tabela 24- Temperaturas de Projeto

Estação	Ts (°C) Temperatura seca	Th (°C) Temperatura Húmida
Verão	32	20
Inverno	3,5	2,5

Tabela 25- Resultados dos Cálculos Efetuados

Resultados dos Cálculo Efetuados	
Potência de Arrefecimento (kW)	Potência de Aquecimento (kW)
3,8	1,9

IAS

Nesta especialidade, a área de intervenção foi a copa e a instalação sanitária. A solução adotada para o projeto foi baseada em tubagem PEX, devido à fácil instalação e manutenção da instalação. O material PEX é reconhecido pelas suas propriedades mecânicas que são a flexibilidade, durabilidade e resistência a temperaturas até 95 °C. No WC foi instalado um coletor PEX com a função de distribuir a água fria e quente para os diferentes pontos de uso (Anexo Q). Em relação às águas quentes sanitárias foi projetado um termoacumulador no WC, para permitir o uso de banhos pelos seguranças da portaria. O esquentador conduz a água quente para coletor PEX que posteriormente abastecerá os dispositivos de utilização em ramais individuais.

Tabela 26- Número de Equipamentos Sanitários

Número de Equipamentos	
Designação	Quantidade
Lavatório Individual	1
Chuveiro Individual	1
Bacia Retrete	1
Pia Lava-Louça	1
Esquentador	1

Tabela 27- Resultados dos Cálculos Efetuados

Resultados dos Cálculo Efetuados	
Parâmetro	Valores
Caudal de Cálculo da Instalação de Água Fria	0,46 l/s
Coefficiente de Simultaneidade dispositivos de utilização de água fria	40 %
Caudal de Cálculo da Instalação de Água Quente	0,19 l/s
Coefficiente de Simultaneidade dispositivos de utilização de água quente	75 %

IED

Na especialidade de IED realizou-se o dimensionamento de redes de águas residuais domésticas e águas pluviais. A drenagem de águas residuais domésticas e pluviais é efetuado por gravidade, visto que o escoamento não é feito a uma cota inferior dos coletores prediais a ajusante.

A rede predial de águas pluviais é constituída por algerozes, tubos de queda em PVC e um sumidouro no pavimento. As infraestruturas referentes às águas residuais domésticas mantiveram-se, porque os cálculos constataram-se que estas permitiam o escoamento adequado. Assim mantiveram-se os algerozes e tubos de queda mantiveram-se.

Existe uma caixa de reunião na rede predial de águas residuais domésticas, recebe efluente proveniente de todos os equipamentos de descarga pertencentes ao sistema (Anexo R). Neste sistema preservou-se a caixa de reunião descrita, ou seja, procedeu-se à substituição dos ramais de descarga.

Tabela 28- Número de Equipamentos Sanitários

Resultados dos Cálculo Efetuados	
Efluente	Caudal de Cálculo (l/s)
Águas Residuais Domésticas	2,59

As atividades efetuadas durante a realização do projeto foram: os cálculos e a realização de documentos escritos respetivos ao projeto de licenciamento e execução.

8.3. Projeto de Licenciamento e Execução de Remodelação da Moradia Vila Catete

O projeto consistiu na remodelação de uma moradia designada por Vila Catete, localizada no Estoril. A moradia é constituída por três pisos: piso 0, piso 1 e piso 2. No piso 0 encontram-se as zonas de convívio da moradia, nomeadamente a sala de estar, a sala de jantar, a sala de multimédia, etc. Os restantes pisos destinam-se essencialmente às zonas de quartos da habitação. Na moradia procedeu-se à realização dos projetos das especialidades de AVAC e IAS e IED.

AVAC

Devido à dimensão da moradia, a solução adotada foi baseada num sistema VRF (Variable Refrigerante Flow) responsável pela produção de águas quentes sanitárias (AQS) e por climatizar todos os espaços ocupados, à exceção de dois quartos. Nestas duas divisões foi aplicado um sistema split de mural em cada sala. No anexo T está representado o diagrama hidráulico relativo ao sistema VRF dimensionado para a habitação.

No sistema VRF, as unidades exteriores procedem à expansão e compressão do fluido R410A, que posteriormente é conduzido às unidades terminais, instalados nas salas pelas caixas de distribuição. O sistema VRF engloba duas unidades exteriores localizadas na cobertura e diversas unidades terminais de conduta instaladas nas salas. Este tipo de sistema de climatização apresenta diversas vantagens, que são:

- Sistema centralizado com a possibilidade de recuperação de calor para AQS;
- Maior simplicidade de instalação e manutenção face uma sistema de água;
- Possibilidade de proporcionar aquecimento e arrefecimento simultâneos, apenas com 2 tubos;
- Permitir o aquecimento e arrefecimento em simultâneo de salas diferentes da habitação;

- Evita de instalação de equipamentos de maior dimensão e custo, como os chillers.

Tabela 29- Temperaturas de Projeto

Estação	Temperatura Seca (°C)	Temperatura Húmida(°C)
Verão	32,0	20
Inverno	3,5	2,5

Tabela 30- Resultados dos Cálculos Efetuados

Resultados dos Cálculo Efetuados	
Potência de Arrefecimento (kW)	Potência de Aquecimento (kW)
51,5	19,2

IAS

No projeto de IAS determinou-se o caudal de distribuição de água para os pontos de uso das 10 instalações sanitárias e das 2 cozinhas, e pontos de uso no exterior da habitação. Por causa da distância da fonte de aquecimento das águas sanitárias em relação a alguns pontos de uso providenciou-se a instalação de uma bomba de recirculação, de modo a reduzir o tempo entre a abertura das torneiras e a obtenção de água quente.

O abastecimento de água fria da habitação é efetuado a partir do piso 0, sendo distribuído para os diferentes pisos através da tubagem em aço inoxidável, instalada na courette principal (Anexo U). A tubagem sai da courette para as salas pelos tetos falsos da habitação e desce nos diferentes sanitários pelas paredes para servir os diferentes dispositivos de utilização.

Tabela 31- Número de Equipamentos Sanitários

Número de Equipamentos	
Designação	Quantidade
Lavatório Individual	22
Bidé	4
Bacia retrete	15

Número de Equipamentos	
Designação	Quantidade
Chuveiro individual	16
Banheira	2
Pia Lava-louça	3
Máquina lava-louça	2
Máquina lava-roupa	1
Frigorífico	4
Arca Gelo	3
Boca de Rega Ø20	5
Boca de Lavagem Ø15	3
Bebedouro	1

Tabela 32- Resultados dos Cálculos efetuados

Resultados dos Cálculo Efetuados	
Parâmetro	Valores
Caudal de Cálculo da Instalação de água fria	2,78 l/s
Coefficiente de Simultaneidade de dispositivos de utilização de água fria	20 %

IED

As águas residuais domésticas proveem das casas de banho, lavandaria e cozinhas. Como é imposto pela regulamentação elaborou-se um sistema predial separativo, ou seja uma rede predial de águas residuais pluviais e domésticas. No anexo V apresenta uma planta parcial do desenho de implantação de equipamento e tubagem do projeto de IED para o piso 1.

As redes prediais são constituídas por tubos de queda e coletores prediais em PVC, que estão interligados com às caixas de inspeção localizadas no exterior da habitação.

Tabela 33- Resultados dos Cálculos Efetuados

Resultados dos Cálculo Efetuados	
Efluente	Caudal de Cálculo (l/s)
Águas Residuais Domésticas	3,3
Águas Residuais Pluviais	13,5

As atividades efetuadas durante a realização do projeto foram os cálculos e a preparação de documentos escritos respectivos ao projeto de licenciamento e execução.

8.4. Projeto de Execução de Remodelação do Edifício B15B da Hovione;

O projeto consistiu na remodelação da parte B do edifício B15 da Hovione Farmacêutica, S.A., localizada em Loures. A ACet realizou o projeto de AVAC. A ACet elaborou anteriormente no projeto da remodelação da parte A do edifício B15, o que facilitou a compreensão dos conceitos de projeto requeridos pelo cliente.

O edifício B15 compreende 5 pisos, piso 1, piso 2, piso 4, piso 5 e piso 6. A parte B corresponde a uma fração de todos os pisos referidos com uma área total de 265 m². Os pisos 1, 2, 4 e 5, são constituídos essencialmente por salas denominadas SL e SAS, que significa Salas e Antecâmeras, respetivamente. O sexto piso destina-se essencialmente aos gabinetes, instalações sanitárias e vestiários.

Conceitos do Projeto

A principal exigência do projeto foi a realização de uma ventilação eficaz das salas, através do número adequado de renovações, um diferencial de pressão estática entre as salas e por fim a extração correta do ar viciado para o exterior do edifício. Este requisito é imposto visto que ocorre em certas salas do edifício, a libertação de gases nocivos para a saúde humana e também pelo fato do número de algumas partículas contaminadas no interior da sala condicionarem o desempenho da atividade na sala.

Assim as salas SL, onde ocorre a libertação dos poluentes estão em subpressão em relação às salas adjacentes e assim sucessivamente até as salas envolventes.

Estrutura do Sistema AVAC

O projeto de AVAC do B15B foi estruturado em 3 sistemas de climatização distintos:

- Sistema AHU.01+EF.01; – Abrange o Piso 6
- Sistema AHU.04+EF.04 – Abrange o Piso 1 e Piso 2
- Sistema AHU.05+EF.05; – Abrange o Piso 2, Piso 4 e Piso 5

- Sistema AHU.01+EF.01

O sistema AHU.01+EF.01 já existia no projeto B15A, sendo reestruturado para o projeto atual devido ao acréscimo do número de salas. A qualidade de ar e conforto térmico das salas do piso 6 são garantidas pelo sistema referido. O sistema inclui uma UTA (100 % de ar novo) constituída por serpentinas de arrefecimento e de aquecimento a água, filtros G4 e F9 e um ventilador de insuflação. A extração do ar para o exterior é efetuado de um ventilador de extração, instalado por cima da UTA.

O ar tratado pela UTA é insuflado pelos difusores com filtros terminais. Nas salas com maior ocupação do sistema, como os gabinetes instalou-se unidades de ar condicionado split, de modo a suprimir as cargas térmicas no interior da divisão.

Pelos cálculos efetuados constatou-se que era possível a manter na UTA e o ventilador do sistema AHU.01+EF.01, anteriormente projetados.

- Sistema AHU.04+EF.04 e AHU.05+EF.05

As restantes salas do projeto pertencem aos sistemas AHU.04+ EF.04 e AHU.05+ EF.05. Os dois sistemas tem princípios de funcionamento idêntico. Estes são constituídos basicamente por uma UTA, um ventilador de extração, uma unidade bag-in/bag-out e uma unidade terminal com uma grelha e um filtro. O funcionamento do sistema é ditado pela leitura das temperaturas e humidades relativas das salas SL.

A cada UTA contém um ventilador de insuflação, filtros F9 e H14, uma lança de vapor para humidificar e serpentinas de aquecimento e arrefecimento. As serpentinas de aquecimento e arrefecimento são abastecidas a vapor de água saturado e água arrefecida, respetivamente.¹

¹ Bag-in/Bag-out –Caixa de filtragem para partículas do ar de extração. A mudança do filtro do pré-filtro e do filtro terminal é feito de um modo seguro com o auxílio de um saco de plástico.

Sendo a instalação destinada a uma indústria farmacêutica, a presença dos filtros referidos no interior da UTA é fundamental devido à qualidade de ar pretendida nos espaços interiores.

O regime normal das UTAS contém uma admissão de 20 % de ar novo. Quando ocorre a libertação de determinados gases nas salas. A unidade de tratamento de ar trabalha com 100 % de ar novo. A deteção dos gases é realizada por um sensor denominado LEL (sensor de múltiplos gases nocivos e inflamáveis), instalado na conduta de retorno das salas.

As salas dos sistemas possuem filtros terminais H14 e G4 na conduta de insuflação e no retorno de cada espaço, respetivamente.

Como já foi referenciado o sentido do fluxo de ar é crucial para impedir a contaminação das salas. O caudal e sentido das infiltrações através das ranhuras das portas são condicionados pelas dimensões destas, bem como pelas diferenças de pressão estática entre as salas em estudo e as salas adjacentes.

O controlo de pressão estática é pré-estabelecido pela relação de caudais de insuflação e extração (ou retorno). O modo de controlar pressão baseia-se no manuseamento (manual ou automático) dos registos de extração (ou retorno).

A montante dos ventiladores de extração dos sistemas providenciou-se a instalação de uma unidade bag-in/bag-out¹, constituído pelo filtro F9 e H14, de modo a evitar a extração de partículas nocivas para a saúde para meio exterior.

No anexo N, está representado um diagrama de princípio do sistema AHU.04+EF.04. Nos quais descreve, as condições da sala, os pontos de controlo e os principais equipamentos de AVAC. Os diagramas P & ID representam procedimento de controlo de acordo com a norma ANSI/ISA -5.1-2009.

Tabela 35- Resultados dos Cálculos efetuados

Resultados dos Cálculo Efetuados		
Sistema	Potência de Arrefecimento (kW)	Potência de Aquecimento (kW)
Sistema AHU.01+EF.01	20,6	11,3
Sistema AHU.04+EF.04	71,5	22,8
Sistema AHU.05+EF.05	120,4	43,5

8.5. Projeto de Execução do Armazém E- Commerce da Sonae MR;

O projeto E-commerce consistiu na remodelação de um armazém E-Commerce, da empresa Sonae MR, no Lumiar. O armazém, constituído por dois pisos, será utilizado para o armazenamento e expedição dos produtos e parte de gabinetes. Elaborou-se os projetos de sistemas de águas e esgotos do edifício.

IAS

No sistema de distribuição de água do armazém providenciou-se o caudal de água necessário para os pontos de uso existentes nos de usos dos balneários, vestiários, copas, e mais alguns pontos de uso ao longo do armazém, requeridos pelo cliente (Anexo W).

A rede tubagem entra no armazém pelo teto permanecendo à vista até à zona administrativa. Depois integra o teto falso e desde nas diferentes divisões até aos diversos dispositivos de utilização.

Tabela 36- Número de Equipamentos Sanitários

Número de Equipamentos	
Designação	Quantidade
Lavatório individual	15
Bacia retrete	17
Chuveiro individual	8
Mictório	10
Pia Lava-louça	3
Bebedouro	1

Tabela 37-Resultado do Cálculos Efetuados

Resultados dos Cálculo Efetuados	
Parâmetro	Valores
Caudal de Cálculo da Instalação de Água Fria	1,32 l/s

Resultados dos Cálculo Efetuados	
Parâmetro	Valores
Coeficiente de Simultaneidade dispositivos de utilização Água Fria	20 %
Caudal de Cálculo da Instalação de Água Quente	0,84 l/s
Coeficiente de Simultaneidade dispositivos de utilização de Água Quente	35 %

IED

Existe apenas dois efluentes: águas domésticas e pluviais. A drenagem de águas residuais doméstica é feita pelos mesmos equipamentos analisados pelo sistema de distribuição de água (Anexo X).

Em relação às águas pluviais providenciaram-se coletores, tubos de queda em PVC, caleiras e sumidouros para a realização do escoamento da precipitação incidente no local do edifício. Os condensados dos equipamentos de AVAC foram introduzidos na rede predial de pluviais. A drenagem das águas residuais é feita por gravidade.

As atividades efetuadas durante a realização do projeto foram os traçados, cálculos e a realização de documentos escritos respetivos ao projeto de licenciamento e execução.

Tabela 38 – Resultados do Cálculos Efetuados

Resultados dos Cálculo Efetuados	
Efluente	Caudal de Cálculo (l/s)
Águas Residuais Domésticas	55
Águas Residuais Pluviais	294

8.6. Projeto de Licenciamento da Nova Instalação da HIKMA FARMACÊUTICA (PORTUGAL), Lda.

A Hikma Farmacêutica(Portugal), Lda localizada em Fervença-Sintra requereu um projeto de licenciamento de IAS para o complexo farmacêutico localizado no edifício 4. O edifício é constituído por 3 pisos: piso 0, piso 1 e piso 2. As áreas afetadas pelos projetos das duas especialidades são o refeitório, cozinha, balneários, I.S. do piso 0 e a zona de lavagens do Piso 1.

IAS

O edifício é abastecido diretamente pela rede de distribuição da rede pública. A entrada da tubagem de alimentação da rede predial de águas sanitárias é em PEAD em vala. A distribuição de água quente e fria do edifício é feita em tubagem de aço inoxidável, instalada no teto falso (Anexo Z).

Tabela 39- Número de Equipamentos Sanitários

Número de Equipamentos	
Designação	Quantidade
Lavatório individual	12
Bacia retrete	8
Chuveiro individual	6
Mictório	3
Pia Lava-louça	4
Pia de despejo	3
Máquina de lava-louça	1

No piso está instalado uma caldeira responsável pelo fornecimento de água quente ao sistema.

Tabela 40- Resultados do Cálculos Efetuados

Resultados dos Cálculo Efetuados	
Parâmetro	Valores
Caudal de Cálculo da Instalação de Água Fria	1,68

Resultados dos Cálculo Efetuados	
Parâmetro	Valores
Coeficiente de Simultaneidade dispositivos de utilização de Água Fria	20 %
Caudal de Cálculo da Instalação de Água Quente	0,7
Coeficiente de Simultaneidade dispositivos de utilização de Água Quente	20 %

9. Conclusões

A realização do estágio foi fundamental para o desenvolvimento das minhas competências profissionais com o intuito de ingressar no mercado de trabalho.

Durante o estágio tive a oportunidade de consolidar os conhecimentos adquiridos durante o meu percurso académico. O estágio também proporcionou-me adquirir novos conhecimentos, como conceitos de projeto, métodos de cálculo, gestão de projetos, melhoramento do relacionamento interpessoal com os clientes e colegas de equipa.

O estágio permitiu tomar conhecimento sobre normas e legislação em vigor, bem como dos métodos de cálculo e características de equipamentos relativos aos sistemas dimensionados, existentes no mercado. Isto foi possível pela transmissão de conhecimentos pelos colegas de equipa e pela participação de workshops, formações, e seminários relacionados com área.

