



INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA
Área Departamental de Engenharia Mecânica



Sistema de Climatização para um Edifício da Rede de Energia Nacional

RUI FILIPE DIAS SEIXAS DA SILVA
(Licenciado em Engenharia Mecânica)

Trabalho Final de Mestrado para obtenção do grau de Mestre
em Engenharia Mecânica

Orientador (es):

Professora Doutora Cláudia Sofia Séneca da Luz Casaca
Engenheiro Rui Miguel Gonçalves Batista

Júri:

Presidente: Professor Doutor Rui Pedro Chedas Sampaio
Vogais:
Professora Doutora Cláudia Sofia Séneca da Luz Casaca
Professor Especialista João Antero Nascimento dos Santos Cardoso

Março de 2015



ISEL

INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA
Área Departamental de Engenharia Mecânica

Sistema de Climatização para um Edifício da Rede de Energia Nacional

RUI FILIPE DIAS SEIXAS DA SILVA
(Licenciado em Engenharia Mecânica)

Trabalho Final de Mestrado para obtenção do grau de Mestre
em Engenharia Mecânica

Orientador (es):

Professora Doutora Cláudia Sofia Séneca da Luz Casaca
Engenheiro Rui Miguel Gonçalves Batista

Júri:

Presidente: Professor Doutor Rui Pedro Chedas Sampaio
Vogais:
Professora Doutora Cláudia Sofia Séneca da Luz Casaca
Professor Especialista João Antero Nascimento dos Santos Cardoso

Março de 2015

Agradecimentos

Primeiramente gostaria de agradecer à Professora Cláudia Casaca por ter aceitado ser minha orientadora e pela disponibilidade que sempre teve em me receber, esclarecer e orientar ao longo deste trabalho.

Quero agradecer também ao meu chefe e também orientador, o Engenheiro Rui Miguel Gonçalves Batista por todos os ensinamentos partilhados ao longo da minha carreira profissional e pela ajuda no desenvolvimento do Trabalho Final de Mestrado.

Agradeço a todos os meus amigos por todo o apoio, motivação e confiança que me deram.

Por último, quero agradecer aos meus pais, irmão, cunhada, sobrinha e restante família, por todo o apoio incondicional, motivação e compreensão ao longo de toda a minha vida académica (e não só).

Resumo

Este trabalho foi realizado no âmbito de um projeto realizado na empresa Espaço Energia – Gabinete de Estudos e de Projectos, Lda.

O principal objetivo deste trabalho foi o desenvolvimento de um projeto de AVAC de um edifício multifuncional, uma vez que a tipologia do edifício era bastante abrangente. O edifício em estudo foi um edifício da Rede de Energia Nacional (REN) que será reconvertido e reabilitado, de maneira a albergar um “Centro de Despacho, Data Center, Centro de Investigação e Desenvolvimento e de um Núcleo Museológico”.

Para a realização deste projeto, os objetivos foram a determinação de cargas térmicas a tratar em cada espaço com recurso a simulações efetuadas no programa *Carrier Hourly Analysis Program (HAP)*, dimensionamento e definição dos traçados das redes aeráulicas e hidráulicas, assim como esquemas de princípio da instalação e seleção dos sistemas mais adequados.

A climatização e ventilação do edifício será realizada através de ventiloconvetores (VC’s) que efetuarão a correção de temperatura localmente, três unidades de tratamento de ar (UTA’s) e seis unidades de tratamento de ar novo (UTAN’s), com potências de arrefecimento compreendidas entre 0,9 kW e 25,5 kW e potências de aquecimento entre 0,5 kW e 10,5 kW. A produção de água arrefecida será efetuada através de dois *chillers* com potências de arrefecimento compreendidas entre 101,3 kW e 346,3 kW e a produção de água aquecida será obtida através de duas unidades bombas de calor com potências de aquecimento entre 15,4 kW e 56 kW.

Palavras-chave

AVAC, Projeto, Cargas Térmicas, Redes aeráulicas, Redes hidráulicas, UTA, UTAN, *Chiller*, Bomba de calor

Abstract

This thesis is based on an project developed in the company Espaço Energia – Gabinete de Estudos e de Projectos, Lda.

The main goal of this work was the development of an HVAC comprehensive design of a multifunctional building.

The building in study belongs to the *Rede de Energia Nacional (REN)*, and will be reconverted and rehabilitated, so it will have a Dispatch Center, a Data Center, a R&D Center and a Museological Nucleus.

In order to accomplish this project, the goals are the determination of thermal loads to each space using simulations in the *Carrier Hourly Analysis Program (HAP)*, dimensioning and definition of aerolic and hydraulic networks, such as the installation diagrams and selection of the most appropriate systems.

The climatization and ventilation of the building will be based on fan coils, which will make the correction of local temperature, three air handling units and six fresh air handling units, with cooling capacities from 0,9 kW and 25,5 kW and heating capacities between 0,5 kW and 10,5 kW. The production of chilled water will be performed by two chillers with 101,3 kW and 346,3 kW of cooling capacities, and the production of low pressure hot water will be prepared by two heat pumps units with heating capacities between 15,4 kW and 56 kW.

Keywords

HVAC, Project, Thermal loads, Aerolic network, Hydraulic network, Air handling unit, Fresh air handling unit, Chiller, Heat Pump

Glossário/Nomenclatura/Lista de Símbolos

ASHRAE	<i>American Society of Heating Refrigeration and Air-Conditioning Engineers</i>
AVAC	Aquecimento, Ventilação e Ar-Condicionado
CH	<i>Chiller</i>
COP	Coeficiente de Desempenho (<i>Coefficient Of Performance</i>)
EER	Eficiência Energética (<i>Energy Efficiency Ratio</i>)
ENU	Espaços Não Úteis
FF	Fator de Forma
GTC	Gestão Técnica Centralizada
HAP	<i>Hourly Analysis Program</i>
NUTS	Nomenclatura das Unidades Territoriais para Fins Estatísticos
PT	Posto de Transformação
QAI	Qualidade do Ar Interior
Q_{AN}	Caudal de ar novo
Q_{ext}	Caudal de extração
QGBT	Quadro Geral de Baixa Tensão
Q_{ins}	Caudal de insuflação
RECS	Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e Serviços
R&D	Investigação e Desenvolvimento (<i>Research & Development</i>)
REHVA	<i>Federation of European Heating, Ventilation and Air Conditioning Associations</i>
RSECE	Regulamento dos Sistemas Energéticos e de Climatização de Edifícios
SCE	Sistema de Certificação Energética
UPS	<i>Uninterruptible Power Supply</i>
UTA	Unidade de Tratamento de Ar
UTAN	Unidade de Tratamento de Ar Novo
VC	Ventiloconvector
VRF	<i>Variable Refrigerant Flow</i>

Índice

1	Introdução.....	1
1.1	Climatizar e Ventilar	1
1.2	Conceção de um Sistema de Climatização.....	2
1.3	Sistemas de AVAC em Edifícios Sustentáveis	3
1.4	Condições Interiores num Edifício Sustentável	5
1.5	Objetivos do trabalho.....	6
2	Caracterização do edifício	7
2.1	Descrição Genérica do Edifício.....	7
2.2	Organização Funcional	8
2.2.1	Centro de Despacho	8
2.2.2	Data Center.....	8
2.2.3	R&D	9
2.2.4	Núcleo Museológico	9
3	Condições de Projeto.....	13
3.1	Generalidades	13
3.2	Enquadramento Regulamentar	13
3.3	Localização, Condições Exteriores e Interiores de Projeto.....	14
3.4	Cargas Interiores de Projeto	15
3.4.1	Cargas Interiores – Ocupação	16
3.4.2	Cargas Interiores – Equipamentos	17
3.4.3	Cargas Interiores - Iluminação	19
3.5	Ventilação - Caudais de Ar Novo.....	20
3.5.1	Diluição da Carga Poluente Devida aos Ocupantes do Espaço.....	22

3.5.2	Diluição da Carga Poluente Devida aos Materiais do Edifício e Utilização.....	23
3.5.3	Caudais Mínimos de Ar Novo a Insuflar	24
3.5.4	Renovações de Ar.....	26
3.5.5	Fontes de Poluição	27
3.6	Requisitos Mínimos de Qualidade Térmica para a Envolvente	28
3.6.1	Generalidades	28
3.7	Envolvente Exterior Opaca.....	28
3.7.1	Generalidades	28
3.7.2	Envolvente Exterior Opaca	29
3.7.3	Envolvente Interior Opaca	31
3.7.4	Envolvente Exterior Envidraçada	32
3.8	Elementos em Contacto com Locais Não Aquecidos	33
3.8.1	Espaços Não Úteis (ENU).....	33
3.9	Inércia Térmica do Edifício.....	33
3.9.1	Inércia Térmica Interior	33
4	Projeto de Climatização e Ventilação	35
4.1	Simulação Térmica Dinâmica Multizona.....	35
4.2	Inserção de Dados no HAP.....	36
4.2.1	Metodologia de Simulação.....	36
4.3	Sistemas de Climatização e Ventilação.....	38
4.3.1	Generalidades	38
4.3.2	Produção de Energia Térmica	39
4.3.3	Espaços Críticos	40
4.3.4	Ventilação.....	43
4.3.5	Dimensionamento da Rede Hidráulica.....	45
4.3.6	Comando e Controlo	46

4.3.7	Ensaio e Receção Provisória das Instalações e Plano de Manutenção	47
4.4	Dimensionamento de Equipamentos dos Sistemas de Climatização e Ventilação	52
4.4.1	Equipamentos Principais	52
5	Conclusões.....	119
	Referências Bibliográficas	123
	Anexos.....	125
	Anexo A – Caudais de Ar Novo	127
	Anexo B – Simulação Dinâmica Multizona	129
	Anexo C – Seleção de Bombas de Circulação.....	131
	Anexo D – Dimensionamento de Conduitas.....	133
	Anexo E – Dimensionamento de Tubagens.....	135
	Anexo F – Lista de Peças Desenhadas.....	137
	Anexo G – Peças Desenhadas	139

Índice de Figuras

Figura 2.1 – Localização do edifício em estudo	7
--	---

Índice de Tabelas

Tabela 2.1 – Espaços e áreas constituintes dos diferentes núcleos – Centro de Despacho.....	10
Tabela 2.2 – Espaços e áreas constituintes dos diferentes núcleos – <i>Data Center</i>	10
Tabela 2.3 – Espaços e áreas constituintes dos diferentes núcleos – R&D	11
Tabela 2.4 – Espaços e áreas constituintes dos diferentes núcleos – Núcleo Museológico.....	11
Tabela 3.1 – Localização e Condições Exteriores de Projeto	14
Tabela 3.2 – Condições Interiores – Espaços Administrativos e Núcleo Museológico.....	15
Tabela 3.3 – Condições Interiores – Núcleos Data Center, R&D e Sala Técnica do Despacho.....	15
Tabela 3.4 – Cargas Interiores	15
Tabela 3.4a – Cargas Interiores	16
Tabela 3.5 – Cargas Interiores – Equipamentos	17
Tabela 3.5a – Cargas Interiores - Equipamentos	18
Tabela 3.5b – Cargas Interiores - Equipamentos.....	19
Tabela 3.6 – Iluminação	19
Tabela 3.7 – Caudal mínimo de ar novo determinado em função da carga poluente devida à ocupação ...	23
Tabela 3.8 – Caudal mínimo de ar novo determinado em função da carga poluente devida ao edifício	24
Tabela 3.9 – Caudais mínimos de ar novo a insuflar	25
Tabela 3.9a – Caudais mínimos de ar novo a insuflar	26
Tabela 3.10 – Caudais de extração	27
Tabela 3.11 - Requisitos Mínimos de Qualidade Térmica	28
Tabela 3.12 – Coeficiente de transmissão térmica das paredes exteriores	30
Tabela 3.13 – Coeficiente de transmissão térmica da cobertura exterior (fluxo ascendente)	30
Tabela 3.14 – Coeficiente de transmissão térmica de paredes interiores em contato com arrumos	31
Tabela 3.15 – Coeficiente de transmissão térmica de paredes interiores em contato com escadas	31
Tabela 3.16 – Coeficiente de transmissão térmica de pavimento interior em contato com arrumos	32
Tabela 3.17 – Inércia Térmica.....	34
Tabela 4.1 – Caudais de insuflação e de extração e potências térmicas	37

Tabela 4.1a – Caudais de insuflação e de extração e potências térmicas	38
Tabela 4.2 – Características técnicas – <i>Chillers</i> e Bombas de Calor	58
Tabela 4.3 – Classes de resistência mecânica.....	59
Tabela 4.4 – Atenuação acústica	60
Tabela 4.5 – Características técnicas –UTA’s	64
Tabela 4.5a – Características técnicas –UTA’s	65
Tabela 4.6 – Características técnicas –UTAN’s	65
Tabela 4.6a – Características técnicas –UTAN’s	66
Tabela 4.6b – Características técnicas –UTAN’s	67
Tabela 4.6c – Características técnicas –UTAN’s	67
Tabela 4.6d – Características técnicas –UTAN’s	68
Tabela 4.7 – Classes de resistência mecânica.....	69
Tabela 4.8 – Atenuação acústica	69
Tabela 4.9 – Características técnicas – UTAN0.4	73
Tabela 4.9a – Características técnicas – UTAN0.4	74
Tabela 4.10 – Características técnicas - Ventiloinvetores.....	76
Tabela 4.10a – Características técnicas – Ventiloinvetores	77
Tabela 4.11 – Características técnicas – Unidades <i>In-Row</i>	80
Tabela 4.12 – Características técnicas – Unidades exteriores - VRF’s	82
Tabela 4.12a – Características técnicas – Unidades exteriores - VRF’s.....	83
Tabela 4.13 – Características técnicas – Unidades interiores	84
Tabela 4.14 – Características técnicas – Bombas de circulação	86
Tabela 4.14a – Características técnicas – Bombas de circulação	86
Tabela 4.14b – Características técnicas – Bombas de circulação	87
Tabela 4.15 – Características técnicas – Unidades de ventilação	89
Tabela 4.15a – Características técnicas – Unidades de ventilação	89
Tabela 4.15b – Características técnicas – Unidades de ventilação	90
Tabela 4.16 – Características técnicas – Difusores, Grelhas e Válvulas de Extração.....	93
Tabela 4.16a – Características técnicas – Unidades de ventilação	94

Tabela 4.17 – Registos corta-fogo retangulares	95
Tabela 4.18 – Registos corta-fogo circulares	96
Tabela 4.19 – Espessuras mínimas da tubagem de cobre	103
Tabela 4.20 – Espessura de condutas circulares	106
Tabela 4.21 – Espessura de condutas retangulares	107
Tabela 4.22 – Espessura de revestimento corta-fogo	108
Tabela 4.23 – Registos de caudal	109
Tabela 4.24 – Espessura de isolamento térmico para tubagens – Fluido Quente	111
Tabela 4.25 – Espessura de isolamento térmico para tubagens – Fluido Frio	111
Tabela 4.26 – Espessura de isolamento térmico para condutas e acessórios	112
Tabela 4.27 – Espessura de isolamento térmico para equipamentos e depósitos	112
Tabela 4.28 – Depósito de Inércia	116

Índice de Equações

Equação 3.1	20
Equação 3.2	21
Equação 3.3	24
Equação 3.4	29
Equação 3.5	29
Equação 4.1	45
Equação 4.2	115
Equação 4.3	116
Equação 4.4	116

1 Introdução

1.1 Climatizar e Ventilar

A energia libertada por pessoas, equipamentos e aparelhos numa sala fechada, faz com que a temperatura do ar interior aumente. A ocupação provoca a produção de CO₂, a libertação de vapor de água (através da respiração) e a possibilidade de formação de odores, de acordo com Luís Roriz (2006). Na estação de arrefecimento a temperatura de ar interior poderá tornar-se excessiva, tornando a qualidade de ar interior (QAI) bastante baixa, com uma concentração de gases poluentes e de partículas inaceitáveis. Na estação de aquecimento, as perdas de calor através das envolventes exteriores podem ser elevadas, provocando desta forma um arrefecimento interior significativo, ficando o espaço interior demasiado frio, tornado assim a QAI praticamente inexistente.

Segundo Luís Roriz (2006) “os ganhos ou perdas de calor na sala designam-se por cargas térmicas”, ou seja, carga térmica é a quantidade de calor que deve ser colocada ou retirada de um espaço para que se obtenham as condições interiores de temperatura e humidade que sejam confortáveis para os utilizadores. Normalmente estes ganhos ou perdas de calor são tratados através de sistemas de climatização.

Um sistema de Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado (AVAC), tem como principal objetivo proporcionar condições de conforto ambiental interior (temperatura e humidade) aos ocupantes, tendo também a capacidade de reduzir infiltrações de ar e manter relações de pressão entre espaços. As três funções inter-relacionadas fornecendo condições de conforto e de qualidade do ar interior aceitáveis, com custos de manutenção, instalação e operação viáveis. Assim, verifica-se que se as condições interiores forem agradáveis para os ocupantes, os níveis de produtividade e rendimento aumentam e poderão diminuir taxas de acidentes de trabalho.

1.2 Conceção de um Sistema de Climatização

De acordo com Luís Roriz (2006), para conceber corretamente um sistema de climatização é necessário ter conhecimentos de várias áreas, como o tratamento físico-matemático dos fenómenos de transmissão de calor e massa, os fenómenos termohigrométricos e biológicos que regulam o conforto, os princípios de funcionamento dos diversos equipamentos, e a regulamentação existente.

Não devemos entender a conceção de um sistema de climatização, como algo que apenas serve para remover cargas térmicas de um determinado local, garantindo somente as condições para as quais foi realizado o dimensionamento da instalação. Um sistema de climatização deverá garantir corretas condições de funcionamento em períodos de utilização distintos dos de projeto, e que mesmo nas diferentes condições de funcionamento, deve operar sempre de forma eficiente. Deverá também permitir a sua monitorização para que se possa registar as suas condições de funcionamento e deverá possuir facilidade de manutenção.

Por último, e ainda de acordo com Luís Roriz (2006), a instalação deve ser concebida tendo em atenção que o tempo de vida de uma instalação é inferior ao tempo de vida do edifício, pelo que será necessário, durante o tempo de vida do edifício, proceder à substituição da instalação, em particular dos equipamentos principais.

Existem alguns conceitos que se devem ter em mente quando se pensa na conceção dum sistema de climatização. Estes conceitos são:

- A qualidade das condições ambientes interiores;
- A interação através da envolvente;
- A rede energética e o espaço interior;
- Os problemas energéticos e ambientais resultantes duma instalação de climatização;
- Vantagens e desvantagens dos diferentes tipos de instalações;
- Regulamentação existente e suas restrições

1.3 Sistemas de AVAC em Edifícios Sustentáveis

Com o aumento da melhoria das condições de conforto nos edifícios ao longo do tempo, também o consumo de energia aumentou. Este consumo de energia traduziu-se numa maior poluição ambiental e num elevado gasto de recursos energéticos.

Atualmente atingiu-se um ponto em que a relação entre as atividades humanas e as alterações climáticas é uma realidade que não pode ser negada, sendo que os edifícios, na senda de proporcionar o bem-estar, conforto e saúde dos ocupantes, são responsáveis por um terço das emissões de gases com efeito de estufa e por 40% da energia utilizada, pelo que não é possível prevenir as alterações climáticas sem atuar sobre os edifícios, segundo Maija Virta (2014).

Para que um edifício seja considerado sustentável deve:

- Garantir um ambiente interior saudável e confortável para os seus ocupantes;
- Minimizar a utilização de recursos (energia, água, materiais);
- Evitar a produção de resíduos e poluição durante a construção e exploração
- Ser adaptável

Algumas vantagens que um edifício sustentável pode oferecer:

- A sustentabilidade pode incrementar o valor de mercado de um edifício em mais de 10% e baixar o consumo energético em cerca de 1 a 3%;
- Custos de condução dos edifícios, suportados pelos proprietários, são reduzidos devido aos consumos energéticos mais baixos e às menores necessidades de manutenção, assim como a uma maior flexibilidade dos sistemas de climatização;
- O maior conforto dos ocupantes num edifício sustentável, pode ter um aumento de produtividade dos trabalhadores de 1%.

A partir de 2020, todos os edifícios novos na União Europeia (UE), terão de ser edifícios energia quase zero – “*nearly zero energy buildings*” – nZEB.

De acordo com Maija Virta (2014), a quantidade de energia utilizada nos edifícios depende do clima, do tipo de edifício, dos sistemas de climatização projetados, assim como das atividades desenvolvidas pelos ocupantes. Desta forma, para se projetar um edifício sustentável deve-se ter em consideração os seguintes aspetos:

- Edifício:
 - Estruturas exteriores (isolamento, estanquidade);
 - Dimensão, forma e orientação;
 - Programa e *layout*;
 - Utilização da massa térmica.
- Vãos envidraçados:
 - Conceção dos sombreamentos e estratégias de controlo;
 - Transmissão de calor e de luz;
 - Fração envidraçada.
- Iluminação e utilização da luz do dia:
 - Níveis de iluminação;
 - Iluminação de baixo consumo;
 - Tubos de luz solar;
 - Iluminação noturna;
 - Controlo de iluminação;
 - Cor das superfícies exteriores e interiores.
- Minimizar a utilização de equipamentos elétricos, favorecendo a utilização de equipamentos de baixo consumo.
- **Projeto dos sistemas de climatização:**
 - Eficiência da recuperação de calor (se aconselhável);
 - Dimensionamento das unidades de tratamento de ar (Potência Específica de Ventilação – SFP);
 - Ventilação Adequada às Necessidades (*Demand Controlled Ventilation – DVC*).
- **Ventilação mínima em áreas sem ocupação:**
 - Ventilação noturna (possível em climas frios e temperados);
 - Ventilação mista (mecânica ou natural);
 - Ventilação limitada durante os períodos mais amenos do dia;

- Arrefecimento de conforto apenas quando a temperatura interior é superior a 25°C;
- Aquecimento apenas quando a temperatura interior é inferior a 20°C;
- Caldeiras e *chillers* eficientes;
- Tipo e controlo das bombas e ventiladores;
- Projeto do sistema de gestão técnica do edifício.

1.4 Condições Interiores num Edifício Sustentável

Num edifício sustentável, e de forma a garantir a satisfação dos ocupantes, devem ser considerados os seguintes aspetos durante a conceção e a utilização do edifício:

- Utilização de taxas de ventilação suficientemente elevadas – Melhor QAI;
- Correta difusão do ar e de acordo com o *layout* de mobiliário – Melhor QAI e inexistência de correntes de ar;
- Recurso a Ventilação Adequada às Necessidades (DCV) – Aumento da eficiência energética, maior conforto térmico e melhor QAI;
- Correta filtragem das impurezas exteriores do ar a insuflar nos espaços – Melhor QAI;
- Redução dos ganhos de calor externos e internos – Redução das necessidades de energia de arrefecimento e diminuição da velocidade média do ar nos espaços;
- Impedimento de radiação solar direta sobre o posto de trabalho – Aumento do conforto térmico e inexistência de situações de encandeamento;
- Localização dos postos de trabalho afastados de superfícies quentes ou arrefecida – Aumento do conforto térmico;
- Níveis de iluminação suficientes nos postos de trabalho – Menor *stress*, favorecimento do biorritmo diurno;
- Ausência de ruídos perturbadores, boa absorção acústica e ruído de fundo suficiente;
- Materiais fáceis de limpar, inodoros e de baixa emissão de poluentes – Melhor QAI.

1.5 Objetivos do trabalho

O presente trabalho foi realizado no âmbito da unidade curricular Trabalho de Final de Mestrado (TFM) do mestrado em Engenharia Mecânica, perfil de Energia, Refrigeração e Climatização do Instituto Superior de Engenharia de Lisboa (ISEL).

Este trabalho pretende apresentar o projeto de AVAC de um edifício multifuncional que será reconvertido e reabilitado, de maneira a albergar um Centro de Despacho, Data Center, Centro de Investigação e Desenvolvimento e de um Núcleo Museológico. Os principais objetivos deste trabalho foram a determinação de cargas térmicas a tratar em cada espaço com recurso a simulações efetuadas no programa *Carrier Hourly Analysis Program (HAP)*, dimensionamento e definição dos traçados das redes aerúlicas e hidráulicas, assim como esquemas de princípio da instalação e seleção dos sistemas mais adequados.

2 Caracterização do edifício

2.1 Descrição Genérica do Edifício

A REN – Redes Energéticas Nacionais pretende reconverter e reabilitar o Edifício C da Subestação de Sacavém, situado na Rua Cidade de Goa, 6 (ver Figura 2.1), tendo em vista a instalação dos serviços do Centro de Despacho, Data Center da REN, de um novo Centro de Investigação e Desenvolvimento (R&D) e de um Núcleo Museológico.



Figura 2.1 – Localização do edifício em estudo
Fonte: Adaptado de *GoogleEarth*

Apesar de desativado, o edifício encontra-se atualmente em relativo bom estado de conservação, apresentando apenas alguma degradação ao nível das coberturas e caixilharias.

O edifício é constituído por um volume com dois pisos completos, um piso recuado e por uma galeria técnica enterrada, com uma área total de 3.100,00 m².

2.2 Organização Funcional

A organização funcional do edifício encontra-se distribuída pelos quatro núcleos programáticos previstos – Centro de Despacho, Data Center, R&D e Núcleo Museológico.

2.2.1 Centro de Despacho

O Centro de Despacho irá situar-se no piso 1 do edifício. Neste núcleo irá situar-se a Sala de Comando em ligação direta com a Sala de Crise, sendo que o grande pé-direito existente permite uma visão elevada do quadro sinóptico a partir da Sala de Crise.

As zonas de trabalho são constituídas por três gabinetes, um “*open-space*”, sala de treino e por uma sala de reuniões.

Encontram-se previstos espaços de apoio às zonas de trabalho constituídas por uma sala de refeições, copa e instalações sanitárias.

2.2.2 Data Center

O Data Center situar-se-á na zona central do piso térreo, a zona técnica diretamente relacionada com o Data Center (PT; QGBT's; UPS's e Baterias) ficará instalada na ala nordeste do edifício e a Sala de Bastidores terá capacidade para instalar 75 “*racks*”. Inclui ainda um conjunto de outras salas de apoio, como sejam as salas de operador e os espaços de trabalho de apoio.

Todos estes espaços são considerados críticos com funcionamento 24h/24h sem “qualquer interrupção”.

2.2.3 R&D

O Núcleo de Investigação e Desenvolvimento ficará instalado no piso 0, e será constituído por dois gabinetes, “*open-space*” e um laboratório para testar equipamentos.

Estão previstos espaços próprios de apoio às zonas de trabalho, constituídas por uma sala de refeições, copa e instalações sanitárias.

2.2.4 Núcleo Museológico

Este espaço era a antiga Sala de Comando da Subestação, sendo que se irá preservar todo o equipamento elétrico existente de forma a ser exposto ao público.

Este espaço funcionará também como “sala de visitas” da REN, onde se poderão realizar todo o tipo de eventos, sendo para o efeito equipado com uma copa.

Ainda pertencente a este núcleo, mas com uso comum aos outros serviços, encontra-se prevista a construção de uma Sala Polivalente, localizada na ala noroeste do edifício, com capacidade para 90 lugares sentados, e a possibilidade de ser subdividida em duas salas independentes.

Como instalações de apoio, encontram-se previstas instalações sanitárias preparadas para pessoas com mobilidade condicionada.

É necessário referir que se trata de um edifício existente, projetado e construído para outro fim completamente distinto do que agora se pretende dar. Daqui resultam um conjunto de limitações para as instalações a projetar, em particular no que diz respeito ao pé-direito disponível, devido à existência de uma densa malha de vigas com expressão considerável (algumas com 85 cm de altura).

Estas limitações são particularmente perceptíveis nos corredores, onde a densidade de instalações é maior e em especial na zona do Data Center, onde o chão falso tem uma altura disponível de 0,5 m (contra os 0,7 m desejáveis e os 0,9 m recomendados) e uma altura livre de cerca de 2,55 m, ainda ocupada com condutas e caminhos de cabos (contra uma altura de 2,7 m totalmente livre recomendada). Estas restrições refletem-se particularmente nas instalações de climatização e de caminhos de cabos.

Nas tabelas 2.1 a 2.4 apresenta-se resumo dos vários espaços constituintes dos diferentes núcleos e das suas áreas.

Tabela 2.1 – Espaços e áreas constituintes dos diferentes núcleos – Centro de Despacho

Centro de Despacho	670,50 m²
Sala do Despacho	89,00 m ²
Sala de Crise	77,55 m ²
Gabinete Diretor	22,80 m ²
Gabinete 1	16,25 m ²
Gabinete 2	16,55 m ²
<i>Open-Space 1</i>	33,35 m ²
<i>Open-Space 2</i>	132,55 m ²
Sala de Treino	31,55 m ²
Sala de Reuniões	19,55 m ²
Sala de Bastidores	34,70 m ²
Sala de Refeições	52,35 m ²
Instalações Sanitárias	30,55 m ²
Copa de Apoio	7,25 m ²
Arrumos	4,60 m ²
Circulações	101,00 m ²

Tabela 2.2 – Espaços e áreas constituintes dos diferentes núcleos – *Data Center*

<i>Data Center</i>	670,00 m²
<i>Data Center</i>	276,50 m ²
<i>Meetmeroom</i>	35,40 m ²
Sala Técnica	214,50 m ²
Sala de Operações	23,75 m ²
Entrada de Material	27,35 m ²
Entrada de Serviço	19,45 m ²
Circulações	72,20 m ²

Tabela 2.3 – Espaços e áreas constituintes dos diferentes núcleos – R&D

R&D	395,00 m²
Zona de Espera e Exposição	61,70 m ²
Gabinete 1	16,30 m ²
Gabinete 2	16,30 m ²
Sala de Reuniões	20,45 m ²
Biblioteca	17,80 m ²
<i>Open-Space</i>	95,00 m ²
Laboratório	69,10 m ²
Zona de Refeições	27,00 m ²
Instalações Sanitárias	24,75 m ²
Zona de Arrumos	12,85 m ²
Circulações	34,25 m ²

Tabela 2.4 – Espaços e áreas constituintes dos diferentes núcleos – Núcleo Museológico

Núcleo Museológico	20,45 m²
Receção	26,10 m ²
Sala Polivalente	128,65 m ²
Instalações Sanitárias	40,80 m ²
Antiga Sala de Comando	318,85 m ²
Copa / Limpeza	45,60 m ²
Arrumos	7,50 m ²
Circulações	141,80 m ²

3 Condições de Projeto

3.1 Generalidades

Trata-se de um edifício com necessidades de conforto térmico para os utilizadores em geral e que também tem requisitos técnicos de condicionamento de ar específicos para o *Data Center*, espaços técnicos e zona de despacho da REN. Desta forma, também os sistemas de condicionamento de ar se encontram separados em termos funcionais.

3.2 Enquadramento Regulamentar

Tratando-se de um edifício de serviços existente e com diversas tipologias de utilização onde se deverão garantir condições de conforto térmico e de qualidade de ar adequada, resulta que o edifício tem enquadramento regulamentar ao abrigo do Decreto-Lei n.º 118/2013 de 20 de Agosto (2013), no âmbito do Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e Serviços (RECS), onde se define que:

- O edifício será alvo de uma intervenção classificada como “grande intervenção na envolvente ou sistemas técnicos de edifícios existentes”, designação enquadrada na alínea b), ponto 1, artigo 43.º; Sendo sujeito aos requisitos de conceção dos sistemas de climatização e qualidade do ar interior aplicável aos “edifícios novos”;
- O núcleo do Data Center (incluindo área técnicas associadas) encontra-se excluído de verificação regulamentar, dada a utilização do espaço possuir condições de temperatura e humidade específicas não enquadráveis na Regulamentação aplicável.

Apesar das instalações sanitárias, arrumos e áreas técnicas não se encontrarem abrangidos pelo RECS, são locais onde é necessário assegurar renovações de ar, para

garantir que existe remoção de odores, manter a salubridade no interior do edifício e impedir a acumulação de humidade nestes espaços.

3.3 Localização, Condições Exteriores e Interiores de Projeto

O edifício situa-se na zona da Grande Lisboa, em Sacavém, apresentando-se na tabela 3.1 a sua localização e condições exteriores de projeto e nas tabelas 3.2 e 3.3 as condições interiores de projeto definidas para cada tipologia de espaço. As temperaturas exteriores de projeto foram obtidas através de carta climatológica existente na empresa onde foi realizado este projeto e as condições interiores foram definidas pelo cliente.

Tabela 3.1 – Localização e Condições Exteriores de Projeto

LATITUDE	38,784449°
LONGITUDE	-9,103649°
ALTITUDE	24 m

CONDIÇÕES EXTERIORES		
VERÃO	Temperatura seca	+32,0°C
	Temperatura húmida	+22,1°C
	Amplitude térmica	11 K

INVERNO	Temperatura seca	+3,0°C
	Temperatura húmida	+2,3°C

Tabela 3.2 – Condições Interiores – Espaços Administrativos e Núcleo Museológico

ESPAÇOS ADMINISTRATIVOS E NÚCLEO MUSEOLÓGICO		
VERÃO	Temperatura	+25°C (± 2)
	Humidade relativa	50-60 % (não controlável)
INVERNO	Temperatura	+20°C (± 2)
	Humidade relativa	40-60 % (controlável)

Tabela 3.3 – Condições Interiores – Núcleos Data Center, R&D e Sala Técnica do Despacho

NÚCLEOS DATA CENTER, R&D E SALA TÉCNICA DO DESPACHO		
VERÃO / INVERNO	Temperatura	+22°C (± 2)
	Humidade relativa	40-60 % (controlável)

3.4 Cargas Interiores de Projeto

A Tabela 3.4 é um resumo das condições interiores de projeto consideradas para dimensionamento dos sistemas de climatização. Nos capítulos seguintes justificar-se-á os valores previstos.

Tabela 3.4 – Cargas Interiores

CARGAS INTERIORES	
Ocupação	
Espaços Administrativos	7 m ² /ocupante
Espaço museológico	40 m ² /ocupante
Calor sensível	75 W/ocupante
Calor latente	50 W/ocupante

Tabela 3.4a – Cargas Interiores

Equipamentos	
Espaços Administrativos	15 W/m ²
Espaço museológico	2 W/m ²
Iluminação	Ver capítulo 3.4.3

3.4.1 Cargas Interiores – Ocupação

A ocupação prevista para cada um dos espaços, foi determinada através do mobiliário existente no projeto de arquitetura.

Nos espaços em que não foi possível fazer esta determinação, foi estabelecida uma densidade ocupacional de 7 m²/ocupante para os espaços administrativos e de 40 m²/ocupante para o espaço museológico.

Estas densidades encontram-se definidas no anexo XV do Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização (RSECE) para edifícios de tipologia “Escritórios” (7 m²/ocupante) e para edifícios de tipologia “Museus e galerias” (40 m²/ocupante).

Foi igualmente considerado um nível de atividade para cada espaço climatizado de 125 W/ocupante, repartido em 75 W/ocupante de calor sensível e de 50 W/ocupante de calor latente. Estes valores são os indicados na norma EN 13779:2007 para espaços com atividades sedentárias, tais como escritórios.

3.4.1.1 Perfis de Utilização

Os perfis de utilização do edifício são os indicados no Anexo XV do RSECE, nomeadamente as utilizações de “Escritório” e “Museus e galerias”, sendo que para a Sala de Comando, Data Center e áreas técnicas a utilização será de 24/horas por dia 365 dias por ano.

3.4.2 Cargas Interiores – Equipamentos

Uma vez que não foi possível determinar a quantidade de equipamentos elétricos em cada um dos espaços, foram utilizadas as cargas, densidades de equipamentos para escritórios, fatores de radiação (F_R) e fatores de utilização (F_U), definidos pela ASHRAE Fundamentals (2009). Na tabela 3.5 apresenta-se um resumo dos equipamentos e densidades de carga dos equipamentos considerados em cada um dos espaços a climatizar.

Tabela 3.5 – Cargas Interiores – Equipamentos

Designação	Equipamentos	Pot. Ele. (W)	F_R	F_U	Carga (W)	Densidade equip. (W/m ²)
00_B05 – <i>Open space</i> /Operações	6 Monitores	6x65	0,75	1	292,50	21,31
	6 Desktop	6x36	0,75	1	162	
	1 Impressora	1x135	0,50	1	67,50	
	Total	741			522	
00_C01 – Sala de espera	1 Dispensador de água	350	0,5	1	175	16,67
	1 Máquina de Vending	275	1	1	275	
	Total	625			450	
00_C03 – Sala reuniões	-	-	-	-	5,4	
00_C04 - Biblioteca	-	-	-	-	5,4	
00_C05 – Gabinete 1	1 Monitor	1x65	0,75	1	48,75	5,34
	1 Desktop	1x36	0,75	1	27	
	1 Impressora	1x30	0,50	1	15	
	Total	131			90,75	
00_C06 – Gabinete 2	2 Monitores	2x65	0,75	1	97,50	9,91
	2 Desktop	2x36	0,75	1	54	
	1 Impressora	1x30	0,50	1	15	
	Total	232			166,50	
00_C07 – Copa/zona de refeições	1 Máquina Café	2403	0,33	0,15	118,95	17,82
	Microondas	400	0,5	1	200	
	1 Dispensador de água	350	0,5	1	175	
	1 Frigorífico	791	0,45	0,41	145,95	
	Total	3944			639,90	

Tabela 3.5a – Cargas Interiores - Equipamentos

Designação	Equipamentos	Pot. Ele. (W)	F _R	F _U	Carga (W)	Densidade equip. (W/m ²)
00_C14 – <i>Open-Space</i>	30 Monitores 30 Desktop 2 Impressora Total	30x65 30x36 2x135 3300	0,75 0,75 0,50	1 1 1	1462,50 810 135 2407,50	25
00_C15 – Laboratório / simulação	-	-	-	-	-	21,5
00_C16 – Sala reuniões	-	-	-	-	-	5,4
00_D01/00_D02 – Entrada/Recepção	2 Monitores 2 Desktop Total	2x65 2x36 202	0,75 0,75	1 1	97,50 54 151,50	4,56
00_D05 – Zona Segurança	-	-	-	-	-	16,1
00_D07 – Auditório	-	-	-	-	-	5,4
01_D16 – Espaço museológico	-	-	-	-	-	2
01_D18 – Copa de apoio a eventos	1 Máquina Café Microondas 1 Dispensador de água Frigorífico Total	2403 400 350 791 3944	0,33 0,5 0,5 0,45	0,15 1 1 0,41	118,95 200 175 145,95 639,90	20,58
01_A02 – Sala reuniões	-	-	-	-	-	5,4
01_A04 – Sala de treino	6 Monitores 6 Desktop 1 Impressora Total	6x65 6x36 1x135 741	0,75 0,75 0,50	1 1 1	292,50 162 67,50 522	15
01_A05 – <i>Open-Space 1</i>	2 Monitores 2 Desktop 1 Impressora Total	2x65 2x36 1x30 232	0,75 0,75 0,50	1 1 1	97,50 54 15 166,50	4,32
01_A07 – Gab. director	-	-	-	-	-	5,4
01_A08 – Gabinete 1	-	-	-	-	-	5,4
01_A09 – Gabinete 2	-	-	-	-	-	5,4

Tabela 3.5b – Cargas Interiores - Equipamentos

Designação	Equip.	Pot. Ele. (W)	F _R	F _U	Carga (W)	Densidade equip. (W/m ²)
01_A11 – Sala de crise/reuniões	-	-	-	-	-	16,1
01_A14 – Sala de comando	-	-	-	-	-	21,5
01_A16 – <i>Open-Space 2</i>	20 Monitores	20x65	0,75	1	975	12,45
	20 Desktop	20x36	0,75	1	540	
	2 Impressora	2x135	0,50	1	135	
	Total	2290			1650	
01_A17 – Copa/Zona de refeições	1 Máquina Café	2403	0,33	0,15	118,95	12,14
	Microondas	400	0,5	1	200	
	1 Dispensador de água	350	0,5	1	175	
	Frigorífico	791	0,45	0,41	145,95	
Total	3944			639,90		

3.4.3 Cargas Interiores - Iluminação

Para determinação da densidade de iluminação em cada um dos espaços foi consultado o projeto de iluminação do edifício.

Após análise ao projeto de iluminação verificou-se que a iluminação será realizada através de lâmpadas fluorescentes tubulares e compactas, assim como LED's.

Na tabela 3.6 apresenta-se a densidade de iluminação em cada tipologia de espaço.

Tabela 3.6 – Iluminação

	Área (m ²)	Potência (W)	Densidade (W/m ²)
Espaços Administrativos	1.454,05	9.921	6,8
Espaço Museológico	322,94	3.996	12,4

3.5 Ventilação - Caudais de Ar Novo

Para assegurar as condições de bem-estar e saúde dos ocupantes do edifício, é necessário ter em atenção valores mínimos de caudal de ar novo por espaço, em função da ocupação, das características do próprio edifício e dos seus sistemas de climatização, assim como quais os limiares de proteção para as concentrações de poluentes do ar interior.

De acordo com a Portaria n.º 353-A/2013 de 4 de Dezembro (2013), parte integrante do Decreto-Lei n.º 118/2013 de 20 de Agosto, para assegurar os valores de caudal mínimo de ar novo previstos no RECS, os edifícios de comércio e serviços devem ser dotados de soluções para ventilação por meios naturais, meios mecânicos ou uma combinação de ambos.

A ventilação do edifício em estudo será mecânica, promovendo a renovação do ar interior por extração de ar do espaço e/ou insuflação de ar novo ou ar tratado numa mistura com ar exterior. Desta forma, deverá ser assegurada:

- Uma distribuição homogénea do ar novo em toda a zona ocupada do espaço;
- A existência de sistemas de ventilação apropriados para a renovação do ar interior que garantam o caudal mínimo de ar novo de acordo com o previsto no RECS, considerando a eficácia de remoção de poluentes garantida por esse sistema na zona ocupada.

A eficácia de remoção de poluentes avalia de que forma um poluente existente no ar interior é removido do espaço em estudo pelo sistema de ventilação. Assim, o valor de caudal de ar novo a introduzir nos espaços deve ser corrigido pela eficácia de remoção de poluentes, de acordo com a seguinte equação:

$$Q_{ANf} = \frac{Q_{AN}}{\varepsilon_v} \quad [\text{m}^3/\text{h}]$$

Equação 3.1

Em que:

Q_{AN} – Valor do caudal de ar novo, [m³/h].

Q_{ANf} – Valor do caudal de ar novo final corrigido da eficácia, [m³/h].

ε_v – Valor de eficácia de remoção de poluentes.

A eficácia de ventilação é dada pela equação 3.2:

$$\varepsilon_v = \frac{C_{ETA} - C_{SUP}}{C_{IDA} - C_{SUP}}$$

Equação 3.2

Em que:

ε_v – Valor de eficácia de remoção de poluentes.

C_{ETA} – Concentração de poluentes de ar de extração (mg/m³).

C_{SUP} – Concentração de poluentes de ar de insuflação (mg/m³).

C_{IDA} – Concentração de poluentes de ar interior (mg/m³).

Os valores de eficácia de remoção de poluentes do sistema de ventilação, para os diferentes métodos de distribuição de ar nos locais, são função, essencialmente, do método de ventilação e da diferença de temperatura entre o ar insuflado e o ar na zona ocupada do espaço, podendo assumir-se os valores previstos na Tabela I.01 da Portaria n.º 353-A/2013 de 4 de Dezembro (2013), ou os publicados na norma Europeia EN13779 (2007). Para o edifício em estudo utilizaram-se os valores previstos na Portaria atrás referida, tendo-se optado pelo método de ventilação do tipo “insuflação

pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto”, o que se traduz numa eficácia de remoção de poluentes de 0,8.

O caudal mínimo de ar novo a considerar para um espaço deve ser determinado pelo método analítico ou pelo método prescritivo.

O método analítico traduz a aplicação da evolução temporal da concentração de dióxido de carbono (CO₂) previsível no espaço, em função do respetivo perfil de ocupação, perfil de ventilação e das características físicas dos ocupantes.

O caudal mínimo de ar novo a considerar por aplicação deste método deve corresponder ao menor valor de caudal de ar necessário para cumprir o limiar de proteção de CO₂ durante o período de ocupação e não poderá ser inferior ao necessário para a diluição da carga poluente devida aos materiais do edifício ou utilização do espaço.

O método prescritivo baseia-se na determinação dos caudais de ar novo que garantem a diluição da carga poluente devido aos ocupantes do espaço e em função do tipo de atividade metabólica aí realizada e ao próprio edifício e em função do tipo de materiais usados na construção, nos revestimentos das superfícies e no mobiliário.

No âmbito deste trabalho, a determinação dos caudais de ar novo foram realizadas através do método prescritivo, pelo que seguidamente se irá aprofundar mais este método.

3.5.1 Diluição da Carga Poluente Devida aos Ocupantes do Espaço

Os valores de caudal mínimo de ar novo para diluição da carga poluente devida aos ocupantes, devem ser os que constam na Tabela 3.7 para diferentes valores de taxa de metabolismo dos ocupantes. Os valores referidos são uma simplificação da aplicação do método analítico, tendo sido consideradas as condições em que é atingido o regime permanente e uma ocupação do espaço constituída por adultos, com uma corpulência média correspondente ao percentil 50 (70 kg de peso e 1,70 m de altura, para a qual a área de superfície exterior do corpo é de 1,81 m²).

Tabela 3.7 – Caudal mínimo de ar novo determinado em função da carga poluente devida à ocupação
 Fonte: Portaria n.º 353-A/2013 de 4 de Dezembro

Tipo de atividade	Taxa de Metabolismo dos ocupantes – M (met)	Exemplos de tipo de espaço	Caudal de ar novo [m³/(hora.pessoa)]
Sono	0,8	Quartos, Dormitórios e similares	16
Descanso	1,0	Salas de repouso, Salas de espera, Salas de conferências, 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 2,0)	Laboratórios, Ateliês, Salas de Desenho e Trabalhos Oficiais, Cafés, Bares, Salas de Jogos e similares	35
Ligeiramente Alta	2,5 (2,0 a 3,0)	Pistas de dança, Salas em ginásios, Salas de ballet e similares	49
Alta	5,0 (3,0 a 9,0)	Salas de musculação, Salas em ginásios e pavilhões desportivos e similares	98

3.5.2 Diluição da Carga Poluente Devida aos Materiais do Edifício e Utilização

O valor de caudal mínimo de ar novo do espaço utilizado para diluição da carga poluente devida ao próprio edifício e seus materiais e às atividades desenvolvidas são os que se encontram na Tabela 3.8.

Tabela 3.8 – Caudal mínimo de ar novo determinado em função da carga poluente devida ao edifício
 Fonte: Portaria n.º 353-A/2013 de 4 de Dezembro

Situação do Edifício	Caudal de ar novo [m ³ /(hora.m ²)]
Sem atividades que envolvam a emissão de poluentes específicos	3
Com atividades que envolvam a emissão de poluentes específicos	5

3.5.3 Caudais Mínimos de Ar Novo a Insuflar

Como referido anteriormente, para a determinação dos caudais mínimos de ar novo a insuflar utilizou-se o método prescritivo descrito no ponto 3.5.2. Para a determinação dos caudais mínimos de ar novo, utilizou-se a folha de cálculo da autoria de Pinto, A. – *Aplicação para determinar caudal mínimo de ar novo*, RECS, Lisboa, LNEC, 2013, versão 01 de 2013-12-04, referida no ponto 2.1.2 do Anexo da Portaria n.º 353-A/2013.

A determinação de caudal mínimo de ar novo a insuflar, da folha de cálculo referida, é realizada através da equação 3.3.

$$Q_{ANmínimo} = \frac{Q_{ANP} \times N}{\varepsilon_v} \text{ [m}^3\text{/h]}$$

Equação 3.3

Em que:

Q_{ANP} – Caudal de ar novo por ocupante, em função do tipo de atividade [m³/(h.pessoa)].

N – Número de ocupantes.

ε_v – Valor de eficácia de remoção de poluentes.

Como se pode verificar, esta equação é em função do número de ocupantes, do tipo de atividade realizada no espaço e da eficácia de ventilação. Os valores de caudal de ar novo por ocupante (Q_{ANP}) foram retirados da tabela 3.7.

A tabela 3.9 é um resumo dos caudais de ar novo a insuflar em cada um dos espaços obtidos através da folha de cálculo referida, assim como qual o sistema que irá proceder à insuflação de ar. No capítulo 4.2.1, e após ter sido feita simulação térmica dinâmica multizona, serão referidos quais os caudais de ar, já tratado por cada sistema, a insuflar em cada um dos espaços, assim como os caudais de ar a extrair desses mesmos espaços.

Tabela 3.9 – Caudais mínimos de ar novo a insuflar

DESIGNAÇÃO DO ESPAÇO	INSUFLAÇÃO (m³/h)	SISTEMA
00_B05 – <i>Open Space/operações</i>	180	UTAN0.4
00_C01 – Sala de espera	100	UTAN0.2
00_C03 – Sala reuniões	360	UTAN0.2
00_C04 - Biblioteca	50	UTAN0.2
00_C05 – Gabinete 1	180	UTAN0.2
00_C06 – Gabinete 2	60	UTAN0.2
00_C07 – Copa/zona de refeições	270	UTAN0.2
00_C14 – <i>Open-Space</i>	900	UTAN0.2
00_C15 – Laboratório/simulação	180	UTAN0.2
00_C16 – Sala reuniões	180	UTAN0.2
00_D01/00_D02 – Entrada/Recepção	130	UTAN0.3
00_D05 – Zona Segurança	90	UTAN0.3
00_D07 – Auditório	2350	UTA0.1
00_D11 – Foyer	130	UTAN0.3
01_D16 – Espaço museológico	810	UTA1.2
01_A02 – Sala reuniões	300	UTAN1.2
01_A04 – Sala de treino	390	UTAN1.2

Tabela 3.9a – Caudais mínimos de ar novo a insuflar

DESIGNAÇÃO DO ESPAÇO	INSUFLAÇÃO (m ³ /h)	SISTEMA
01_A05 – <i>Open-Space 1</i>	180	UTAN1.2
01_A07 – Gab. Director	270	UTAN1.2
01_A08 – Gabinete 1	180	UTAN1.2
01_A09 – Gabinete 2	180	UTAN1.2
01_A11 – Sala de crise/reuniões	600	UTAN1.1
01_A14 – Sala de Comando	220	UTA1.1
01_A16 – <i>Open-Space 2</i>	720	UTAN1.2
01_A17 – Copa/Zona de refeições	450	UTAN1.1

No anexo A, encontram-se os resultados detalhados da folha de cálculo.

3.5.4 Renovações de Ar

No edifício existem espaços (instalações sanitárias, arrumos, áreas técnicas), em que não se irá proceder a insuflação de ar, mas em que é necessário proceder à extração de ar viciado, de forma a assegurar que exista renovações de ar interior.

De acordo com o ponto 2.3 da Portaria n.º 353-A/2013 de 4 de Dezembro (2013), e de forma a garantir um número mínimo de renovações de ar, foram considerados os caudais de extração da Tabela 3.10:

Tabela 3.10 – Caudais de extração

Designação	Caudal de extração mínimo
Arrumos	2 m ³ /(h.m ²)
Áreas Técnicas	2 m ³ /(h.m ²)
Instalações Sanitárias	10x a Área de Pavimento

3.5.5 Fontes de Poluição

Não estão previstas quaisquer fontes de poluição exterior na zona onde o edifício será implementado, nem estão nesta fase previstas quaisquer fontes de poluição que no futuro próximo venham a interferir com as admissões de ar novo e que possam comprometer a Qualidade do Ar interior.

A admissão de ar novo será efetuada com garantia das seguintes recomendações técnicas retiradas da Portaria n.º 353-A/2013 de 20 de Agosto (2013):

- Distância ao pavimento (superfície abaixo da admissão de ar, telhado inclinado, etc) será de pelo menos 0,3 m;
- Distância ao solo será de pelo menos 2 m;
- Distância a grelhas de extração e exaustão de ar interior será de pelo menos 5 m;
- Distância a respiradouros de colunas da rede de esgotos, chaminés e exaustões de equipamentos de combustão de pelo menos 5 m;
- Distância a entradas de garagens mínima de 5 m;
- Distância de exaustões de torres de arrefecimento de pelo menos 7,5 m;
- Distância a exaustões tóxicas ou perigosas de pelo menos 10 m.

3.6 Requisitos Mínimos de Qualidade Térmica para a Envolvente

3.6.1 Generalidades

O edifício encontra-se localizado no concelho de Loures, o que de acordo com o Despacho N.º 15793-F/2013 (2013), está inserido na zona de referência da Grande Lisboa (Nomenclatura das Unidades Territoriais para Fins Estatísticos (NUTS) de nível III), zonamento climático de Inverno I1 e de Verão V3, pelo que se apresenta na tabela seguinte, e de acordo com a Portaria N.º 349-D/2013 de 2 de Dezembro (2013), os coeficientes de transmissão térmica máximos admissíveis para a envolvente opaca exterior de edifícios de comércio e serviços.

Tabela 3.11 - Requisitos Mínimos de Qualidade Térmica

ELEMENTO DA ENVOLVENTE	ZONA CLIMÁTICA		
	I ₁	I ₂	I ₃
Elementos exteriores em zona corrente:			
Zonas opacas verticais	1,75	1,60	1,45
Zonas opacas horizontais	1,25	1,00	0,90

3.7 Envolvente Exterior Opaca

3.7.1 Generalidades

Na impossibilidade de obter melhor informação no que diz respeito aos elementos da envolvente, obtiveram-se as espessuras das paredes e utilizaram-se os “valores por defeito” existentes na nota técnica NT SCE 01 (2009) sobre a envolvente opaca.

3.7.2 Envolvente Exterior Opaca

3.7.2.1 Paredes e Coberturas Exteriores

As paredes exteriores apresentam uma espessura total de 45 cm, são rebocadas pelo interior e exterior, existindo ao nível do piso 0 um revestimento pelo exterior de pedra, tendo-se para o efeito adotado, segundo a nota técnica NT SCE 01 – Método de cálculo simplificado para a certificação energética de edifícios existentes, um valor de coeficiente de transmissão térmica (U) de 2,9 W/m².°C (valor superior ao máximo permitido de 1,75 W/m².°C).

O coeficiente de transmissão térmica é dado pela equação 3.4.

$$U = \frac{1}{\sum R_j} \quad [\text{W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})]$$

Equação 3.4

Em que R_j é a resistência térmica superficial dos materiais constituintes das envolventes.

A resistência térmica superficial é dada pela equação 3.5.

$$R_j = \frac{d_i}{\lambda} \quad [(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{W}]$$

Equação 3.5

Em que:

d_i – Espessura do material (m).

λ – Condutibilidade térmica [W/(m.°C)].

A intervenção a realizar, para a regularização térmica do edifício, passa pela aplicação de isolamento térmico com 3 cm de espessura pelo interior na envolvente opaca vertical, originando uma espessura total de 49 cm e de isolamento térmico pelo exterior com 8 cm de espessura na envolvente opaca horizontal existente. Nas tabelas 3.12 a 3.16, demonstra-se o cálculo dos coeficientes de transmissão térmica e indica-se a massa volumica (ρ) de cada um dos materiais utilizados, massa por unidade de área (M_T) e a massa por unidade de área utilizada no cálculo da inércia térmica (M_{si}).

Tabela 3.12 – Coeficiente de transmissão térmica das paredes exteriores

PAREDE EXTERIOR - EXISTENTE COM CORREÇÃO TÉRMICA PELO INTERIOR

Elemento Construtivo	d_i (m)	λ (W/m.°C)	R_j (m ² .°C/W)	ρ (kg/m ³)	M_T (kg/m ²)	M_{si} (kg/m ²)	Referência
Resistência Térmica Superficial - Rse	-	-	0,04	-	-	-	ITE 50
argamassa de rebocos tradicionais 1800-2000	0,025	1,3	0,02	1900	47,5	-	ITE 50
Parede existente	0,4	-	0,60	200	80,0	-	NT-SCE-01
argamassa de rebocos tradicionais 1800-2000	0,025	1,3	0,02	1900	1900,0	-	ITE 50
XPS	0,03	0,037	0,81	33	1,0	-	ITE 50
placas de gesso cartonado	0,012	0,25	0,05	875	10,5	10,5	ITE 50
Resistência Térmica Superficial - Rsi	-	-	0,13	-	-	-	ITE 50
	0,49		1,07		2039,0	10,5	TOTAL

Coeficiente de transmissão térmica	U (W/m2.°C) = 0,94
Coeficiente de transmissão térmica máximo admissível	1,75

Tabela 3.13 – Coeficiente de transmissão térmica da cobertura exterior (fluxo ascendente)

COBERTURA EXTERIOR

fluxo ascendente

Elemento Construtivo	d_i (m)	λ (W/m.°C)	R_j (m ² .°C/W)	ρ (kg/m ³)	M_T (kg/m ²)	M_{si} (kg/m ²)	Referência
Resistência Térmica Superficial - Rsi (ascendente)	-	-	0,10	-	-	-	ITE 50
betão armado (armadura 1-2%)	0,20	2,3	0,09	2350	470,0	470,0	ITE 50
betão normal 2000-2300kg/m3	0,05	1,65	0,03	2150	107,5	107,5	ITE 50
membranas flexíveis impregnadas com betume	0,01	0,23	0,04	1050	10,5	10,5	ITE 50
XPS	0,08	0,037	2,16	33	2,6	-	ITE 50
Resistência Térmica Superficial - Rse (ascendente)	-	-	0,04	-	-	-	ITE 50
	0,34		2,46		590,6	588,0	TOTAL

Coeficiente de transmissão térmica	U (W/m2.°C) = 0,41
Coeficiente de transmissão térmica máximo admissível	1,25

3.7.3 Envoltente Interior Opaca

3.7.3.1 Paredes Interiores

As paredes interiores existentes de compartimentação e de separação com os espaços não úteis apresentam espessuras compreendidas entre os 49 cm para as escadas e os 16 cm para os arrumos.