Os principais clientes da empresa ACet são as fábricas operando na indústria farmacêutica. Este facto proporcionou-me a realização de projetos com critérios mais rigorosos, permitindo-me aprofundar os conhecimentos e metodologias de cálculos.

Durante o estágio, realizaram-se visitas às instalações respeitantes aos projetos em execução e executados, o que permitiu ter a perceção das condicionantes dos projeto e da evolução dos mesmos. Este facto foi determinante para compreender a aplicação dos projetos dimensionados nos locais predestinados.

10. Referências Bibliográficas

Livros:

[1] ASHRAE Handbook Fundamentals, American Society of Heating, Refrigeration and Air-Conditioning Engineers, Inc., 2009

[2] LAZZARIN, R., Luigi, L. – Air Humidification Technical, health and energy aspects. Brugine, CAREL S.p.a., 2004

[3] PEDROSO, V. M. R. – Manual dos Sistemas Prediais de Distribuição e Drenagem de Águas. 3ª Edição: Lisboa, LNEC, 2007. ISBN 978-972-49-1849-5

[4] CREDER, H. – Instalações Hidráulicas e Sanitárias. 5ª Edição: Rio de Janeiro, LTC Editora.

[5] Carrier Air Conditioning Company (1972) “Manual de Aire Acondicionado”, Espanha: Marcombo, Parete 1, 2 e 3.

Normas e Decretos-Lei:

[6] Portaria n.º 701-H/2008 – Estrutura de um Projeto de 29 de Julho

[7] DL n.º 118/2013 – Sistema de Certificação Energética;

[8] DR_23_1995 – Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais

[9] EN 13779 2007e – Ventilation for non-residential buildings – Performance requirements for ventilation and room-conditioning systems;

[10] EN 15251.2007 – Indoor environmental input parameters for design and assessment of energy performance of buildings addressing indoor air quality, thermal environment, lighting and acoustics.

[11] NP 1037-1.2015 – Ventilação de edifícios com ou sem aparelhos a gás Parte 1: Edifícios de habitação Ventilação natural.

[12] Norma ANSI/ISA - 5.1 – 2009 – Instrumentation Symbols and Identification.

[13] Norma EN 779.2012 – Particulate air filters for general ventilation. Determination of the filtration performance

[14] Norma EN 1822.2010 – High efficiency air filters (EPA, HEPA and ULPA)

Outros:

[15] Memória de Cálculo Redes de Águas Residuais e Pluviais Clássico: Memória de Cálculo. CYPE Ingenieros, S.A.

[16] PESSOA, Júlio Henrique Marques – Análise da influência das Pontes térmicas nos edifícios residenciais: Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa]. Dissertação de Mestrado

[17] FERREIRA, Maria Inês Carvalho Sousa – Sistemas Prediais de Drenagem de Águas Residuais Domésticas: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Dissertação de Mestrado

[18] [https:// www.acet.pt](https://www.acet.pt) [Acedido em 20 de Setembro de 2015]

[19] [https:// www.carrier.com/commercial/en/us/software/hvac-system-design/hourly-analysis-program/](https://www.carrier.com/commercial/en/us/software/hvac-system-design/hourly-analysis-program/) [Acedido em 17 de Outubro de 2015]

[20] <http://www.ahi-carrier.gr/en/downloads/hourly-analysis-program/> [Acedido em 17 de Outubro de 2015]

11. Anexos

ANEXO A – Quadro Resumo da Simbologia da Norma ANSI/ISA-5.1-2009

ANEXO B – Lista de Documentos

ANEXO C – Lista de Salas

ANEXO D – Lista de Equipamentos

ANEXO E – Fichas Técnicas

ANEXO F – Mapa de Quantidades

ANEXO G – Valores estimados de Parâmetros do Sistema de AVAC

ANEXO H – Tipos de Sistemas de Distribuição de Água

ANEXO I – Simbologia da Rede Predial de Água

ANEXO J – Simbologia do Sistema de Drenagem Predial de Águas Residuais

ANEXO K – Dimensionamento do Diâmetro do Tubo de Queda de Águas Residuais Domésticas (Método gráfico)

ANEXO L – Regiões Pluviométricas

ANEXO M – Comprimentos Equivalentes nas Tubagens de Aço Galvanizado em metros

ANEXO N – Projeto de Execução e Remodelação do Edifício B15B: Diagrama P&ID do Sistema AHU.04+EF.04

ANEXO O – Projeto de Execução e Remodelação do Edifício B15B: Desenho Parcial de Implantação de Equipamento e Conduas Nível Alto do Piso 1

ANEXO P – Projeto de Execução de Remodelação da Portaria na Nokia Siemens de AVAC: Desenho Parcial de Implantação de Equipamentos e Conduas do Piso 0.

ANEXO Q – Projeto de Execução de Remodelação da Portaria na Nokia Siemens de IAS: Desenho Parcial de Implantação de Equipamentos e Conduas do Piso 0.

ANEXO R – Projeto de Execução de Remodelação da Portaria na Nokia Siemens de IED: Desenho Parcial de Implantação de Equipamentos e Conduatas do Piso

ANEXO S – Projeto de Licenciamento e Execução da Moradia Vila Catete: Desenho de Implantação de Equipamento e Tubagem de AVAC do Piso 1 (Desenho Parcial)

ANEXO T – Projeto de Licenciamento e Execução da Moradia Vila Catete: Diagrama Hidráulico (Desenhos Parciais)

ANEXO U – Projeto de Licenciamento e Execução da Moradia Vila Catete: Desenho de Implantação de Equipamento e Tubagem de IAS do Piso 1 (Desenho Parcial)

ANEXO V – Projeto de Licenciamento e Execução da Moradia Vila Catete: Desenho de Implantação de Equipamento e Tubagem de IED do Piso 1 (Desenho Parcial)

ANEXO W – Projeto de Execução do Armazém E-Commerce da Sonae - Desenho de Implantação de Equipamento e Tubagem de IAS do Piso 0 (Desenho Parcial)

ANEXO X – Projeto de Execução do Armazém E-Commerce da Sonae - Desenho de Implantação de Equipamento e Tubagem de IED do Piso 0 (Desenho Parcial)

ANEXO Z – Projeto de Licenciamento da Nova Instalação da HIKMA FARMACÊUTICA (PORTUGAL), Lda: Desenho de Implantação de Equipamento e Tubagem de IAS do Piso 0

**Anexo A – Quadro Resumo da Simbologia da Norma
ANSI/ISA-5.1-2009**

Note: Numbers in parentheses refer to the preceding explanatory notes in Clause 4.2.

	First letters (1)		Succeeding letters (15)		
	Column 1	Column 2	Column 3	Column 4	Column 5
	Measured/Initiating Variable	Variable Modifier (10)	Readout/Passive Function	Output/Active Function	Function Modifier
A	Analysis (2)(3)(4)		Alarm		
B	Burner, Combustion (2)		User's Choice (5)	User's Choice (5)	User's Choice (5)
C	User's Choice (3a)(5)			Control (23a)(23e)	Close (27b)
D	User's Choice (3a)(5)	Difference, Differential, (11a)(12a)			Deviation (28)
E	Voltage (2)		Sensor, Primary Element		
F	Flow, Flow Rate (2)	Ratio (12b)			
G	User's Choice		Glass, Gauge, Viewing Device (16)		
H	Hand (2)				High (27a)(28a)(29)
I	Current (2)		Indicate (17)		
J	Power (2)		Scan (18)		
K	Time, Schedule (2)	Time Rate of Change (12c)(13)		Control Station (24)	
L	Level (2)		Light (19)		Low (27b)(28)(29)
M	User's Choice (3a)(5)				Middle, Intermediate (27c)(28) (29)
N	User's Choice (5)		User's Choice (5)	User's Choice (5)	User's Choice (5)
O	User's Choice (5)		Orifice, Restriction		Open (27a)
P	Pressure (2)		Point (Test Connection)		
Q	Quantity (2)	Integrate, Totalize (11b)	Integrate, Totalize		
R	Radiation (2)		Record (20)		Run
S	Speed, Frequency (2)	Safety(14)		Switch (23b)	Stop
T	Temperature (2)			Transmit	
U	Multivariable (2)(6)		Multifunction (21)	Multifunction (21)	
V	Vibration, Mechanical Analysis (2)(4)(7)			Valve, Damper, Louver (23c)(23e)	
W	Weight, Force (2)		Well, Probe		
X	Unclassified (8)	X-axis (11c)	Accessory Devices (22), Unclassified (8)	Unclassified (8)	Unclassified (8)
Y	Event, State, Presence (2)(9)	Y-axis (11c)		Auxiliary Devices (23d)(25)(26)	
Z	Position, Dimension (2)	Z-axis (11c), Safety Instrumented System (30)		Driver, Actuator, Unclassified final control element	

Anexo B – Lista de Documentos

Nº de Documento	Designação	Formato	Escala	Revisão	Data	Notas
1009-GER-E-015	Lista de Salas	A4	S/E	E2	15-05-2015	
1009-GER-E-025	Lista de Equipamentos	A4	S/E	E2	15-05-2015	
1009-GER-E-100	Lista de Documentos	A4	S/E	E4	21-07-2015	

Nº de Documento	Designação	Formato	Escala	Revisão	Data	Notas
1009-AVC-E-010	Memória Descritiva	A4	S/E	E2	15-05-2015	
1009-AVC-E-020	Fichas Técnicas	A4	S/E	E3	22-05-2015	
1009-AVC-E-045	Mapa de Quantidades	A4	S/E	E3	09-06-2015	
1009-AVC-D-001	Simbologia	A2	S/E	E0	15-05-2015	
1009-AVC-D-005	Diagrama P&ID - AHU.01+EF.01	A0	S/E	E3	22-05-2015	
1009-AVC-D-010	Diagrama P&ID - AHU.04+EF.04	A0	S/E	E4	22-05-2015	
1009-AVC-D-015	Diagrama P&ID - AHU.05+EF.05	A0	S/E	E4	22-05-2015	
1009-AVC-D-020	Parâmetros Ambientais, Classificação de Salas e Pressões e Sentido dos Fluxos de Ar	A0	1:100	E3	26-05-2015	
1009-AVC-D-025	Zona de Influência dos Sistemas AVAC	A0	1:100	E1	26-05-2015	
1009-AVC-D-030	Diagrama de Princípio Hidráulico - Produção e Distribuição de Água Arrefecida	A2	S/E	E1	26-05-2015	
1009-AVC-D-035	Diagrama de Princípio Hidráulico - Produção e Distribuição de Água Aquecida	A0	S/E	E1	26-05-2015	Foi substituído por 1009-IFI-D-040
1009-AVC-D-100	Implantação de Equipamento e Condutas - Nível Baixo	A0	1:100	E3	25-06-2015	
1009-AVC-D-105	Implantação de Equipamento e Condutas - Nível Alto	A0	1:100	E5	25-06-2015	
1009-AVC-D-210	Implantação de Equipamento e Tubagem	A1	1:100	E2	26-05-2015	

Anexo C – Lista de Salas

Piso	N.º da Sala	Designação	Área (m²)	Altura (m)	Volume (m³)	Observações
1	SAS1538	Corredor de Pessoas	16,4	2,8	43,9	Foi considerado o pé direito médio da sala
1	SAS1539	SAS de Entrada de Pessoas	3,4	2,4	8,1	
1	SAS1540	SAS de Saída de Pessoas	2,7	2,4	6,6	
1	SAS1542	SAS de Materiais	2,6	2,4	6,1	
1	SAS1543	Corredor de Materiais	9,1	2,4	21,8	
1	SL1503	Sala de descarga do SC2501	16,3	4,7	76,5	
2	SAS1544	Corredor de Pessoas	7,0	2,4	16,7	
2	SAS1545	SAS de Entrada de Pessoas	3,4	2,4	8,1	
2	SAS1546	SAS de Saída de Pessoas	2,5	2,4	6,0	
2	SAS1548	Corredor de Materiais	4,4	2,4	10,6	
2	SAS1549	SAS de Materiais	3,8	2,4	9,1	
2	SAS1550	SAS de Materiais	3,0	2,4	7,2	
2	SL1504	Sala de descarga SD1253	8,9	3,5	30,6	Foi considerado o pé direito médio da sala
2	SL1505	Sala de Carga de SC2501	11,4	3,0	34,3	
4	SAS1551	SAS de acesso de equipamentos	1,7	2,4	4,1	
4	SL1506	Sala de fundo da câmara SD1253	25,4	3,9	83,2	Foi considerado o pé direito médio da sala
5	SAS1552	Corredor de Pessoas	3,6	4,7	17,1	
5	SAS1553	SAS de Entrada de Pessoas	5,1	2,4	12,3	
5	SAS1554	SAS de Saída de Pessoas	2,8	2,4	6,6	
5	SAS1556	Corredor de Materiais	3,8	2,4	9,0	
5	SAS1557	SAS de Materiais	2,6	2,4	6,2	

Piso	N.º da Sala	Designação	Área (m²)	Altura (m)	Volume (m³)	Observações
5	SL1507	Sala de Carga do R10002	18,0	3,0	53,9	
			15,0	4,7	70,5	
6	S601	Entrada do Edifício	3,4	2,7	9,1	
6	S602	Vestiários Femininos	15,0	2,7	40,5	
6	S603	WC Feminino	2,6	2,7	7,1	
6	S604	Vestiários Masculinos	24,5	2,7	66,1	
6	S605	WC Masculinos	2,6	2,7	7,1	
6	S1535 + S609	SAS de Pessoas + Corredor	16,1	2,7	43,6	
6	S610	Sala de Controlo	11,9	2,7	32,0	
6	S611	Gabinetes	15,6	2,7	42,1	
			264,5		796	

Piso	N.º da Sala	Designação	Classif. Hovione	RPH	Recovery Time (min)	Cargas Sensíveis Internas					Condições Interiores		Pressão Relativa (Pa)	Ar Novo (%)	Extracção Localizada		Obs.
						Equip. (kW)	Factor de Potência	Factor de Exaustão	Factor de Simult.	Carga (kW)	TS (°C)	HR (%)			Nº Pontos	Caudal (l/s)	
1	SAS1538	Corredor de Pessoas	2H	5	20 ^a					0,0	NC	NC	10	20% ou 100%			
1	SAS1539	SAS de Entrada de Pessoas	D	40	20					0,0	NC	NC	25	20% ou 100%			
1	SAS1540	SAS de Saída de Pessoas	D	40	20					0,0	NC	NC	-10	20% ou 100%			
1	SAS1542	SAS de Materiais	D	40	20					0,0	NC	NC	25	20% ou 100%			
1	SAS1543	Corredor de Materiais	2H	5	20 ^a					0,0	NC	NC	10	20% ou 100%			
1	SL1503	Sala de descarga do SC2501	D	20	20	0,48	100%	100%	100%	0,5	18±2	55±15	-5	20% ou 100%			Secador Bicónico SC2501
2	SAS1544	Corredor de Pessoas	2H	5	20 ^a					0,0	NC	NC	10	20% ou 100%			
2	SAS1545	SAS de Entrada de Pessoas	D	40	20					0,0	NC	NC	25	20% ou 100%			
2	SAS1546	SAS de Saída de Pessoas	D	40	20					0,0	NC	NC	-10	20% ou 100%			
2	SAS1548	Corredor de Materiais	2H	5	20 ^a					0,0	NC	NC	10	20% ou 100%			
2	SAS1549	SAS de Materiais	D	40	20					0,0	NC	NC	25	20% ou 100%			
2	SAS1550	SAS de Materiais	D	40	20					0,0	NC	NC	25	20% ou 100%			
2	SL1504	Sala de descarga SD1253	D	20	20					0,0	NC	NC	-5	20% ou 100%			Spray Dryer SD1253
2	SL1505	Sala de Carga de SC2501	D	20	20	0,7	100%	100%	100%	0,7	18±2	55±15	-5	20% ou 100%			Secador Bicónico SC2501
4	SAS1551	SAS de acesso de equipamentos	D	40	20					0,0	NC	NC	15	20% ou 100%			
4	SL1506	Sala de fundo da câmara SD1253	D	20	20	1,65	100%	100%	100%	1,7	18±2	55±15	-5	20% ou 100%			Spray Dryer SD1253 + Reactor R10002
5	SAS1552	Corredor de Pessoas	2H	5	20 ^a					0,0	NC	NC	10	20% ou 100%			
5	SAS1553	SAS de Entrada de Pessoas	D	40	20					0,0	NC	NC	25	20% ou 100%			
5	SAS1554	SAS de Saída de Pessoas	D	40	20					0,0	NC	NC	-10	20% ou 100%			
5	SAS1556	Corredor de Materiais	2H	5	20 ^a					0,0	NC	NC	10	20% ou 100%			
5	SAS1557	SAS de Materiais	D	40	20					0,0	NC	NC	25	20% ou 100%			