Tabela 3.14 – Coeficiente de transmissão térmica de paredes interiores em contato com arrumos

PAREDE INTERIOR EM CONTACTO COM OS ARRUMOS

Elemento Construtivo	d_i (m)	λ (W/m.°C)	R_j (m ² .°C/W)	ρ (kg/m ³)	M_T (kg/m ²)	M_{si} (kg/m ²)	Referência
Resistência Térmica Superficial - Rsi	-	-	0,13	-	-	-	ITE 50
argamassa de rebocos tradicionais 1800-2000	0,02	1,3	0,02	1900	38,0	38,0	ITE 50
tijolo furado 11 cm	0,11	-	0,27	88	9,7	9,7	ITE 50
argamassa de rebocos tradicionais 1800-2000	0,02	1,3	0,02	1900	38,0		ITE 50
Resistência Térmica Superficial - Rsi	-	-	0,13	-	-	-	ITE 50
	0,15		0,56		85,7	47,7	TOTAL

Coeficiente de transmissão térmica	U (W/m².°C) = 1,78
Coeficiente de transmissão térmica máximo admissível	2,00

Tabela 3.15 – Coeficiente de transmissão térmica de paredes interiores em contato com escadas

PAREDE INTERIOR EXISTENTE COM CORREÇÃO TÉRMICA PELO INTERIOR EM CONTACTO COM AS ESCADAS

Elemento Construtivo	d_i (m)	λ (W/m.°C)	R_j (m ² .°C/W)	ρ (kg/m ³)	M_T (kg/m ²)	M_{si} (kg/m ²)	Referência
Resistência Térmica Superficial - Rsi	-	-	0,13	-	-	-	ITE 50
argamassa de rebocos tradicionais 1800-2000	0,025	1,3	0,02	1900	47,5		ITE 50
Parede existente	0,4	-	0,60	200	80,0		NT-SCE-01
argamassa de rebocos tradicionais 1800-2000	0,025	1,3	0,02	1900	1900,0		ITE 50
XPS	0,03	0,037	0,81	33	1,0		ITE 50
placas de gesso cartonado	0,012	0,25	0,05	875	10,5	10,5	ITE 50
Resistência Térmica Superficial - Rsi	-	-	0,13	-	-	-	ITE 50
	0,49		1,16		2039,0	10,5	TOTAL

Coeficiente de transmissão térmica	U (W/m².°C) = 0,86
Coeficiente de transmissão térmica máximo admissível	2,00

3.7.3.2 Pavimentos Interiores

Os pavimentos interiores existentes apresentam uma espessura de 17 cm, encontrando-se prevista a instalação de teto falso nos diversos espaços e a instalação de lã mineral de rocha com 3 cm, sendo o teto estanque.

Tabela 3.16 – Coeficiente de transmissão térmica de pavimento interior em contato com arrumos

PAVIMENTO INTERIOR EM CONTACTO COM OS ARRUMOS							
Elemento Construtivo	d_i (m)	l (W/m.°C)	R_j (m ² .°C/W)	ρ (kg/m ³)	M_T (kg/m ²)	M_{si} (kg/m ²)	Referência
Resistência Térmica Superficial - Rsi	-	-	0,13	-	-	-	ITE 50
argamassa de rebocos tradicionais 1800-2000	0,02	1,3	0,02	1900	38,0	38,0	ITE 50
betão armado (armadura 1-2%)	0,15	2,3	0,07	2350	352,5	352,5	ITE 50
ar	0,30	-	0,13	1,23	0,4	-	ITE 50
Lã de rocha 35-100	0,03	0,04	0,75	68	2,0	-	ITE 50
placas de gesso cartonado	0,024	0,25	0,10	875	21,0	-	ITE 50
Resistência Térmica Superficial - Rsi	-	-	0,13	-	-	-	ITE 50
	0,52		1,32		413,9	390,5	TOTAL
Coeficiente de transmissão térmica					U (W/m².°C) = 0,76		
Coeficiente de transmissão térmica máximo admissível					1,65		

3.7.4 Envoltente Exterior Envidraçada

3.7.4.1 Vãos Envidraçados

Os vãos envidraçados serão todos substituídos por caixilharia metálica fixa ou basculante, sem classificação de permeabilidade ao ar e com vidros duplos (colorido na massa e incolor) com 16cm de caixa-de-ar, que de acordo com a ITE50 (2006), o coeficiente de transmissão térmica é de 3,3 W/m².°C. O fator solar será de 0,55.

3.8 Elementos em Contacto com Locais Não Aquecidos

3.8.1 Espaços Não Úteis (ENU)

Nos locais em que os compartimentos interiores se encontram em contato com espaços não úteis, tais como áreas técnicas, arrumos, escadas de serviço, etc, é necessário considerar que estes espaços não úteis se encontram a temperaturas diferentes dos espaços úteis, sendo desta forma necessário contabilizar as transferências de calor entre os espaços.

Desta forma foi estimado que os espaços não úteis encontram-se a uma temperatura máxima de +32°C e a uma temperatura mínima de +16°C.

3.9 Inércia Térmica do Edifício

3.9.1 Inércia Térmica Interior

A inércia térmica interior de uma fração autónoma é função da capacidade de armazenamento de calor que os locais apresentam e depende da massa superficial útil de cada um dos elementos da construção, que no caso do edifício em causa, por se tratar de uma construção baseada fundamentalmente na utilização de betão (mesmo nos panos interiores) e com isolamento térmico pelo exterior, é caracterizada como **inércia térmica média (>150 kg/m²)**.

Tabela 3.17 – Inércia Térmica

ELEMENTOS DE CONSTRUÇÃO	Msi (kg/m ²)	Msi máx (kg/m ²)	Si (m ²)	FACTOR DE CORRECÇÃO (r)	Msi x Si (kg)
Paredes exteriores	150	150	904,10	0,5	67807,5
Cobertura exterior	150	150	1040,00	1	156000,0
Paredes interiores ENU	300	300	221,66	0,5	33249,3
Cobertura interior ENU	150	150	107,14	0,5	8035,7
Pavimento interior ENU	150	150	138,01	1	20700,8
TOTAL (kg)					285.793,2

Área útil (m²) 1776,99

CLASSE DA INÉRCIA TÉRMICA INTERIOR *Média*

kg/m² **160,8**

4 Projeto de Climatização e Ventilação

4.1 Simulação Térmica Dinâmica Multizona

A utilização de ferramentas que permitam realizar simulações térmicas dinâmicas de edifícios permite obter previsão de consumos de energia do funcionamento de um edifício e respetivos sistemas energéticos. Uma correta simulação térmica dinâmica deverá ter em conta a evolução de todos os parâmetros relevantes com precisão adequada, para diferentes zonas térmicas e condições climáticas de um ano de referência.

De acordo com o ponto 3.2.1 da Portaria n.º 349-D/2013 de 2 de Dezembro (2013), uma simulação térmica dinâmica multizona deverá ser realizada por programa acreditado pela norma ASHRAE 140, e deverá ter, no mínimo, capacidade para modelar:

1. Mais do que uma zona térmica;
2. Com um incremento de tempo horário e por um período de um ano civil, contabilizado em 8760 horas;
3. A variação horária das cargas internas, diferenciadas em ocupação, iluminação e equipamentos;
4. Os pontos de ajuste dos termostatos das zonas térmicas e a operação dos sistemas de climatização, permitindo a respetiva parametrização, de forma independente, para dias da semana e fins-de-semana;
5. A recuperação de calor do ar de rejeição;
6. O efeito da massa térmica do edifício.

No mercado existem vários softwares que permitem realizar a simulação térmica dinâmica multizona, tais como o *EnergyPlus* e o *Carrier Hourly Analysis Program*.

Na elaboração deste trabalho, e para o dimensionamento dos diferentes sistemas de climatização a prever no edifício em estudo, foi utilizado o software *Carrier Hourly Analysis Program Version 4.80 (HAP v4.80)*, uma vez que só foi possível ter acesso a este software na empresa onde foi realizado o projeto.

4.2 Inserção de Dados no HAP

Para realizar a simulação dinâmica multizona, foram inseridos todos os dados relativos a cada um dos diferentes espaços a climatizar, tais como ganhos internos, envolventes exteriores e perfis de utilização referidos no capítulo 3.

4.2.1 Metodologia de Simulação

Após análise aos vários tipos de utilização do edifício e às suas diferentes necessidades de climatização, assim como ao espaço disponível para instalação das unidades de climatização, optou-se pela utilização de unidades de tratamento de ar e de ar novo (UTA's e UTAN's) e de ventiloconvetores.

De forma a dimensionar os sistemas de AVAC, foram considerados quatro sistemas de volume de ar constante (*Single Zone - CAV*) para zonas individuais (Auditório, Despacho, Museu e Data Center) para que se simule as unidades de tratamento de ar e de ar novo (UTA e UTAN) e cinco sistemas do tipo *Terminal Units – 4-Pipe Fan Coil* de forma a simular as unidades de tratamento de ar novo (UTAN) afetas aos restantes espaços. Para o Laboratório, uma vez que se trata de um espaço crítico e que o fornecimento de água arrefecida ou aquecida para fins de climatização será realizado por intermédio da bomba de calor e *chiller* afetos aos espaços críticos, foi criada uma UTA do tipo *Tempering Ventilation* e um ventiloconvetor fictício, de forma a simular e dimensionar corretamente as unidades produtoras de água aquecida ou água arrefecida.

Através das simulações realizadas obtiveram-se as potências térmicas de aquecimento e arrefecimento necessárias para climatização em cada hora do ano, tendo sido consideradas as trocas de calor através das envolventes exteriores (opacas e envidraçadas), renovações de ar e ganhos térmicos interiores.

Para cada uma das zonas, foi definido um termostato indicando as temperaturas interiores na estação de arrefecimento e na estação de aquecimento, e quando o espaço se encontra ocupado ou desocupado. As temperaturas definidas para cada zona, quando existe

ocupação, foram de +25°C na estação de arrefecimento e de +20°C na estação de aquecimento, tendo sido considerado um valor de tolerância (*throttling range*), de +/- 1°C, o que significa que os sistemas entram em modo de funcionamento quando a temperatura interior das zonas atinge +25°C e em modo de aquecimento quando atinge +20°C, podendo oscilar entre os +26°C e os +19°C em alturas de picos de calor e picos de frio respetivamente.

Após a inserção de todos os elementos necessários para fazer a simulação dinâmica multizona, simularam-se os diferentes sistemas tendo-se obtido os caudais de ar a insuflar por cada um dos sistemas, assim como as potências de arrefecimento e de aquecimento necessárias. Para calcular os caudais de extração de cada sistema foi necessário realizar uma estratégia de pressões, tendo sido considerado que os locais onde se procede à insuflação de ar novo se encontram a uma pressão superior dos restantes locais. Esta diferença de pressões será na ordem dos 5 a 10 Pa, permitindo assim garantir que os locais onde é necessário existir insuflação de ar novo, estejam em sobrepressão. O diferencial de pressões também nos permite conhecer quais os caudais de infiltração e de exfiltração dos locais em estudo, podendo assim determinar quais os caudais de extração para cada um dos sistemas.

Na tabela 4.1, apresentam-se os resultados obtidos através da simulação realizada no HAP4.8, assim como os caudais de extração calculados.

Tabela 4.1 – Caudais de insuflação e de extração e potências térmicas

DESIGNAÇÃO DO SISTEMA	CAUDAL DE AR NOVO A INSUFLAR (m ³ /h)	CAUDAL DE AR A INSUFLAR (m ³ /h)	CAUDAL DE EXTRACÇÃO (m ³ /h)	POTÊNCIA DE AQUECIMENTO (kW)	POTÊNCIA DE ARREFECIMENTO TOTAL (kW)
UTA0.1	2350	3360	3060	7,8	19,7
UTA1.1	220	1320	1200	0,5	6,4
UTA1.2	810	5840	5200	7,2	25,5
UTAN0.1	3180	3180	3000	5,3	525,8
UTAN0.2	2280	2280	1510	10,0	8,0

Tabela 4.1a – Caudais de insuflação e de extração e potências térmicas

DESIGNAÇÃO DO SISTEMA	CAUDAL DE AR NOVO A INSUFLAR (m ³ /h)	CAUDAL DE AR A INSUFLAR (m ³ /h)	CAUDAL DE EXTRACÇÃO (m ³ /h)	POTÊNCIA DE AQUECIMENTO (kW)	POTÊNCIA DE ARREFECIMENTO TOTAL (kW)
UTAN0.3	260	260	260	1,2	0,9
UTAN0.4	525	525	220	0,8	1,3
UTAN1.1	1050	1050	1180	5,0	4,0
UTAN1.2	2220	2220	1660	10,5	8,4

4.3 Sistemas de Climatização e Ventilação

4.3.1 Generalidades

Após realização da simulação dinâmica multizona e de acordo com o programa funcional do edifício, verificou-se a necessidade de prever um sistema que permita aquecer e arrefecer de forma simultânea os vários espaços, pois devido à exposição solar do edifício, prevê-se que existam locais com necessidades térmicas (aquecimento e arrefecimento) variáveis ao longo do dia, devido a utilizações e fachadas com orientações distintas. Estas situações verificam-se essencialmente para o centro de investigação e desenvolvimento do piso 0, espaços administrativos e de formação do despacho e espaços museológicos.

Para o Data Center, polo técnico do centro de investigação e polo técnico do despacho, as necessidades anuais de energia são fundamentalmente de arrefecimento.

Para a grande maioria dos espaços de conforto, e de maneira a que possam ter alguma autonomia quanto à sua climatização, propõe-se a instalação de ventiloconvectores com capacidade de aquecimento e arrefecimento.

Uma vez que os ventiloconvectores apenas efetuam recirculação e correção de temperatura de ar para obter as condições interiores pretendidas, estão previstas unidades de tratamento de ar novo (UTAN) que insuflarão o caudal de ar novo exigido.

Estas UTAN terão capacidade de aquecimento e de arrefecimento de ar novo e de realizar recuperação de calor.

Para o Auditório, Sala de Comando e Área Museológica, encontra-se prevista a instalação de unidades de tratamento de ar (UTA) dedicadas com capacidade de aquecimento e arrefecimento e recuperação de calor.

Encontram-se igualmente previstos ventiladores que realizam a extração de instalações sanitárias, sala de fumadores, espaços técnicos e sala do QGBT e PT. As extrações de ar viciado destes espaços são independentes da ventilação dos restantes espaços para que não haja contaminação de ar.

Nas áreas técnicas onde se encontram instalados equipamentos afetos a instalações elétricas e bastidores de telecomunicações, encontra-se prevista a instalação de unidades de expansão direta do tipo fluido de refrigerante variável (VRF), com unidades interiores do tipo mural.

4.3.2 Produção de Energia Térmica

Devido às várias tipologias de utilização e exploração do edifício, optou-se por prever 3 centrais térmicas, divididas por:

- Espaços críticos – arrefecimento (espaços que funcionam 24/h.dia e 365 dias/ano);
- Espaços críticos – aquecimento (espaços que funcionam 24/h.dia e 365 dias/ano);
- Espaços de conforto – aquecimento e arrefecimento (utilização típica de um edifícios de serviços).

Os sistemas serão a 2 tubos e providenciarão água arrefecida e água aquecida a um conjunto de unidades de tratamento de ar (UTA), unidades de tratamento de ar novo (UTAN), assim como a ventiloconvetores, de forma a realizar a correção da temperatura de ar a ser insuflado no interior de cada espaço.

As unidades produtoras de água arrefecida e água aquecida fornecerão água arrefecida a 7°C e água aquecida a 45°C. O retorno de água às unidades será feito a 12°C e a 40°C, respetivamente em modo de arrefecimento e em modo de aquecimento.

4.3.3 Espaços Críticos

4.3.3.1 Generalidades

A produção e distribuição térmica de água arrefecida encontra-se idealizada como um sistema “2N”, ou seja, está previsto um *chiller* (**CH1a**) com capacidade de produção de 100% e uma segunda unidade (**CH3b**) redundante, sendo que se verifica o mesmo no número de circuladores. A conceção da central térmica de produção de água aquecida segue o mesmo princípio (**CH/BC5a e CH/BC6b**). Um sistema “2N” significa que, na eventualidade de um dos *chillers* avariar ou que seja necessário parar para realizar operações de manutenção, o outro *chiller* começará a funcionar e ficará encarregue de providenciar água arrefecida aos espaços críticos.

No que diz respeito à distribuição de água arrefecida e aquecida, será realizada através de um circuito primário de velocidade constante e um circuito secundário de velocidade variável, sendo o desacoplamento hidráulico realizado por intermédio de depósito de inércia.

Encontram-se previstos 4 circuitos de distribuição de água arrefecida:

- 1.- Data Center;
- 2.- Polo técnico do despacho;

3.- Polo técnico do centro de investigação;

4.- Despacho.

A central de produção de água aquecida será exclusiva para o despacho (sala de comando, sala de crise/reunião e zona de refeições), polo técnico do centro de investigação e renovação de ar dos referidos espaços.

4.3.3.2 Data Center

A climatização do Data Center segue a filosofia de utilização de corredores frios, para onde se encontram viradas as frentes dos bastidores, e corredores quentes para onde se encontram viradas as traseiras dos bastidores.

Um primeiro objetivo a atingir em salas de tratamento de dados, é assegurar a existência de um caudal frio com capacidade suficiente para arrefecer os equipamentos.

Os equipamentos instalados em bastidores, arrefecem na horizontal e da frente para trás. Assim, é necessário assegurar a existência de ar frio na frente do bastidor e, em simultâneo, recolher o ar quente na traseira dos bastidores.

A forma mais eficaz de assegurar a recolha do ar no corredor quente, o seu arrefecimento e entrega no corredor frio, é utilizar equipamentos para instalação nas filas de bastidores (*In-Row*).

O controlo de temperatura do Data Center será realizado por intermédio de unidades “*In-Row*” com 18kW e 45kW de capacidade térmica (**UL1** e **UL2** respetivamente), sendo que as unidades **UL2** permitem também o controlo de humidade relativa.

A rede de distribuição (como descrito anteriormente) será realizada num sistema “2N”, pelo que se encontra prevista a instalação de 4 armários verticais de distribuição (CDA1, CDA2, CDB1 e CDB2), agrupados aos pares num sistema A/B, dos quais é realizada a distribuição para cada uma das UL1 e UL2, sendo que em cada linha de “*racks*” as unidades serão “alimentadas” pelo sistema “A” e sistema “B”.

4.3.3.3 Polo Técnico do Despacho

À semelhança do Data Center, para o polo técnico do despacho encontra-se previsto que o controlo de temperatura seja realizado por intermédio de unidades “*In-Row*” com 18kW (UL1), as quais serão também “alimentadas” por duas caixas de distribuição CD1a e CD1b. De salientar que se encontra prevista a possibilidade de se duplicarem o número de unidades, pelo que as caixas e rede de distribuição se encontram dimensionadas para essa situação.

4.3.3.4 Polo técnico do centro de investigação

Para o centro de investigação, o controlo de temperatura será realizado por intermédio de 2 ventiloconvetores horizontais para ligação a condutas, interligados a difusores circulares de insuflação e retorno. A redundância é assegurada pela “alimentação” de um dos VC’s pelo circuito “A” e outro pelo “B”.

4.3.3.5 Despacho

Para o despacho, encontra-se prevista uma unidade de tratamento de ar (UTA1.1) para a sala de comando e ventiloconvetores para a sala de crise/reuniões e zona de refeições.

A UTA1.1 será interligada por intermédio de condutas a difusores lineares de insuflação, a mesma solução para o VC associado à sala de crise/reuniões. Para a zona de refeições, o VC servirá um conjunto de difusores circulares.

4.3.3.6 Espaços de conforto

Para os espaços como a receção, foyer, auditório, sala de operação, espaços administrativos do centro de investigação e do despacho, a climatização será realizada por intermédio de ventiloconvetores e unidades de tratamento de ar (auditório e museu).

A difusão será realizada por intermédio de difusores e grelhas lineares e difusores circulares.

4.3.3.7 Áreas técnicas

Para as áreas técnicas, onde se encontram instalados bastidores de telecomunicações e equipamento afeto às instalações elétricas, encontra-se prevista a instalação de unidades de expansão direta do tipo “VRF”, com unidades interiores do tipo mural.

4.3.4 Ventilação

4.3.4.1 Generalidades

O dimensionamento das condutas de insuflação de ar foi realizado através do método de recuperação estática. De acordo com Luís Roriz (2006), este método é bastante preciso e deve ser utilizado em sistemas de condutas que tenham alguma complexidade. Este método considera que as condutas deverão ser dimensionadas de maneira a que o aumento de pressão estática, obtido com a redução de velocidade, compensa as perdas de pressão devidas ao atrito nas paredes das condutas no troço seguinte, e desta forma garante que a pressão estática é sempre igual no início de cada troço de conduta. Ainda de acordo com Luís Roriz (2006), esta forma de dimensionamento permite que o equilíbrio da instalação seja mais fácil e que a perda de carga do sistema seja menor.

As condutas de retorno ou de extração de ar foram dimensionadas através do método de perda de carga constante (*Modified Equal Friction Design Procedures*). Este método considera que a perda de carga linear é constante ao longo de todos os troços de conduta, tendo sido considerada uma perda de carga linear de 1,2 Pa/m. Em ambos os dimensionamentos de condutas, tentou-se que as velocidades de passagem de ar nas condutas, não fosse superior a 7 m/s.

Numa fase inicial, as condutas de insuflação também foram dimensionadas através do método de perda de carga constante, contudo, devido à complexidade da rede aerúlica prevista, verificou-se que a utilização do método de recuperação estática é o que nos garante que um melhor equilíbrio da instalação e que a perda de carga do sistema seja menor.

4.3.4.2 Data Center

A ventilação do Data Center será assegurada por intermédio de uma unidade de tratamento de ar novo (UTAN0.1), responsável pela renovação do ar ambiente e controlo de humidade. O ar insuflado pela conduta corresponde a aproximadamente 3 renovações de ar por hora no Data Center.

4.3.4.3 Restantes espaços

A renovação do ar dos restantes espaços será realizada por intermédio de unidades de tratamento de ar novo ou por intermédio das próprias unidades de tratamento de ar quando específicas para cada espaço.

As unidades de tratamento de ar novo serão interligadas a condutas com ligação ao pleno de retorno dos ventiloconvetores. Nesta ligação serão colocados registos de caudal automáticos para regulação do caudal de ar novo e de registos de caudal manual para regulação de caudal de extração.

4.3.4.4 Instalações sanitárias, espaços técnicos e sala de fumadores

A ventilação das instalações sanitárias, arrumos e espaços técnicos, será realizada de forma mecânica, por intermédio de unidades de ventilação.

As unidades serão instaladas ao nível da cobertura do piso 0, ou no interior do próprio espaço, sendo interligadas a condutas, grelhas ou difusores.

4.3.4.5 Sala do QGBT e PT

A ventilação da sala do QGBT será assegurada por intermédio de 2 unidades de ventilação murais, que utilizam a ventilação natural do PT existente (grelha na fachada).

4.3.5 Dimensionamento da Rede Hidráulica

Para o dimensionamento das redes hidráulicas, foi utilizada Equação da Continuidade.

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q}{\pi \times v}}$$

Equação 4.1

Através desta equação, conhecendo o caudal em cada troço de tubagem e considerando que a velocidade do fluido no interior da tubagem não fosse superior a 1 m/s nos ramais secundários e 1,5 m/s nos ramais principais, foi possível determinar qual o diâmetro de cada tubagem.

No anexo D, encontra-se uma tabela com os diâmetros calculados em função do caudal na tubagem e da velocidade do fluido.

4.3.6 Comando e Controlo

Encontra-se previsto para o edifício um sistema de gestão técnica centralizado (GTC), responsável pela gestão e monitorização dos vários parâmetros de funcionamento dos sistemas de climatização e ventilação.

4.3.6.1 Climatização e Ventilação

Todos os equipamentos afetos ao sistema de climatização serão fornecidos com controladores próprios dos fabricantes e placas de interface para a GTC (quando possível).

4.3.6.2 Registos corta-fogo

A monitorização e controlo dos vários registos corta-fogo e de desenfumagem do edifício serão realizados por intermédio de um sistema centralizado, que permitirá monitorizar e controlar todo o sistema e que será interligado à Central de Detecção de Incêndios (CDI).

4.3.7 Ensaio e Receção Provisória das Instalações e Plano de Manutenção

O Despacho N.º 15793-G/2013 (2013) refere os elementos mínimos a incluir no procedimento de ensaio e receção das instalações e dos elementos mínimos a incluir no plano de manutenção (PM).

4.3.7.1 Ensaio e Receção Provisória das Instalações

1. O ensaio e receção provisória são efetuados após a conclusão das instalações e previamente à fase de serviço, com vista a demonstrar aos vários intervenientes no processo de projeto e instalação que as instalações cumprem os objetivos para os quais foram projetadas e executadas.
2. Para efeitos do disposto no número anterior, devem ser efetuados testes de funcionamento, sobre a instalação executada, sendo que:
 - a. Para cada ensaio devem ser previamente estabelecidas as metodologias de execução e os critérios de aceitação, devendo os mesmos ser adequados ao tipo de instalação em causa e estar especificados no projeto de execução de cada especialidade;
 - b. O procedimento de ensaio deve incluir sempre a formação dos responsáveis das instalações do edifício, incluindo, sempre que aplicável, o Técnico de Instalação e Manutenção (TIM) do edifício;
 - c. Os ensaios referidos no número anterior devem dar origem a um relatório de execução;
 - d. A realização dos ensaios será da responsabilidade da empresa instaladora, com a participação obrigatória da fiscalização de obra, quando aplicável.
3. As metodologias de execução e os critérios de aceitação referidos na alínea a) do número anterior devem incluir, pelo menos, a referência explícita aos seguintes aspetos:
 - a. Normas NP ou outras a observar;
 - b. Necessidade dos ensaios serem feitos em obra ou em laboratório;

- c. Intervenientes obrigatórios.
4. Verificando-se a existência dos respetivos componentes nos sistemas do edifício, os seguintes ensaios são de execução obrigatória, exceto se especificamente excluídos no respetivo projeto de execução:
- a. Testes de funcionamento das redes de condensados, com vista a verificar o correto funcionamento e a boa execução de todas as zonas sifonadas;
 - b. Estanquidade das redes de tubagem, sendo que a rede deve manter uma pressão de 1,5 vezes à pressão nominal de serviço durante um período de vinte e quatro horas;
 - c. Estanquidade da rede de condutas, sendo que as perdas devem ser inferiores a 1,5 l/s.m² da área de conduta, quando sujeitas a uma pressão de 400 Pa;
 - d. Medição dos caudais de água, em cada componente principal do sistema, nomeadamente equipamentos produtores e unidades de tratamento de ar, pelo que devem ser previstos acessórios que permitam a sua medição precisa;
 - e. Medição dos caudais de ar nas unidades terminais;
 - f. Medição de temperatura e humidade relativa, no ambiente em cada zona independente funcional;
 - g. Medição dos consumos elétricos, em situações de funcionamento real, de todos os propulsores de fluidos, nomeadamente água e ar, e máquinas frigoríficas, incluindo unidades evaporadoras e condensadoras;
 - h. Medição do rendimento de combustão de todas as caldeiras ou sistemas de queima e dos consumos de combustível, caso estas disponham de contadores;
 - i. Verificação das proteções elétricas em situações de funcionamento, de todos os propulsores de fluidos, em concreto água e ar, de caldeiras eventualmente existentes e de máquinas frigoríficas, com inclusão de unidades evaporadoras e condensadoras;
 - j. Verificação do sentido de rotação em todos os motores e propulsores de fluidos;
 - k. Verificação do registo e respetivo bom funcionamento, de todos os pontos de monitorização e controlo;

- l. Confirmação do registo de limpeza das redes e respetivos componentes, em cumprimento das condições higiénicas das instalações de Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado (AVAC);
 - m. Verificação do consumo de energia elétrica dos circuitos de iluminação, nas seguintes condições:
 - i. Aparelhos de iluminação a funcionar a 100% fluxo de luz;
 - ii. Aparelhos de iluminação a funcionar sujeitos às funções de controlo.
5. Para os efeitos do número anterior, devem ser adotados os seguintes procedimentos:
- a. Na alínea b), o ensaio deve ser feito a 100% da rede;
 - b. Na alínea c), o ensaio deve ser feito, em primeira instância, a 10% da rede, escolhida aleatoriamente e por indicação do projetista:
 - i. Caso o ensaio da primeira instância não seja satisfatório, o segundo ensaio deve abranger 20% da rede escolhida aleatoriamente e por indicação do projetista, para além dos 10% iniciais;
 - ii. Caso o segundo ensaio não seja satisfatório, o ensaio deve ser feito a 100% da rede.
 - c. Na alínea d) do número anterior, são aceites medições indiretas com recurso a sensores de pressão diferencial, na condição de que estes sejam calibrados por organismos acreditados para o efeito.
6. O relatório de execução dos ensaios realizados deve ser validado pelo dono de obra ou respetivo representante, devendo conter, entre outros, os seguintes elementos de informação:
- a. Data de realização e os técnicos responsáveis de cada ensaio;
 - b. Identificação das entidades ou técnicos presentes na sua realização;
 - c. Resultados pretendidos e obtidos;
 - d. Indicação de eventuais medidas de seguimento, na eventualidade do ensaio ter continuação;
 - e. Indicação da eventual necessidade de realização de uma nova sessão, cujo prazo de início e de conclusão deve encontrar-se perfeitamente definido.