Piso	N.º da Sala	Designação	Classif. Hovione	RPH	Recovery Time (min)	Cargas Sensíveis Internas					Condições Interiores		Pressão Relativa (Pa)	Ar Novo (%)	Extracção Localizada		Obs.
						Equip. (kW)	Factor de Potência	Factor de Exaustão	Factor de Simult.	Carga (kW)	TS (°C)	HR (%)			Nº Pontos	Caudal (l/s)	
5	SL1507	Sala de Carga do R10002	D	20	20	0,56	100%	100%	100%	0,6	18±2	55±15	-5	20% ou 100%			Reactor R10002 Secador Bicónico SD1253
						2,21	100%	100%	100%	2,2							
6	S601	Entrada do Edifício	NC	5	NC						NC	NC	0	100%			
6	S602	Vestiários Femininos	2/NC	5	NC						≥18	NC	0	100%			
6	S603	WC Feminino	NC	10	NC						NC	NC	-5	100%	1	20	
6	S604	Vestiários Masculinos	2/NC	5	NC				0,0		≥18	NC	0	100%			
6	S605	WC Masculinos	NC	10	NC						NC	NC	-5	100%	1	20	
6	S1535 + S609	SAS de Pessoas + Corredor	2H	5	20 ^a						NC	NC	15	100%			
6	S610	Sala de Controlo	2H	5	NC				0,0		22±2	NC	15	100%			
6	S611	Gabinetes	NC	5	NC	0,39	50%	100%	50%	0,1	22±2	NC	0	100%			
						0,6	50%	100%	70%	0,2							
Totais			-	-		6,6	-	-	-	5,9	-	-	-	-	2	40	

a - desejável não obrigatório

Piso	N.º da Sala	Designação	Referência das Unidades	Caudal de Ar Tratado (l/s)			ODA (l/s)	TRA in (l/s)	TRA out (l/s)	ETA (l/s)	EHA (l/s)	Arr. Terminal (kW)	Aq. Terminal (kW)	Observações
				Mínimo Requerido	Cálculo	Adoptado								
6	S601	Entrada do Edifício		13	17	30	30	0	0	0	30			
6	S602	Vestiários Femininos		56	60	60	60	60	40	0	80			
6	S603	WC Feminino		0	0	0	0	40	0	0	40			
6	S604	Vestiários Masculinos		92	95	95	95	60	40	0	115			
6	S605	WC Masculinos		0	0	0	0	40	0	0	40			
6	S1535 + S609	SAS de Pessoas + Corredor		60	83	180	180	0	180	0	0			
6	S610	Sala de Controlo		44	135	135	135	0	0	0	135			
6	S611	Gabinetes	SPT.S611	59	80	60	60	0	0	0	60	3,4	3,2	
Sub-Total			AHU.01 + EF.01 (Existentes)	324	470	560	560	200	260	0	500	3	3	

Piso	N.º da Sala	Designação	Referência das Unidades	Caudal de Ar Tratado (l/s)			ODA (l/s)	TRA in (l/s)	TRA out (l/s)	ETA (l/s)	EHA (l/s)	Arr. Terminal (kW)	Aq. Terminal (kW)	Observações
				Mínimo Requerido	Cálculo	Adoptado								
1	SAS1538	Corredor de Pessoas		61	64	65	65	60	50	0	75			BIBO.04
1	SAS1539	SAS de Entrada de Pessoas		90	90	250	250	0	250	0	0			BIBO.04
1	SAS1540	SAS de Saída de Pessoas		73	72	75	75	140	0	0	215			BIBO.04
1	SAS1542	SAS de Materiais		72	69	205	205	0	205	0	0			BIBO.04
1	SAS1543	Corredor de Materiais		30	33	30	30	85	70	0	45			BIBO.04
1	SL1503	Sala de descarga do SC2501		425	426	425	425	210	40	0	595			BIBO.04
2	SAS1548	Corredor de Materiais		15	16	30	30	170	70	0	130			BIBO.04
2	SAS1550	SAS de Materiais		80	80	215	215	0	205	0	10			BIBO.04
2	SL1505	Sala de Carga de SC2501		190	298	300	300	120	0	0	420			BIBO.04
Sub-Total			AHU.04 + EF.04 (Novas)	1.036	1.148	1.595	1.595	785	890	0	1.490	0	0	Soma de Controlo
2	SAS1544	Corredor de Pessoas		23	23	25	25	60	50	0	35			BIBO.05.1
2	SAS1545	SAS de Entrada de Pessoas		90	91	250	250	0	250	0	0			BIBO.05.1
2	SAS1546	SAS de Saída de Pessoas		67	67	70	70	140	0	0	210			BIBO.05.1
2	SAS1549	SAS de Materiais		101	101	205	205	0	205	0	0			BIBO.05.1
2	SL1504	Sala de descarga SD1253		170	173	175	175	210	40	0	345			BIBO.05.1
4	SAS1551	SAS de acesso de equipamentos		46	45	180	180	0	180	0	0			BIBO.05.1
4	SL1506	Sala de fundo da câmara SD1253		462	550	550	550	95	0	0	645			BIBO.05.1
5	SAS1552	Corredor de Pessoas		24	25	25	25	60	50	0	35			BIBO.05.2
5	SAS1553	SAS de Entrada de Pessoas		136	136	250	250	0	250	0	0			BIBO.05.2

Piso	N.º da Sala	Designação	Referência das Unidades	Caudal de Ar Tratado (l/s)			ODA (l/s)	TRA in (l/s)	TRA out (l/s)	ETA (l/s)	EHA (l/s)	Arr. Terminal (kW)	Aq. Terminal (kW)	Observações
				Mínimo Requerido	Cálculo	Adoptado								
5	SAS1554	SAS de Saída de Pessoas		73	75	75	75	140	0	0	215			BIBO.05.2
5	SAS1556	Corredor de Materiais		13	13	15	15	85	70	0	30			BIBO.05.2
5	SAS1557	SAS de Materiais		69	69	205	205	0	205	0	0			BIBO.05.2
5	SL1507	Sala de Carga do R10002		691	790	790	790	210	40	0	960			BIBO.05.2
Sub-Total			AHU.05 + EF .05 (Novas)	1.965	2.158	2.815	2.815	1.000	1.340	0	2.475	0	0	Soma de Controlo
Total				3.325	3.776	4.970	4.970	1.985	2.490	0	4.465	3	3	Soma de Controlo

Anexo D – Lista de Equipamentos

Designação do Equipamento	Caudal de Insuflação (L/s)	Caudal de Ar Novo (L/s)	Caudal de Transf. (L/s)	Caudal de Retorno (L/s)	Caudal de Extracção (L/s)	Capacidade de Arref. Total (kW)	Capacidade de Arref. Sensível (kW)	Capacidade de Aquec. (kW)	Potência Eléctrica (kW)	Obs
AHU.01	560	560	-	-	-	20,6	14,3	11,3	3,24	
AHU.04	1.595	1.595	-	-	-	71,5	46,5	22,8	5,17	
AHU.05	2.695	2.965	-	-	-	120,4	79,0	43,5	8,00	
EF.01	-	-	-	-	500	-	-	-	2,10	
EF.04	-	-	-	-	1.490	-	-	-	5,5	
EF.05	-	-	-	-	2.475	-	-	-	11,0	
Total	4.850	5.120			4.465	213	140	78	35	

1009 - Hovione - B15B

Splits

Designação do Equipamento	Sala que serve	Capacidade de Arref. (kW)	Capacidade de Aquec. (kW)	Potência Eléctrica (kW)	Obs.
SPT.611	S611	3,60	4,10	2,99	
Total	-	3,60	4,10	2,99	

Anexo E – Fichas Técnicas

Designação do Equipamento ou Material	Nº da Ficha
Isolamentos Térmicos e Protecções	GE.01
Unidades de Tratamento de Ar	EQ.01
Conjuntos de Climatização (Sistema Split)	EQ.04
Ventiladores de Extração	EQ.14
Caixa de Filtragem Bag-In/Bag-Out	EQ.43
Difusores de Insuflação	AE.01A
Difusores de Insuflação com Filtro	AE.01B
Grelhas de Extração	AE.05A
Grelhas de Retorno com Filtro	AE.05B
Grelhas de Exterior	AE.07
Válvulas de Extração de Ar	AE.08
Conduatas de Ar Metálicas	AE.10
Conduatas de Ar Metálicas (Portas de Visita)	AE.10B
Registos de Caudal de Ar Constante	AE.15
Registos Motorizados	AE.16
Registos de Caudal de Ar Manuais	AE.17
Registos de Caudal de Ar Corta-fogo	AE.18
Tubagem para Água Arrefecida	HI.01.A
Tubagem para Água Aquecida	HI.01.B
Tubagem de Enchimento dos Circuitos Hidráulicos	HI.07
Válvulas e Afins para os Circuitos Hidráulicos	HI.09
Tubagem para Vapor Industrial (IS)	HI.22
Válvulas e Afins para Vapor Industrial (IS)	HI.23
Tubagem de Esgoto de Condensados	HI.27
Tubagem para Fluido Frigorígeno	HI.28
Electricidade Associada às Instalações Mecânicas	EM.01
Sistema de Controlo	EM.02

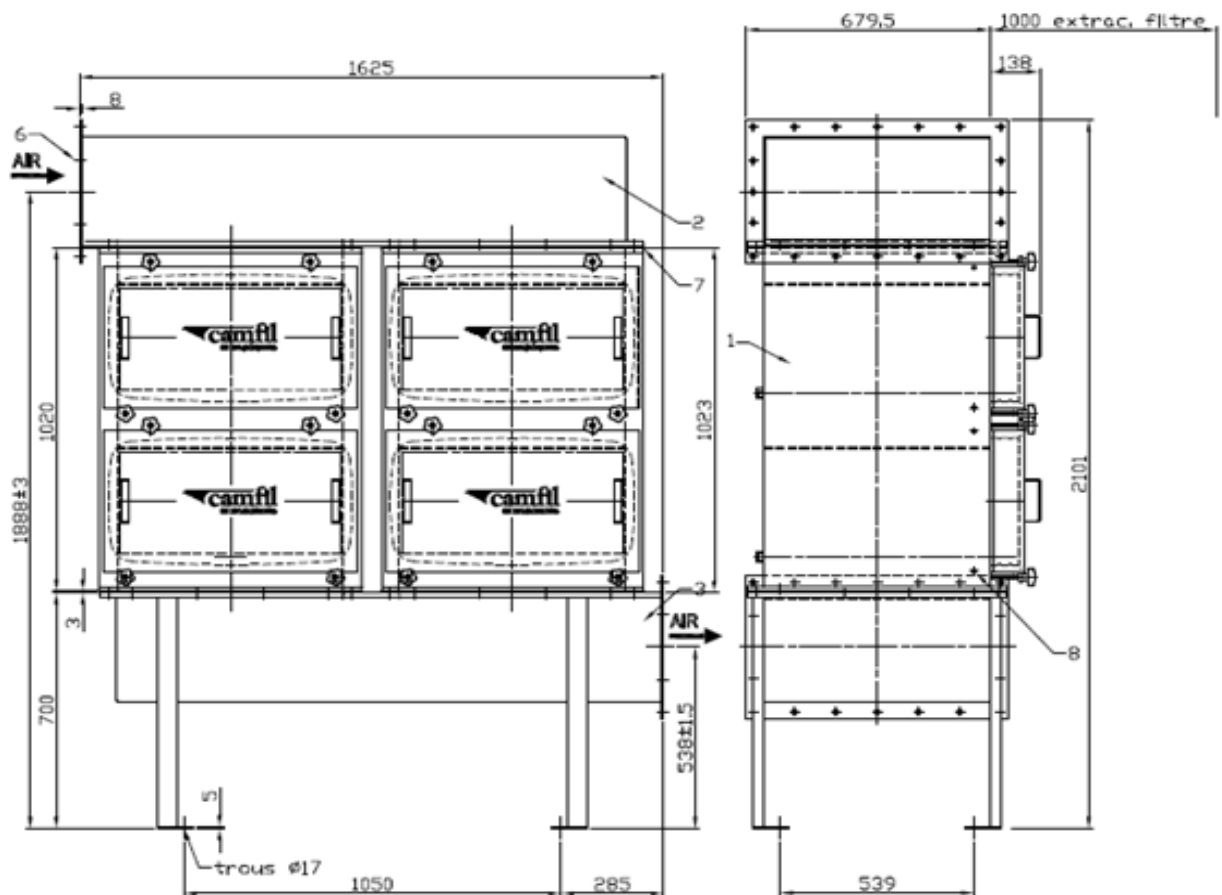
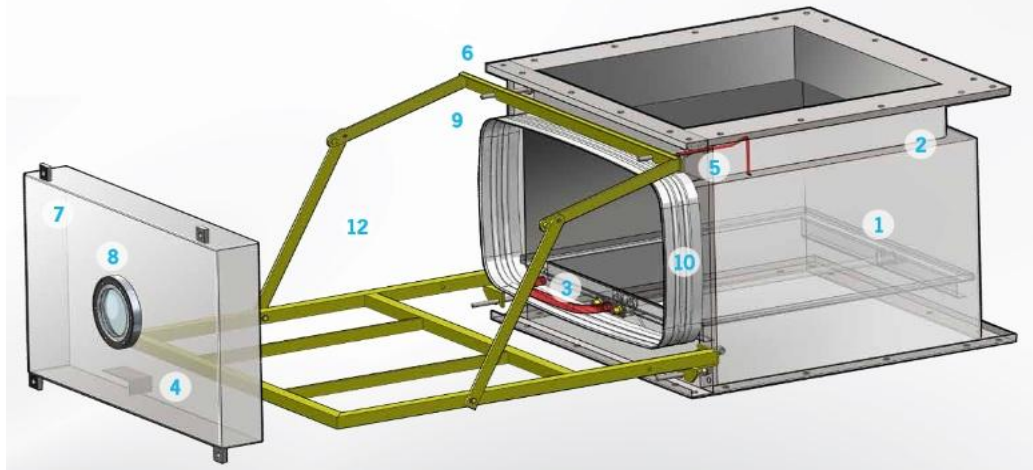
FICHA Nº EQ.43	
Material / Equipamento:	Caixa de Filtragem Bag-In/Bag-Out
Quantidade:	Ver em baixo
Designação do Projecto:	Ver em baixo
Marca e Modelo de Referência:	Cmf
Local de Montagem:	Ver peças desenhadas
Normas, Códigos e Regulamentos a Observar:	
EN 779 - Classificação dos Filtros Grossos, Médios e Finos. EN 1822 - Classificação dos Filtros Absolutos.	
Características de Funcionamento:	
Temperatura de operação de 10 a 80°C. Gama de pressão diferencial: mínimo de 50Pa; máximo de 6000 Pa. Níveis sonoros não superiores a 30dB(A).	
Características Construtivas e de Montagem:	
<p>Caixa de filtragem própria para contar as partículas do ar de extracção. A mudança do pré filtro e do filtro terminal será feita de uma modo seguro através de saco de plástico. Conjunto de 2 caixas duplas Camsafe 2 incluído colectores de ida e retorno</p> <p><u>Caixa Bag In Bag Out - CamSafe 2, modelo P2/1000, ref. 5339.2200.016</u></p> <p>Conexão flangeada rectangular pré-perfurada. Corpo em chapa de aço soldada, estanque. Pintura de acabamento em epoxy branco cor RAL9010 com 70 micron de espessura. Caixa com capacidade para \pm 6000 Pa. Deverá ser fornecida com um pré-filtro e um filtro terminal absoluto.</p> <p><u>Pré-filtro F9 - Opakair1514.15.05</u></p> <p>Pré-filtro responsável pela filtragem grossa de partículas. Temperatura máxima de funcionamento: 70°C. Tamanho: 610 x 610 x 292 mm. Caudal nominal para pressão nominal: 3400 m³/h para 140 Pa. Peso: 18 kg.</p> <p><u>Filtro terminal H14 -Sofilair1560.02.06</u></p> <p>Temperatura máxima de funcionamento: 80°C. Tamanho: 610 x 610 x 292 mm. Caudal nominal para pressão nominal: 3500 m³/h para 270 Pa. Peso: 16,5 kg.</p>	

FICHA Nº EQ.43

Material / Equipamento:

Caixa de Filtragem Bag-In/Bag-Out

Características Dimensionais:



Notas:

Anexo F – Mapa de Quantidades

POSIÇÃO	DISCRIMINAÇÃO	QT.	UN.	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL
A	INSTALAÇÃO DE AVAC				
1	Sistema AHU.01+EF.01				
1.1	Sistema Aerúlico				
1.1.1	Difusores de Insuflação				
	Ficha n.º AE.01A				
	DI.S610	1	un	Não Aplicável	
	DI.S611	1	un		
1.1.2	Difusores de Insuflação com filtro				
	Ficha n.º AE.01B				
	DI.S1535/S609.01	1	cj		
	DI.S1535/S609.02	1	cj		
	DI.S610	1	cj		
1.1.3	Grelhas de Extracção				
	Ficha n.º AE.05A				
	GE.S610	1	un	Não Aplicável	
	GE.S611	1	un		
1.1.4	Conduitas de Ar Metálicas				
	Ficha n.º AE.10				
1.1.4.1	Apenas Isoladas				
	de Ø 200	29	ml		
	de Ø 250	15	ml		
1.1.4.2	Isolada e Protegida com Forra Mecânica				
	Rectangular	3,6	m ²		
	de Ø 125	3	ml		
	de Ø 160	11	ml		
	de Ø 200	5	ml		
	de Ø 250	7	ml		
	de Ø 300	5	ml		
	de Ø 350	8	ml		
	de Ø 400	2	ml		
1.1.4.3	Não Isoladas				
	Rectangular	1,5	m ²		
	de Ø 125	10	ml		
	de Ø 160	41	ml		

POSIÇÃO	DISCRIMINAÇÃO	QT.	UN.	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL
	de Ø 200	13	ml		
1.1.4.4	Flexível				
	de Ø 250	2	ml		
	de Ø 315	2	ml		
1.1.5	Registos de Caudal de Ar Constante Ficha n.º AE.15				
	CFD.S610	1	un		
	CFD.S611	1	un		
1.1.6	Registos de Caudal de Ar Manuais Ficha n.º AE.17				
	D.S610	1	un		
	D.S611	1	un		
1.1.7	Grelhas de Retorno com filtro Ficha n.º AE.05B				
	GR.S611	1	cj		
2	Sistema AHU.04+EF.04				
2.1	Equipamentos				
2.1.1	Unidade de Tratamento de Ar Ficha n.º EQ.01				
	AHU.04	1	cj		
2.1.2	Ventilador de Extração Ficha n.º EQ.14				
	EF.04	1	cj		
2.1.3	Bag in/Bag out Ficha n.º EQ.43				
	BIBO.04	1	cj		
2.2	Sistema Aerúlico				
2.2.1	Difusores de Insuflação com Filtro Ficha n.º AE.01B				
	DI.SAS1538.01	1	cj		
	DI.SAS1538.02	1	cj		
	DI.SAS1539	1	cj		

POSIÇÃO	DISCRIMINAÇÃO	QT.	UN.	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL
	DI.SAS1540/41	1	cj		
	DI.SAS1542	1	cj		
	DI.SAS1543	1	cj		
	DI.SL1503.01	1	cj		
	DI.SL1503.02	1	cj		
	DI.SAS1548	1	cj		
	DI.SAS1550	1	cj		
	DI.SL1505.01	1	cj		
	DI.SL1505.02	1	cj		
2.2.2	Grelhas de Retorno com filtro Ficha n.º AE.05B				
	GR.SAS1538	1	cj		
	GR.SAS1539	1	cj		
	GR.SAS1540/1541	1	cj		
	GR.SAS1542	1	cj		
	GR.SAS1543	1	cj		
	GR.SL1503.01	1	cj		
	GR.SL1503.02	1	cj		
	GR.SL1503.03	1	cj		
	GR.SAS1548	1	cj		
	GR.SAS1550	1	cj		
	GR.SL1505	1	cj		
2.2.3	Grelhas de Ar para Exterior Ficha n.º AE.07				
	GEA.01	1	un		
2.2.4	Condutas de Ar Metálicas Ficha n.º AE.10				
2.2.4.1	Apenas Isoladas				
	Rectangular	13	m ²		
	de Ø 160	5	ml		
	de Ø 180	8	ml		
	de Ø 200	1	ml		
	de Ø 250	10	ml		
	de Ø 300	4	ml		
	de Ø 315	9	ml		
	de Ø 400	4	ml		
2.2.4.2	Isolada e Protegida com Forra Mecânica				
	Rectangular	21	m ²		
	de Ø 160	2	ml		
	de Ø 300	1	ml		
	de Ø 315	1	ml		
	de Ø 350	3	ml		
				Não aplicável	

POSIÇÃO	DISCRIMINAÇÃO	QT.	UN.	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL
2.2.4.3	Não Isoladas				
	Rectangular	15	m ²		
	de Ø 150	7	ml		
	de Ø 180	20	ml		
	de Ø 200	4	ml		
	de Ø 250	24	ml		
	de Ø 300	4	ml		
	de Ø 315	14	ml		
	de Ø 350	10	ml		
	de Ø 400	7	ml		
	de Ø 500	2	ml		
				Não Aplicável	
2.2.4.4	Flexível				
	de Ø 250	6	ml		
	de Ø 315	6	ml		
2.2.5	Registos de Caudal de Ar Constante				
	Ficha n.º AE.15				
	CFD.SAS1538	1	cj		
	CFD.SAS1539	1	cj		
	CFD.SAS1540/41	1	cj		
	CFD.SAS1542	1	cj		
	CFD.SAS1543	1	cj		
	CFD.SL1503	1	cj		
	CFD.SAS1548	1	cj		
	CFD.SAS1550	1	cj		
	CFD.SL1505	1	cj		
2.2.6	Registos de Caudal de Ar Motorizados				
	Ficha n.º AE.16				
	MD.04.01	1	un		
	MD.04.02	1	un		
3	Sistema AHU.05 + EF.05				
3.1	Equipamentos				
3.1.1	Unidade de Tratamento de Ar				
	Ficha n.º EQ.01				
	AHU.05	1	cj		
3.1.2	Ventilador de Extração				

POSIÇÃO	DISCRIMINAÇÃO	QT.	UN.	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL
	Ficha n.º EQ.14				
	EF.05	1	cj		
3.1.3	Bag in/Bag out				
	Ficha n.º EQ.43				
	BIBO.05.1	1	cj		
	BIBO.05.2	1	cj		
3.2	Sistema Aerúlico				
3.2.1	Difusores de Insuflação com Filtro				
	Ficha n.º AE.01B				
	DI.SAS1544.01	1	cj		
	DI.SAS1544.02	1	cj		
	DI.SAS1545	1	cj		
	DI.SAS1546	1	cj		
	DI.SAS1549	1	cj		
	DI.SL1504.01	1	cj		
	DI.SL1504.02	1	cj		
	DI.SAS1551	1	cj		
	DI.SL1506.01	1	cj		
	DI.SL1506.02	1	cj		
	DI.SAS1552	1	cj		
	DI.SAS1553	1	cj		
	DI.SAS1554/55	1	cj		
	DI.SAS1556	1	cj		
	DI.SAS1557	1	cj		
	DI.SL1507A.01	1	cj		
	DI.SL1507A.02	1	cj		
	DI.SL1507A.03	1	cj		
	DI.SL1507B.01	1	cj		
	DI.SL1507B.02	1	cj		
3.2.2	Grelhas de Retorno com filtro				
	Ficha n.º AE.05B				
	GR.SAS1544	1	cj		
	GR.SAS1545	1	cj		
	GR.SAS1546/47	1	cj		
	GR.SAS1549	1	cj		
	GR.SL1504	1	cj		
	GR.SAS1551	1	cj		
	GR.SL1506.01	1	cj		
	GR.SL1506.02	1	cj		
	GR.SL1506.03	1	cj		
	GR.SAS1552	1	cj		
	GR.SAS1553	1	cj		
	GR.SAS1554/55	1	cj		
	GR.SAS1556	1	cj		

POSIÇÃO	DISCRIMINAÇÃO	QT.	UN.	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL
	GR.SAS1557	1	cj		
	GR.SL1507A	1	cj		
	GR.SL1507B	1	cj		
3.2.3	Grelhas de Ar para Exterior Ficha n.º AE.07				
	GEA.02	1	un		
3.2.4	Condutas de Ar Metálicas Ficha n.º AE.10				
3.2.4.1	Apenas Isoladas				
	Rectangular	53	m ²		
	de Ø 160	15	ml		
	de Ø 200	3	ml		
	de Ø 250	5	ml		
	de Ø 280	3	ml	Não aplicável	
	de Ø 300	5	ml		
	de Ø 315	11	ml		
	de Ø 400	7	ml		
	de Ø 450	2	ml	Não aplicável	
3.2.4.2	Isolada e Protegida com Forra Mecânica				
	Rectangular	108	m ²		
	de Ø 150	10	ml	Não aplicável	
	de Ø 160	2	ml	Não aplicável	
	de Ø 200	2	ml	Não aplicável	
	de Ø 250	2	ml	Não aplicável	
	de Ø 315	2	ml	Não aplicável	
	de Ø 350	1	ml	Não aplicável	
	de Ø 400	5	ml		
	de Ø 450	4	ml		
3.2.4.3	Não Isoladas				
	Rectangular	28	m ²		
	de Ø 150	30	ml		
	de Ø 160	3	ml		
	de Ø 250	8	ml		
	de Ø 300	2	ml		
	de Ø 315	30	ml		
	de Ø 350	3	ml		
	de Ø 400	15	ml		
	de Ø 450	9	ml		
	de Ø 600	1	ml		
3.2.4.4	Flexível				

POSIÇÃO	DISCRIMINAÇÃO	QT.	UN.	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL
	de Ø 250	7	ml		
	de Ø 315	7	ml		
3.2.5	Registos de Caudal de Ar Constante Ficha n.º AE.15				
	CFD.SAS1544	1	cj		
	CFD.SAS1545	1	cj		
	CFD.SAS1546	1	cj		
	CFD.SAS1549	1	cj		
	CFD.SL1504	1	cj		
	CFD.SAS1551	1	cj		
	CFD.SL1506.01/02	2	cj		
	CFD.SAS1552	1	cj		
	CFD.SAS1553	1	cj		
	CFD.SAS1554/55	1	cj		
	CFD.SAS1556	1	cj		
	CFD.SAS1557	1	cj		
	CFD.SL1507A	1	cj		
	CFD.SL1507B	1	cj		
3.2.6	Registos de Caudal de Ar Motorizados Ficha n.º AE.16				
	MD.05.01	1	un		
	MD.05.02	1	un		
4	Sistema Geral				
4.1	Equipamentos				
4.1.1	Unidade de Climatização (Split) Ficha n.º EQ.04				
	SPT.S611	1	cj		
4.1.2	Bomba Circuladora Ficha n.º EQ.09				
	CP.B15.02	1	cj	Não Aplicável	
4.1.3	Permutador de Calor Ficha n.º EQ.25				
	HE.B15.02	1	cj	Não Aplicável	
4.1.4	Vaso de Expansão Ficha n.º EQ.28				

POSIÇÃO	DISCRIMINAÇÃO	QT.	UN.	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL
	VEX.AQ.02	1	cj	Não Aplicável	
4.2	Sistema Hidráulico				
4.2.1	Tubagem para Água Arrefecida (Isolada e Protegida com Forra Mecânica) Ficha n.º HI.01A				
	DN15	2	ml	Não aplicável	
	DN40	20	ml		
	DN65	20	ml		
	DN80	30	ml		
	DN100	6	ml		
4.2.2	Tubagem para Água Aquecida (Isolada e Protegida com Forra Mecânica) Ficha n.º HI.01B				
	DN15	2	ml	Não Aplicável	
	DN25	10	ml		
	DN32	8	ml	Não Aplicável	
	DN40	8	ml	Não Aplicável	
	DN50	76	ml	Não Aplicável	
4.2.3	Tubagem de Enchimento dos Circuitos Hidráulicos Ficha n.º AE.07				
	DN25	16	ml	Não aplicável	
4.2.4	Válvulas e Afins para os Circuitos Hidráulicos Ficha n.º AE.09				
4.2.4.1	Válvulas de Seccionamento				
	DN15	4	un		
	DN25	2	un		
	DN40	2	un		
	DN100	2	un		
4.2.4.2	Purgadores de Ar				
	DN15	2	un		
4.2.5	Tubagem para Vapor e Condensados (Isolada e Protegida com Forra Mecânica)				

POSIÇÃO	DISCRIMINAÇÃO	QT.	UN.	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL
	Ficha n.º HI.22				
	DN15	10	ml		
	DN20	35	ml		
	DN25	23	ml		
	DN35	3	ml		
4.2.6	Válvulas e Afins para Vapor e Condensados				
	Ficha n.º AE.23				
4.2.6.1	Conjuntos de Controlo de Vapor				
	CCV.HE.B15.02	1	cj	Não Aplicável	
	CCV.HV.AHU.04	1	cj		
	CCV.HV.AHU.05	1	cj		
	CCV.BV.AHU.04	1	cj		
	CCV.BV.AHU.05	1	cj		
4.2.6.2	Conjunto de Purga de Equipamentos				
	CP.HE.B15.02	1	cj	Não Aplicável	
	CP.HV.AHU.04	1	cj		
	CP.HV.AHU.05	1	cj		
	CP.BV.AHU.04	1	cj		
	CP.BV.AHU.05	1	cj		
	CP.CCV.BV.AHU.04	1	cj		
	CP.CCV.BV.AHU.05	1	cj		
4.2.6.3	Conjunto de Purga de Final de Linha				
	CPFL.01	1	cj		
	CPFL.02	1	cj		
4.2.7	Tubagem para Esgoto de Condensados				
	Ficha n.º HI.27				
	PVC32	12	ml		
4.2.8	Tubagem de Fluido Frigorígeno				
	Ficha n.º HI.28				
	Ø 6,35	16	ml		
	Ø 12,70	16	ml		
	TOTAL DO CAPÍTULO				

**Anexo G – Valores estimados dos Parâmetros de um
Sistema de AVAC**

Calor Dissipado por um Humano relativo à Taxa Metabólica

	W/m ²	met*
Resting		
Sleeping	40	0.7
Reclining	45	0.8
Seated, quiet	60	1.0
Standing, relaxed	70	1.2
Walking (on level surface)		
3.2 km/h (0.9 m/s)	115	2.0
4.3 km/h (1.2 m/s)	150	2.6
6.4 km/h (1.8 m/s)	220	3.8
Office Activities		
Reading, seated	55	1.0
Writing	60	1.0
Typing	65	1.1
Filing, seated	70	1.2
Filing, standing	80	1.4
Walking about	100	1.7
Lifting/packing	120	2.1
Driving/Flying		
Car	60 to 115	1.0 to 2.0
Aircraft, routine	70	1.2
Aircraft, instrument landing	105	1.8
Aircraft, combat	140	2.4
Heavy vehicle	185	3.2
Miscellaneous Occupational Activities		
Cooking	95 to 115	1.6 to 2.0
Housecleaning	115 to 200	2.0 to 3.4
Seated, heavy limb movement	130	2.2
Machine work		
sawing (table saw)	105	1.8
light (electrical industry)	115 to 140	2.0 to 2.4
heavy	235	4.0
Handling 50 kg bags	235	4.0
Pick and shovel work	235 to 280	4.0 to 4.8
Miscellaneous Leisure Activities		
Dancing, social	140 to 255	2.4 to 4.4
Calisthenics/exercise	175 to 235	3.0 to 4.0
Tennis, singles	210 to 270	3.6 to 4.0
Basketball	290 to 440	5.0 to 7.6
Wrestling, competitive	410 to 505	7.0 to 8.7

Sources: Compiled from various sources. For additional information, see Buskirk (1960), Passmore and Durnin (1967), and Webb (1964).

*1 met = 58.1 W/m²

[1]

Resistividade do Vestuário

Garment Description ^a	$I_{clo,i}$ clo ^b	Garment Description ^a	$I_{clo,i}$ clo ^b	Garment Description ^a	$I_{clo,i}$ clo ^b
Underwear		Long-sleeved, flannel shirt	0.34	Long-sleeved (thin)	0.25
Men's briefs	0.04	Short-sleeved, knit sport shirt	0.17	Long-sleeved (thick)	0.36
Panties	0.03	Long-sleeved, sweat shirt	0.34	Dresses and skirts^c	
Bra	0.01	Trousers and Coveralls		Skirt (thin)	0.14
T-shirt	0.08	Short shorts	0.06	Skirt (thick)	0.23
Full slip	0.16	Walking shorts	0.08	Long-sleeved shirtdress (thin)	0.33
Half slip	0.14	Straight trousers (thin)	0.15	Long-sleeved shirtdress (thick)	0.47
Long underwear top	0.20	Straight trousers (thick)	0.24	Short-sleeved shirtdress (thin)	0.29
Long underwear bottoms	0.15	Sweatpants	0.28	Sleeveless, scoop neck (thin)	0.23
Footwear		Overalls	0.30	Sleeveless, scoop neck (thick)	0.27
Ankle-length athletic socks	0.02	Coveralls	0.49	Sleepwear and Robes	
Calf-length socks	0.03	Suit jackets and vests (lined)		Sleeveless, short gown (thin)	0.18
Knee socks (thick)	0.06	Single-breasted (thin)	0.36	Sleeveless, long gown (thin)	0.20
Panty hose	0.02	Single-breasted (thick)	0.44	Short-sleeved hospital gown	0.31
Sandals/thongs	0.02	Double-breasted (thin)	0.42	Long-sleeved, long gown (thick)	0.46
Slippers (quilted, pile-lined)	0.03	Double-breasted (thick)	0.48	Long-sleeved pajamas (thick)	0.57
Boots	0.10	Sleeveless vest (thin)	0.10	Short-sleeved pajamas (thin)	0.42
Shirts and Blouses		Sleeveless vest (thick)	0.17	Long-sleeved, long wrap robe (thick)	0.69
Sleeveless, scoop-neck blouse	0.12	Sweaters		Long-sleeved, short wrap robe (thick)	0.48
Short-sleeved, dress shirt	0.19	Sleeveless vest (thin)	0.13	Short-sleeved, short robe (thin)	0.34
Long-sleeved, dress shirt	0.25	Sleeveless vest (thick)	0.22		

^a"Thin" garments are summerweight; "thick" garments are winterweight.

^b1 clo = 0.155 (m²·K)/W

^cKnee-length

[1]

Iluminação

Common Space Types*	LPD, W/m ²	Building-Specific Space Types	LPD, W/m ²
Office—enclosed	12	Gymnasium/exercise center	
Office—open plan	12	Playing Area	15
Conference/meeting/multipurpose	14	Exercise Area	10
Classroom/lecture/training	15	Courthouse/police station/penitentiary	
For penitentiary	14	Courtroom	20
Lobby	14	Confinement cells	10
For hotel	12	Judges' chambers	14
For performing arts theater	36	Fire Stations	
For motion picture theater	12	Engine room	9
Audience/seating Area	10	Sleeping quarters	3
For gymnasium	4	Post office—sorting area	13
For exercise center	3	Convention center—exhibit space	14
For convention center	8	Library	
For penitentiary	8	Card file and cataloging	12
For religious buildings	18	Stacks	18
For sports arena	4	Reading area	13
For performing arts theater	28	Hospital	
For motion picture theater	13	Emergency	29
For transportation	5	Recovery	9
Atrium—first three floors	6	Nurses' station	11
Atrium—each additional floor	2	Exam/treatment	16
Lounge/recreation	13	Pharmacy	13
For hospital	9	Patient room	8
Dining Area	10	Operating room	24
For penitentiary	14	Nursery	6
For hotel	14	Medical supply	15
For motel	13	Physical therapy	10
For bar lounge/leisure dining	15	Radiology	4
For family dining	23	Laundry—washing	6
Food preparation	13	Automotive—service/repair	8
Laboratory	15	Manufacturing	
Restrooms	10	Low bay (<7.6 m floor to ceiling height)	13
Dressing/locker/fitting room	6	High bay (≥7.6 m floor to ceiling height)	18
Corridor/transition	5	Detailed manufacturing	23
For hospital	11	Equipment room	13
For manufacturing facility	5	Control room	5
Stairs—active	6	Hotel/motel guest rooms	12
Active storage	9	Dormitory—living quarters	12
For hospital	10	Museum	
Inactive storage	3	General exhibition	11
For museum	9	Restoration	18
Electrical/mechanical	16	Bank/office—banking activity area	16
Workshop	20	Religious buildings	
Sales area [for accent lighting, see Section 9.6.2(B) of ASHRAE Standard 90.1]	18	Worship pulpit, choir	26
		Fellowship hall	10
		Retail	
		Sales area for accent lighting, see Section 9.6.3(C) of ASHRAE Standard 90.1]	18
		Mall concourse	18
		Sports arena	
		Ring sports area	29
		Court sports area	25
		Indoor playing field area	15
		Warehouse	
		Fine material storage	15
		Medium/bulky material storage	10
		Parking garage—garage area	2
		Transportation	
		Airport—concourse	6
		Air/train/bus—baggage area	11
		Terminal—ticket counter	16

Source: ASHRAE Standard 90.1-2007.