7. Caso o resultado não seja satisfatório, os ensaios deverão ser repetidos após as medidas de correção indicadas no relatório mencionado no número anterior e até integral satisfação dos critérios de aceitação.
8. Para a conclusão do processo de receção provisória, configura-se como necessária a entrega, completa e livre de erros, dos seguintes elementos:
 - a. Manuais de condução da instalação;
 - b. Telas finais de todas as instalações, contendo os elementos finais de todas as instalações, incluindo arquitetura;
 - c. Relatório de execução dos ensaios;
 - d. Catálogos técnicos e certificados de conformidade do equipamento;
 - e. Fichas indicativas do procedimento a adotar para a manutenção de cada equipamento ou sistema de modo a serem integrados no Plano de Manutenção.

4.3.7.2 Plano de Manutenção

1. O Plano de Manutenção (PM) deve incidir sobre os sistemas técnicos do edifício, com vista a manter os mesmos em condições adequadas de operação e de funcionamento otimizado que permitam alcançar os objetivos pretendidos de conforto térmico e de eficiência energética.
2. No PM deve constar, pelo menos, os seguintes elementos de informação, devidamente atualizados:
 - a. Identificação completa do edifício e sua localização;
 - b. Identificação e contactos do proprietário e, se aplicável, do arrendatário, locatário ou utilizador;
 - c. Identificação e contactos do Técnico de Instalação e Manutenção do edifício, se aplicável;
 - d. Descrição e caracterização sumária do edifício e dos respetivos compartimentos ou zonas diferenciadas, incluindo:
 - i. Área(s) e tipo de atividade(s) nele habitualmente desenvolvida(s);

- ii. Número médio de utilizadores, distinguindo, se possível, os permanentes dos ocasionais;
 - iii. Horário(s) habitual(is) de utilização das zonas com utilizadores permanentes.
 - e. Identificação, localização e caracterização sumária dos sistemas técnicos do edifício, designadamente sistemas de climatização, iluminação, preparação de água aquecida, energias renováveis, gestão técnica e elevadores e escadas rolantes;
 - f. Descrição detalhada dos procedimentos de manutenção preventiva dos sistemas técnicos, em função dos vários tipos de equipamentos e das características específicas dos seus componentes e das potenciais fontes poluentes do ar interior;
 - g. Periodicidade das operações de manutenção preventiva e de limpeza e o nível de qualificação profissional dos técnicos que as devem executar;
 - h. Registo das operações de manutenção preventiva e corretiva realizadas, com a indicação do técnico ou técnicos que as realizaram, dos resultados das mesmas e outros eventuais comentários pertinentes;
 - i. Definição das grandezas a medir para posterior constituição de um histórico do funcionamento da instalação.
3. Do PM deve igualmente constar um ou mais diagramas para a representação esquemática dos sistemas de climatização e demais sistemas técnicos instalados, bem como uma cópia do projeto devidamente atualizado e instruções de operação e atuação em caso de emergência.
4. A terminologia utilizada na documentação e informação que constitui o PM deve estar em conformidade com o disposto na Norma Portuguesa NP EN 13306, na medida do aplicável a edifícios.

4.4 Dimensionamento de Equipamentos dos Sistemas de Climatização e Ventilação

Nota: Devido à grande extensão de características dos sistemas de climatização e ventilação, no âmbito deste trabalho, apenas se irá referenciar os equipamentos e características mais importantes.

4.4.1 Equipamentos Principais

4.4.1.1 Unidades Produtoras de Água Arrefecida / Aquecida

Estas unidades serão destinadas à produção de água arrefecida ou água aquecida (sistema a 2 tubos). Como já foi dito, as unidades produtoras de água arrefecida e água aquecida fornecerão água arrefecida a 7°C e água aquecida a 45°C. O retorno de água às unidades será feito a 12°C e a 40°C, respetivamente em modo de arrefecimento e em modo de aquecimento.

Para realizar o dimensionamento dos *chillers* **CH1a e CH3b**, afetos aos espaços críticos, considerou-se apenas metade da potência térmica de arrefecimento necessária do Data Center calculada no *HAP4.80*. A razão desta consideração deve-se a que, nesta fase, apenas se encontra prevista a instalação de metade dos equipamentos no Data Center, sendo que caso este venha a funcionar a 100% da sua capacidade, encontra-se prevista unidades de reserva de igual potência às unidades **CH1a e CH3b**.

Circuito de refrigeração

O circuito de refrigeração das unidades **CH1a e CH3b** terá funcionamento com 2 compressores, 1 circuito frigorífico, otimizando o processo de permuta de calor

especialmente no funcionamento a carga parcial, sem qualquer risco para a adequada gestão do óleo, uma vez que a unidade será totalmente ausente de óleo.

O circuito frigorífico deverá ser constituído com os seguintes componentes:

- válvula de expansão eletrónica;
- válvula de segurança de alta e baixa pressão com visualização do nível de pressão e da velocidade de rotação diretamente a partir do interface do controlador;
- válvulas de corte na descarga e aspiração do compressor;
- válvula de corte na linha de líquido;
- filtro na aspiração do compressor;
- filtro secador com miolo substituível;
- visor de líquido com indicador de humidade;
- transdutor de alta pressão.

Para as unidades **BC5a**, **BC6b** e **BC7**, o circuito frigorífico deverá ser constituído com os seguintes componentes:

- filtro secador;
- visor de líquido com indicador de humidade;
- válvula de expansão termostática com equalizador externo;
- válvula de segurança de alta pressão;
- pressostatos de alta e baixa pressão;
- depósito de líquido;
- separador de líquido;
- válvula inversora de ciclo de 4 vias.

Na unidade **CH8**, o circuito frigorífico deverá ser constituído com os seguintes componentes:

- circuito com compressores em tandem;
- fluido frigorífero R410A;
- permutadores de calor de placas;
- resistências elétricas anti-congelação nos permutadores de calor;
- válvula de retenção na linha de líquido;
- filtro secador;
- visor de líquido com indicação de humidade;
- válvula de expansão termostática;
- válvula de expansão eletrónica;
- transdutores de alta e baixa pressão;
- manómetros de alta e baixa pressão;
- válvula de segurança de alta pressão;
- válvula de segurança de baixa pressão;
- pressostato de segurança de alta pressão;
- resistência elétrica no cárter em cada compressor.

Módulo hidráulico

O módulo hidráulico das unidades **CH1a e CH3b** deverá ser constituído por:

- 2 bombas de 4 polos;
- válvula de descarga;
- válvulas na aspiração/descarga da bomba;
- válvula de retenção;
- purga de ar;
- pressostato diferencial de pressão;
- sonda de temperatura na entrada e saída do evaporador.

Os componentes do módulo hidráulico deverão ser concebidos para a otimização do espaço para a instalação elétrica e hidráulica, tempo e custos.

A segunda bomba deverá funcionar como reserva. As horas de funcionamento relativas das duas bombas deverão ser balanceadas. Em caso de falha da bomba de serviço, a bomba de reserva deverá entrar em funcionamento automaticamente.

As bombas serão normalizadas segundo a EN 733, com corpo em ferro fundido e impulsor em aço inoxidável AISI 316L. A secção do veio em contacto com o fluido deverá ser em aço inoxidável. As bombas deverão ser acionadas por motores elétricos trifásicos com proteção IP55 e classe F de isolamento, adequadas para funcionamento contínuo.

A instalação externamente ao *chiller* deverá ainda ser dotada de:

- válvulas de seccionamento;
- manómetros na ida e no retorno;
- juntas flexíveis na tubagem;
- termómetro na linha de ida para a utilização e filtro.

Nas unidades **BC5a**, **BC6b** e **BC7** o módulo hidráulico será constituído por:

- 2 bombas de circulação (1 de serviço + 1 de reserva);
- Válvula de retenção;
- Manómetro no retorno do circuito hidráulico;
- Fluxostato;
- Válvula de controlo de caudal no circuito hidráulico de ida;
- Válvula de descarga;
- Sonda de temperatura, na entrada de cada circuito hidráulico;
- Sonda de temperatura, na saída de cada circuito hidráulico;
- Purgador de ar;
- Válvula de segurança, calibrada para 3 bar;
- Vaso de expansão de 8 litros, pré-pressurizado a 1,5 bar;

- Filtro de água;
- Depósito de inércia com a capacidade de 85 litros. Este depósito ficará alojado internamente e será construído em chapa de aço, soldado e protegido contra a corrosão por meio de pintura. Deverá ainda ser testado a 7,5 bar, para assegurar uma pressão de operação de 5 bar. O revestimento anti-condensação será conseguido por meio de camada de 20 mm de neoprene, protegido externamente por película metálica.

As 2 bombas de circulação (1 bomba de serviço + 1 bomba de reserva), serão centrífugas, com corpo da bomba construída em aço inox 304L. A secção do veio em contacto com a água deverá ser também construída em aço inox. Os vedantes serão feitos a partir de componentes cerâmicos/carbono/NBR/AISI316.

As bombas deverão ser acionadas por motores elétricos trifásicos, de 2 polos, com proteção IP55 e classe F de isolamento, adequadas para funcionamento contínuo.

As bombas deverão alternar o seu funcionamento, para equalização do número de horas de operação e a segunda bomba arrancará automaticamente em caso de falha da primeira.

A unidade **CH8** deverá integrar no seu interior os principais componentes hidráulicos, otimizando assim, o espaço para instalações elétricas e hidráulicas, tempo e custos.

O módulo hidráulico deverá ser constituído pelos seguintes componentes:

- Bomba(s) centrífuga(s);
- Pressostato diferencial de pressão;
- Válvula de descarga;
- Sondas de temperatura no retorno;
- Sondas de temperatura de ida;
- Válvula de purga;
- Válvula de retenção (bomba dupla);

- Depósito de inércia;
- Manómetros;
- Vaso de expansão;
- Válvula de segurança.

Configuração do Módulo Hidráulico e depósito:

- Módulo hidráulico com 2 Bombas de 2 polos de Alta Pressão Útil

O depósito de inércia deverá ser constituído por:

- Depósito de inércia de 200 litros, com 20 mm de isolamento;
- Vaso de expansão (membrana EPDM) pré-pressurizado a 1,5 bar;
- Manómetro;
- Válvula de segurança, calibrada para 6 bar;
- Resistência elétrica anti-gelo;
- Bombas de 2 polos de alta pressão útil.

Bomba secundária

Na configuração com 2 bombas (1 bomba de serviço + 1 bomba de reserva), as bombas deverão alternar o seu funcionamento, para equalização do número de horas de operação e a segunda bomba arrancará automaticamente em caso de falha da primeira.

Em todas as unidades, a instalação externamente ao *chiller* deverá ser dotada de:

- válvulas de corte;
- manómetros na ida e no retorno;
- juntas flexíveis na tubagem;
- termómetro na linha de ida para a utilização e filtro.

Características técnicas

Tabela 4.2 – Características técnicas – Chillers e Bombas de Calor

		CH1a, CH3b	BC5a BC6b	BC7	CH8
ARREFECIMENTO					
Potência de arrefecimento	kW	346,3	-	-	101,3
Potência elétrica absorvida	kW	111,2	-	-	39,3
Temperatura exterior - Verão	°C	35	-	-	35
Temperatura da água arrefecida (In / Out)	°C	7 / 12	-	-	7 / 12
Etileno-Glicol	%	0	-	-	0
EER (EN14511)		3,10	-	-	2,81
ESEER (EN14511)		4,57	-	-	4,11
AQUECIMENTO					
Potência de aquecimento	kW	-	15,4	56	-
Potência elétrica absorvida	kW	-	6,5	20,6	-
Temperatura exterior	°C	-	3,0	3,0	-
Temperatura da água aquecida (In / Out)	°C	-	45 / 40	45 / 40	-
COP (EN14511)		-	3,06	3,09	-
CARACTERÍSTICAS GERAIS					
Tipo e nº de compressores		Centrífugo/1	Scroll / 2	Scroll / 2	Scroll / 2
Comprimento	mm	4000	1040	2195	3360
Largura	mm	2260	790	1120	1195
Altura	mm	2430	1725	1420	2025
Peso	kg	3050	330	670	1000

4.4.1.2 Unidades de Tratamento de Ar de Duplo Fluxo

Serão fornecidos e instaladas Unidades de Tratamento de Ar, designadas em projeto por **UTA1.1, UTA1.2, UTA0.1, UTAN0.1, UTAN0.2, UTAN1.1, UTAN1.2, UTAN0.3 e UTAN0.4.**

As unidades de tratamento de ar serão providas de grelha anti-pássaro. Nas unidades de duplo *deck* encontram-se previstos deflectores de forma a evitar by-pass de ar entre a admissão e extração.

As unidades deverão possuir as seguintes classes de resistência mecânica, mínimas, conforme EN1886.

Tabela 4.3 – Classes de resistência mecânica

Teste	Pres.	Un.	50 mm de isolamento standard	
			Classe	Limite
Estabilidade mecânica	—	mm/m	D1	4
Fugas pela estrutura	- 400Pa	l/sm ²	L2	0,44
	+700Pa	l/sm ²	L2	0,44
Fugas bypass filtros	+400Pa	%	F9	0,5
Isolamento térmico	—	W/m ² K	T3	0,5<U≤1,0
Fact. pontes térmicas	—	—	TB3	0,45≤kb≤0,6

A atenuação acústica mínima dos painéis deverá apresentar o espectro seguinte, por banda de oitava:

Tabela 4.4 – Atenuação acústica

125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
21 dB	30 dB	30 dB	33 dB	34 dB	39 dB	40 dB

Cada unidade de recuperação deverá ser constituída por um corpo base, compacto, constituído por 2 *decks* sobrepostos. Deste corpo farão parte: ventilador de insuflação e de retorno diretamente acoplados a motor elétrico com comutação eletrónica de velocidade, filtro G4+F7 na insuflação e F7 no retorno/extração, recuperador de calor do tipo roda térmica, sistema de controlo e comando terminal, que permitirá efetuar leituras e alterar todos os parâmetros de funcionamento.

Para além do corpo base de recuperação anteriormente descrito, cada unidade deverá ser equipada com secções opcionais para executar as funções de arrefecimento e/ou aquecimento e pré-filtragem.

Todas as secções opcionais deverão ser próprias para montagem na conduta.

No caso presente, deverão ser considerados os seguintes módulos adicionais: registos, pré-filtro na insuflação, bateria de arrefecimento por água arrefecida, bateria de aquecimento por água aquecida.

A UTA 1.1 e UTA 1.2, serão equipadas com secção de recirculação.

Características Construtivas

Cada unidade deverá se construída por painéis duplos, tipo sandwich, com 50 mm de isolamento térmico e acústico em lã de rocha, com classe C4 em termos de proteção contra a corrosão, segundo as normas ISO9223, ISO9224, EN ISO12944-2 e ISO14713.

Os painéis interiores e exteriores serão construídos em chapa de aço de 1,0 mm de espessura, galvanizada a aquecida, com tratamento superficial em Aluzinco.

As unidades deverão ser dotadas de portas, em número necessário, de modo a permitir o acesso para inspeção/manutenção de todos os componentes constituintes.

Cada porta de inspeção deverá ser provida com dobradiças e passível de ser trancada com chave, pelo menos num dos seus fechos, para completa segurança.

De modo a minimizar as perdas de carga nas ligações entre a unidade base e as condutas, deverão existir saídas retangulares francas na unidade. Admitir-se-ão saídas circulares no caso dos caudais serem pequenos (até 3000 m³/h).

As unidades deverão ser estanques, classe A conforme norma EN 1886.

Deverão ainda respeitar as especificações das normas EN61000-6-2 e EN61000-6-3 (compatibilidade eletromagnética) e deverão possuir grau de proteção IP54 sendo fabricadas conforme as disposições da norma EN60204-1, no que respeita à segurança elétrica.

Neste caso, as admissões de ar exterior e as exaustões do ar de retorno, deverão ser distanciadas de modo a ficarem afastadas pelo menos 5 metros, sendo os troços finalizados com bico de pato e rede de proteção.

As secções opcionais montadas na conduta, que fiquem também no exterior, deverão ser dotadas de proteção mecânica e isolamento adequados.

As secções de filtração serão equipadas com filtros de bolsas F7, conforme EN779, na insuflação e F7 na extração/retorno de ar, equipados com sistema de fecho rápido, para garantir a maior estanquicidade. De acordo com a norma EN13779, de 2007 (A.3.2) sempre que exista sistema de recuperação de calor deverá utilizar-se a mesma classe de filtração no retorno que na insuflação.

As secções de filtração deverão possuir sensores de pressão integrados, para medição contínua da perda de carga através dos mesmos, interligados com o controlo da unidade.

A colmatação dos filtros nunca deverá afetar o caudal preconizado para a instalação.

Serão considerados registos na admissão do ar novo e na extração do ar com destino ao exterior. Os registos serão fornecidos em separado, para montagem na conduta de admissão e de extração, respetivamente.

Caso as unidades sejam montadas no exterior deverão possuir envolvente de proteção.

Os registos possuirão estanquicidade classe 3 conforme EN 1751 e incluirão atuador com retorno por mola. Serão ainda interligados com o controlo da unidade, para que abram sempre que a unidade entre em funcionamento e fechem quando a unidade pare, sendo esta única e exclusivamente a sua função.

A unidade será fornecida completamente eletrificada de fábrica e o sistema de controlo integrado, na mesma de origem, na parte central.

O microprocessador deverá assegurar o controlo e regulação da temperatura, dos caudais e das pressões bem como de outras funções adicionais que poderão vir a ser ativadas em qualquer altura mediante a introdução apenas do equipamento de campo necessário como sejam por exemplo: sensores de CO₂, sensores de condensação ou sensores de movimento.

A entrada em funcionamento/paragem do equipamento será acionada automaticamente pelo próprio controlador, onde serão definidos os períodos diários e semanais de funcionamento, bem como os períodos de paragem devido a férias (se existirem).

Cada unidade terá apenas uma alimentação elétrica independente trifásica.

Cada unidade será fornecida com um comando terminal, onde serão parametrizados na fase de arranque os valores de projeto nominais (caudais, temperaturas, pressões). A partir deste comando de uso fácil e intuitivo poder-se-á:

- Fazer a leitura dos valores de temperaturas (° C), caudais (m³/s, m³/h ou l/s) e pressão (Pa), em tempo real;
- Fazer a alteração dos valores de set-point, em vários níveis de acesso: utilizador, instalador e fabricante, sendo os últimos protegidos com palavra-passe;
- O comando deverá ser facilmente ligado ao controlo da unidade através um cabo com 3 metros, provido de ficha para ligação rápida.

As unidades deverão incluir o seguinte equipamento extra:

- 1 x Sensor de qualidade do ar, na conduta;
- 2 x Válvula de duas vias modulante;
- 2 x Válvula dinâmica de equilíbrio hidráulico;
- 3 x válvulas de seccionamento / borboleta;
- 1 x filtro de linha.

Características técnicas

Tabela 4.5 – Características técnicas –UTA's

		UTA1.1	UTA1.2	UTA0.1
AERÁULICAS				
Caudal de ar novo	m ³ /h	220	810	2350
Caudal de ar insuflado	m ³ /h	1320	5840	3360
Caudal de ar de retorno	m ³ /h	1200	5200	3060
Pressão estática externa - Insuflação	Pa	120	230	190
Pressão estática externa - Retorno	Pa	110	200	180
Velocidade de passagem na bateria - Arrefecida	m/s	2,1	2,4	2,0
Velocidade de passagem na bateria - Aquecida	m/s	2,0	2,3	2,0
ARREFECIMENTO				
Potência total de arrefecimento	kW	6,4	25,5	19,7
Potência sensível de arrefecimento	kW	5,9	25,0	17,0
Caudal de água de arrefecimento	l/s	0,30	1,22	0,94
Temperatura da água arrefecida (Entrada / Saída)	°C	7 / 12	7 / 12	7 / 12
Temperatura de insuflação	°C	16	16	16
AQUECIMENTO				
Potência térmica de aquecimento	kW	0,50	7,2	7,8
Caudal de água de aquecimento	l/s	0,03	0,34	0,37
Temperatura da água aquecida (Entrada / Saída)	°C	45 / 40	45 / 40	45 / 40
Temperatura de insuflação	°C	35	35	35
RECUPERADOR DE CALOR				
Tipo		Rotativo	Rotativo	Rotativo
FILTRAGEM				
Admissão de Ar	-	G4+F7	G4+F7	G4+F7
Retorno	-	F7	F7	F7

Tabela 4.5a – Características técnicas –UTA's

<i>(continuação)</i>		UTA1.1	UTA1.2	UTA0.1
ELÉTRICAS				
Alimentação elétrica	V/f/Hz	400	400	400
Potência motor – insuflação	kW	0,8	2,6	1,6
Potência motor – retorno	kW	0,8	2,3	1,6
OBSERVAÇÕES				
Telhado para instalação exterior	-	Sim	Sim	Sim
Pés de suporte	-	Sim	Sim	Sim
Borracha de assentamento dos pés	-	Sim	Sim	Sim
Registos de caudal motorizados	-	Sim	Sim	Sim
Bicos de pato na admissão e extração/retorno	-	Sim	Sim	Sim
FISÍCAS				
Comprimento	mm	3899	5261	4859
Largura	mm	825	1400	1199
Altura	mm	1120	1595	1495
Peso	kg	516	1271	1053

Tabela 4.6 – Características técnicas –UTAN's

		UTAN0.1	UTAN0.2	UTAN1.1
AERÁULICAS				
Caudal de ar novo	m ³ /h	3180	2280	1050
Caudal de ar insuflado	m ³ /h	3180	2280	1050
Caudal de ar retorno	m ³ /h	3000	1510	1180
Pressão estática externa - Insuflação	Pa	170	230	150
Pressão estática externa - Retorno	Pa	150	210	140
Velocidade de passagem na bateria - Arrefecida	m/s	1,9	2,1	1,7
Velocidade de passagem na bateria - Aquecida	m/s	1,9	2,1	1,7

Tabela 4.6a – Características técnicas –UTAN's

<i>(continuação)</i>		UTAN0.1	UTAN0.2	UTAN1.1
ARREFECIMENTO				
Potência total de arrefecimento	kW	17,7	8,0	4,0
Potência sensível de arrefecimento	kW	15,8	8,0	4,0
Caudal de água de arrefecimento	l/s	0,85	0,38	0,19
Temperatura da água arrefecida (Entrada / Saída)	°C	7 / 12	7 / 12	7 / 12
Temperatura de insuflação	°C	22	26	26
AQUECIMENTO				
Potência térmica de aquecimento	kW	5,9	10,0	5,0
Caudal de água de aquecimento	l/s	0,28	0,48	0,24
Temperatura da água aquecida (Entrada / Saída)	°C	45 / 40	45 / 40	45 / 40
Temperatura de insuflação	°C	22	19	19
RECUPERADOR DE CALOR				
Tipo		Rotativo	Rotativo	Rotativo
FILTRAGEM				
Admissão de Ar	-	G4+F7	G4+F7	G4+F7
Retorno	-	F7	F7	F7
ELÉTRICAS				
Alimentação elétrica	V/f/Hz	400	400	400
Potência motor – insuflação	kW	1,6	1,2	0,8
Potência motor – retorno	kW	1,6	1,2	0,8
OBSERVAÇÕES				
Telhado para instalação exterior	-	Sim	Sim	Sim
Pés de suporte	-	Sim	Sim	Sim
Borracha de assentamento dos pés	-	Sim	Sim	Sim
Registos de caudal motorizados	-	Sim	Sim	Sim
Bicos de pato na admissão e extração/retorno	-	Sim	Sim	Sim

Tabela 4.6b – Características técnicas –UTAN's

<i>(continuação)</i>		UTAN0.1	UTAN0.2	UTAN1.1
FÍSICAS				
Comprimento	mm	4309	3999	3899
Largura	mm	1199	995	825
Altura	mm	1495	1285	1120
Peso	kg	966	639	516

Tabela 4.6c – Características técnicas –UTAN's

		UTAN1.2	UTAN0.3
AERÁULICAS			
Caudal de ar novo	m ³ /h	2220	260
Caudal de ar insuflado	m ³ /h	2220	260
Caudal de ar retorno	m ³ /h	1660	260
Pressão estática externa - Insuflação	Pa	190	190
Pressão estática externa - Retorno	Pa	190	200
Velocidade de passagem na bateria - Arrefecida	m/s	2,1	0,5
Velocidade de passagem na bateria - Aquecida	m/s	2,1	0,4
ARREFECIMENTO			
Potência total de arrefecimento	kW	8,4	0,9
Potência sensível de arrefecimento	kW	8,4	0,9
Caudal de água de arrefecimento	l/s	0,40	0,04
Temperatura da água arrefecida (Entrada / Saída)	°C	7 / 12	7 / 12
Temperatura de insuflação	°C	26	26
AQUECIMENTO			
Potência térmica de aquecimento	kW	10,5	1,2
Caudal de água de aquecimento	l/s	0,50	0,06
Temperatura da água aquecida (Entrada / Saída)	°C	45 / 40	45 / 40
Temperatura de insuflação	°C	19	19
RECUPERADOR DE CALOR			
Tipo		Rotativo	Rotativo

Tabela 4.6d – Características técnicas –UTAN's

		UTAN1.2	UTAN0.3
FILTRAGEM			
Admissão de Ar	-	G4+F7	G4+F7
Retorno	-	F7	F7
ELÉTRICAS			
Alimentação elétrica	V/f/Hz	400	400
Potência motor – insuflação	kW	1,15	0,41
Potência motor – retorno	kW	115	0,41
OBSERVAÇÕES			
Telhado para instalação exterior	-	Sim	Sim
Pés de suporte	-	Sim	Sim
Borracha de assentamento dos pés	-	Sim	Sim
Registos de caudal motorizados	-	Sim	Sim
Bicos de pato na admissão e extração/retorno	-	Sim	Sim
FISÍCAS			
Comprimento	mm	3999	2951
Largura	mm	995	825
Altura	mm	1285	1120
Peso	kg	639	388

4.4.1.3 Unidades De Tratamento de Ar de Baixo Perfil

Serão fornecidas e instaladas Unidades de Tratamento de Ar, designados em projeto por **UTAN0.4**.

As unidades de tratamento de ar deverão funcionar com 100% de ar novo, pelo que, terão que ser dotadas de sistema de recuperação de calor do tipo roda térmica, obrigatoriamente.

O equipamento deverá ser do tipo compacto, para minimizar o espaço ocupado em planta e possuir controlo integrado para gestão de todas as funções, tendo como base a otimização do consumo energético.

As unidades deverão possuir máxima eficiência de recuperação associada à menor perda de carga possível, baixo consumo elétrico na ventilação e controlo integral das temperaturas, caudais e períodos de operação.

As unidades deverão possuir as seguintes classes de resistência mecânica, mínimas, conforme EN1886.