*In cases where both a common space type and a building-specific type are listed, the building-specific space type applies.

Equipamentos

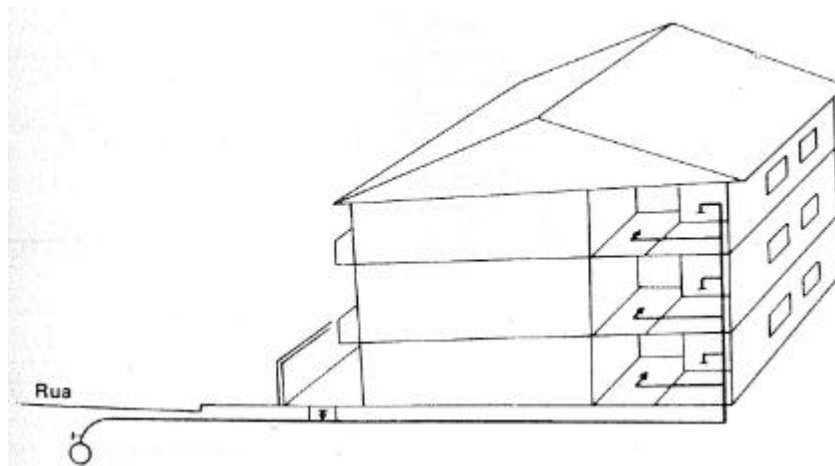
Appliance	Energy Rate, W		Rate of Heat Gain, W				Usage Factor F_u	Radiation Factor F_r
	Rated	Standby	Sensible Radiant	Sensible Convective	Latent	Total		
Cabinet: hot serving (large), insulated*	1993	352	117	234	0	352	0.18	0.33
Cabinet: hot serving (large), uninsulated	1993	1026	205	821	0	1026	0.51	0.2
Cabinet: proofing (large)*	5099	410	352	0	59	410	0.08	0.86
Cabinet: proofing (small-15 shelf)	4191	1143	0	264	879	1143	0.27	0
Coffee brewing urn	3810	352	59	88	205	352	0.08	0.17
Drawer warmers, 2-drawer (moist holding)*	1202	147	0	0	59	59	0.12	0
Egg cooker	3194	205	88	117	0	205	0.06	0.43
Espresso machine*	2403	352	117	234	0	352	0.15	0.33
Food warmer: steam table (2-well-type)	1495	1026	88	176	762	1026	0.69	0.08
Freezer (small)	791	322	147	176	0	322	0.41	0.45
Hot dog roller*	996	703	264	440	0	703	0.71	0.38
Hot plate: single burner, high speed	1114	879	264	615	0	879	0.79	0.3
Hot-food case (dry holding)*	9115	733	264	469	0	733	0.08	0.36
Hot-food case (moist holding)*	9115	967	264	528	176	967	0.11	0.27
Microwave oven: commercial (heavy duty)	3194	0	0	0	0	0	0	0
Oven: countertop conveyorized bake/finishing*	6008	3693	645	3048	0	3693	0.61	0.17
Panini*	1700	938	352	586	0	938	0.55	0.38
Popcorn popper*	586	59	29	29	0	59	0.1	0.5
Rapid-cook oven (quartz-halogen)*	12 016	0	0	0	0	0	0	0
Rapid-cook oven (microwave/convection)*	7297	1202	293	909	0	293	0.16	0.24
Reach-in refrigerator*	1407	352	88	264	0	352	0.25	0.25
Refrigerated prep table*	586	264	176	88	0	264	0.45	0.67
Steamer (bun)	1495	205	176	29	0	205	0.14	0.86
Toaster: 4-slice pop up (large): cooking	1788	879	59	410	293	762	0.49	0.07
Toaster: contact (vertical)	3312	1553	791	762	0	1553	0.47	0.51
Toaster: conveyor (large)	9613	3019	879	2139	0	3019	0.31	0.29
Toaster: small conveyor	1700	1084	117	967	0	1084	0.64	0.11
Waffle iron	909	352	234	117	0	352	0.39	0.67

Source: Swierczyna et al. (2008, 2009).

[1]

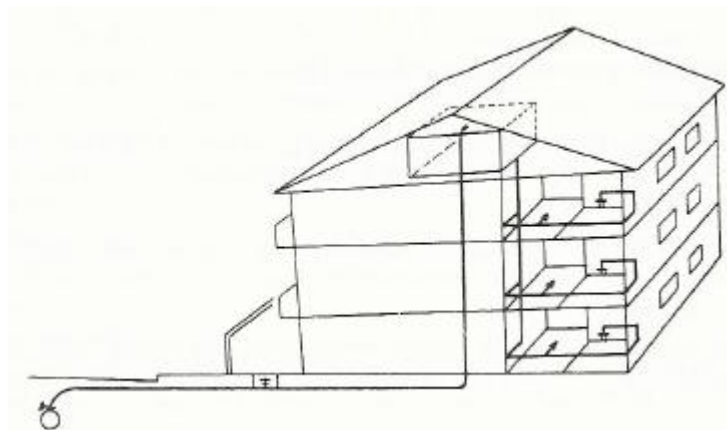
Anexo H – Tipos de Sistemas de Distribuição de Água

Sistema Direto Ascendente



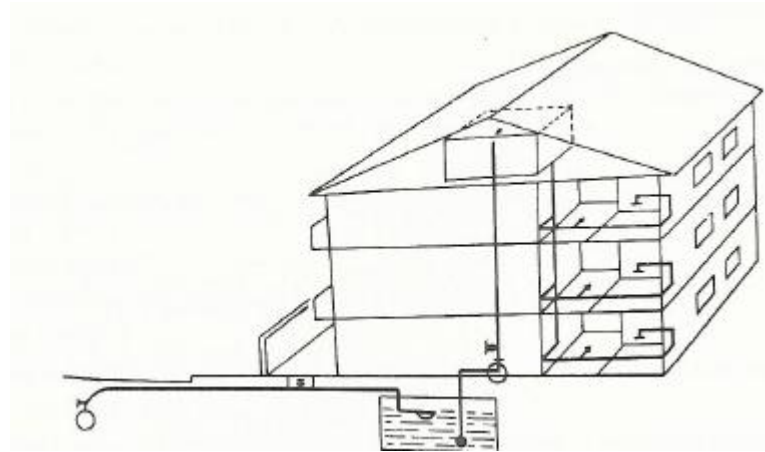
[4]

Sistema Indireto de distribuição, sem Bombeamento



[4]






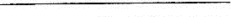















Sistema Indireto de Distribuição, com Bombeamento



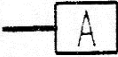





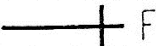






[4]

Anexo I – Simbologia da Rede Predial de Água

Canalizações e Acessórios, [8]

Símbolo	Designação
	Canalização de Água Fria
	Canalização de Água Quente
	Canalização de Água Quente
	Canalização de Água Quente de Retorno
	Caleira para alojamento de canalizações de encamisamento
	Cruzamento com Ligação
	Cruzamento sem Ligação
	Junta de Dilatação
	Prumadas ascendentes com mudança de piso
	Prumadas descendentes com mudança de piso
	Queda de canalização da esquerda para a direita
	Queda de canalização da direita para a esquerda
	Filtro
	Purgador de Ar
	Torneira de serviço
	Torneira ou válvula de secionamento
	Válvula de flutador
	Válvula redutora de pressão
	Válvula de Retenção
	Válvula de Segurança
	Vaso de expansão fechado ou aberto

Aparelhos, [8]


















Simbologia	Designação
	Autoclismo
	Boca de incêndio interior
	Boca de Incêndio e de rega exterior
	Contador
	Depósito de Água Quente
	Esquentador
	Fluxómetro
	Marco de Incêndio
	Termoacumulador Eléctrico
	Termoacumulador a gás
	Sistema de regularização
	Bomba
	Grupo de pressurização

Materiais, [8]

Simbologia	Designação
AL	Aço Inoxidável
CU	Cobre
FF	Ferro Fundido
FG	Ferro Galvanizado
FP	Ferro Preto
PE	Polietileno
PP	Pniproileno
PE	Policloreto
PVC	Policloreto

**Anexo J – Simbologia do Sistema de Drenagem Predial
de Águas Residuais**

Canalizações e Acessórios, [8]

Símbolo	Designação
	Canalização de Águas Residuais Domésticas
	Canalização de Águas Pluviais
	Canalização de Ventilação
	Tubo de queda de águas residuais domésticas
	Tubo de queda de águas Pluviais
	Sentido do Escoamento
	Boca de Limpeza
	Sifão
	Caixa de Pavimento
	Ralo
	Câmara de inspeção
	Câmara retentora
	Instalação elevatória
	Fossa séptica
	Poço absorvente
	Válvula de seccionamento
	Válvula de Retenção

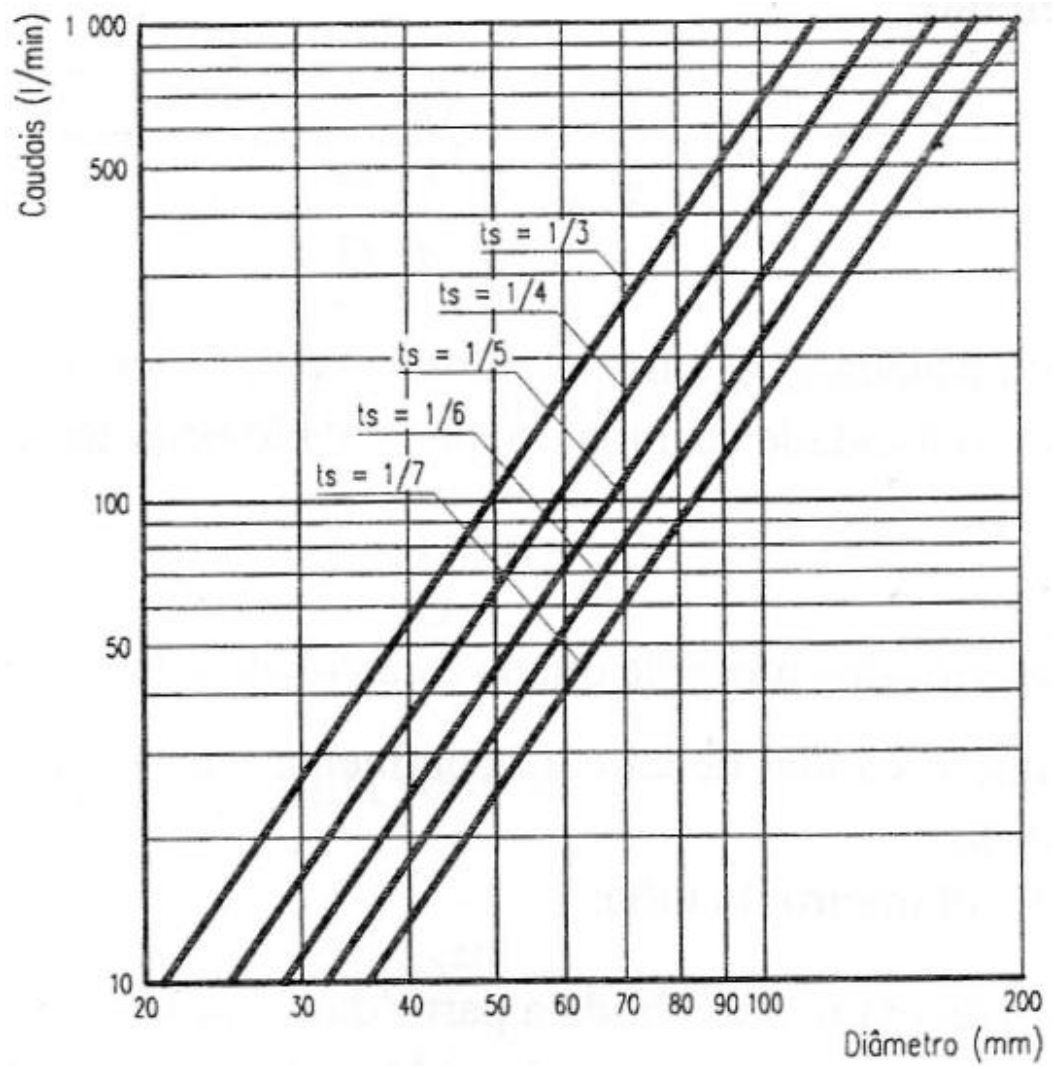
Aparelhos Sanitários, [8]

Simbologia	Designação
Br	Bacia de Retrete
Ba	Banheira
Bd	Bidé
Ch	Chuveiro
Ll	Lava-louça
Lv	Lavatório
Ml	Máquina lava-louça
Mr	Máquina lava-roupa
Mi	Mictório
Pd	Pia de Despejo
Tq	Tanque

Materiais, [8]

Simbologia	Designação
B	Betão
CU	Cobre
FF	Ferro Fundido
FG	Ferro Galvanizado
FP	Ferro Preto
FC	Fibrocimento
G	Grés
PVC	Policloreto de Vinilo
PE	Polietileno
PP	Polipropileno

**Anexo K -Dimensionamento do Diâmetro do Tubo de
Queda de Águas Residuais Domésticas
(Método Gráfico)**



[3]

Anexo L – Regiões Pluviométricas











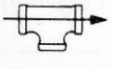

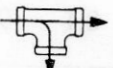


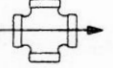


$I = at^b$
 I = intensidade média máxima de precipitação (mm/h) para a duração t (min.)
 a, b = constantes que dependem do período de retorno (quadro anexo)

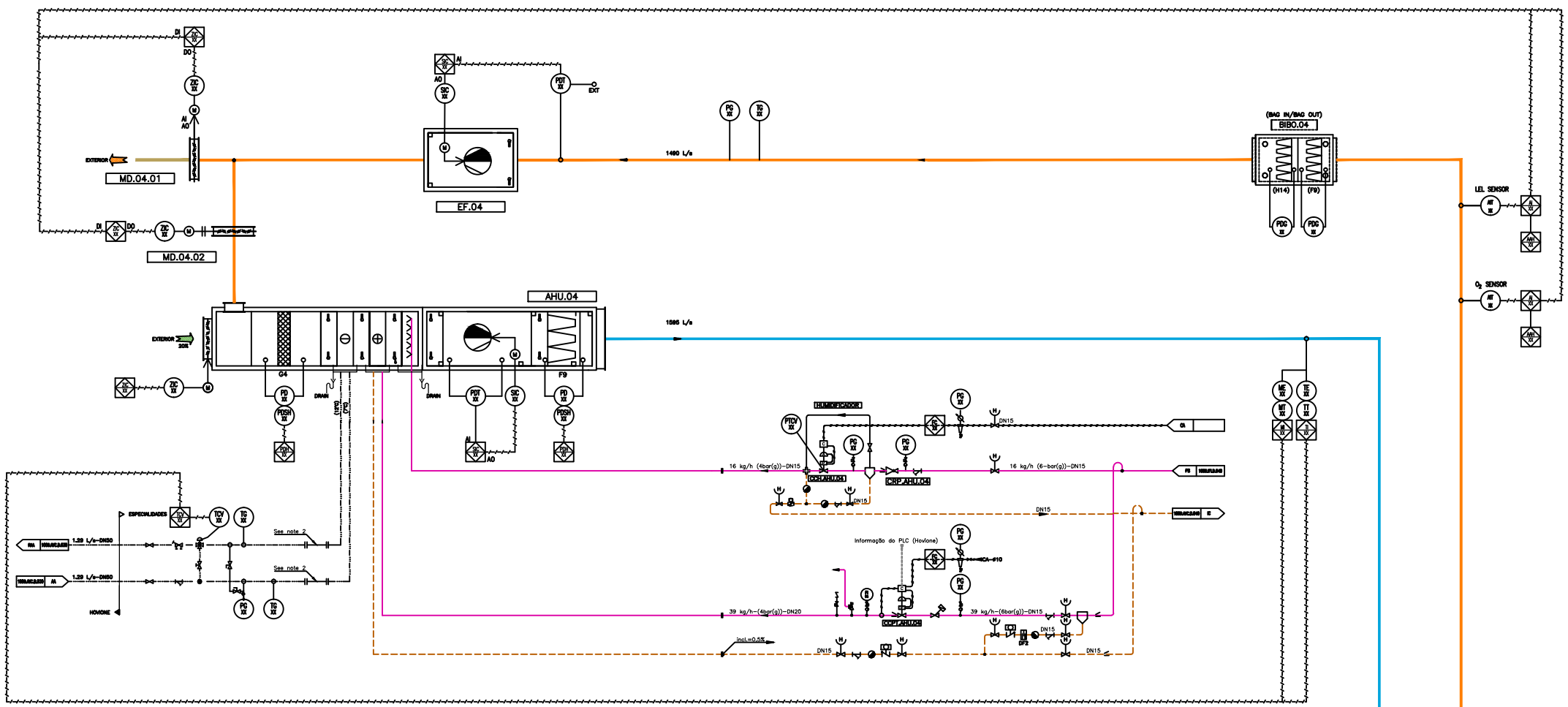
Regiões	A		B		C	
T (Anos)	a	b	a	b	a	b
2	202,72	-0,577	162,18	-0,577	243,26	-0,577
5	259,26	-0,562	207,41	-0,562	311,11	-0,562
10	290,68	-0,549	232,21	-0,549	348,82	-0,549
20	317,74	-0,538	254,19	-0,538	382,29	-0,538
50	349,54	-0,524	279,63	-0,524	419,45	-0,508
100	365,62	-0,508	292,50	-0,504	434,75	-0,504

- REGIÃO PLUVIOMÉTRICA A — Inclui as áreas não referidas em B e C — Curvas IDF Lisboa.
- REGIÃO PLUVIOMÉTRICA B — Inclui os concelhos de Alfândega da Fé, Alijó, Almeida, Boticas, Bragança, Carraceda de Ansiães, Chaves, Figueira de Castelo Rodrigo, Freixo de Espada à Cinta, Macedo de Cavaleiros, Meda, Miranda do Douro, Mirandela, Mogadouro, Montalegre, Murça, Penedono, Pinhel, Ribeira de Pena, Sabrosa, Santa Marta de Penaguião, São João da Pesqueira, Sernancelhe, Tabuaço, Torre de Moncorvo, Trancoso, Valpaços, Vila Flor, Vila Pouca de Aguiar, Vila Nova de Foz Côa, Vila Real, Vimioso e Vinhais. — (Curvas IDF Lisboa (-20%).)
- REGIÃO PLUVIOMÉTRICA C — Inclui os concelhos das Regiões Autónomas dos Açores e da Madeira e do Continente, os concelhos de Guarda, Manteigas, Moimenta da Beira, Sabugal e Tarouca, e as áreas situadas a altitude superior a 700 metros dos concelhos de Aguiar da Beira, Amarante, Arcos de Valdevez, Arganil, Arouca, Castanheira de Pera, Castro Daire, Celorico da Beira, Cinfães, Covilhã, Fundão, Góis, Gouveia, Lamego, Marvão, Melgaço, Oleiros, Pampilhosa da Serra, Ponte da Barca, Resende, Seia, S. Pedro do Sul, Terras do Bouro, Tondela, Vale de Cambra, Vila Nova de Paiva e Vouzela. — (Curvas IDF Lisboa (+20%).)