Tabela 4.7 – Classes de resistência mecânica

Teste	Pres.	Un.	30 mm de isolamento standard	
			Classe	Limite
Estabilidade mecânica	—	mm/m	D1	4
Fugas pela estrutura	- 400Pa	l/sm ²	L2	0,44
	+700Pa	l/sm ²	L2	0,44
Fugas bypass filtros	+400Pa	%	F7	--
Isolamento térmico	—	W/m ² K	T3	0,5<U≤1,0
Fact. pontes térmicas	—	—	TB3	0,45≤kb≤0,6

A atenuação acústica mínima dos painéis deverá apresentar o espectro seguinte, por banda de oitava:

Tabela 4.8 – Atenuação acústica

125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
10 dB	17 dB	35 dB	39 dB	38 dB	41 dB	41 dB

Cada unidade de recuperação deverá ser constituída por um corpo base, compacto, constituído por 2 *decks* sobrepostos. Deste corpo farão parte: ventilador de insuflação e de retorno diretamente acoplados a motor elétrico com comutação eletrónica de velocidade, filtro F7 na insuflação e no retorno, recuperador de calor, sistema de controlo e comando terminal, que permitirá efetuar leituras e alterar todos os parâmetros de funcionamento.

Para além do corpo base de recuperação anteriormente descrito, cada unidade deverá ser equipada com secções opcionais para executar as funções de arrefecimento e/ou aquecimento, pré-filtragem, atenuação acústica, etc., caso necessário.

Todas as secções opcionais deverão ser próprias para montagem na conduta.

No caso presente, deverão ser considerados os seguintes módulos adicionais: registos, bateria de arrefecimento por água arrefecida, bateria de aquecimento por água aquecida e atenuadores de som.

Características Construtivas

Cada unidade deverá se construída por painéis duplos, tipo sandwich, com 30 mm de isolamento térmico e acústico em lã de rocha, com classe C4 em termos de proteção contra a corrosão, segundo as normas ISO9223, ISO9224, EN ISO12944-2 e ISO14713.

Os painéis interiores e exteriores serão construídos em chapa de aço de 1,0 mm de espessura, galvanizada a aquecida, com tratamento superficial em Aluzinco.

As unidades deverão ser dotadas de portas, em número necessário, de modo a permitir o acesso para inspeção/manutenção de todos os componentes constituintes.

Cada porta de inspeção deverá ser do tipo de corrediça e passível de ser trancada com chave, pelo menos num dos seus fechos, para completa segurança.

As unidades deverão ser estanques, classe A conforme norma EN 1886.

Deverão ainda respeitar as especificações das normas EN61000-6-2 e EN61000-6-3 (compatibilidade eletromagnética) e deverão possuir grau de proteção IP54 sendo fabricadas conforme as disposições da norma EN60204-1, no que respeita à segurança elétrica.

As secções de filtragem serão equipadas com filtros compactos, classe F7, conforme EN779, tanto na insuflação como na extração de ar, equipados com sistema de fecho rápido, para garantir a maior estanquicidade. De acordo com a norma EN13779, de 2007 (A.3.2) sempre que exista sistema de recuperação de calor deverá utilizar-se a mesma classe de filtragem no retorno que na insuflação.

Ainda de acordo com as disposições da norma EN13779, de 2007, a utilização de apenas um filtro F7 na insuflação está prevista na situação de ar exterior limpo (ODA 1) e qualidade de ar interior IDA 3 ou IDA 4. Sempre que a qualidade do ar exterior e interior e exterior assim o exigir, deverão ser obrigatoriamente previstos pré-filtros.

As secções de filtragem deverão possuir sensores de pressão integrados, para medição contínua da perda de carga através dos mesmos, interligados com o controlo da unidade.

A colmatação dos filtros nunca deverá afetar o caudal preconizado para a instalação.

Serão considerados registos na admissão do ar novo e na extração do ar com destino ao exterior. Os registos serão fornecidos em separado, para montagem na conduta de admissão e de extração, respetivamente.

Os registos possuirão estanquicidade classe 3 conforme EN 1751 e incluirão atuador com retorno por mola. Serão ainda interligados com o controlo da unidade, para que abram sempre que a unidade entre em funcionamento e fechem quando a unidade pare, sendo esta única e exclusivamente a sua função.

A unidade será fornecida completamente eletrificada de fábrica e o sistema de controlo integrado, na mesma de origem, na parte central.

O microprocessador deverá assegurar o controlo e regulação da temperatura, dos caudais e das pressões bem como de outras funções adicionais que poderão vir a ser ativadas em qualquer altura mediante a introdução apenas do equipamento de campo

necessário como sejam por exemplo: sensores de CO₂, sensores de condensação ou sensores de movimento.

A entrada em funcionamento/paragem do equipamento será acionada automaticamente pelo próprio relógio interno com calendário em tempo real, onde serão definidos os períodos diários e semanais de funcionamento, bem como os períodos de paragem devido a férias (se existirem).

Cada unidade terá apenas uma alimentação elétrica independente monofásica.

Cada unidade, será fornecida com um comando terminal, onde serão parametrizados na fase de arranque os valores de projeto nominais (caudais, temperaturas, pressões). A partir deste comando de uso fácil e intuitivo poder-se-á:

- Fazer a leitura dos valores de temperaturas (°C), caudais (m³/s, m³/h ou l/s) e pressão (Pa), em tempo real;
- Fazer a alteração dos valores de set-point, em vários níveis de acesso: utilizador, instalador e fabricante, sendo os últimos protegidos com palavra-passe;
- O comando deverá ser facilmente ligado ao controlo da unidade através um cabo com 3 metros, provido de ficha para ligação rápida.

As unidades deverão incluir o seguinte equipamento extra:

- 1 x Sensor de qualidade do ar, na conduta;
- 2 x Válvula de duas vias modulante;
- 2 x Válvula dinâmica de equilíbrio hidráulico;
- 3 x Válvulas de seccionamento / borboleta;
- 1 x Filtro de linha.

Características técnicas

Tabela 4.9 – Características técnicas – UTAN0.4

		UTAN0.4
AERÁULICAS		
Caudal de ar novo	m ³ /h	525
Caudal de ar insuflado	m ³ /h	525
Caudal de ar retorno	m ³ /h	220
Pressão estática externa - Insuflação	Pa	170
Pressão estática externa - Retorno	Pa	150
Velocidade de passagem na bateria - Arrefecida	m/s	0,7
Velocidade de passagem na bateria - Aquecida	m/s	0,7
ARREFECIMENTO		
Potência total de arrefecimento	kW	1,4
Potência sensível de arrefecimento	kW	1,4
Caudal de água de arrefecimento	l/s	0,06
Temperatura da água arrefecida (Entrada / Saída)	°C	7 / 12
Temperatura de insuflação	°C	26
AQUECIMENTO		
Potência térmica de aquecimento	kW	1,0
Caudal de água de aquecimento	l/s	0,04
Temperatura da água aquecida (Entrada / Saída)	°C	45 / 40
Temperatura de insuflação	°C	19
RECUPERADOR DE CALOR		
Tipo		Rotativo
FILTRAGEM		
Admissão de Ar	-	F7
Retorno	-	F7

Tabela 4.9a – Características técnicas – UTANO.4

<i>(continuação)</i>		UTANO.4
ELÉTRICAS		
Alimentação elétrica	V/f/Hz	230
Potência motor – insuflação	kW	0,74
Potência motor – retorno	kW	0,74
OBSERVAÇÕES		
Pés de suporte	-	Sim
Borracha de assentamento dos pés	-	Sim
Registos de caudal motorizados	-	Sim
FISÍCAS		
Comprimento	mm	3421
Largura	mm	1076
Altura	mm	500
Peso	kg	322

4.4.1.4 Ventilconvetores

Nos locais indicados nas peças desenhadas e com a designação de VCn, serão fornecidas e instaladas unidades ventilconvetoras a 4 tubos, tipo horizontal, de instalação oculta sob o teto falso com ligação a grelhas e difusores.

A estrutura será constituída por suportes, caixilhos e painéis de chapa de aço zincada soldados eletricamente, as partes metálicas serão devidamente tratadas, revestidas interiormente com material isolante térmico e acústico, a qual conterà o filtro, o grupo motor-ventilador, as serpentinas de aquecimento e de arrefecimento, bateria de resistência elétricas, tabuleiro de recolha de condensados, válvulas de seccionamento e controlo.

Deverá ser possível a admissão de ar novo para a unidade.

Os ventilconvetores terão bateria de arrefecimento/aquecimento construída em tubos de cobre com alhetas de alumínio, para uma pressão máxima de funcionamento de 16

bar e dimensionadas para as potências de arrefecimento/aquecimento indicadas. A serpentina de arrefecimento será dimensionada para a renovação de calor sensível.

Por baixo da serpentina existirá um tabuleiro para recolha de condensados, que será ligado ao esgoto através de sifão.

A máxima temperatura da água é de 110°C e a temperatura mínima é de 6°C.

As ligações são efetuadas a ½” ou ¾” consoante o tamanho da unidade, com rosca interna. Inclui-se purgador de ar e parafuso para drenagem.

Cada bateria do ventiloconvetor será dotada de uma válvula de 2 vias elétrica motorizadas de duas posições (tudo/nada), duas válvulas manuais de corte, uma de regulação de caudal do tipo dinâmica, um filtro de água e respetivas tubagens de ligação.

Por baixo das válvulas existirá um tabuleiro para recolha de condensados, que será ligado à rede de recolha de águas pluviais.

As unidades são providas de tabuleiros para recolha integral dos condensados do permutador, das e válvulas e das ligações, com isolamento térmico pela face exterior.

Unidades horizontais equipadas com tabuleiros auxiliares em chapa de aço galvanizada.

As unidades possuirão filtro constituído por fibras sintéticas, facilmente lavável, com classe de filtragem G2, conforme a EN 779 e manta filtrante do tipo regenerável, montada em aro próprio para ser reusado aquando da substituição do filtro.

Características Técnicas

Tabela 4.10 – Características técnicas - Ventiloinvetores

		VC1	VC2	VC3	VC4	VC5
TÉRMICAS E AERÁULICAS (velocidade média)						
Potência total de arrefecimento	kW	3,2	2,0	1,9	1,3	1,1
Potência sensível de arrefecimento	kW	2,3	1,4	1,4	1,0	0,8
Potência de aquecimento	kW	2,0	1,2	1,1	0,8	0,6
Caudal de ar tratado	m ³ /h	500	300	300	220	200
Temperatura de ar à entrada – Verão	°C	26	26	26	26	26
Temperatura de ar à entrada – Inverno	°C	20	20	20	20	20
Pressão estática disponível	Pa	70	70	70	70	70
HIDRÁULICAS						
Caudal de água – arrefecimento	l/h	0,15	0,10	0,09	0,06	0,05
Caudal de água – aquecimento	l/h	0,10	0,06	0,05	0,04	0,03
Perda de carga na serpentina – arrefecimento	kPa	13,2	5,6	9,9	4,6	12,8
Perda de carga na serpentina – aquecimento	kPa	20,3	7,7	5,0	2,4	1,1
ELÉTRICAS						
Potência nominal absorvida	kW	107	65	65	45	43
Ligação elétrica	V	230	230	230	230	230
ACÚSTICAS						
Potência sonora	dB(A)	62	58	59	58	58
FÍSICAS						
Comprimento	mm	1511	1211	1061	911	761
Largura	mm	470	470	470	470	470
Altura	mm	225	225	225	225	225
Peso	kg	30	20	20	16	13

Tabela 4.10a – Características técnicas – Ventiloinvetores

		VC6
TÉRMICAS E AERÁULICAS (velocidade média)		
Potência total de arrefecimento	kW	5,1
Potência sensível de arrefecimento	kW	3,8
Potência de aquecimento	kW	1,9
Caudal de ar tratado	m ³ /h	930
Temperatura de ar à entrada – Verão	°C	26
Temperatura de ar à entrada – Inverno	°C	20
Pressão estática disponível	Pa	70
HIDRÁULICAS		
Caudal de água – arrefecimento	l/h	0,24
Caudal de água – aquecimento	l/h	0,09
Perda de carga na serpentina – arrefecimento	kPa	37,3
Perda de carga na serpentina – aquecimento	kPa	22,9
ELÉCTRICAS		
Potência nominal absorvida	kW	192
Ligação eléctrica	V	230
ACÚSTICAS		
Potência sonora	dB(A)	60
FÍSICAS		
Comprimento	mm	1275
Largura	mm	751
Altura	mm	295
Peso	kg	45

4.4.1.5 Unidades *In-Row*

Serão fornecidas e instaladas unidades de climatização, para os locais assinalados nas peças desenhadas e sujeitos a um tratamento ambiente especial, constituídas por

unidades interiores com a designação ULn sendo “n” a designação, conforme indicado nas peças desenhadas.

O equipamento deverá incluir:

- Controlo;
- Ventiladores;
- Filtros de ar;
- Bateria de arrefecimento;
- Resistências elétricas;
- Humidificador;
- Válvula de 2 / 3 vias;
- Bomba de condensados;
- Medidor de caudal;
- Detetor de água por cabo (sonda de inundação).

As unidades deverão ter painéis exteriores em aço com 80 kg/m^3 de isolamento de espuma de densidade.

Todas as unidades devem permitir a manutenção a partir da frente e de trás, permitindo que as unidades sejam colocadas dentro de uma fileira *racks* e deverão incluir estrutura e pés de nivelamento para permitir a facilidade de instalação em linha e proporcionar o nivelamento do equipamento com *racks* adjacentes.

No retorno de ar, será instalado um conjunto de filtros, amovíveis e facilmente substituíveis, montados de forma que a sua mudança não obrigue à paragem da unidade. A eficiência de filtragem não deve ser inferior G4 (segundo CEN 779).

A bateria de arrefecimento será constituída por tubo de cobre próprio para refrigeração e alhetas de alumínio.

A velocidade do ar deverá ser baixa e a configuração da bateria permitirá uma distribuição homogénea de ar.

Na unidade encontra-se instalado um controlador com display gráfico, que permita as seguintes funções:

- Acesso protegido por *passwords*;
- Controlo proporcional e integral da temperatura;
- Arranque automático com temporização programável após retorno de corrente;
- Memorização e display das últimas 60 ocorrências de funcionamento da Unidade de Tratamento de Ar;
- Indicação automática da necessidade de manutenção em função do regime de funcionamento de cada unidade.

O sistema proposto permite a monitorização remota através da interligação à rede Ethernet, através da rede TCP/IP utilizando o protocolo do tipo SNMP. Permite-se assim a monitorização dos equipamentos, através do sistema de gestão técnica centralizada.

Características Técnicas

Tabela 4.11 – Características técnicas – Unidades *In-Row*

		UL1	UL2
Potência de arrefecimento total	kW	18,2	45
Potência de arrefecimento sensível	kW	18,2	43,7
Tensão de alimentação	V	230	400
Caudal de água	l/s	0,8 a 1,1	1,7
Perda de carga na bateria de água	kPa	50,6	22,6
Caudal de ar tratado	m ³ /h	4.900	10.000
Número de ventiladores		8	3
Humidificação		-	Sim
Resistência eléctricas de reaquecimento		-	Sim
FÍSICAS			
Comprimento	mm	1070	1070
Largura	mm	300	600
Altura	mm	1991	1991
Peso	kg	162	352

4.4.1.6 Unidades de Expansão Direta Do Tipo VRF

Este sistema será constituído por “n” unidades interiores (UIn) instaladas nos locais a climatizar e por unidades exteriores (UEn). Será ainda constituído por tubagem de fluído frigorígeno em cobre devidamente isolada, conforme indicado nas peças desenhadas, e que interligam as unidades exteriores às unidades interiores.

As unidades exteriores serão do tipo consola em chapa tratada para o efeito e constituídas essencialmente por:

- Compressor;
- Permutador de calor fluido frigorífero/ar em tubo de cobre alhetado mecanicamente;
- Ventilador axial de baixa rotação;
- Filtros;
- Sistema próprio de recolha de óleo de modo a garantir um funcionamento estável e possuir proteção de alta pressão, fusível de gás (alta), fusível geral, proteção térmica para compressor, assim como para o motor do ventilador, proteção contra arranques e paragens sucessivas e diagnóstico de avarias;
- Todos os órgãos de controlo e de segurança necessários ao correto funcionamento das unidades exteriores com as unidades interiores.

A estrutura da unidade será em chapa de aço galvanizado com acabamento resistente à corrosão, munida de uma tampa e painel lateral removíveis que dão acesso interno aos componentes. A caixa será protegida por tinta "Epoxi" resistente à intempérie, revestida interiormente com isolamento termoacústico.

As unidades interiores do tipo mural e serão constituídas pelos seguintes componentes principais:

- Caixa invólucro;
- Ventiladores para insuflação de ar tratado;
- Serpentina de permuta;
- Filtro de ar de alta eficiência;
- Sistema de difusão e retorno de ar.

Sistema de Comando, Controlo, Segurança e Operação

As unidades exteriores deverão estar equipadas com os seguintes equipamentos de segurança que se indicam a seguir:

- Pressostato de alta;
- Pressostato de baixa;
- Relé anti curto-circuito;
- Disjuntores térmicos de protecção dos motores dos compressores e ventiladores;
- Fusível de corte;
- Dispositivo de descongelação automática;
- Termostato antigelo.

Cada unidade interior terá um controlo remoto composto pelos seguintes dispositivos:

- Seletor de operação (arrefecimento/aquecimento/ventilação/desumidificação);
- Seletor de 3 velocidades do ventilador (baixa, média, alta);
- Termostato com regulação da temperatura;
- Seletor "ON/OFF";
- Indicação de filtro colmatado;
- Auto-swing.

O controlo remoto será montado a 1,5 m do pavimento em local a definir.

Características Técnicas

Tabela 4.12 – Características técnicas – Unidades exteriores - VRF's

UNIDADES EXTERIORES		UE1; UE2	UE3
TÉRMICAS			
Condições interiores de temperatura	°C	20	20
Temperatura exterior - Verão	°C	35	35
Potência total de arrefecimento	kW	15,5	11,2
EER		2,91	3,39

Tabela 4.12a – Características técnicas – Unidades exteriores - VRF's

(continuação)		UE1; UE2	UE3
CONSTRUTIVAS / TÉCNICAS			
Nível sonoro da unidade exterior	dB(A)	51	513
Fluído frigorífico		R410a	R410a
ELÉCTRICAS			
Alimentação elétrica	V	400	400
Intensidade nominal	A	8,5	5,3
Potência elétrica	kW	5,32	3,6
DIMENSIONAIS			
Largura	mm	1710	1350
Altura	mm	920	950
Comprimento	mm	760	330
Peso	kg	142	142

Tabela 4.13 – Características técnicas – Unidades interiores

UNIDADES INTERIORES		UI1.1; UI1.2	UI3.1; UI3.2
		UI1.3; UI1.4 UI2.1; UI2.2 UI2.3; UI2.4	
TÉRMICAS			
Potência total de arrefecimento	kW	4,5	2,8
Potência total de aquecimento	kW	5,0	3,2
Caudal de ar tratado (vel. média)	m ³ /h	630	360
CONSTRUTIVAS / TÉCNICAS			
Nível sonoro da unidade	dB(A)	39	36
Fluído frigorífico		R410a	R410a
ELÉTRICAS			
Alimentação elétrica	V	230	230
Intensidade nominal	A	0,4	0,4
Potência elétrica	kW	0,04	0,04
DIMENSIONAIS			
Largura	mm	898	898
Altura	mm	295	295
Comprimento	mm	249	249
Peso	kg	13	10

4.4.1.7 Grupos de Circulação

Neste ponto irão definir-se as principais características construtivas e técnicas das bombas de circulação.

As bombas circuladoras deverão ser do tipo centrífugo simples, acionadas diretamente por motor elétrico assíncrono, blindado e de rotor em curto-circuito obedecendo às seguintes características:

- Corpo em ferro fundido, devidamente polido e com ligações flangeadas na descarga e na aspiração, (para reduzir o nível de ruído produzido pela água o corpo da bomba deverá ter uma forma hidrodinâmica);
- As turbinas serão em bronze e o respetivo eixo deverá ser de construção em aço inoxidável. Os empanques deverão ser mecânicos, de neoprene ou equivalente e mola de aço inoxidável, próprios para temperatura até 100°C;
- Pás equilibradas dinâmica e estaticamente e projetadas de modo a evitar a cavitação;
- A eletrobomba deverá ser própria para trabalho "in-line", a montagem será feita sobre suportes apropriados, não devendo estes ficar apoiados sobre a tubagem, nem a tubagem sobre estes;
- Os motores elétricos serão de construção normalizada, tipo blindado, sendo o rotor em curto-circuito;
- Os motores deverão ter um só ponto de contacto com o corpo da bomba, reduzindo assim a transmissão de calor para o corpo da bomba dos fluídos quentes;
- Se necessário será previsto a sua drenagem.

As ligações às tubagens das eletrobombas serão feitas através de uniões do tipo flexível com corpo elástico, montadas entre flanges com vista à diminuição das vibrações.

As ligações à tubagem havendo variação de diâmetro serão executadas por cones de comprimento igual a 4 e a 8 vezes, na aspiração e na compressão respetivamente, a diferença de diâmetros.

Características técnicas

Tabela 4.14 – Características técnicas – Bombas de circulação

		BCF1	BCF2	BCQ1
Caudal	l/s	4,02	1,16	1,92
Temperatura de funcionamento	°C	12	12	40
Altura manométrica	kPa	110	100	115
Potência absorvida	kW	0,761	0,43	0,463
Velocidade de rotação	rpm	Variável	Variável	Variável
Alimentação	V	230	400	230
Tipo de bomba		Rotor Húmido	Rotor Húmido	Rotor Húmido
Potência elétrica	kW	1,0	0,55	0,4

Tabela 4.14a – Características técnicas – Bombas de circulação

		BCQ2	BCQ3a BCQ3b	BC1a; BC2a BC1b; BC2b
Caudal	l/s	0,84	0,77	28
Temperatura de funcionamento	°C	40	40	12
Altura manométrica	kPa	105	70	120
Potência absorvida	kW	0,207	0,122	5,19
Velocidade de rotação	rpm	Variável	Variável	Variável
Alimentação	V	230	230	400
Tipo de bomba		Rotor Húmido	Rotor Húmido	Rotor Seco
Potência elétrica	kW	0,10	0,14	5,5

Tabela 4.14b – Características técnicas – Bombas de circulação

		BC3a; BC4a	BC5a; BC6a	BC7a; BC8a
		BC3b; BC4b	BC5b; BC6b	BC7b; BC8b
Caudal	l/s	1,72	0,05	1,74
Temperatura de funcionamento	°C	12	12	12
Altura manométrica	kPa	110	60	110
Potência absorvida	kW	0,558	0,06	0,563
Velocidade de rotação	rpm	Variável	Variável	Variável
Alimentação	V	230	230	230
Tipo de bomba		Rotor Húmido	Rotor Húmido	Rotor Húmido
Potência elétrica	kW	0,6	0,1	0,6

4.4.1.8 Sistemas de Ventilação

Será fornecido e instalado um sistema de ventilação composto por diversos tipos de ventiladores que se especificam de seguida.

Os ventiladores centrífugos poderão ser de dois tipos dependendo do fim a que se destinam:

- Ventiladores de extração centrífugos com a designação **VEX-1.1 e VEX1** que executam a extração do ar para o exterior de espaços como arrumos, áreas técnicas e espaços afins;
- Ventiladores de extração centrífugos com a designação **VIS1** que executam a extração do ar para o exterior das Instalações Sanitárias;

A caixa invólucro será do tipo compacta estanque, com estrutura em chapa de aço galvanizado, com isolamento acústico ignífugo com espessura de 50mm, fecho estanque através de cliques.

Serão instalados os seguintes acessórios para o bom funcionamento do ventilador:

- Bico de pato com rede anti-pássaro;
- Proteção do motor à intempérie, quando montado fora do fluxo de ar;
- Cobertura para montagem à intempérie nas caixas instaladas no exterior;
- Suportes e suspensões para montagem;
- Apoios anti-vibráticos.

Definem-se seguidamente as principais características dos ventiladores de desenfumagem das vias de circulação horizontais e verticais, designados **VEX.D**, **VAN.D** e **VD-1.1**.

A caixa invólucro será do tipo compacta estanque para trabalhar imersa a 400°C/2h, fabricada em chapa de aço galvanizado com parede dupla com isolamento acústico interior.

Serão instalados os seguintes acessórios para o bom funcionamento do ventilador:

- Flanges para ligação a condutas;
- Juntas flexíveis resistentes ao fogo;
- Rede de proteção mecânica em arame galvanizado para a descarga ou aspiração;
- Apoios anti-vibráticos.

Características Técnicas

Tabela 4.15 – Características técnicas – Unidades de ventilação

		VEX1; VEX2	VEX3	VEX4; VEX5
Caudal	m ³ /h	1000	210	300
Pressão estática disponível	Pa	140	200	60
Velocidade de rotação	rpm	1280	2200	1420
Alimentação	V	230	230	230
Potência elétrica	kW	0,14	0,17	0,11
Intensidade	A	0,95	1,25	0,7
Nível de pressão sonora	dB(A)	51	40	54
Peso	kg	29	8	5,1

Tabela 4.15a – Características técnicas – Unidades de ventilação

		VEX6	VEX7	VIS1
Caudal	m ³ /h	400	500	520
Pressão estática disponível	Pa	160	80	200
Velocidade de rotação	rpm	830	830	1250
Alimentação	V	230	230	230
Potência elétrica	kW	0,25	0,25	0,37
Intensidade	A	2,40	2,40	4,9
Nível de pressão sonora	dB(A)	61	61	66
Peso	kg	28	28	28

Tabela 4.15b – Características técnicas – Unidades de ventilação

		VEX8	VIS2	VIS3
Caudal	m ³ /h	1000	60	420
Pressão estática disponível	Pa	80	60	80
Velocidade de rotação	rpm	2640	2100	830
Alimentação	V	230	230	230
Potência elétrica	kW	0,52	0,03	0,25
Intensidade	A	2,30	-	2,40
Nível de pressão sonora	dB(A)	74	40	61
Peso	kg	7,0	1,0	28

4.4.1.9 Difusores, Grelhas e Válvulas De Extração

Deverão ser fornecidas e instaladas as grelhas, difusores e válvulas de extração que a seguir se discriminam e se encontram desenvolvidas nas peças desenhadas, devendo possuir as características técnicas e construtivas que a seguir se referem, bem como obedecer às regras de montagem definidas pelo fabricante e pelas boas normas de execução.

A localização, dimensões, marca e modelos de referência encontram-se definidos nas peças desenhadas.

Os difusores e grelhas foram dimensionados em função do caudal, alcance, ruído e diferencial de temperatura pretendidos.

Difusores de Insuflação Lineares

Os difusores lineares serão de uma ou mais vias adequados para insuflação de fluxo de ar em qualquer direção e encontram-se instalados no teto falso, compostos por:

- Painel frontal em perfil de alumínio anodizado extrudido, com as superfícies visíveis termo lacadas;
- Deflectores em ABS não combustível, com 15 mm de comprimento ajustáveis individualmente;
- Possibilidade de ajuste do registro pela parte frontal;
- Pleno com isolamento exterior térmico e acústico, de ligação ao painel frontal, com uma ou mais aberturas em posição lateral ou superior de forma circular em chapa de aço segundo DIN 17162, com registro de caudal em chapa perfurada, próprio para ligação a condutas flexíveis;
- Acessórios de remate e ângulos;
- Suportes para suspensão ao teto.

Difusores Circulares

Os difusores de formato circular, serão próprios para instalação no teto falso ou à vista, com saída horizontal do ar, compostos por:

- Painel frontal com lâminas deflectoras de perfil aerodinâmico fixas, para distribuição de ar, em alumínio extrudido anodizado ou com acabamento termo lacado em cor a definir pela Arquitetura;
- Possibilidade de ajuste do registro pela parte frontal;
- Pleno de ligação ao painel frontal, com abertura lateral ou superior de forma circular, em chapa de aço segundo DIN 17162, com registro de caudal em chapa perfurada, próprio para ligação a condutas flexíveis;
- Suportes para suspensão ao teto.

Grelhas de insuflação / retorno / extração

Tipo 1

Serão constituídas por uma ou mais fiadas de persianas móveis horizontais, ajustáveis individualmente executadas em alumínio anodizado ou com acabamento termolacado, munidas de registos de caudal de lâminas opostas em chapa de aço.

Terão aros frontais em todo o perímetro de montagem por encaixe, executado em alumínio com acabamento anodizado ou termolacado.

Tipo 2

Serão constituídas por lâminas horizontais fixas executadas em alumínio anodizado ou com acabamento termolacado, terão persianas verticais móveis em chapa de aço com tratamento superficial fosfatado e termolacado e serão munidas de registos de caudal de lâminas opostas em chapa de aço.

As lâminas terão uma inclinação de 0° ou 15°, conforme mencionado nas peças desenhadas.

Terão aros frontais em todo o perímetro de montagem por encaixe executado em alumínio com acabamento anodizado ou termolacado.

Válvulas de extração

As válvulas de extração serão do tipo circular formadas por um aro circular com junta no bordo para vedação e com disco central regulável por rotação para ajuste dos caudais, executadas em chapa de aço esmaltado ou alumínio fundido.