**Anexo M – Comprimentos Equivalentes nas Tubagens
de Aço Galvanizado em metros**

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			

**Anexo N – Projeto de Execução e Remodelação do
Edifício B15B: Diagrama P&ID do Sistema
AHU.04+EF.04**



SUMMARY OF SYMBOLS

INSTRUMENTATION

○ LOCAL MONITORED INSTRUMENT	⊠ REMOTE PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER NOT ACCESSIBLE TO OPERATOR	⊠ PLC BASED INSTRUMENT NOT ACCESSIBLE TO OPERATOR
○ LOCAL MONITORED INSTRUMENT OPERATOR ACCESSIBLE IN THE CONTROL ROOM	⊠ INSTRUMENT WITH COMPARED BINARY PROCESSING NOT ACCESSIBLE TO THE OPERATOR	⊠ ANALOGIC INSTRUMENT
○ LOCAL PANEL MONITORED INSTRUMENT OPERATOR ACCESSIBLE AT A LOCAL PANEL	⊠ INSTRUMENT WITH COMPARED BINARY PROCESSING ACCESSIBLE TO THE OPERATOR	⊠ ANALOGIC INSTRUMENT OPERATOR ACCESSIBLE TO THE OPERATOR

VALVES

⊠ VALVE (DEFAULT)	⊠ BALL VALVE	⊠ CONTROL VALVE	⊠ PRESS. REL. VALVE	⊠ CHECK VALVE
⊠ TRICKLE VALVE	⊠ SHUTTER VALVE	⊠ SHUT OFF VALVE	⊠ SHUT OFF VALVE	⊠ SAFETY VALVE
⊠ VALVED VALVE	⊠ GATE VALVE	⊠ PRESSURE RELIEF VALVE	⊠ PRESS. RELIEF VALVE	⊠ BELLOWS VALVE

PIPE FITTINGS

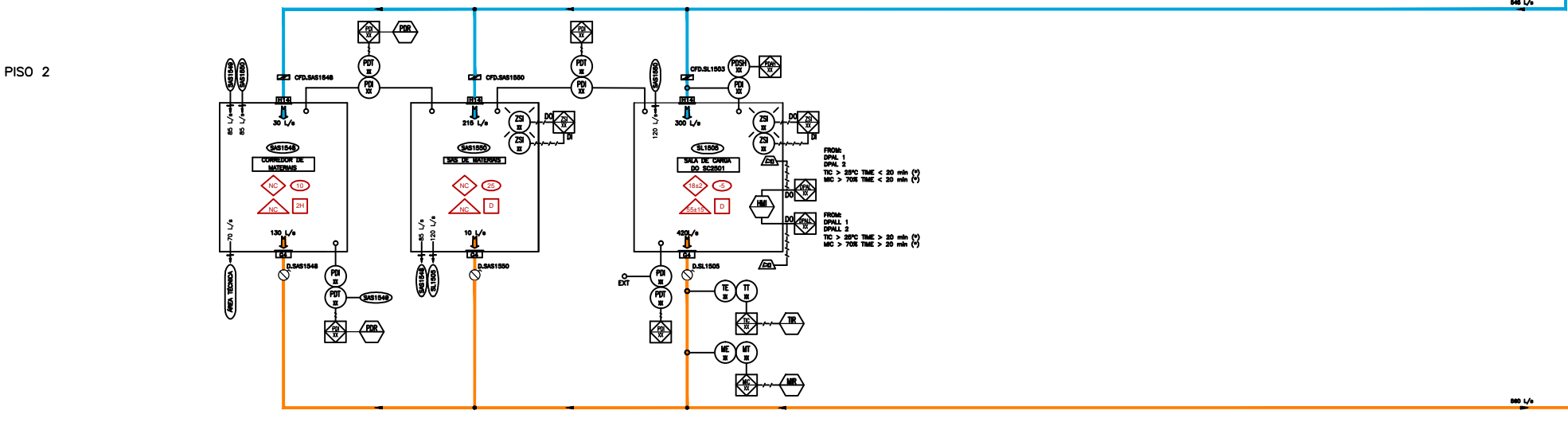
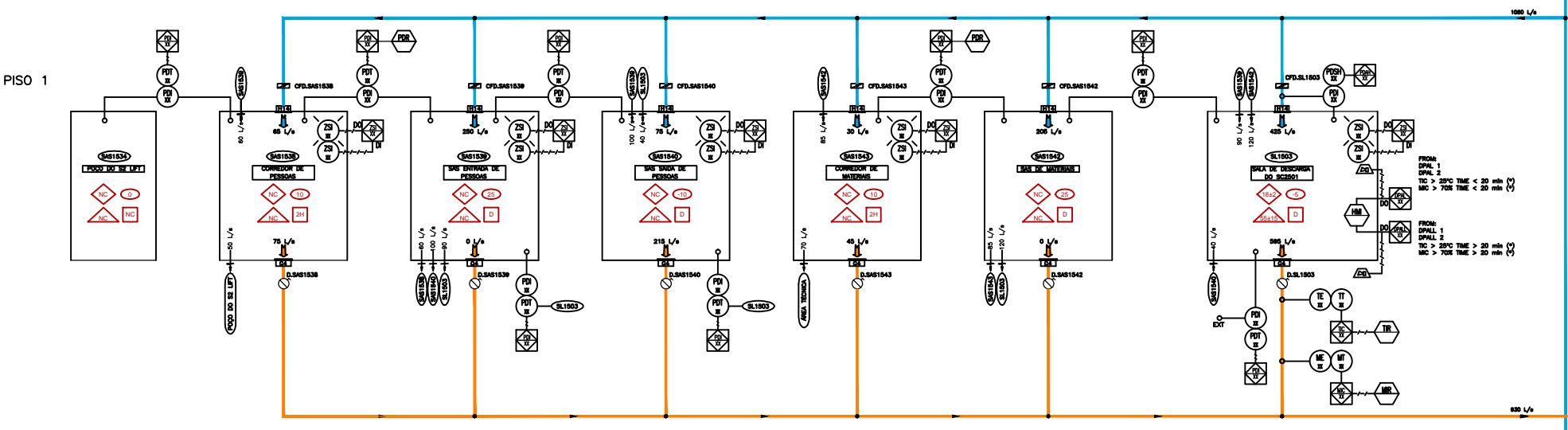
⊠ REDUCER (CONCENTRIC)	⊠ ELBOW	⊠ INSTRUMENT TEE	⊠ SHIRT COUPLER	⊠ FLARED CONNECTION
⊠ WELD	⊠ BELLW	⊠ MIN. LINE CONNECTION	⊠ GASKET COUPLER	⊠ FLARED CONNECTION
⊠ STEAM TRAP	⊠ SHUT VALVE	⊠ LOW PRESSURE BARRIER	⊠ DESIGN PRESSURE BARRIER	

OTHERS

⊠ LEL SENSOR
⊠ O₂ SENSOR

- REMARKS**
- 1) ALL THE ON/OFF VALVES SHALL BE THE "CLOSE" POSITION EXCEPTED INDICATED IN THE INSTRUMENTATION AND THE FOLLOWING RULE SHOULD BE APPLIED:
 - a) IF IS REFERRED TO THE EQUIPMENT UNIT
 - b) IF IS REFERRED TO THE FIELD
 - 2) VALVE POSITION SHOWN IN THE INSTRUMENTATION IS THE DEFAULT POSITION.
 - 3) ON/OFF VALVE WITH TWO WAY SERVICES
 - 4) CONTROL VALVE (DEFAULT POSITION)
 - 5) CLOSED VALVE INDICATOR (CVI) PRESSURIC ACTUATOR CONTROL SIGNAL DERIVED BY A SHUNT POSITIONING PLANT INSTALLED IN THE FIELD
 - 6) CLOSED VALVE INDICATOR (CVI) PRESSURIC ACTUATOR CONTROL SIGNAL DERIVED BY A SHUNT POSITIONING PLANT INSTALLED IN THE FIELD
 - 7) CLOSED VALVE INDICATOR (CVI) PRESSURIC ACTUATOR CONTROL SIGNAL DERIVED BY A SHUNT POSITIONING PLANT INSTALLED IN THE FIELD
 - 8) CONTROL VALVE (DEFAULT POSITION)
 - 9) CLOSED VALVE INDICATOR (CVI) PRESSURIC ACTUATOR CONTROL SIGNAL DERIVED BY A SHUNT POSITIONING PLANT INSTALLED IN THE FIELD
 - 10) CLOSED VALVE INDICATOR (CVI) PRESSURIC ACTUATOR CONTROL SIGNAL DERIVED BY A SHUNT POSITIONING PLANT INSTALLED IN THE FIELD
 - 11) CLOSED VALVE INDICATOR (CVI) PRESSURIC ACTUATOR CONTROL SIGNAL DERIVED BY A SHUNT POSITIONING PLANT INSTALLED IN THE FIELD
 - 12) CLOSED VALVE INDICATOR (CVI) PRESSURIC ACTUATOR CONTROL SIGNAL DERIVED BY A SHUNT POSITIONING PLANT INSTALLED IN THE FIELD
 - 13) CLOSED VALVE INDICATOR (CVI) PRESSURIC ACTUATOR CONTROL SIGNAL DERIVED BY A SHUNT POSITIONING PLANT INSTALLED IN THE FIELD
 - 14) CLOSED VALVE INDICATOR (CVI) PRESSURIC ACTUATOR CONTROL SIGNAL DERIVED BY A SHUNT POSITIONING PLANT INSTALLED IN THE FIELD
 - 15) CLOSED VALVE INDICATOR (CVI) PRESSURIC ACTUATOR CONTROL SIGNAL DERIVED BY A SHUNT POSITIONING PLANT INSTALLED IN THE FIELD
 - 16) CLOSED VALVE INDICATOR (CVI) PRESSURIC ACTUATOR CONTROL SIGNAL DERIVED BY A SHUNT POSITIONING PLANT INSTALLED IN THE FIELD
 - 17) CLOSED VALVE INDICATOR (CVI) PRESSURIC ACTUATOR CONTROL SIGNAL DERIVED BY A SHUNT POSITIONING PLANT INSTALLED IN THE FIELD
 - 18) CLOSED VALVE INDICATOR (CVI) PRESSURIC ACTUATOR CONTROL SIGNAL DERIVED BY A SHUNT POSITIONING PLANT INSTALLED IN THE FIELD
 - 19) CLOSED VALVE INDICATOR (CVI) PRESSURIC ACTUATOR CONTROL SIGNAL DERIVED BY A SHUNT POSITIONING PLANT INSTALLED IN THE FIELD
 - 20) CLOSED VALVE INDICATOR (CVI) PRESSURIC ACTUATOR CONTROL SIGNAL DERIVED BY A SHUNT POSITIONING PLANT INSTALLED IN THE FIELD

- NOTES**
- 0 - PLEASE READ TECHNICAL SPECIFICATIONS FILES FOR FURTHER INFORMATION
 - 1 - SEE DRAWING N°1009.D.AVC.001 WITH COMPLETE SET OF SYMBOLS
 - 2 - CHILLED WATER SERVICES TO BE PROVIDED BY HOVIONE
 - 3 - ZONE FOR FUTURE INSTALLATION OF ENTHALPY METERING DEVICE

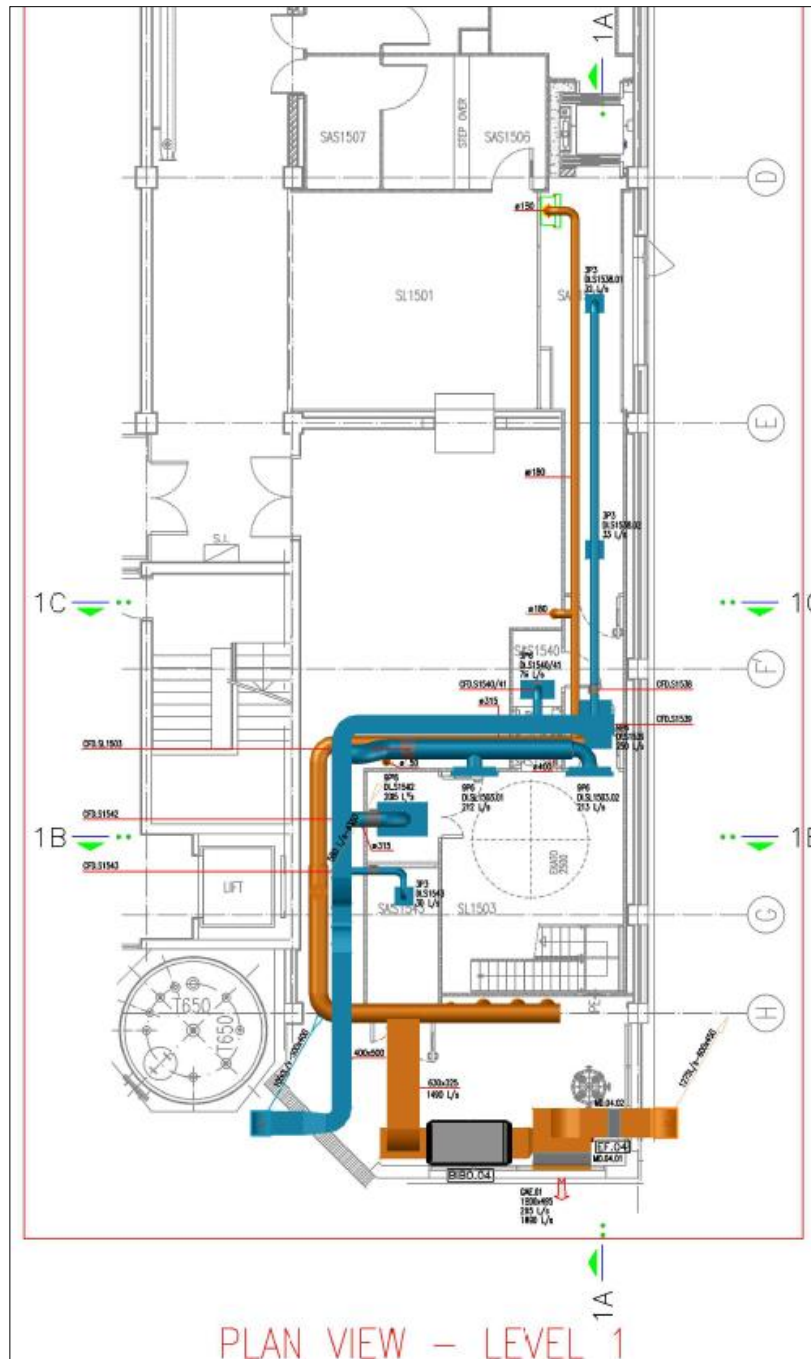


SYMBOL	ABBREVIATION	DESCRIPTION
→	ETA	EXTRACT AIR
→	RCA	RECIRCULATION AIR
→	SLP	SUPPLY AIR
→	ODA	OUTDOOR AIR
⊠	H	STEAM HUMIDIFIER
⊠	RE	ELECTRICAL HEATER
⊠	CFD	CONSTANT VOLUME DAMPER
⊠	D	MANUAL DAMPER
⊠	M	ACTUATOR
⊠	MD	MOTORIZED DAMPER
⊠	CC	COOLING COIL
⊠	HC	HEATING COIL
⊠	F	FAN
⊠	WF	FAN WITH VARIABLE SPEED DRIVER
⊠		PRESSURE [Po]
⊠	GMP	CLASSIFICATION
⊠		RELATIVE HUMIDITY [%]
⊠		TEMPERATURE [°C]

Revizões	Legenda	Data	Elaborado
E4		22/05/19	D.S.
E3	Alteração do controlo de Pressão Diferencial nos Salões	18/05/19	D.S.
E2	Revisão Geral	04/05/19	D.S.
E1	Revisão Geral	20/04/19	J.P.
Início	Alterações		

	Hovione Engenharia e Climatização
Designação: AQUECIMENTO, VENTILAÇÃO E CLIMATIZAÇÃO	Cliente: DIAGRAMA P&ID - SISTEMA AHU.04 + EF.04
Autor: D.S. Data: Abril 2019	Desenhado: J.P. Data:
Revisão: S/E	Nome: HOVIONE Função: Técnico de Execução Data: 1009.AVC.D.010