Características técnicas

Tabela 4.16 – Características técnicas – Difusores, Grelhas e Válvulas de Extração

REFERÊNCIA	DIMENSÕES	OBSERVAÇÕES
DLI1	10000x136	4 plenos com L=2000mm e bocas de ligação Ø200
DLI2	2000x136	1 plenos com bocas de ligação Ø150
DLR2	2000x136	1 plenos com bocas de ligação Ø200
DLI3	4000x82	1 plenos com L=1050mm e bocas de ligação Ø150
DLR3	4000x82	1 plenos com L=1050mm e bocas de ligação Ø200
DLI4	3000x82	1 plenos com L=1050mm e bocas de ligação Ø150
DRI1	Ø356	-
DRR1	Ø356	-
DRI2	Ø248	-
DRR2	Ø248	-
DLI5	6300x136	4 plenos com L=1500mm e bocas de ligação Ø250
DLI6	4000x82	2 plenos com L=1050mm e bocas de ligação Ø125
DLI7	6000x109	3 plenos com L=1050mm e bocas de ligação Ø150
GRR1	9600x125	3 plenos com L=2000mm e bocas de ligação Ø200
GRX1	225x125	-
GRX2	325x125	-
GRI1	425x225	-
GRX3	425x225	-
GRR2	5800x125	2 plenos com L=2000mm e bocas de ligação Ø125
GRR3	2900x125	1 plenos com L=2000mm e bocas de ligação Ø200
GRI2	17000x125	9 plenos com L=1800mm e bocas de ligação Ø125
GRR4	325x125	-
GRR5	6300x125	1 plenos com L=1500mm e bocas de ligação Ø200

Tabela 4.16a – Características técnicas – Unidades de ventilação

REFERÊNCIA	DIMENSÕES	OBSERVAÇÕES
GRR6	625x225	-
GRR7	1225x125	-
GRL1	18000x125	9 plenos com L=1050 e bocas de ligação Ø200
GRL2	10400x125	5 plenos com L=1050 e bocas de ligação Ø200
GRL3	18000x125	-
GRL4	10400x125	10 plenos com L=1050 e bocas de ligação Ø200
GRL5	990x125	-
VE	Ø125	-

4.4.1.10 Registos Corta-Fogo

Com vista à proteção contra incêndios serão fornecidos e instalados registos corta-fogo para montagem em parede, teto ou conduta, conforme representado nas peças desenhadas.

Registos corta-fogo motorizados (retangulares)

- O corpo será em chapa de aço galvanizada qualidade St02Z segundo DIN 17162 de formato quadrado ou retangular. Braços e acessórios zincados;
- Veios e chumaceiras em aço inox, isentos de manutenção;
- Lâmina de fecho basculante em silicato de cálcio PROMATEC-H especial de 40mm de espessura;
- Estanquidade à passagem de ar com o registo fechado s/ DIN4102;
- Sem batente mas pequenas dimensões – até 400 x 300 inclusive – de modo a manter uma reduzida perda de carga (inferior a 30 Pa), mesmo para velocidade do ar, na conduta, até 6 m/s;
- Classe de resistência ao fogo até EI 120 (ve, ho i↔o) S, segundo a norma europeia EN 1366-2;

- Elevada estanquidade aos fumos a alta temperatura;
- Fecho por disparo de fusível térmico (72°C);
- O rearme será automático através de servomotor elétrico.

Tabela 4.17 – Registos corta-fogo retangulares

REFERÊNCIA	DIMENSÕES
RCF0.1	300x200

Registos corta-fogo motorizados (circulares)

- O corpo será em chapa de aço galvanizada qualidade St02Z segundo DIN 17162 de formato circular;
- Braços e acessórios zincados;
- Estanquidade da caixa de acordo com a norma DIN EN 1751, classe A;
- Veios e chumaceiras em aço inox, isentos de manutenção;
- Deve incluir juntas de vedação para ligação rápida e eficaz a tubo *spiro* de acordo com norma DIN 1506 ou DIN EN 13180;
- Lâmina de fecho basculante em material isolante térmico especial de 25 mm de espessura;
- Grande área de passagem livre: desde 75% a 90% da área nominal dependendo do tamanho;
- Estanquidade à passagem de ar com o registo fechado s/ DIN EN 1751, classe 4;
- Classe de resistência ao fogo até EI-120 (ve, ho i ↔ o) s segundo a norma europeia EN 1366-2;
- Elevada estanquidade aos fumos a alta temperatura;
- Fecho por falha de tensão ou disparo de fusível térmico (72°C);
- O rearme será automático através de servomotor elétrico.

Tabela 4.18 – Registos corta-fogo circulares

REFERÊNCIA	DIMENSÕES
RCF0.2	Ø150
RCF0.3	Ø150
RCF0.4	Ø200
RCF0.5	Ø150
RCF0.6	Ø150
RCF0.7	Ø150
RCF0.8	Ø150
RCF0.9	Ø200
RCF0.10	Ø150
RCF1.1	Ø200

4.4.1.11 Válvulas e Acessórios Hidráulicos da Instalação

Deverão ser fornecidos e instalados os equipamentos e dispositivos da instalação que a seguir se discriminam, devendo possuir no mínimo as características construtivas e técnicas que a seguir se referem.

As válvulas e acessórios a fornecer e instalar serão de montagem roscada para diâmetros inferiores ou iguais a DN50 e de montagem flangeada DIN 2532 PN 10 para diâmetros superiores a DN50.

As roscas serão do tipo gás obedecendo às recomendações ISO/R7, NP 45, DIN 2999 e BS 21.

As válvulas de seccionamento, de retenção e filtros terão um diâmetro nominal pelo menos igual ao das tubagens onde estão inseridos. As restantes válvulas serão selecionadas em função das características da válvula e os parâmetros a controlar.

Válvulas de seccionamento do tipo macho esférico

Estas válvulas serão do tipo válvula de esfera de passagem total, PN 16, com corpo e obturador em aço vazado niquelado ou latão cromado, com anel de vedação em neoprene rígido.

Válvulas de seccionamento do tipo borboleta

As válvulas de borboleta, PN16, com corpo e obturador em ferro fundido, sede em EPDM, haste em aço inoxidável e anel de vedação em borracha nitrílica.

Válvulas dinâmicas de regulação de caudal com atuador modulante

Estas válvulas serão de 2 vias de reduzidas dimensões (comprimento inferior a 70mm) que permite a regulação do caudal de água (de 0 a 100%) em resposta a um sinal modulante (0-10Vcc) ou tudo/nada independentemente da pressão diferencial (até 400 kPa). O curso da haste que modula o caudal é sempre constante qualquer que seja o caudal máximo pré-ajustado. Esta característica confere uma autoridade total da válvula no circuito hidráulico onde for inserida.

Não são necessárias as válvulas de equilíbrio de caudal em série uma vez que esta válvula assegura instantaneamente o caudal necessário independente do funcionamento das outras válvulas de controlo.

Estas duas características combinadas permitem um controlo eficaz e preciso da temperatura em ambientes tratados pelas unidades terminais.

O corpo da válvula será em latão resistente à corrosão, com dispositivo de ajuste em CW602N (plástico especial), dispositivo de regulação em PPS com 40% de vidro, mola em aço inoxidável, diafragma em HNBR e o-ring em EPDM.

As válvulas terão atuador eletrotérmico modulante ou tudo ou nada normalmente fechado, com alimentação 24Vca ou 230Vca a 50Hz, com força mínima de 100N, com

curso da haste entre 2,5 ou 4mm, com tempo de atuação de 120s quando modulante e 180s quando tudo ou nada e grau de proteção IP54.

Válvulas de retenção

As válvulas serão do tipo disco guiado, PN 16, de corpo em bronze, com mola para montagem vertical ou horizontal, válvula de disco, sede e mola em aço inoxidável.

A sede e disco serão roscados para substituição.

A pressão nominal deverá ser de 10 kg/cm².

Válvulas de esvaziamento

As válvulas terão o corpo de bloco único em latão, esfera de latão cromada, estanques por anilhas de "viton", acionamento por desaperto de parafuso protegido com tampa e ligação para mangueira.

A pressão nominal deverá ser de 10 kg/cm².

Válvulas de segurança

Este tipo de válvula será instalado nos vasos de expansão e depósitos de inércia para expulsão da água quando a pressão ultrapassar os valores limites estabelecidos.

As válvulas deverão ser do tipo mola dotadas de mecanismo com escala de fácil leitura, reguladas para a pressão adequada ao circuito que protegem.

A ligação da descarga da válvula deverá ser feita para o esgoto visível.

As ligações deverão ser providas de manómetro de escala apropriada para medição da pressão a jusante da válvula.

Não poderá existir qualquer válvula de bloqueio entre o circuito e a válvula de segurança, bem como na sua saída.

Válvulas motorizadas de 2 vias modulantes

As válvulas terão um corpo de 2 vias de execução em bronze ou ferro fundido, preferencialmente de pistão rotativo de forma a reduzir o ruído característico de abrir e fechar deste tipo de válvulas.

Estas válvulas deverão ser fornecidas completas com corpo e órgãos internos, motor de acionamento e ligação mecânica motor-válvula. O corpo da válvula deverá ter a indicação de aberta, fechada e o sentido de passagem do fluido.

Os atuadores serão alimentados a 24V/50 Hz ou 230V/50 Hz ca e possuirão uma proteção IP54. A ligação elétrica será efetuada em caixa terminal do tipo estanque, fixada ao corpo de motorização da válvula.

A pressão nominal deverá ser de 16 kg/cm².

Juntas antivibráticas

As juntas antivibráticas serão de borracha com onda em neoprene de dureza shore 70, com flanges DIN 2576 zincadas, PN 10.

Juntas de dilatação

As juntas de dilatação serão do tipo axial, com foles e camisas interiores em aço inox AISI 304 e extremos em aço carbono, roscadas ou flangeadas, PN16.

Filtros

Serão do tipo Y, com corpo e tampa roscada em bronze no caso dos roscados, e corpo em ferro fundido nos flangeados, o elemento filtrante do tipo cesto em malha de aço inoxidável, retirável através de tampa roscada. O elemento filtrante terá uma malha quadrada de 0.6 a 1 mm, com 100 a 300 furos/cm².

Separador de ar

Os separadores de ar, de pressão nominal PN16, são constituídos por um cilindro em aço tratado, contendo no seu interior uma rede em aço inoxidável destinada a gerar turbulência que provoca a libertação das micro-bolhas de ar.

Serão equipados com válvula de purga automática, válvula de purga manual e válvula de drenagem do tipo macho esférico e revestido pelo exterior com isolamento térmico.

Purgadores (manuais e automáticos)

Nos pontos altos da instalação deverão ser montados purgadores de ar do tipo automático, possuindo o corpo em latão com válvula de saída do ar, sede em aço inoxidável, bóia em polímero/aço carbono e mecanismo de comando. A sua ligação à rede será efetuada por válvula de seccionamento DN15, aplicada em troço de igual secção.

Junto das serpentinas deverão ser montados purgadores de ar manuais de corpo em latão e acabamento niquelado com purga por meio de desaperto de um parafuso.

A ligação da descarga do purgador deverá ser feita para o esgoto visível.

Termómetros e manómetros

Os termómetros serão de bolbo mergulhado do tipo quadrante com ponteiro. Os quadrantes de leitura deverão ter um diâmetro de 100 mm, com escala apropriada para os valores de temperatura a medir.

Os manómetros serão do tipo industrial de quadrante com ponteiro de 0 a 3 kg/cm², ou escala apropriada para os valores de pressão a medir. O quadrante de leitura deverá ter um diâmetro de 100 mm e serão munidos de torneira porta manómetros.

Conjunto anti-poluição

Conjunto a instalar na alimentação da água da rede do sistema de enchimento e compensação, destinado a eliminar a possibilidade de retorno de fluxo de água e eventual risco de contaminação da rede de abastecimento do edifício.

Será constituído por corpo em bronze ou ferro fundido, PN 10, temperatura máxima de 65°C.

Cada conjunto é constituído por duas válvulas de retenção, uma válvula de descarga ligada ao esgoto, filtro e três tomadas de pressão.

Vasos de expansão

Os vasos de expansão serão do tipo fechado, com membrana flexível, funcionando sob pressão de azoto de construção em aço de boa qualidade, pintados exteriormente a tinta de esmalte.

Serão construídos por uma câmara de expansão da água e uma câmara de azoto, dispondo da referida membrana a separá-las, que ao aumentar o volume da água, comprime o azoto até à pressão máxima de funcionamento. Acima desta pressão atuará a válvula de segurança do sistema, cuja descarga será para um funil de esgoto.

4.4.1.12 Rede Hidráulica

Tubagem de aço para água arrefecida e água aquecida

Deverão ser fornecidas e instaladas as redes de tubagem, coletores e acessórios que a seguir se discriminam e se encontram desenvolvidas nas peças desenhadas, devendo possuir as características técnicas e construtivas que a seguir se referem, bem como obedecer às regras de montagem definidas pelo fabricante e pelas boas normas de execução.

Tubagem e coletores

A tubagem e coletores a utilizar nos circuitos de água arrefecida e água aquecida deverá ser de aço carbono (“Ferro Preto”), série média, sem costura, com os diâmetros indicados nas peças desenhadas e construídos de acordo com as Normas DIN 2440 para diâmetros até DN150 e DIN 2448 para diâmetros superiores a DN150, incluindo todos os acessórios de montagem tais como uniões, reduções, derivações, etc.

Tubagem de cobre para circuitos de refrigerante

Será fornecida e montada uma rede de tubagem em cobre, entre as unidades evaporadoras e condensadoras, que a seguir se discrimina e se encontra desenvolvida nas peças desenhadas, devendo possuir as características técnicas, construtivas que a seguir se referem, bem como obedecer às regras de montagem definidas pelo fabricante e pelas boas normas de execução.

Tubagem

A tubagem será em tubo de cobre extrudido, sem costura, recozido, com percentagem de cobre puro superior a 99 %, teor de fósforo não superior a 0,012 %, para pressões de serviço superior a 1,7 MPa.

A tolerância de fabrico é de +/- 10 % a espessura da parede. A carga de rutura de aproximadamente 32 N/mm² e o alongamento de 3 a 5 %.

As espessuras mínimas das paredes, não serão inferiores a:

Tabela 4.19 – Espessuras mínimas da tubagem de cobre

Ø exterior (mm)	6,4	9,5	12,7	15,9	19,1	22,2	25,4	28,6	31,8	38,1	44,5	50,8
Espessura (mm)	0,8	0,8	0,8	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8

Rede de águas e esgotos de condensados

Deverão ser fornecidas e instaladas as redes de alimentação de água e esgoto de condensados, de acordo com as seguintes especificações.

Estas instalações são complementares às instalações projetadas, sendo ligadas às instalações existentes, projetadas pela área de construção civil.

As instalações deverão estar de acordo com as seguintes Normas e disposições:

- Norma Portuguesa NP 513 e NP 3823 respeitante à tubagem de aço;
- Norma portuguesa NP 1487 respeitante à tubagem de PVC;
- Regulamento Geral de Distribuição de Pública e Predial de Água e de Drenagem de Águas Residuais – D.R. 23/95;
- Norma DIN 8062 respeitante a dimensões de tubagem de PVC.

Rede de alimentação de água de enchimento e compensação

Fará parte desta empreitada o fornecimento e montagem de toda a rede de água desde o ponto deixado pela empreitada de construção civil até aos circuitos de água arrefecida/aquecida.

A tubagem será em aço inoxidável, parede espessa de montagem roscada, construído de acordo com as Normas NP 513 ou ISO 65. Os acessórios serão do mesmo material obedecendo às Normas NP 3823 ou ISO 49.

Serão montados através de braçadeiras de aperto mecânico, protegidas interiormente com juntas de borracha.

O enchimento final da instalação será efetuado com água tratada.

Rede de esgotos de condensados

A rede de esgoto compreende a ligação dos equipamentos com esgoto, até às prumadas ou ramais de esgoto pluvial do próprio edifício.

Serão executadas em PVC rígido, obedecendo à Norma NP 1487.

Os tubos e acessórios deverão ser próprios para PN 4 e as características dimensionais devem estar de acordo com as Normas DIN 8062.

Deverão ser colocados sifões logo após a saída de cada unidade.

As ligações entre tubos de PVC serão geralmente do tipo cónico com manga selada a cola.

As ligações entre tubagem em PVC e tubagem metálica deverão ser por juntas especiais tipo cónico ou mangas com aros de estanquidade e eventuais adaptadores.

As ligações da tubagem à rede existente de prumadas pluviais deverão ser executadas através de forquilhas e através de sifões às prumadas de esgotos das instalações sanitárias.

No caso específico da drenagem das caldeiras, deverá ser utilizada tubagem de ferro galvanizado.

Rede de distribuição das unidades In-Row

As ligações terminais de ligação às unidades *In-Row* serão executadas em tubo de multicamada, PERT-Al-PERT, com 100% de anti-difusão de oxigénio, com acessórios do mesmo tipo e normalizadas segundo a norma DIN 16833.

Os acessórios a utilizar serão de boa qualidade, sendo de latão tratado termicamente e recoberto de estanho e ligados entre si com Teflon, ficando instalados em caixas acessíveis e montados de modo a poderem ser facilmente desmontados.

A ligação ao tubo de PERT-AL-PERT será executada recorrendo a acessórios de aperto por compressão mecânica não sendo admitidas ligações coladas ou roscadas nas tubagens.

Os raios de curvatura mínimos deverão ser de 5 vezes o seu diâmetro exterior.

Os tubos não deverão ser aquecidos diretamente à chama.

Os cortes deverão ser efetuados perpendicularmente ao eixo longitudinal e estes devem apresentar a face de corte limpa e isenta de irregularidades.

Toda a tubagem será ensaiada à pressão de 10 bar.

Serão isoladas por meio de pranchas em rolos ou coquilhas de espuma elastomérica à base de borracha sintética. As tubagens serão sempre revestidas com forra mecânica a folha de alumínio calandrada com 0,8 mm de espessura nos percursos à vista.

Nos troços retos superiores a 5 m serão previstos pontos de absorção da dilatação térmica da tubagem, com dimensão suficiente para absorver dilatações de 1 mm por cada 1 m linear.

4.4.1.13 Conduitas e Acessórios de Regulação e Visita

Esta especificação técnica diz respeito às conduitas e aos equipamentos a elas associados e previstos instalar no edifício.

As ligações das conduitas a uniões de troços de conduitas de materiais diferentes, serão feitas por intermédio de uniões flexíveis construídas com materiais inorgânicos (neoprene, borracha, vinil, tela, etc.). Estes materiais possuirão características retardantes ao fogo.

As condutas deverão ser protegidas durante o transporte, armazenagem, instalação e colocação em serviço com película protetora de forma a evitar a contaminação das mesmas com poeiras e outros resíduos.

Antes de instalar as ligações flexíveis, as condutas e as aberturas dos equipamentos serão alinhadas.

Serão previstos os registos de caudal de ar necessários para obter o equilíbrio de pressões estáticas e dinâmicas nas redes de condutas, com vista a respeitar os caudais indicados nas Peças Desenhadas. Estes registos serão construídos de acordo com as Normas Europeias e Portuguesas (EN/NP).

Os troços das redes que possuam registos de caudal, deverão dispor de portas de inspeção, (de acordo com as NP 12097). Estas serão perfeitamente acabadas, estanques, lisas e sem arestas vivas.

As condutas de insuflação, retorno e extração serão executadas em chapa de aço galvanizada de secção circular ou retangular.

Condutas de secção circular

As condutas de secção circular serão construídas em chapa de aço galvanizado da classe 02, com uma carga de zinco de 275 g/m^2 , pelo sistema SPIROSAFE, de acordo com EN/NP para sistemas de baixa pressão, com as espessuras indicadas na tabela 4.20.

Tabela 4.20 – Espessura de condutas circulares

Diâmetro nominal (mm)	Espessura (BG/mm)
Até 400	26 / 0,5
De 450 até 630	24 / 0,63
De 710 a 900	22 / 0,8
\geq a 1000	20 / 1,0

As mudanças de direção nas condutas, em curvas ou cotovelos, terão um raio de curvatura mínimo, no seu eixo igual ao seu diâmetro. Em situações, em que se torna necessário recorrer a raios inferiores, as condutas serão equipadas com deflectores, sempre que se justifique.

A estanquidade das juntas será efetuada por meio de perfil em U à base de elastômero EDPM próprio para o efeito.

Condutas circulares flexíveis

As condutas de ar flexíveis serão construídas em manta tubo flexível de PVC isolado termicamente, destinando-se estas condutas às ligações entre condutas rígidas a plenos e grelhas e não podendo o seu comprimento ser superior a 1 m.

Condutas retangulares

As condutas retangulares serão de execução internamente rebordada (tipo "Pittsburgh Lock"), com espessuras mínimas de acordo com a tabela 4.21.

Tabela 4.21 – Espessura de condutas retangulares

Dimensão do lado maior (mm)	Espessura chapa (mm)
Até 1065	0,63
De 1066 a 1220	0,8
De 1221 a 1520	1,0
De 1521 a 2130	1,25
De 2131 a 2440	1,5

Condutas com revestimento corta-fogo

As condutas de desenfumagem ou as que atravessam compartimentos com resistência corta-fogo diferenciada deverão ter um revestimento leve, anti fogo, fibrado, sem amianto, composto de ligantes tipo cimento, de cargas refratárias, de fibras minerais e adjuvantes específicos.

O produto quando aplicado deverá ter uma densidade de 350 kg/m³.

Em condutas de desenfumagem ou de ventilação de secção superior a 600x400 mm, deverá ser aplicada uma malha metálica a meia espessura da projecção.

As suspensões das condutas também serão protegidas.

As espessuras da proteção definem-se em função da resistência ao fogo requerida de acordo com:

Tabela 4.22 – Espessura de revestimento corta-fogo

	EI30	EI60	EI90	EI120	EI180	EI240
Condutas Ventilação	20 mm	25 mm	30 mm	35 mm	45 mm	50 mm
Condutas Desenfumagem	25 mm	30 mm	35 mm	45 mm	60 mm	75 mm

Registos de caudal automáticos ou manuais

O registo terá a caixa e lâmina em polipropileno e bolsa de compensação em poliuretano. O seu formato será circular, deverá possuir juntas vedantes de modo a facilitar a montagem e garantir uma correta ligação à conduta.

Este dispositivo deverá dispor de um mínimo de 50 Pa para garantir o seu bom funcionamento. No caso de ser montado antes ou depois de uma curva deverá ser respeitada a distância mínima de 1,5 vezes o diâmetro da conduta.

Deverá ter uma precisão de $\pm 5\%$, para uma gama de variação de caudal até 4:1. A escala de regulação deverá ser de fácil leitura em m³/h e/ou l/s.

Tabela 4.23 – Registos de caudal

REFERÊNCIA	DIMENSÕES
RC1	Ø100
RC2	Ø125
RC3	Ø150
RC4	Ø160
RC5	Ø200
RC6	Ø250

Portas de visita / limpeza

Com vista à inspeção de acessórios montados nas condutas serão fornecidos e instaladas portas de inspeção.

Deverão também ser instaladas nas zonas onde se possam acumular sujidades e poeiras.

Serão constituídas por um aro sem costura no mesmo material da conduta com 0,8 mm para fixação às condutas e por portinhola com dupla parede no mesmo material da conduta.

No interior da portinhola existirá uma fibra de 25 mm de espessura que será térmica e acusticamente isolante, tendo também características retardantes ao fogo.

O conjunto será protegido com tinta anti-ferrugem e tinta de acabamento.

O fecho e abertura deverão ser mediante manípulo e a estanquidade deverá ser garantida mediante guarnições do tipo hermético.

4.4.1.14 Isolamento Térmico

Esta especificação técnica diz respeito ao isolamento térmico utilizado nas redes de transporte de fluidos previstos a instalar no edifício.

Todas as redes de transporte de fluidos e respetivos acessórios e componentes devem ser termicamente isolados, e ter barreira contra vapor no caso das tubagens de água arrefecida, nomeadamente:

- Conduitas de insuflação, associadas aos ventiloconvectores e unidades de tratamento de ar novo;
- Conduitas de retorno, associadas aos ventiloconvectores e unidade de tratamento de ar novo;
- Conduitas de insuflação das unidades de climatização de precisão;
- Plenos de insuflação e retorno;
- Atenuadores sonoros;
- Tubagens frigoríficas;
- Tubagens hidráulicas.

Espessuras de Isolamento

Tubagens

De acordo com a Tabela I.22 do Anexo I da Portaria N.º 349-D/2013 de 2 de Dezembro, as espessuras mínimas do isolamento se o fluido estiver quente ou frio são as indicadas nas tabelas 4.24 e 4.25.

Tabela 4.24 – Espessura de isolamento térmico para tubagens – Fluido Quente

Diâmetro exterior (mm)	Temperatura do Fluido (°C)			
	40 a 65	66 a 100	101 a 150	151 a 200
$D \leq 35$	20	20	30	40
$35 < D \leq 60$	20	30	40	40
$60 < D \leq 90$	30	30	40	50
$90 < D \leq 140$	30	40	50	50
$140 < D$	30	40	50	60

Tabela 4.25 – Espessura de isolamento térmico para tubagens – Fluido Frio

Diâmetro exterior (mm)	Temperatura do Fluido (°C)			
	-20 a -10	-9,9 a 0	0,1 a 10	> 0
$D \leq 35$	40	30	20	20
$35 < D \leq 60$	50	40	30	20
$60 < D \leq 90$	50	40	30	30
$90 < D \leq 140$	60	50	40	30
$140 < D$	60	50	40	30

Os diâmetros das tubagens e acessórios indicados são sem isolamento.

As espessuras são válidas para um isolamento com condutibilidade térmica de referência, λ_{ref} , de 0,040 W/(m.K) a 20°C.

Caso sejam utilizados isolamentos com condutibilidade térmica diferente, a espessura deve ser corrigida na proporção direta do respetivo λ em relação ao valor de referência indicado.

Quando os componentes estiverem instalados no exterior, às espessuras indicadas, é adicionado como mínimo 20 mm para os fluidos frios no caso em que $D > 60$ mm, e 10 mm nos restantes casos de fluidos quentes e frios.

Condutas e acessórios

Para condutas e acessórios, de acordo com a Tabela I.23 do Anexo I da Portaria N.º 349-D/2013 de 2 de Dezembro, a espessura mínima de isolamento é a indicada na tabela 4.26.

Tabela 4.26 – Espessura de isolamento térmico para condutas e acessórios

Ar	Espessura (mm)
Quente	20
Frio	30

Equipamentos e depósitos

Na Tabela I.24 do Anexo I da Portaria N.º 349-D/2013 de 2 de Dezembro, especifica-se a espessura mínima de isolamento para equipamentos e depósitos, indicada na tabela 4.27.

Tabela 4.27 – Espessura de isolamento térmico para equipamentos e depósitos

Superfície (m ²)	Espessura (mm)
≤ 2	50
> 2	80

Isolamento Corta-fogo

Encontra-se previsto o isolamento pelo exterior de condutas retangulares e circulares, de forma a garantirem a respetiva resistência ao fogo.

O revestimento a aplicar será de acordo com os requisitos definidos na EN 1366-1, garantindo o grau de proteção deste EI15 a EI120.

4.4.1.15 Equipamento de Controlo de Campo

Todos os equipamentos de climatização e renovação de ar terão o seu controlo, comando e sinalização integrados, funcionando de “forma autónoma” sem necessidade de qualquer sistema ou equipamento externo aos equipamentos.

Não se prevê por isso qualquer equipamento de “campo” para controlo e sinalização destes equipamentos, estando todas as informações sobre o estado, avaria e controlo, disponíveis no sistema de controlo próprio de cada equipamento. Desta forma prevê-se no projeto de Gestão técnica centralizada, a ligação em BUS a estes sistemas, ficando desta forma todas estas informações disponíveis para consulta, visualização e armazenagem, recomendando-se a utilização de protocolo de comunicação BACNET.

Sensor de pressão diferencial para ar

As sondas de pressão diferencial para ar são constituídas por uma base em fibra de vidro com plástico reforçado com uma sonda de pressão integrada; placa frontal em plástico com selagem por tampa de encaixe em plástico transparente; potenciómetro para ajuste da gama de medida e interruptor para o ponto “0” da sua curva de característica.

A diferença de pressão no sensor atua sob o tubo de bourdon produzindo uma força numa mola de conversão. O movimento resultante será depois convertido através do sensor indutivo num sinal elétrico de 0 a 10 VDC ou de 4 a 20mA, cujo sinal aumentará sempre proporcionalmente à pressão.

Interruptor de caudal para ar (fluxostato)

Os interruptores de caudal para ar serão constituídos por uma pá própria para inserção em conduta de ar, e poderão ser instalados de lado, por cima ou por baixo de condutas

horizontais e em caso de necessidade em condutas verticais com o fluxo de ar direcionado de baixo para cima.

O interruptor de caudal de ar terá um contacto do tipo “Reed-Switch” com contacto ao repouso ou ao trabalho regulável.

Pressostatos diferenciais para ar

O pressostato diferencial para ar compreenderá duas câmaras ligadas a um diafragma. Estas câmaras serão dispostas de forma a que o dispositivo possa ser utilizado como interruptor de pressão estática ou diferencial.

A ligação ao aparelho será efetuada através de 2 tubos de plástico flexível nos pontos a serem medidos na conduta, ventilador ou unidade de tratamento de ar, por meio dum encaixe metálico.

O interruptor de pressão terá um contacto SPDT livre de potencial.

4.4.1.16 Contadores de Entalpia

Os contadores de entalpia serão de série compacta, integram unidade de cálculo, unidade de medição volumétrica e 2 sensores de temperatura tipo PT500, saída e retorno. O sensor de temperatura de retorno é integrado na unidade de medição e o sensor de temperatura de ida é externo (separado). Este tipo de contador, pode ser montado sobre uma base mono tubular, tanto na vertical como na horizontal, permitindo a limpeza da instalação, ensaios de pressão ou outras operações de manutenção, sem a presença do contador. No seu lugar é montado um tampão de fecho, que assegura a estanquicidade da instalação.

A unidade de medida volumétrica é constituída por uma turbina de múltiplo jacto, em que o movimento da turbina é captado eletronicamente. Como pelo princípio de múltiplo jacto, a turbina e o seu eixo, são submetidos a igual esforço pela pressão da

água, o contador dispõe de uma alta estanquicidade de medição durante toda a sua vida útil.

O microprocessador integrado, calcula a quantidade de calor consumida, através dos valores de medição recolhidos e de diferentes constantes em função do fluido (fator K).

A quantidade de calor acumulada é mostrada de imediato, no display de cristal líquido.

O contador habitualmente apresenta o display apagado, sendo ativado sempre que é premida a tecla sensor, prolongando assim a capacidade da pilha, que em funcionamento normal é de 10 anos.

A cada 30 segundos é medida a diferença de temperatura, independente do caudal de passagem. Os valores máximos de caudal e potência são atualizadas cada 15 minutos.

4.4.1.17 Depósito De Inércia

De modo a que existam caudais de água diferentes nos circuitos primários e secundários do sistema, é necessária a instalação de depósitos de inércia. Para além disso, a instalação de depósitos de inércia permite controlar o tempo de arranque/paragem do *chiller*. Desta forma, houve a necessidade de proceder ao dimensionamento de depósitos de inércia de água arrefecida.

Os cálculos dos volumes dos depósitos de inércia foram efetuados recorrendo às equações 4.2 a 4.4, retiradas da *Newsletter Flow Thinking – Combinar Caudais Constantes e Variáveis* da Grundfos.

$$V(m^3) = \frac{Q_{pmin} - Q_{smin}}{60} \div \text{Tempo de funcionamento do } \textit{chiller}$$

Equação 4.2

Em que:

$$Q_{pmin} = \frac{\text{Potência do } chiller \times 0,86}{\Delta T}$$

Equação 4.3

$$Q_{smin} = Q_{pmin} \times 0,1$$

Equação 4.4

Assim chegamos à conclusão de que necessitamos de um depósito de inércia de 6000L para o sistema de arrefecimento, conforme a tabela 4.28.

Tabela 4.28 – Depósito de Inércia

Espaços Críticos	Arrefecimento
Potência do <i>Chiller</i> (kW)	546,0
ΔT	5°C
Q_{pmin} (m ³ /h)	93,91
Q_{pmin} (l/s)	26,09
Q_{smin} (m ³ /h)	9,39
Tempo de funcionamento do <i>chiller</i> (min)	4
Volume do Reservatório (m ³)	5,63
Volume do Reservatório (l)	5634,72

Serão instalados depósitos de inércia verticais na rede de distribuição de água arrefecida, no local e capacidade indicado nas peças desenhadas.

Os depósitos serão fabricados em aço, para uma pressão de serviço de 8 bar. Possuirão fundos copados, pés de apoio e ligações hidráulicas de acordo com o indicado nas peças desenhadas. O isolamento térmico será de lã mineral de rocha com 100mm de

espessura, com revestimento exterior de forra mecânica de alumínio com 0,8mm de espessura.

5 Conclusões

A REN – Redes Energéticas Nacionais pretende reconverter e reabilitar o Edifício C da Subestação de Sacavém, situado na Rua Cidade de Goa, 6, tendo em vista a instalação dos serviços do Centro de Despacho, Data Center da REN, de um novo Centro de Investigação e Desenvolvimento (R&D) e de um Núcleo Museológico. Com este trabalho pretendia-se apresentar o projeto de AVAC do edifício, determinando-se as cargas térmicas necessárias de aquecimento e arrefecimento, para que os utilizadores do edifício estivessem confortáveis.

As cargas térmicas foram calculadas com recurso a simulações realizadas no programa *HAP4.80*, tendo para isso sido efetuado o levantamento de todas as envolventes do edifício, cálculo de caudais de ar novo necessários em cada um dos espaços a climatizar, foram estipulados horários de utilização, densidades de ocupação, iluminação e de equipamentos, de forma a caracterizar cada um dos espaços para que se consiga obter as cargas térmicas de aquecimento e arrefecimento necessárias.

Foi também estipulado que a climatização e ventilação será efetuada por intermédio de ventiloincutores (VC's), unidades de tratamento de ar (UTA's) e unidades de tratamento de ar novo (UTAN's). A produção de água arrefecida será realizada através de *chillers* e a produção de água aquecida será realizada por intermédio de bombas de calor. Os *chillers* e as bombas de calor serão de funcionamento a 2 tubos.

Após definição dos vários tipos de sistemas de climatização no *HAP4.80*, chegou-se à conclusão que as unidades produtoras de água arrefecida para os espaços críticos, CH1a e CH3b, terão uma potência térmica de arrefecimento de 346,3 kW e funcionarão de forma redundante. Estas unidades encontram-se dimensionadas tendo em conta que o Data Center irá estar a funcionar apenas a 50% da sua capacidade. Caso seja necessário o Data Center funcionar a 100% da sua capacidade, encontra-se prevista a instalação de unidades de reserva iguais às unidades CH1a e CH3b.

Outra conclusão retirada com a simulação dinâmica foi que as unidades produtoras de água aquecida BC5a e BC6b, também associadas aos espaços críticos, terão capacidade de aquecimento de 15,4 kW. Tal como nas unidades produtoras de água arrefecida

destes espaços, estas unidades serão redundantes uma da outra, pelo que, caso seja necessário parar uma das unidades ou que uma avarie, a outra unidade irá garantir sempre o funcionamento da instalação.

A potência térmica de arrefecimento para os espaços de conforto será de 101,3 kW e a potência térmica de aquecimento será de 56 kW, sendo estas potências asseguradas pelas unidades CH8 e BC7, respetivamente.

A climatização do auditório será realizada através da UTA0.1. A unidade terá uma potência térmica de arrefecimento de 19,7 kW e de 7,8 kW de aquecimento.

A UTA1.1 irá efetuar a climatização da zona do despacho (sala de comando) e terá uma capacidade de arrefecimento de 6,4 kW e 0,5 kW de aquecimento.

No museu, a climatização estará a cargo da UTA1.2, que terá 25,5 kW de potência de arrefecimento e 7,2 kW de potência de aquecimento.

A climatização dos restantes espaços ficará a cargo das UTAN's e dos VC's previstos no edifício, sendo que nas UTAN's irá proceder-se a aquecimento ou arrefecimento prévio do ar novo necessário a insuflar nos espaços, podendo os VC's fazerem também correção de temperatura do ar localmente.

Realizou-se o dimensionamento de todas as redes aerúlicas e hidráulicas necessárias para o bom funcionamento dos sistemas de climatização e ventilação do edifício.

Numa fase inicial, o dimensionamento das redes aerúlicas de insuflação, retorno e extração, foi realizado através do método de perda de carga constante. Verificou-se que devido à complexidade da rede aerúlica de insuflação, este método de dimensionamento não era o mais indicado, tendo-se então optado por proceder-se ao dimensionamento desta rede através do método de recuperação estática.

Este método é bastante preciso e permite que o equilíbrio da instalação seja mais fácil e que a perda de carga do sistema seja menor.

Uma vez que se tinha procedido ao dimensionamento da rede aerúlica de insuflação através de dois métodos distintos, efetuou-se uma comparação entre os dois métodos e

chegou-se à conclusão que, para um mesmo caudal, o método de recuperação estática permite condutas com dimensões ou secções inferiores (traduzindo-se em menores custos de instalação), do que o método de perda de carga constante.

Outra conclusão que se retira da comparação entre estes dois métodos é que o dimensionamento de redes aeráulicas através do método de recuperação estática é mais moroso, complexo e suscetível de haver enganos, tornando-se pouco prático quando se pretende realizar dimensionamentos rápidos, do que em comparação com o método de perda de carga constante.

Referências Bibliográficas

1. *ASHRAE Handbook – HVAC Applications Handbook* (2007). EUA. ASHRAE Handbook Series – SI Edition
2. *ASHRAE Handbook – HVAC Fundamentals* (2009). EUA. ASHRAE Handbook Series – SI Edition
3. *Decreto Lei n.º79/2006 de 4 de Abril - Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios (RSECE)*. (2006). Lisboa: Diário da República
4. *Decreto Lei n.º118/2013 de 20 de Agosto – Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e Serviços (RECS)*. (2013). Lisboa: Diário da República
5. *Despacho (extrato) n.º15793-F/2013 de 3 de Dezembro de 2013*. (2013). Lisboa: Diário da República
6. *Despacho (extrato) n.º15793-G/2013 de 3 de Dezembro de 2013*. (2013). Lisboa: Diário da República
7. *EN 13779:2007 – Ventilation for non-residential buildings – Performance requirements for ventilation and room-conditioning systems*
8. *Newsletter Flow Thinking – Combinar Caudais Constantes e Variáveis*. Grundfos
9. *Nota Técnica NT-SCE01 – Método de cálculo simplificado para a certificação energética de edifícios existentes no âmbito do RCCTE*. ADENE – Agência para a Energia, 2009
10. *Portaria n.º349-D/2013 de 2 de Dezembro*. (2013). Lisboa: Diário da República
11. *Portaria n.º353-A/2013 de 4 de Dezembro*. (2013). Lisboa: Diário da República
12. **RODRIGUES, Rodrigo; DOS SANTOS, Pina (2009)**. *Coefficientes de Transmissão Térmica de Elementos Opacos da Envolvente dos Edifícios – Soluções Construtivas de Edifícios Antigos. Soluções Construtivas das Regiões Autónomas – ITE 54*. Lisboa. Laboratório Nacional de Engenharia Civil – LNEC
13. **RORIZ, Luís; BARRETO, João B.; GONÇALVES, Alexandre; JESUS, João; LOURENÇO, Fernando; MALHEIRO, Luís; SOARES, Carlos; VAZQUEZ, Lázaro**. *Climatização – Conceção, Instalação e Condução de Sistemas*. Alfragide. Edições Orion, 2006.
14. **SANTOS, C. d., & MATIAS, L. M.** (2006). *Coefficientes de transmissão térmica de elementos da envolvente de edifícios - ITE 50*. Lisboa: Laboratório Nacional de Engenharia Civil - LNEC.
15. **VIRTA, Maija; HOVORKA, Frank; KURNITSKI, Jarek; LITIU, Andrei**. *AVAC em Edifícios de Escritórios Sustentáveis – Uma ponte entre proprietários e engenheiros. Manual REHVA n.º 16*. Lisboa. Ingenium Edições, Lda, 2014

APLICAÇÕES INFORMÁTICAS

16. *HAP4.80 – Hourly Analysis Program – Carrier Corporation*
17. Folha de Cálculo - Pinto, A. - Aplicação para determinar caudal mínimo de ar novo, RECS. Lisboa, LNEC, 2013 – v01, 2013-12-04

Anexos

Anexo A – Caudais de Ar Novo



Os caudais de ar reportam-se às condições de 25°C e 1 atm. Para a temperatura de 20°C, estes caudais são 2% inferiores.

Citar como: Pinto, A. - Aplicação para determinar caudal mínimo de ar novo, RECS. Lisboa, LNEC, 2013. v01, 2013-12-04

Edifício Técnico: _____

Concentração exterior de CO2 (ppm) 390

Dados de entrada										Dados de saída Método analítico				Informação Condição equilíbrio		Informação Método Prescritivo		Valores associados às opções de entrada				Valor Cálculo Analítico	
Designação do espaço ou agrupamento de espaços semelhantes	Área pav (m2)	Pd (m)	n.º Ocup.	Faixa Etária	Tipo de atividade (metabólica)	Limiar de proteção CO2	Perfil Ocupa.	Tipo de espaço (Carga poluente edifício)	Método de Ventilação (Eficácia de remoção de poluentes)	Caudal de ar/ev, QANf (m3/h)	Caudal de ar QAN (m3/h)	CO2 médio ocupação	CO2 máximo	Caudal de ar/ev, QANf (m3/h)	Caudal de ar QAN (m3/h)	Taxa metabolismo (met)	Área DuBois Adu (m2)	Eficácia remoção poluentes εv	Caudal unidade área (m3/(h.m2))	Critério Ocupantes (m3/h)	Critério Edifício (m3/h)		
00_B05 – open space/operações	24,5	3,2	6	até 18 anos e adultos	Sedentária	1250 ppm (2250 mg/m3)	Escritório	Predominância (superior a 75%) de materiais de baixa emissão poluente	Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto (ventilação mecânica e híbrida)	133	106	1250 ppm (2250 mg/m3)	1521 ppm (2738 mg/m3)	177	142	1,20	1,80	0,80	2,0	106	49		
00_C01 - Sala de espera	26,98	3,2	4	até 18 anos e adultos	Descanso	1250 ppm (2250 mg/m3)	Escritório	Predominância (superior a 75%) de materiais de baixa emissão poluente	Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto (ventilação mecânica e híbrida)	68	54	1250 ppm (2250 mg/m3)	1500 ppm (2700 mg/m3)	98	79	1,00	1,80	0,80	2,0	54	54		
00_C03 - Sala reuniões	20,68	3,2	12	até 18 anos e adultos	Sedentária	1250 ppm (2250 mg/m3)	Escritório	Predominância (superior a 75%) de materiais de baixa emissão poluente	Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto (ventilação mecânica e híbrida)	273	218	1250 ppm (2250 mg/m3)	1505 ppm (2709 mg/m3)	354	283	1,20	1,80	0,80	2,0	218	41		
00_C04 - Biblioteca	18,13	3,2	2	até 18 anos e adultos	Descanso	1250 ppm (2250 mg/m3)	Escritório	Predominância (superior a 75%) de materiais de baixa emissão poluente	Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto (ventilação mecânica e híbrida)	45	36	1250 ppm (2250 mg/m3)	1532 ppm (2758 mg/m3)	49	39	1,00	1,80	0,80	2,0	25	36		
00_C05 - Gabinete 1	17	3,2	6	até 18 anos e adultos	Sedentária	1250 ppm (2250 mg/m3)	Escritório	Predominância (superior a 75%) de materiais de baixa emissão poluente	Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto (ventilação mecânica e híbrida)	135	108	1250 ppm (2250 mg/m3)	1515 ppm (2728 mg/m3)	177	142	1,20	1,80	0,80	2,0	108	34		
00_C06 - Gabinete 2	16,83	3,2	2	até 18 anos e adultos	Sedentária	1250 ppm (2250 mg/m3)	Escritório	Predominância (superior a 75%) de materiais de baixa emissão poluente	Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto (ventilação mecânica e híbrida)	42	34	1250 ppm (2250 mg/m3)	1503 ppm (2705 mg/m3)	59	47	1,20	1,80	0,80	2,0	32	34		
00_C07/C08 - Copa/Zona de refeições	35,89	3,2	9	até 18 anos e adultos	Sedentária	1250 ppm (2250 mg/m3)	Copa	Predominância (superior a 75%) de materiais de baixa emissão poluente	Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto (ventilação mecânica e híbrida)	180	144	1250 ppm (2250 mg/m3)	1631 ppm (2935 mg/m3)	266	212	1,20	1,80	0,80	2,0	144	72		
00_C14 - Open-Space	96,32	3,2	30	até 18 anos e adultos	Sedentária	1250 ppm (2250 mg/m3)	Escritório	Predominância (superior a 75%) de materiais de baixa emissão poluente	Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto (ventilação mecânica e híbrida)	671	537	1250 ppm (2250 mg/m3)	1518 ppm (2732 mg/m3)	885	708	1,20	1,80	0,80	2,0	537	193		
00_C15 - Laboratório/Simulação	48,86	3,2	4	até 18 anos e adultos	Moderada	1250 ppm (2250 mg/m3)	Escritório	Predominância (superior a 75%) de materiais de baixa emissão poluente	Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto (ventilação mecânica e híbrida)	122	98	1250 ppm (2250 mg/m3)	1503 ppm (2705 mg/m3)	172	138	1,75	1,80	0,80	2,0	94	98		
00_C16 - Sala reuniões	11,52	3,2	6	até 18 anos e adultos	Sedentária	1250 ppm (2250 mg/m3)	Escritório	Predominância (superior a 75%) de materiais de baixa emissão poluente	Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto (ventilação mecânica e híbrida)	136	109	1250 ppm (2250 mg/m3)	1507 ppm (2712 mg/m3)	177	142	1,20	1,80	0,80	2,0	109	23		
00_D01/00_D02 - Entrada/Recepção	33,2	3,2	5	até 18 anos e adultos	Descanso	1250 ppm (2250 mg/m3)	Escritório	Predominância (superior a 75%) de materiais de baixa emissão poluente	Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto (ventilação mecânica e híbrida)	85	68	1250 ppm (2250 mg/m3)	1499 ppm (2698 mg/m3)	123	98	1,00	1,80	0,80	2,0	68	66		
00_D07 - Auditório	115,22	3,2	94	até 18 anos e adultos	Descanso	1250 ppm (2250 mg/m3)	Escritório	Predominância (superior a 75%) de materiais de baixa emissão poluente	Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto (ventilação mecânica e híbrida)	1786	1429	1250 ppm (2250 mg/m3)	1503 ppm (2706 mg/m3)	2312	1849	1,00	1,80	0,80	2,0	1429	230		
00_D11 - Foyer	49,29	3,2	0	até 18 anos e adultos	Descanso	1250 ppm (2250 mg/m3)	Escritório	Predominância (superior a 75%) de materiais de baixa emissão poluente	Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto (ventilação mecânica e híbrida)	123	99	1250 ppm (2250 mg/m3)	390 ppm (702 mg/m3)	123	99	1,00	1,80	0,80	2,0	-10066300	99		
01_D16 - Espaço museológico	324,17	7,2	8	até 18 anos e adultos	Sedentária	1250 ppm (2250 mg/m3)	Museu	Predominância (superior a 75%) de materiais de baixa emissão poluente	Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto (ventilação mecânica e híbrida)	810	648	1250 ppm (2250 mg/m3)	818 ppm (1472 mg/m3)	810	648	1,20	1,80	0,80	2,0	0	648		
01_A02 - Sala reuniões	22,43	3,6	10	até 18 anos e adultos	Sedentária	1250 ppm (2250 mg/m3)	Escritório	Predominância (superior a 75%) de materiais de baixa emissão poluente	Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto (ventilação mecânica e híbrida)	226	180	1250 ppm (2250 mg/m3)	1513 ppm (2723 mg/m3)	295	236	1,20	1,80	0,80	2,0	180	45		
01_A04 - Sala de treino	34,82	3,6	13	até 18 anos e adultos	Sedentária	1250 ppm (2250 mg/m3)	Escritório	Predominância (superior a 75%) de materiais de baixa emissão poluente	Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto (ventilação mecânica e híbrida)	292	233	1250 ppm (2250 mg/m3)	1517 ppm (2730 mg/m3)	384	307	1,20	1,80	0,80	2,0	233	70		
01_A05 - Open-Space 1	38,51	3,6	6	até 18 anos e adultos	Sedentária	1250 ppm (2250 mg/m3)	Escritório	Predominância (superior a 75%) de materiais de baixa emissão poluente	Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto (ventilação mecânica e híbrida)	125	100	1250 ppm (2250 mg/m3)	1500 ppm (2700 mg/m3)	177	142	1,20	1,80	0,80	2,0	100	77		
01_A07 - Gabinete Director	22,82	3,6	9	até 18 anos e adultos	Sedentária	1250 ppm (2250 mg/m3)	Escritório	Predominância (superior a 75%) de materiais de baixa emissão poluente	Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto (ventilação mecânica e híbrida)	202	162	1250 ppm (2250 mg/m3)	1516 ppm (2728 mg/m3)	266	212	1,20	1,80	0,80	2,0	162	46		
01_A08 - Gabinete 1	16,24	3,6	6	até 18 anos e adultos	Sedentária	1250 ppm (2250 mg/m3)	Escritório	Predominância (superior a 75%) de materiais de baixa emissão poluente	Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto (ventilação mecânica e híbrida)	135	108	1250 ppm (2250 mg/m3)	1517 ppm (2730 mg/m3)	177	142	1,20	1,80	0,80	2,0	108	32		
01_A09 - Gabinete 2	16,57	3,6	6	até 18 anos e adultos	Sedentária	1250 ppm (2250 mg/m3)	Escritório	Predominância (superior a 75%) de materiais de baixa emissão poluente	Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto (ventilação mecânica e híbrida)	134	108	1250 ppm (2250 mg/m3)	1517 ppm (2731 mg/m3)	177	142	1,20	1,80	0,80	2,0	108	33		
01_A11 - Sala de crise/reuniões	78,2	3,6	20	até 18 anos e adultos	Sedentária	1250 ppm (2250 mg/m3)	Escritório	Predominância (superior a 75%) de materiais de baixa emissão poluente	Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto (ventilação mecânica e híbrida)	440	352	1250 ppm (2250 mg/m3)	1521 ppm (2738 mg/m3)	590	472	1,20	1,80	0,80	2,0	352	156		
01_A14 - Sala de comando	87,82	3,6	6	até 18 anos e adultos	Sedentária	1250 ppm (2250 mg/m3)	Sala de Comando	Predominância (superior a 75%) de materiais de baixa emissão poluente	Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto (ventilação mecânica e híbrida)	220	176	1250 ppm (2250 mg/m3)	1663 ppm (2994 mg/m3)	220	176	1,20	1,80	0,80	2,0	94	176		
01_A16 - Open-Space 2	132,54	3,6	24	até 18 anos e adultos	Sedentária	1250 ppm (2250 mg/m3)	Escritório	Predominância (superior a 75%) de materiais de baixa emissão poluente	Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto (ventilação mecânica e híbrida)	510	408	1250 ppm (2250 mg/m3)	1511 ppm (2721 mg/m3)	708	567	1,20	1,80	0,80	2,0	408	265		
01_A17 - Copa/Zona de refeições	52,72	3,6	15	até 18 anos e adultos	Sedentária	1250 ppm (2250 mg/m3)	Copa	Predominância (superior a 75%) de materiais de baixa emissão poluente	Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto (ventilação mecânica e híbrida)	301	240	1250 ppm (2250 mg/m3)	1629 ppm (2933 mg/m3)	443	354	1,20	1,80	0,80	2,0	240	105		
00_D05 - Zona Segurança	10,7	3,2	3	até 18 anos e adultos	Sedentária	1250 ppm (2250 mg/m3)	Escritório	Predominância (superior a 75%) de materiais de baixa emissão poluente	Insuflação pelo teto, de ar quente pelo menos 8°C acima da temperatura do local e extração/retorno pelo teto (ventilação mecânica e híbrida)	67	53	1250 ppm (2250 mg/m3)	1520 ppm (2735 mg/m3)	89	71	1,20	1,80	0,80	2,0	53	21		

Anexo B – Simulação Dinâmica Multizona

Air System Sizing Summary for UTA - Laboratório

Project Name: 201404_Tese_V2
Prepared by: Espaço Energia

02-26-2015
02:39

Air System Information

Air System Name **UTA - Laboratório**
Equipment Class **CW AHU**
Air System Type **TEMPER**

Number of zones **1**
Floor Area **48,9** m²
Location **Lisbon, Portugal**

Sizing Calculation Information

Calculation Months **Jan to Dec**
Sizing Data **Calculated**

Zone L/s Sizing **Sum of space airflow rates**
Space L/s Sizing **Individual peak space loads**

Precool Coil Sizing Data

Total coil load **0,7** kW
Sensible coil load **0,7** kW
Coil L/s at Aug 1500 **50** L/s
Max coil L/s **50** L/s
Sensible heat ratio **1,000**
Water flow @ 5,0 °K rise **0,03** L/s

Load occurs at **Aug 1500**
OA DB / WB **35,5 / 21,4** °C
Entering DB / WB **35,5 / 21,4** °C
Leaving DB / WB **24,3 / 17,9** °C
Bypass Factor **0,100**

Preheat Coil Sizing Data

Max coil load **0,9** kW
Coil L/s at Des Htg **50** L/s
Max coil L/s **50** L/s
Water flow @ 5,0 °K drop **0,04** L/s

Load occurs at **Des Htg**
Ent. DB / Lvg DB **3,0 / 17,3** °C

Supply Fan Sizing Data

Actual max L/s **50** L/s
Standard L/s **50** L/s
Actual max L/(s-m²) **1,02** L/(s-m²)

Fan motor BHP **0,13** BHP
Fan motor kW **0,10** kW

Return Fan Sizing Data

Actual max L/s **50** L/s
Standard L/s **50** L/s
Actual max L/(s-m²) **1,02** L/(s-m²)

Fan motor BHP **0,13** BHP
Fan motor kW **0,10** kW

Outdoor Ventilation Air Data

Design airflow L/s **50** L/s
L/(s-m²) **1,02** L/(s-m²)

L/s/person **12,50** L/s/person

Zone Sizing Summary for UTA - Laboratório

Project Name: 201404_Tese_V2
Prepared by: Espaço Energia

02-26-2015
02:39

Air System Information

Air System Name **UTA - Laboratório**
Equipment Class **CW AHU**
Air System Type **TEMPER**

Number of zones **1**
Floor Area **48,9** m²
Location **Lisbon, Portugal**

Sizing Calculation Information

Calculation Months **Jan to Dec**
Sizing Data **Calculated**

Zone L/s Sizing **Sum of space airflow rates**
Space L/s Sizing **Individual peak space loads**

Zone Sizing Data

Zone Name	Maximum Cooling Sensible (kW)	Design Airflow (L/s)	Minimum Airflow (L/s)	Time of Peak Load	Maximum Heating Load (kW)	Zone Floor Area (m ²)	Zone L/(s-m ²)
Zone 1	1,5	50	50	Aug 1500	0,5	48,9	1,02

Space Loads and Airflows

Zone Name / Space Name	Mult.	Cooling Sensible (kW)	Time of Load	Air Flow (L/s)	Heating Load (kW)	Floor Area (m ²)	Space L/(s-m ²)
Zone 1							
00_C15 - Laboratório	1	1,5	Aug 1500	50	0,5	48,9	1,02

Air System Sizing Summary for UTA0.1 - Auditório

Project Name: 201404_Tese_V2
Prepared by: Espaço Energia

02-26-2015
02:39

Air System Information

Air System Name **UTA0.1 - Auditório**
Equipment Class **CW AHU**
Air System Type **SZCAV**

Number of zones **1**
Floor Area **115,2** m²
Location **Lisbon, Portugal**

Sizing Calculation Information

Calculation Months **Jan to Dec**
Sizing Data **Calculated**

Zone L/s Sizing **Sum of space airflow rates**
Space L/s Sizing **Individual peak space loads**

Central Cooling Coil Sizing Data

Total coil load **19,7** kW
Sensible coil load **17,0** kW
Coil L/s at Aug 1500 **933** L/s
Max block L/s **933** L/s
Sum of peak zone L/s **933** L/s
Sensible heat ratio **0,864**
m²/kW **5,9**
W/m² **170,6**
Water flow @ 5,0 °K rise **0,94** L/s

Load occurs at **Aug 1500**
OA DB / WB **35,5 / 21,4** °C
Entering DB / WB **30,2 / 20,2** °C
Leaving DB / WB **15,1 / 14,2** °C
Coil ADP **13,4** °C
Bypass Factor **0,100**
Resulting RH **55** %
Design supply temp. **16,0** °C
Zone T-stat Check **1 of 1** OK
Max zone temperature deviation **0,0** °K

Central Heating Coil Sizing Data

Max coil load **7,8** kW
Coil L/s at Des Htg **933** L/s
Max coil L/s **933** L/s
Water flow @ 5,0 °K drop **0,37** L/s

Load occurs at **Des Htg**
W/m² **67,5**
Ent. DB / Lvg DB **15,1 / 22,0** °C

Supply Fan Sizing Data

Actual max L/s **933** L/s
Standard L/s **931** L/s
Actual max L/(s-m²) **8,10** L/(s-m²)

Fan motor BHP **2,59** BHP
Fan motor kW **2,05** kW

Return Fan Sizing Data

Actual max L/s **933** L/s
Standard L/s **931** L/s
Actual max L/(s-m²) **8,10** L/(s-m²)

Fan motor BHP **2,59** BHP
Fan motor kW **2,05** kW

Outdoor Ventilation Air Data

Design airflow L/s **653** L/s
L/(s-m²) **5,67** L/(s-m²)

L/s/person **6,94** L/s/person

Zone Sizing Summary for UTA0.1 - Auditório

Project Name: 201404_Tese_V2
Prepared by: Espaço Energia

02-26-2015
02:39

Air System Information

Air System Name **UTA0.1 - Auditório**
Equipment Class **CW AHU**
Air System Type **SZCAV**

Number of zones **1**
Floor Area **115,2 m²**
Location **Lisbon, Portugal**

Sizing Calculation Information

Calculation Months **Jan to Dec**
Sizing Data **Calculated**

Zone L/s Sizing **Sum of space airflow rates**
Space L/s Sizing **Individual peak space loads**

Zone Sizing Data

Zone Name	Maximum Cooling Sensible (kW)	Design Airflow (L/s)	Minimum Airflow (L/s)	Time of Peak Load	Maximum Heating Load (kW)	Zone Floor Area (m ²)	Zone L/(s-m ²)
Zone 1	10,1	933	933	Sep 1500	4,5	115,2	8,10

Zone Terminal Sizing Data

No Zone Terminal Sizing Data required for this system.