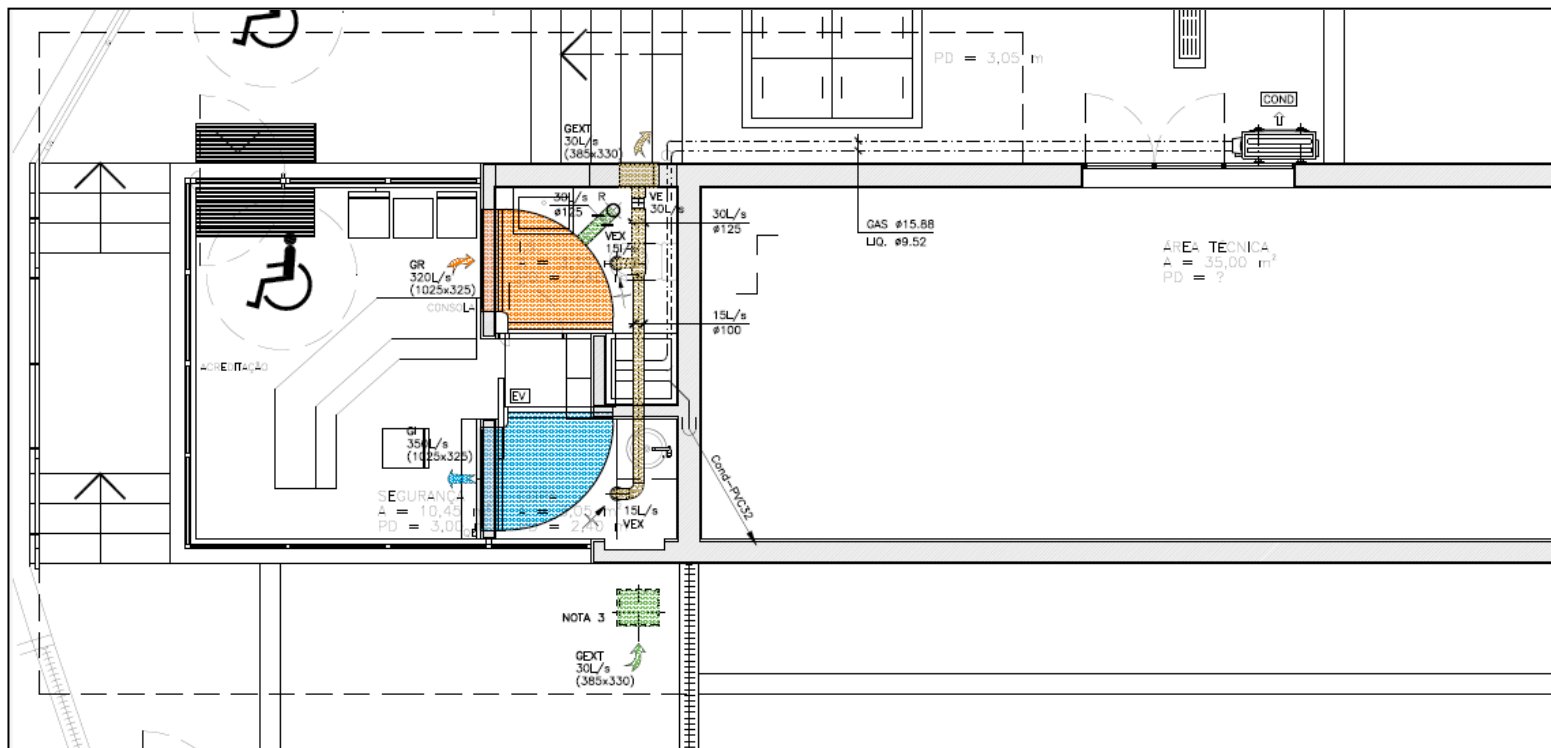
**Anexo O – Projeto de Execução e Remodelação do
Edifício B15B: Desenho Parcial de Implantação de
Equipamento e Conduas Nível Alto do Piso 1**



SIMBOLOGIA

- AR DE INSUFLAÇÃO
- AR DE RETORNO
- AR DE EXTRAÇÃO
- AR NOVO TRATADO

**Anexo P – Projeto de Execução de Remodelação da
Portaria na Nokia Siemens de AVAC: Desenho Parcial
de Implantação de Equipamentos e Conduas do Piso 0**

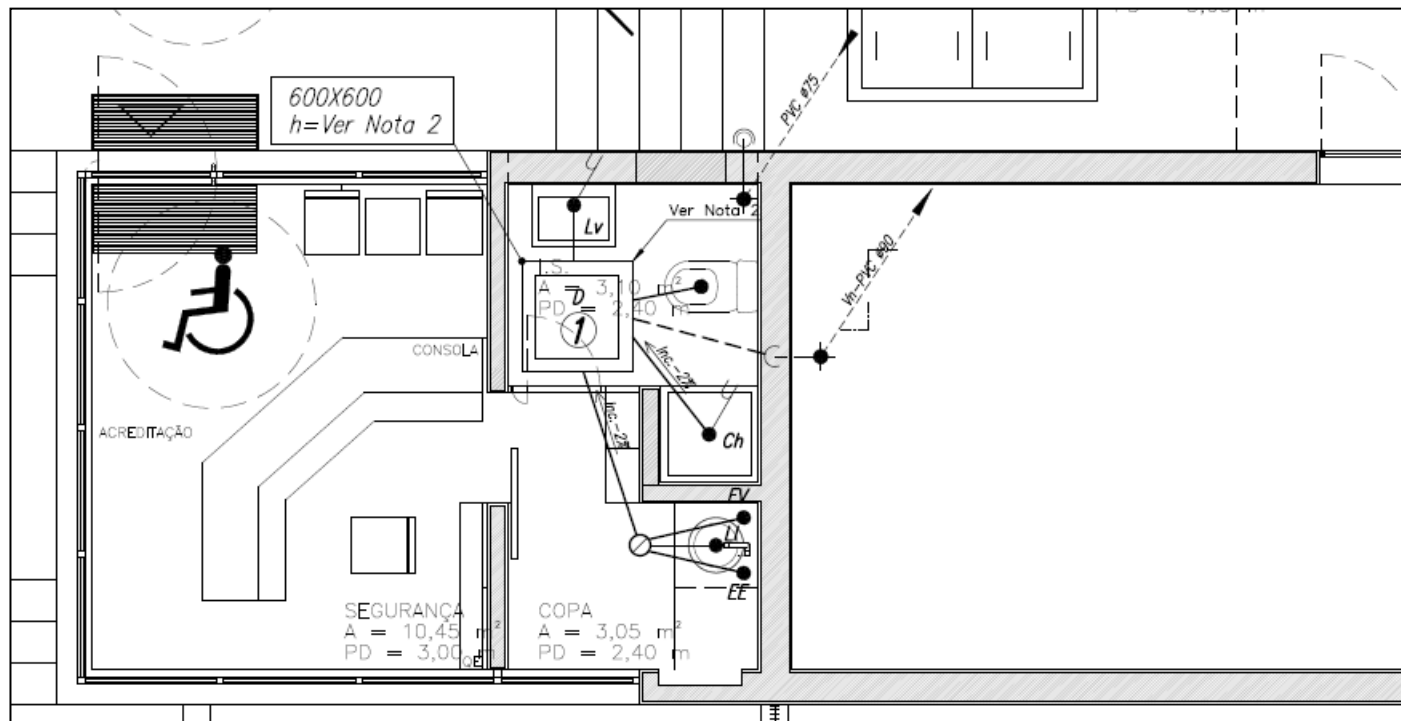


SIMBOLOGIA

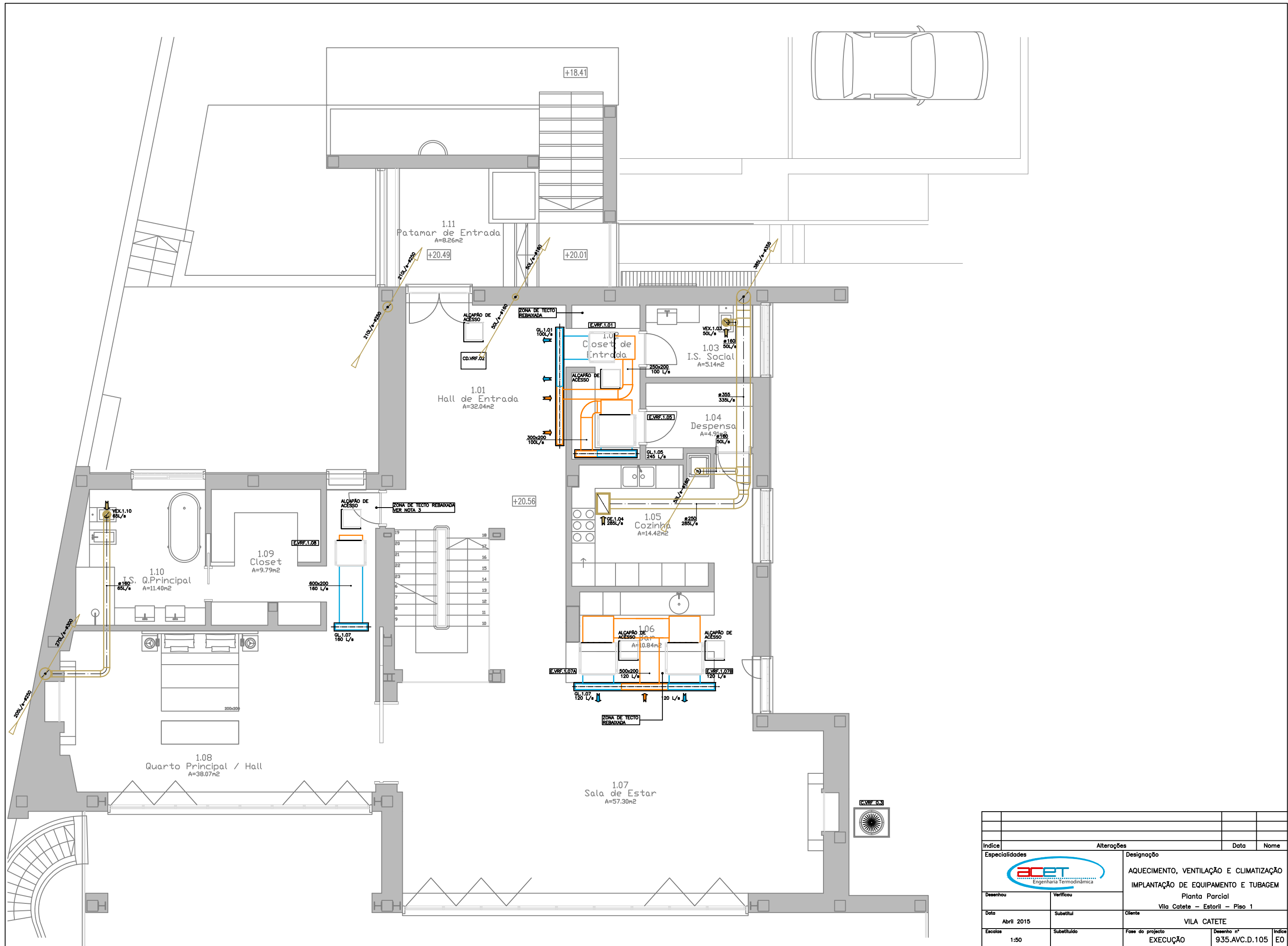
-  - AR DE INSUFLAÇÃO
-  - AR DE RETORNO
-  - AR DE EXTRACÇÃO
-  - AR NOVO TRATADO


**Anexo Q – Projeto de Execução de Remodelação da
Portaria na Nokia Siemens de IAS: Desenho Parcial de
Implantação de Equipamentos e Conduas do Piso 0**

**Anexo R – Projeto de Execução de Remodelação da
Portaria na Nokia Siemens de IED: Desenho Parcial de
Implantação de Equipamentos e Conduas do Piso 0**

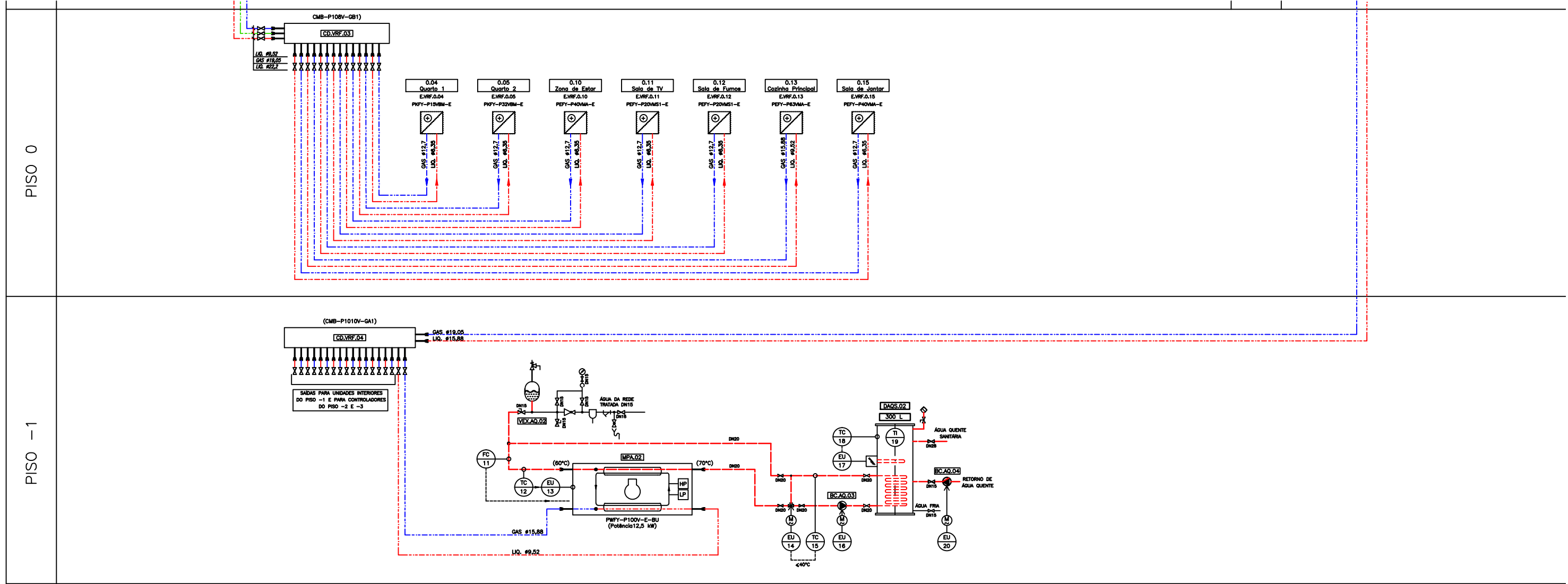


**Anexo S – Projeto de Licenciamento e Execução da
Moradia Vila Catete: Desenho de Implantação de
Equipamento e Tubagem de AVAC do Piso 1
(Desenho Parcial)**

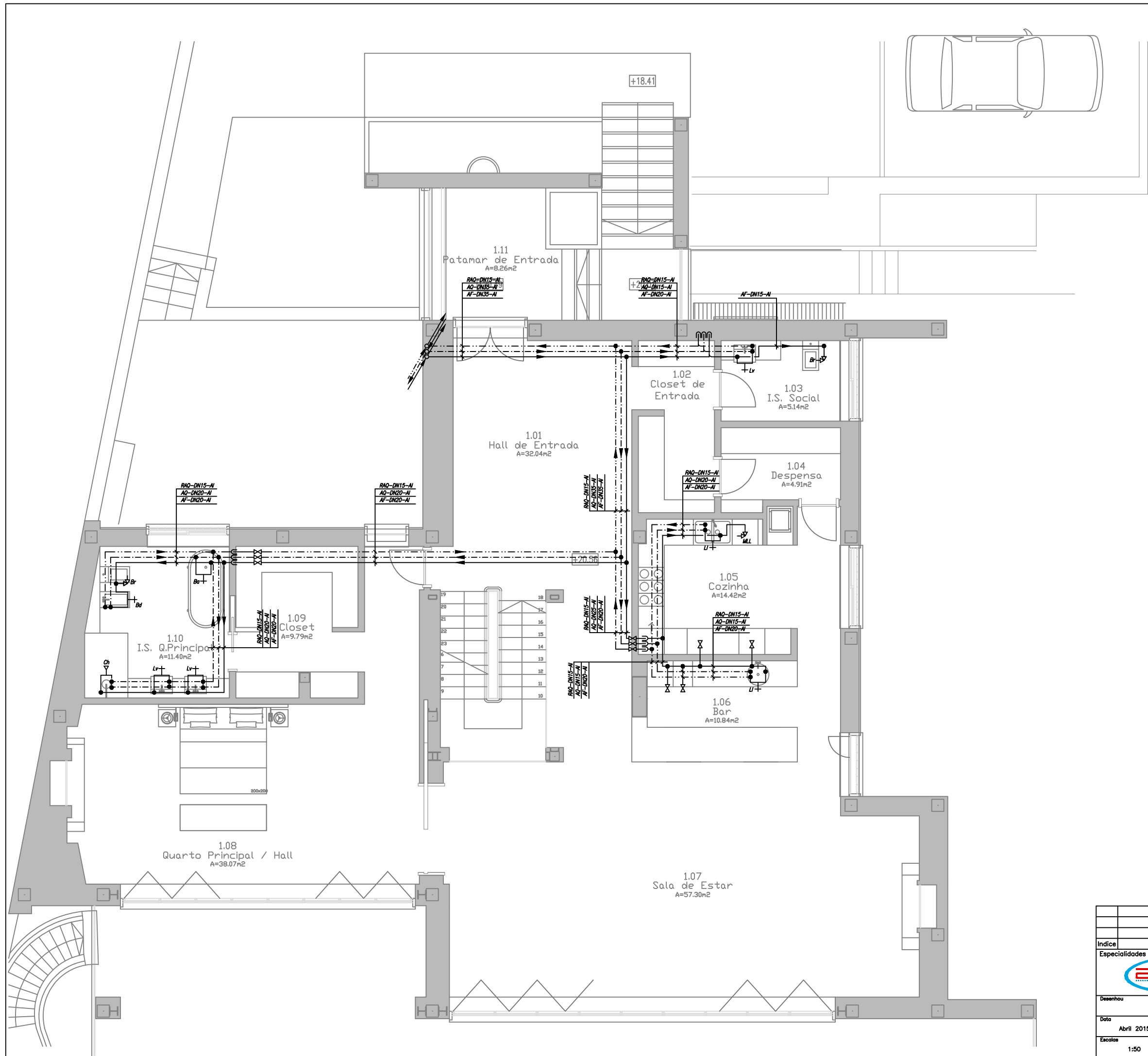


Índice	Alterações	Data	Nome
Especialidades		Designação	AQUECIMENTO, VENTILAÇÃO E CLIMATIZAÇÃO IMPLANTAÇÃO DE EQUIPAMENTO E TUBAGEM
Desenhou	Verificou	Planta Parcial	Vila Catete - Estoril - Piso 1
Data	Substituído	Ciente	VILA CATETE
Escalas	Substituído	Fase do projecto	Desenho nº
1:50		EXECUÇÃO	935.AVC.D.105
			Índice
			EO

**Anexo T – Projeto de Licenciamento e Execução da
Moradia Vila Catete: Diagrama Hidráulico
(Desenhos Parciais)**



**Anexo U – Projeto de Licenciamento e Execução da
Moradia Vila Catete: Desenho de Implantação de
Equipamento e Tubagem de IAS do Piso 1(Desenho
Parcial)**



SIMBOLOGIA:

- Rede de águas residuais domésticas
 - - - Rede de ventilação
 - · - · - Rede de águas residuais pluviais
 - · - · - Rede de condensadas
 - ⊕ Instalação elevatória
 - Caixa de pavimento
 - └ Boca de limpeza
 - ⊕ Sifão
 - ⊕ Ralo PLUMA serie 7
 - ⊕ Ralo sem sifão
 - ⊗ Válvula de seccionamento
 - ⊗ Válvula de retenção
 - ⊕ Ralo com sifão
 - Câmaras de inspecção
 - Caixas de visita
 - ▭ Câmara retentora areias/hidrocarbonetos
 - ▭ Fossa séptica
 - ⊕ Poço absorvente
 - Sentido do escoamento
 - ▨ Sumidouro
 - ▭ Sarjeta
 - ⊕ Chapéu de ventilação
 - ⊕ Dn Tubo de queda de águas residuais
 - ⊕ Pn Tubo de queda de águas pluviais
 - ⊕ Vn Coluna de ventilação
 - ⊕ Sifão
- n-número do tubo de queda D-rede doméstica
 ø-diâmetro tubo de queda P-rede pluvial
 i-inclinação da tubagem V-ventilação

Notas:

- 0-Para verificação completa das especificações do projecto consultar obrigatoriamente as fichas técnicas do caderno de encargos.
- 1-Caixa de esgoto existente.
- 2-Cota de soleira a definir em obra, depois de efectuado o "levantamento".
- 3-Aparelho com bomba para elevação do esgoto de Condensados.

DIÂMETROS DAS DRENAGENS DOS APARELHOS SANITÁRIOS

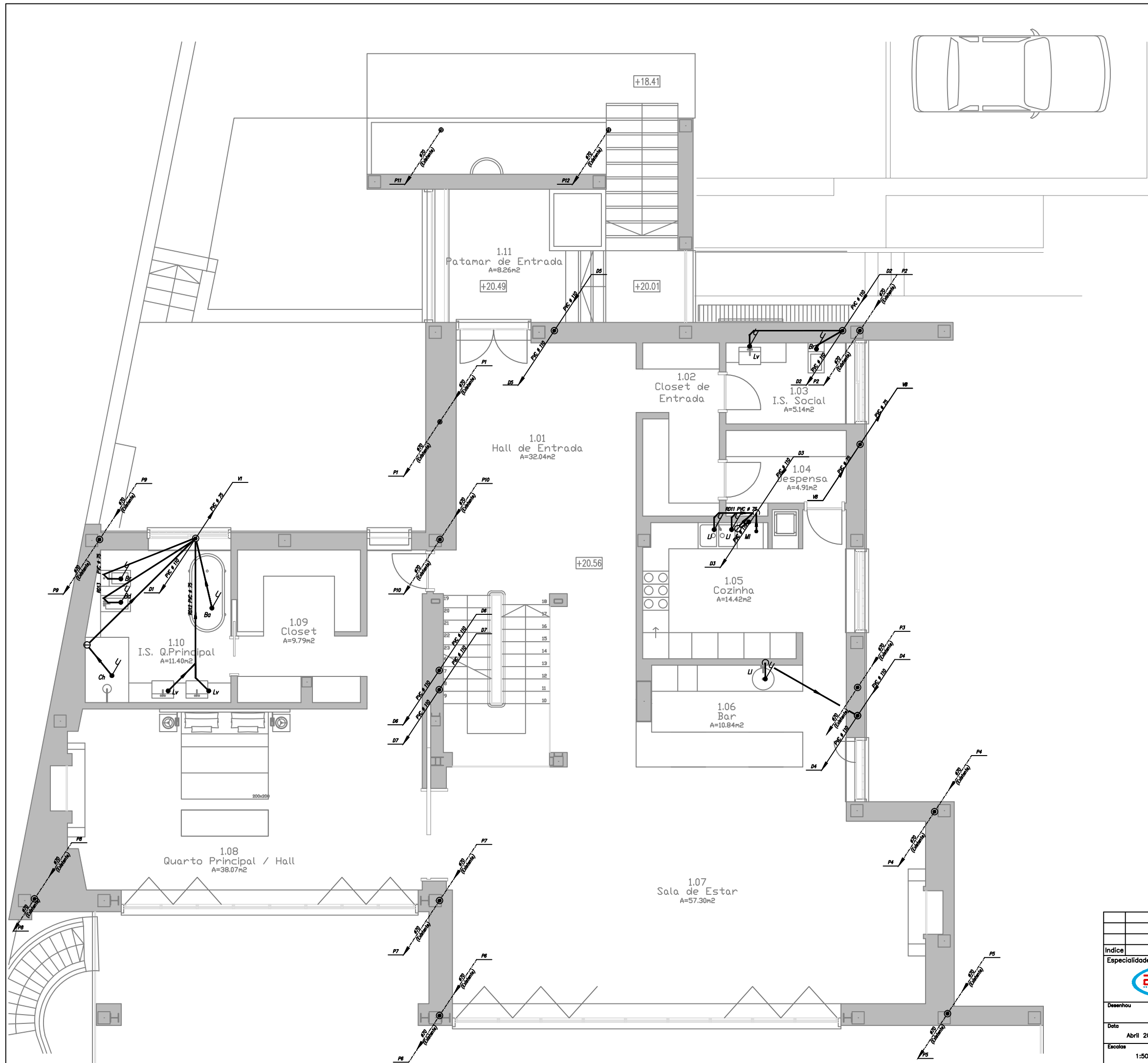
REFERENCIA DE PROJ.	DESIGNAÇÃO	DN-A.F.	OBSERVAÇÕES
Br	Bacia de retrete	PVC 90	
Mi	Mictório com fluxómetro	PVC 40	
Ch	Chuveiro individual	PVC 40	
Lv	Lavatório individual	PVC 40	
Lj	Pia Lava-loiça	PVC 50	
Bd	Bidé	PVC 40	
Ba	Banheira	PVC 40	
Mr	Máquina lavar-roupa	PVC 40	
Ml	Máquina lavar-loiça	PVC 40	
Ms	Máquina secar roupa	PVC 40	

CAIXAS DE INSPECÇÃO

CAIXA N°	DIMENSÕES	ALTURA	CT. TAMPA
1	600x600	0,50	-00,515
2	600x600	Ver Nota 3	-00,515

Índice	Alterações	Data	Nome
<p>Especialidades</p>	<p>Designação</p> <p>INSTALAÇÃO DE ÁGUAS SANITÁRIAS IMPLANTAÇÃO DE EQUIPAMENTO E TUBAGEM Planta Parcial Vila Catete - Estoril - Piso 1</p>		
<p>Desenhou</p> <p>Data</p> <p>Escalas</p>	<p>Verificou</p> <p>Substituído</p> <p>Substituído</p>	<p>Ciente</p> <p>VILA CATETE</p> <p>Fase do projecto</p> <p>EXECUÇÃO</p>	<p>Desenho n°</p> <p>935.IAS.D.125</p> <p>Índice</p> <p>EO</p>

**Anexo V – Projeto de Licenciamento e Execução da
Moradia Vila Catete: Desenho de Implantação de
Equipamento e Tubagem de IED do Piso 1(Desenho
Parcial)**



SIMBOLOGIA:

- Rede de águas residuais domésticas
- - - Rede de ventilação
- · - · - Rede de águas residuais pluviais
- · - · - Rede de condensados
- ⊗ Instalação elevatória
- Caixa de pavimento
- ┌ Boca de limpeza
- ⊕ Sifão
- ⊗ Ralo PLUMA serie 7
- ⊕ Ralo sem sifão
- ⊗ Válvula de seccionamento
- ⊕ Válvula de retenção
- ⊗ Ralo com sifão
- Câmaras de inspecção
- Caixas de visita
- ▭ Câmara retentora areias/hidrocarbonetos
- ▭ Fossa séptica
- ⊗ Poço absorvente
- Sentido do escoamento
- ▨ Sumidouro
- ▭ Sarjeta
- ⊕ Chapéu de ventilação
- ⊗ Dn Tubo de queda de águas residuais
- ⊕ Pn Tubo de queda de águas pluviais
- ⊗ Vn Coluna de ventilação
- ⊕ Sifão

n-número do tubo de queda D-rede doméstica
 ø-diâmetro tubo de queda P-rede pluvial
 i-inclinação da tubagem V-ventilação

Notas:

0-Para verificação completa das especificações do projecto consultar obrigatoriamente as fichas técnicas do caderno de encargos.

1- Caixa de esgoto existente.

2-Cota de soleira a definir em obra, depois de efectuado o "levantamento".

3-Aparelho com bomba para elevação do esgoto de Condensados.

DIÂMETROS DAS DRENAGENS DOS APARELHOS SANITÁRIOS

REFERENCIA DE PROJ.	DESIGNAÇÃO	DN-A.F.	OBSERVAÇÕES
Br	Bacia de retrete	PVC 90	
Mi	Mictório com fluxómetro	PVC 40	
Ch	Chuveiro individual	PVC 40	
Lv	Lavatório individual	PVC 40	
Li	Pia Lava-loiça	PVC 50	
Bd	Bidé	PVC 40	
Ba	Banheira	PVC 40	
Mr	Máquina lavar-roupa	PVC 40	
Ml	Máquina lavar-loiça	PVC 40	
Ms	Máquina secar roupa	PVC 40	

CAIXAS DE INSPECÇÃO

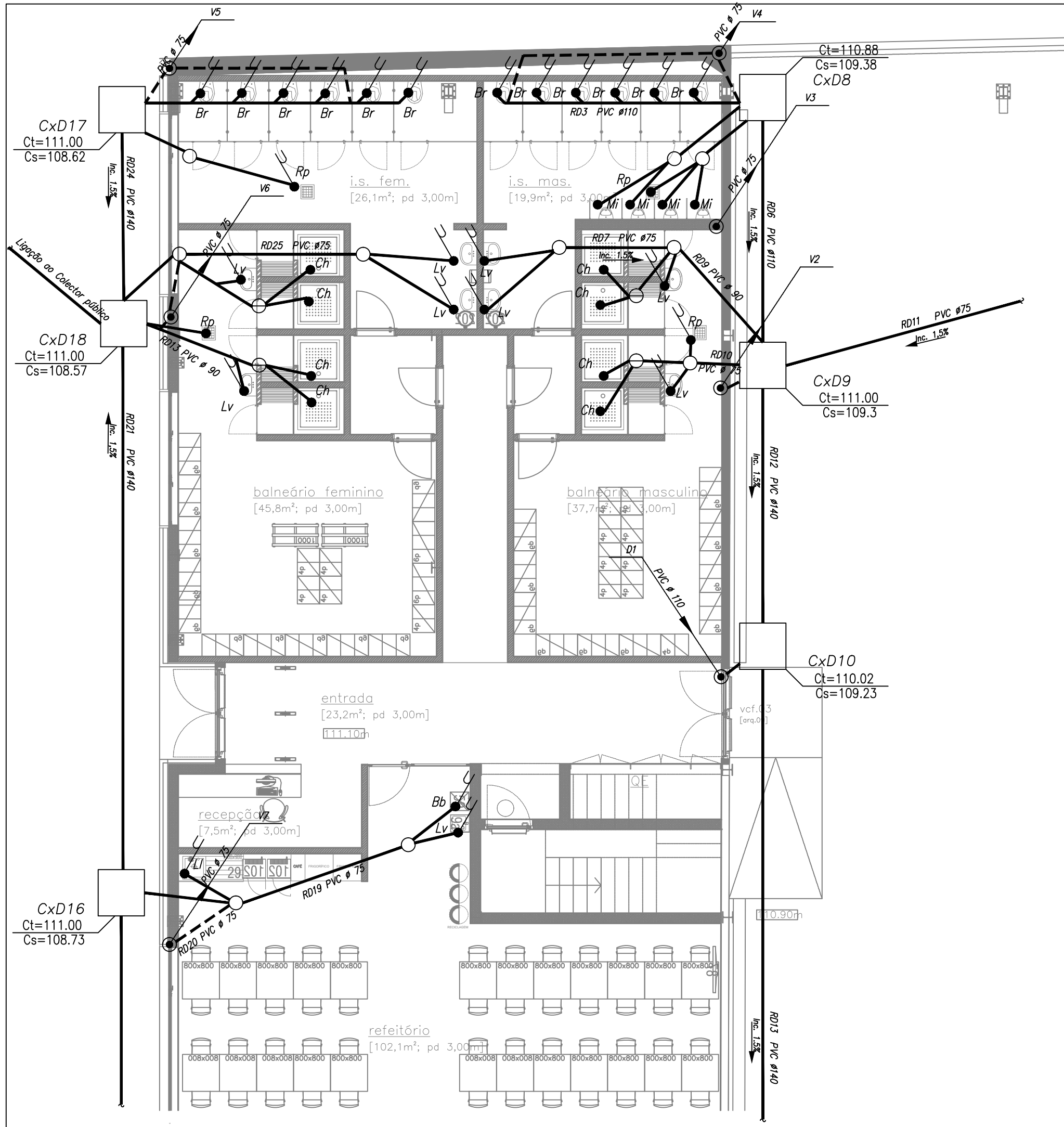
CAIXA N°	DIMENSÕES	ALTURA	CT. TAMPA
1	600x600	0,50	-00,515
2	600x600	Ver Nota 3	-00,515

Índice	Alterações	Data	Nome

		Designação INSTALAÇÃO DE ESGOTOS E DRENAGENS IMPLANTAÇÃO DE EQUIPAMENTO E TUBAGEM Planta Parcial Vila Catete - Estoril - Piso 0	
Desenhou	Verificou	Cliente	
Data	Substituído	VILA CATETE	
Escalas	Substituído	Fase do projecto	Índice
1:50		EXECUÇÃO	935.IED.D.105 E1

**Anexo W – Projeto de Execução do Armazém E-
Commerce da Sonae - Desenho de Implantação de
Equipamento e Tubagem de IAS do Piso 0
(Desenho Parcial)**

**Anexo X – Projeto de Execução do Armazém E-
Commerce da Sonae - Desenho de Implantação de
Equipamento e Tubagem de IED do Piso 0
(Desenho Parcial)**



SIMBOLOGIA:

- Rede de águas residuais domésticas
- - - Rede de ventilação
- Rede de águas residuais pluviais
- . - Rede de condensados
- ⊕ Instalação elevatória
- Caixa de pavimento
- ⊔ Boca de limpeza
- ⊕ Sifão
- ⊕ Rolo PLUVA serie 7
- ⊕ Rolo sem sifão
- ⊕ Válvula de seccionamento
- ⊕ Válvula de retenção
- ⊕ Ralo com sifão
- ⊕ Câmaras de inspeção
- ⊕ Caixas de visita
- ⊕ Câmara retentora areias/hidrocarbonetos
- ⊕ Fossa séptica
- ⊕ Poço absorvente
- Sentido do escoamento
- ▨ Sumidouro
- ▨ Sarjeta
- ⊕ Chapéu de ventilação
- Dn / Pn / Vn Tubo de queda de águas residuais / pluviais
- Coluna de ventilação
- ⊕ Sifão

n—número do tubo de queda *D*—rede doméstica
Ø—diâmetro tubo de queda *P*—rede pluvial
i—inclinação da tubagem *V*—ventilação

Notas:
 1- O projecto foi efetuado sem informação da rede pública de águas residuais domésticas.

DIÂMETROS DAS DRENAGENS DOS APARELHOS SANITÁRIOS

REFERENCIA DE PROJ.	DESIGNAÇÃO	DN-A.F.	OBSERVAÇÕES
Br	Bacia de retrete	PVC 90	
Mi	Mictório com fluxómetro	PVC 40	
Ch	Chuveiro individual	PVC 40	
Lv	Lavatório individual	PVC 40	
Lj	Pia Lava-loiça	PVC 50	
Bd	Bidê	PVC 40	
Ba	Banheira	PVC 40	
Mr	Máquina lavar roupa	PVC 40	
Ml	Máquina lavar loiça	PVC 40	
Ms	Máquina secar roupa	PVC 40	
Bb	Bebedouro	PVC 40	
Rp	Ralo de pavimento	PVC 75	

Índice	Alterações	Data	Nome
Especialidades 	Designação INSTALAÇÃO DE ESGOTOS E DRENAGENS IMPLANTAÇÃO DE EQUIPAMENTO E TUBAGEM Planta Parcial Armazém E-Commerce - Piso 0		
Desenhou Junho 2015	Verificou Substituído	Ciente SONAE MC	Indice E3
Escalas 1:50	Fase do projecto EXECUÇÃO	Desenho nº 1013.IED.D.105	

**Anexo Z – Projeto de Licenciamento da Nova
Instalação da HIKMA FARMACÊUTICA
(PORTUGAL), Lda: Desenho de Implantação de
Equipamento e Tubagem de IAS do Piso 0**

(Desenho Parcial)