Space Loads and Airflows

Zone Name / Space Name	Mult.	Cooling Sensible (kW)	Time of Load	Air Flow (L/s)	Heating Load (kW)	Floor Area (m ²)	Space L/(s-m ²)
Zone 1							
00_D07 - Auditório	1	10,1	Sep 1500	933	4,5	115,2	8,10

Air System Sizing Summary for UTA1.1 - Despacho

Project Name: 201404_Tese_V2
Prepared by: Espaço Energia

02-26-2015
02:39

Air System Information

Air System Name **UTA1.1 - Despacho**
Equipment Class **CW AHU**
Air System Type **SZCAV**

Number of zones **1**
Floor Area **87,8** m²
Location **Lisbon, Portugal**

Sizing Calculation Information

Calculation Months **Jan to Dec**
Sizing Data **User-Modified**

Zone L/s Sizing **Sum of space airflow rates**
Space L/s Sizing **Individual peak space loads**

Central Cooling Coil Sizing Data

Total coil load **6,4** kW
Sensible coil load **5,9** kW
Coil L/s at Sep 1500 **367** L/s
Max block L/s **367** L/s
Sum of peak zone L/s **367** L/s
Sensible heat ratio **0,929**
m²/kW **13,8**
W/m² **72,5**
Water flow @ 5,0 °K rise **0,30** L/s

Load occurs at **Sep 1500**
OA DB / WB **34,0 / 21,3** °C
Entering DB / WB **28,3 / 19,1** °C
Leaving DB / WB **14,9 / 14,0** °C
Coil ADP **13,4** °C
Bypass Factor **0,100**
Resulting RH **47** %
Design supply temp. **16,0** °C
Zone T-stat Check **1 of 1** OK
Max zone temperature deviation **0,0** °K

Central Heating Coil Sizing Data

Max coil load **0,5** kW
Coil L/s at Des Htg **367** L/s
Max coil L/s **367** L/s
Water flow @ 5,0 °K drop **0,02** L/s

Load occurs at **Des Htg**
W/m² **5,6**
Ent. DB / Lvg DB **20,0 / 21,1** °C

Supply Fan Sizing Data

Actual max L/s **367** L/s
Standard L/s **366** L/s
Actual max L/(s-m²) **4,18** L/(s-m²)

Fan motor BHP **1,02** BHP
Fan motor kW **0,81** kW

Return Fan Sizing Data

Actual max L/s **367** L/s
Standard L/s **366** L/s
Actual max L/(s-m²) **4,18** L/(s-m²)

Fan motor BHP **1,02** BHP
Fan motor kW **0,81** kW

Outdoor Ventilation Air Data

Design airflow L/s **61** L/s
L/(s-m²) **0,70** L/(s-m²)

L/s/person **10,18** L/s/person

Zone Sizing Summary for UTA1.1 - Despacho

Project Name: 201404_Tese_V2
 Prepared by: Espaço Energia

02-26-2015
 02:39

Air System Information

Air System Name **UTA1.1 - Despacho**
 Equipment Class **CW AHU**
 Air System Type **SZCAV**

Number of zones **1**
 Floor Area **87,8** m²
 Location **Lisbon, Portugal**

Sizing Calculation Information

Calculation Months **Jan to Dec**
 Sizing Data **User-Modified**

Zone L/s Sizing **Sum of space airflow rates**
 Space L/s Sizing **Individual peak space loads**

Zone Sizing Data

Zone Name	Maximum Cooling Sensible (kW)	Design Airflow (L/s)	Minimum Airflow (L/s)	Time of Peak Load	Maximum Heating Load (kW)	Zone Floor Area (m ²)	Zone L/(s-m ²)
Zone 1	3,9	367	367	Sep 1500	1,6	87,8	4,18

Zone Terminal Sizing Data

No Zone Terminal Sizing Data required for this system.

Space Loads and Airflows

Zone Name / Space Name	Mult.	Cooling Sensible (kW)	Time of Load	Air Flow (L/s)	Heating Load (kW)	Floor Area (m ²)	Space L/(s-m ²)
Zone 1							
01_A14 - Sala Comando	1	3,9	Sep 1500	359	1,6	87,8	4,09

Air System Sizing Summary for UTA1.2 - Museu

Project Name: 201404_Tese_V2
Prepared by: Espaço Energia

02-26-2015
02:39

Air System Information

Air System Name **UTA1.2 - Museu**
Equipment Class **CW AHU**
Air System Type **SZCAV**

Number of zones **1**
Floor Area **324,2** m²
Location **Lisbon, Portugal**

Sizing Calculation Information

Calculation Months **Jan to Dec**
Sizing Data **Calculated**

Zone L/s Sizing **Sum of space airflow rates**
Space L/s Sizing **Individual peak space loads**

Central Cooling Coil Sizing Data

Total coil load **25,5** kW
Sensible coil load **25,0** kW
Coil L/s at Aug 1600 **1617** L/s
Max block L/s **1617** L/s
Sum of peak zone L/s **1617** L/s
Sensible heat ratio **0,980**
m²/kW **12,7**
W/m² **78,7**
Water flow @ 5,0 °K rise **1,22** L/s

Load occurs at **Aug 1600**
OA DB / WB **34,9 / 21,2** °C
Entering DB / WB **28,0 / 18,9** °C
Leaving DB / WB **15,1 / 14,3** °C
Coil ADP **13,7** °C
Bypass Factor **0,100**
Resulting RH **48** %
Design supply temp. **16,0** °C
Zone T-stat Check **1 of 1** OK
Max zone temperature deviation **0,0** °K

Central Heating Coil Sizing Data

Max coil load **7,2** kW
Coil L/s at Des Htg **1617** L/s
Max coil L/s **1617** L/s
Water flow @ 5,0 °K drop **0,34** L/s

Load occurs at **Des Htg**
W/m² **22,1**
Ent. DB / Lvg DB **20,2 / 23,8** °C

Supply Fan Sizing Data

Actual max L/s **1617** L/s
Standard L/s **1613** L/s
Actual max L/(s-m²) **4,99** L/(s-m²)

Fan motor BHP **4,48** BHP
Fan motor kW **3,56** kW

Return Fan Sizing Data

Actual max L/s **1617** L/s
Standard L/s **1613** L/s
Actual max L/(s-m²) **4,99** L/(s-m²)

Fan motor BHP **4,48** BHP
Fan motor kW **3,56** kW

Outdoor Ventilation Air Data

Design airflow L/s **225** L/s
L/(s-m²) **0,69** L/(s-m²)

L/s/person **31,25** L/s/person

Zone Sizing Summary for UTA1.2 - Museu

Project Name: 201404_Tese_V2
 Prepared by: Espaço Energia

02-26-2015
 02:39

Air System Information

Air System Name **UTA1.2 - Museu**
 Equipment Class **CW AHU**
 Air System Type **SZCAV**

Number of zones **1**
 Floor Area **324,2** m²
 Location **Lisbon, Portugal**

Sizing Calculation Information

Calculation Months **Jan to Dec**
 Sizing Data **Calculated**

Zone L/s Sizing **Sum of space airflow rates**
 Space L/s Sizing **Individual peak space loads**

Zone Sizing Data

Zone Name	Maximum Cooling Sensible (kW)	Design Airflow (L/s)	Minimum Airflow (L/s)	Time of Peak Load	Maximum Heating Load (kW)	Zone Floor Area (m ²)	Zone L/(s-m ²)
Zone 1	17,5	1617	1617	Jul 1600	12,1	324,2	4,99

Zone Terminal Sizing Data

No Zone Terminal Sizing Data required for this system.

Space Loads and Airflows

Zone Name / Space Name	Mult.	Cooling Sensible (kW)	Time of Load	Air Flow (L/s)	Heating Load (kW)	Floor Area (m ²)	Space L/(s-m ²)
Zone 1							
01_D16 - Area Museu	1	17,5	Jul 1600	1617	12,1	324,2	4,99

Air System Sizing Summary for UTAN0.1 - Data-Centre

Project Name: 201404_Tese_V2
Prepared by: Espaço Energia

02-26-2015
02:39

Air System Information

Air System Name **UTAN0.1 - Data-Centre**
Equipment Class **CW AHU**
Air System Type **SZCAV**

Number of zones **1**
Floor Area **298,4** m²
Location **Lisbon, Portugal**

Sizing Calculation Information

Calculation Months **Jan to Dec**
Sizing Data **Calculated**

Zone L/s Sizing **Sum of space airflow rates**
Space L/s Sizing **Individual peak space loads**

Central Cooling Coil Sizing Data

Total coil load **525,8** kW
Sensible coil load **525,8** kW
Coil L/s at Aug 1600 **54162** L/s
Max block L/s **54162** L/s
Sum of peak zone L/s **54162** L/s
Sensible heat ratio **1,000**
m²/kW **0,6**
W/m² **1761,9**
Water flow @ 5,0 °K rise **25,16** L/s

Load occurs at **Aug 1600**
OA DB / WB **34,9 / 21,2** °C
Entering DB / WB **22,5 / 16,5** °C
Leaving DB / WB **14,5 / 13,5** °C
Coil ADP **13,6** °C
Bypass Factor **0,100**
Resulting RH **55** %
Design supply temp. **14,0** °C
Zone T-stat Check **1 of 1** OK
Max zone temperature deviation **0,0** °K

Central Heating Coil Sizing Data

Max coil load **5,3** kW
Coil L/s at Des Htg **54162** L/s
Max coil L/s **54162** L/s
Water flow @ 5,0 °K drop **0,25** L/s

Load occurs at **Des Htg**
W/m² **17,8**
Ent. DB / Lvg DB **19,9 / 20,0** °C

Humidifier Sizing Data

Max steam flow at Feb 0500 **3,86** kg/hr
Airflow Rate **54162** L/s

Air mass flow **233582,10** kg/hr
Moisture gain **,00002** kg/kg

Supply Fan Sizing Data

Actual max L/s **54162** L/s
Standard L/s **54008** L/s
Actual max L/(s-m²) **181,51** L/(s-m²)

Fan motor BHP **0,00** BHP
Fan motor kW **0,00** kW

Return Fan Sizing Data

Actual max L/s **54162** L/s
Standard L/s **54008** L/s
Actual max L/(s-m²) **181,51** L/(s-m²)

Fan motor BHP **0,00** BHP
Fan motor kW **0,00** kW

Outdoor Ventilation Air Data

Design airflow L/s **519** L/s
L/(s-m²) **1,74** L/(s-m²)

L/s/person **0,00** L/s/person

Zone Sizing Summary for UTAN0.1 - Data-Centre

Project Name: 201404_Tese_V2
Prepared by: Espaço Energia

02-26-2015
02:39

Air System Information

Air System Name **UTAN0.1 - Data-Centre**
Equipment Class **CW AHU**
Air System Type **SZCAV**

Number of zones **1**
Floor Area **298,4** m²
Location **Lisbon, Portugal**

Sizing Calculation Information

Calculation Months **Jan to Dec**
Sizing Data **Calculated**

Zone L/s Sizing **Sum of space airflow rates**
Space L/s Sizing **Individual peak space loads**

Zone Sizing Data

Zone Name	Maximum Cooling Sensible (kW)	Design Airflow (L/s)	Minimum Airflow (L/s)	Time of Peak Load	Maximum Heating Load (kW)	Zone Floor Area (m ²)	Zone L/(s-m ²)
Zone 1	521,3	54162	54162	Jan 2300	0,0	298,4	181,51

Zone Terminal Sizing Data

No Zone Terminal Sizing Data required for this system.

Space Loads and Airflows

Zone Name / Space Name	Mult.	Cooling Sensible (kW)	Time of Load	Air Flow (L/s)	Heating Load (kW)	Floor Area (m ²)	Space L/(s-m ²)
Zone 1							
00_B03 - Meetmeroom	1	0,0	Jan 0000	29	0,0	16,7	1,74
00_B08 - Data Centre	1	521,3	Jan 2300	54132	0,0	281,7	192,16

Air System Sizing Summary for UTAN0.2&VCs - 00_C R&D

Project Name: 201404_Tese_V2
Prepared by: Espaço Energia

02-26-2015
02:39

Air System Information

Air System Name **UTAN0.2&VCs - 00_C R&D**
Equipment Class **TERM**
Air System Type **4P-FC**

Number of zones **9**
Floor Area **291,6** m²
Location **Lisbon, Portugal**

Sizing Calculation Information

Calculation Months **Jan to Dec**
Sizing Data **Calculated**

Zone L/s Sizing **Sum of space airflow rates**
Space L/s Sizing **Individual peak space loads**

Cooling Coil Sizing Data

Total coil load **8,0** kW
Sensible coil load **8,0** kW
Coil L/s at Aug 1500 **583** L/s
Max coil L/s **583** L/s
Sensible heat ratio **1,000**
Water flow @ 5,0 °K rise **0,38** L/s

Load occurs at **Aug 1500**
OA DB / WB **35,5 / 21,4** °C
Entering DB / WB **35,5 / 21,4** °C
Leaving DB / WB **24,2 / 17,8** °C
Bypass Factor **0,100**

Heating Coil Sizing Data

Max coil load **10,0** kW
Coil L/s at Des Htg **583** L/s
Max coil L/s **583** L/s
Water flow @ 5,0 °K drop **0,48** L/s

Load occurs at **Des Htg**
Ent. DB / Lvg DB **3,0 / 17,2** °C

Ventilation Fan Sizing Data

Actual max L/s **583** L/s
Standard L/s **582** L/s
Actual max L/(s-m²) **2,00** L/(s-m²)

Fan motor BHP **1,62** BHP
Fan motor kW **1,28** kW

Exhaust Fan Sizing Data

Actual max L/s **583** L/s
Standard L/s **582** L/s
Actual max L/(s-m²) **2,00** L/(s-m²)

Fan motor BHP **1,62** BHP
Fan motor kW **1,28** kW

Outdoor Ventilation Air Data

Design airflow L/s **583** L/s
L/(s-m²) **2,00** L/(s-m²)

L/s/person **8,24** L/s/person

Zone Sizing Summary for UTAN0.2&VCs - 00_C R&D

Project Name: 201404_Tese_V2
Prepared by: Espaço Energia

02-26-2015
02:39

Air System Information

Air System Name **UTAN0.2&VCs - 00_C R&D**
Equipment Class **TERM**
Air System Type **4P-FC**

Number of zones **9**
Floor Area **291,6 m²**
Location **Lisbon, Portugal**

Sizing Calculation Information

Calculation Months **Jan to Dec**
Sizing Data **Calculated**

Zone L/s Sizing **Sum of space airflow rates**
Space L/s Sizing **Individual peak space loads**

Zone Sizing Data

Zone Name	Maximum Cooling Sensible (kW)	Design Airflow (L/s)	Minimum Airflow (L/s)	Time of Peak Load	Maximum Heating Load (kW)	Zone Floor Area (m ²)	Zone L/(s-m ²)
Zone 1	0,7	62	62	Aug 1500	0,1	27,0	2,29
Zone 2	1,3	118	118	Sep 1500	0,8	20,7	5,69
Zone 3	0,8	71	71	Oct 1400	0,5	18,1	3,92
Zone 4	1,0	94	94	Oct 1500	0,4	17,0	5,52
Zone 5	0,9	80	80	Oct 1500	0,5	16,8	4,78
Zone 6	1,1	103	103	Aug 1500	0,3	35,9	2,88
Zone 7	0,5	50	50	Jan 1500	0,4	48,3	1,04
Zone 8	6,9	635	635	Oct 1500	2,5	96,3	6,59
Zone 9	0,9	84	84	Sep 1500	0,7	11,5	7,27

Terminal Unit Sizing Data - Cooling

Zone Name	Total Coil Load (kW)	Sens Coil Load (kW)	Coil Entering DB / WB (°C)	Coil Leaving DB / WB (°C)	Water Flow @ 5,0 °K (L/s)	Time of Peak Load
Zone 1	0,8	0,6	26,0 / 20,1	17,3 / 16,8	0,04	Sep 1500
Zone 2	1,4	1,4	26,1 / 19,0	16,4 / 15,7	0,07	Sep 1500
Zone 3	1,0	0,8	26,0 / 19,8	16,5 / 16,0	0,05	Sep 1500
Zone 4	1,1	1,1	26,0 / 19,2	16,4 / 15,8	0,05	Sep 1500
Zone 5	1,1	0,9	26,0 / 19,7	16,7 / 16,1	0,05	Sep 1500
Zone 6	1,1	1,1	26,0 / 18,9	17,2 / 15,9	0,05	Aug 1500
Zone 7	1,2	0,5	26,0 / 22,7	17,1 / 16,9	0,06	Nov 1500
Zone 8	8,0	7,4	26,0 / 19,3	16,4 / 15,7	0,38	Sep 1500
Zone 9	0,9	0,9	26,1 / 19,1	16,9 / 16,0	0,04	Sep 1400

Terminal Unit Sizing Data - Heating, Fan, Ventilation

Zone Name	Heating Coil Load (kW)	Heating Coil Ent/Lvg DB (°C)	Htg Coil Water Flow @5,0 °K (L/s)	Fan Design Airflow (L/s)	Fan Motor (BHP)	Fan Motor (kW)	OA Vent Design Airflow (L/s)
Zone 1	0,1	19,7 / 21,6	0,01	62	0,009	0,007	28
Zone 2	0,8	19,2 / 25,0	0,04	118	0,018	0,014	100
Zone 3	0,5	19,7 / 25,5	0,02	71	0,011	0,009	14
Zone 4	0,5	19,4 / 23,5	0,02	94	0,014	0,011	50
Zone 5	0,5	19,7 / 24,6	0,02	80	0,012	0,010	17
Zone 6	0,3	19,3 / 22,0	0,02	103	0,016	0,012	75
Zone 7	0,4	19,7 / 26,4	0,02	50	0,008	0,006	0
Zone 8	2,7	19,7 / 23,3	0,13	635	0,096	0,076	250
Zone 9	0,7	19,3 / 26,3	0,03	84	0,013	0,010	50

Space Loads and Airflows

Zone Name / Space Name	Mult.	Cooling Sensible (kW)	Time of Load	Air Flow (L/s)	Heating Load (kW)	Floor Area (m ²)	Space L/(s-m ²)
Zone 1							
00_C01 - S.Espera	1	0,7	Aug 1500	62	0,1	27,0	2,29

Zone Sizing Summary for UTAN0.2&VCs - 00_C R&D

Project Name: 201404_Tese_V2
 Prepared by: Espaço Energia

02-26-2015
 02:39

Zone Name / Space Name	Mult.	Cooling Sensible (kW)	Time of Load	Air Flow (L/s)	Heating Load (kW)	Floor Area (m ²)	Space L/(s-m ²)
Zone 2							
00_C03 - S.Reuniões	1	1,3	Sep 1500	118	0,8	20,7	5,69
Zone 3							
00_C04 - Biblioteca	1	0,8	Oct 1400	71	0,5	18,1	3,92
Zone 4							
00_C05 - Gabinete 1	1	1,0	Oct 1500	94	0,4	17,0	5,52
Zone 5							
00_C06 - Gabinete 2	1	0,9	Oct 1500	80	0,5	16,8	4,78
Zone 6							
00_C07e08 - Copa+hall	1	1,1	Aug 1500	103	0,3	35,9	2,88
Zone 7							
00_C13 - Circulação	1	0,5	Jan 1500	50	0,4	48,3	1,04
Zone 8							
00_C14 - Open-Space	1	6,9	Oct 1500	635	2,5	96,3	6,59
Zone 9							
00_C16 - S.Reuniões	1	0,9	Sep 1500	84	0,7	11,5	7,27

Air System Sizing Summary for UTAN0.3&VCs - 00_D

Project Name: 201404_Tese_V2
Prepared by: Espaço Energia

02-26-2015
02:39

Air System Information

Air System Name **UTAN0.3&VCs - 00_D**
Equipment Class **TERM**
Air System Type **4P-FC**

Number of zones **2**
Floor Area **82,5** m²
Location **Lisbon, Portugal**

Sizing Calculation Information

Calculation Months **Jan to Dec**
Sizing Data **Calculated**

Zone L/s Sizing **Sum of space airflow rates**
Space L/s Sizing **Individual peak space loads**

Cooling Coil Sizing Data

Total coil load **0,9** kW
Sensible coil load **0,9** kW
Coil L/s at Aug 1500 **65** L/s
Max coil L/s **72** L/s
Sensible heat ratio **1,000**
Water flow @ 5,0 °K rise **0,04** L/s

Load occurs at **Aug 1500**
OA DB / WB **35,5 / 21,4** °C
Entering DB / WB **35,5 / 21,4** °C
Leaving DB / WB **24,2 / 17,8** °C
Bypass Factor **0,100**

Heating Coil Sizing Data

Max coil load **1,2** kW
Coil L/s at Des Htg **72** L/s
Max coil L/s **72** L/s
Water flow @ 5,0 °K drop **0,06** L/s

Load occurs at **Des Htg**
Ent. DB / Lvg DB **3,0 / 17,2** °C

Ventilation Fan Sizing Data

Actual max L/s **72** L/s
Standard L/s **72** L/s
Actual max L/(s-m²) **0,88** L/(s-m²)

Fan motor BHP **0,20** BHP
Fan motor kW **0,16** kW

Exhaust Fan Sizing Data

Actual max L/s **72** L/s
Standard L/s **72** L/s
Actual max L/(s-m²) **0,88** L/(s-m²)

Fan motor BHP **0,20** BHP
Fan motor kW **0,16** kW

Outdoor Ventilation Air Data

Design airflow L/s **72** L/s
L/(s-m²) **0,88** L/(s-m²)

L/s/person **14,44** L/s/person

Zone Sizing Summary for UTAN0.3&VCs - 00_D

Project Name: 201404_Tese_V2
Prepared by: Espaço Energia

02-26-2015
02:39

Air System Information

Air System Name **UTAN0.3&VCs - 00_D**
Equipment Class **TERM**
Air System Type **4P-FC**

Number of zones **2**
Floor Area **82,5** m²
Location **Lisbon, Portugal**

Sizing Calculation Information

Calculation Months **Jan to Dec**
Sizing Data **Calculated**

Zone L/s Sizing **Sum of space airflow rates**
Space L/s Sizing **Individual peak space loads**

Zone Sizing Data

Zone Name	Maximum Cooling Sensible (kW)	Design Airflow (L/s)	Minimum Airflow (L/s)	Time of Peak Load	Maximum Heating Load (kW)	Zone Floor Area (m ²)	Zone L/(s-m ²)
Zone 1	1,3	117	117	Jul 1500	1,5	33,2	3,54
Zone 2	5,4	494	494	Jul 1700	2,4	49,3	10,02

Terminal Unit Sizing Data - Cooling

Zone Name	Total Coil Load (kW)	Sens Coil Load (kW)	Coil Entering DB / WB (°C)	Coil Leaving DB / WB (°C)	Water Flow @ 5,0 °K (L/s)	Time of Peak Load
Zone 1	1,3	1,3	26,0 / 18,9	16,9 / 15,8	0,06	Jul 1500
Zone 2	5,6	5,6	26,0 / 19,2	16,6 / 16,0	0,27	Jul 1700

Terminal Unit Sizing Data - Heating, Fan, Ventilation

Zone Name	Heating Coil Load (kW)	Heating Coil Ent/Lvg DB (°C)	Htg Coil Water Flow @5,0 °K (L/s)	Fan Design Airflow (L/s)	Fan Motor (BHP)	Fan Motor (kW)	OA Vent Design Airflow (L/s)
Zone 1	1,4	19,4 / 29,4	0,07	117	0,018	0,014	36
Zone 2	2,4	19,9 / 24,0	0,12	494	0,075	0,059	36

Space Loads and Airflows

Zone Name / Space Name	Mult.	Cooling Sensible (kW)	Time of Load	Air Flow (L/s)	Heating Load (kW)	Floor Area (m ²)	Space L/(s-m ²)
Zone 1							
00_D01 - Recepção	1	1,3	Jul 1500	117	1,5	33,2	3,54
Zone 2							
00_D11 - Foyer	1	5,4	Jul 1700	494	2,4	49,3	10,02

Air System Sizing Summary for UTAN0.4&VC-00_B05 Sala Operações

Project Name: 201404_Tese_V2
Prepared by: Espaço Energia

02-26-2015
02:39

Air System Information

Air System Name **UTAN0.4&VC-00_B05 Sala Operações**
Equipment Class **TERM**
Air System Type **4P-FC**

Number of zones **2**
Floor Area **79,3** m²
Location **Lisbon, Portugal**

Sizing Calculation Information

Calculation Months **Jan to Dec**
Sizing Data **Calculated**

Zone L/s Sizing **Sum of space airflow rates**
Space L/s Sizing **Individual peak space loads**

Cooling Coil Sizing Data

Total coil load **1,3** kW
Sensible coil load **1,3** kW
Coil L/s at Aug 1500 **145** L/s
Max coil L/s **145** L/s
Sensible heat ratio **1,000**
Water flow @ 5,0 °K rise **0,06** L/s

Load occurs at **Aug 1500**
OA DB / WB **35,5 / 21,4** °C
Entering DB / WB **31,3 / 20,1** °C
Leaving DB / WB **24,2 / 17,8** °C
Bypass Factor **0,100**

Heating Coil Sizing Data

Max coil load **0,8** kW
Coil L/s at Des Htg **145** L/s
Max coil L/s **145** L/s
Water flow @ 5,0 °K drop **0,04** L/s

Load occurs at **Des Htg**
Ent. DB / Lvg DB **12,4 / 17,2** °C

Ventilation Fan Sizing Data

Actual max L/s **145** L/s
Standard L/s **145** L/s
Actual max L/(s-m²) **1,83** L/(s-m²)

Fan motor BHP **0,40** BHP
Fan motor kW **0,32** kW

Exhaust Fan Sizing Data

Actual max L/s **145** L/s
Standard L/s **145** L/s
Actual max L/(s-m²) **1,83** L/(s-m²)

Fan motor BHP **0,40** BHP
Fan motor kW **0,32** kW

Outdoor Ventilation Air Data

Design airflow L/s **145** L/s
L/(s-m²) **1,83** L/(s-m²)

L/s/person **24,23** L/s/person

Zone Sizing Summary for UTAN0.4&VC-00_B05 Sala Operações

Project Name: 201404_Tese_V2
Prepared by: Espaço Energia

02-26-2015
02:39

Air System Information

Air System Name **UTAN0.4&VC-00_B05 Sala Operações**
Equipment Class **TERM**
Air System Type **4P-FC**

Number of zones **2**
Floor Area **79,3** m²
Location **Lisbon, Portugal**

Sizing Calculation Information

Calculation Months **Jan to Dec**
Sizing Data **Calculated**

Zone L/s Sizing **Sum of space airflow rates**
Space L/s Sizing **Individual peak space loads**

Zone Sizing Data

Zone Name	Maximum Cooling Sensible (kW)	Design Airflow (L/s)	Minimum Airflow (L/s)	Time of Peak Load	Maximum Heating Load (kW)	Zone Floor Area (m ²)	Zone L/(s-m ²)
Zone 1	1,2	111	111	Jul 1500	0,6	24,5	4,52
Zone 2	0,0	95	1	Des Htg	0,0	54,8	1,74

Terminal Unit Sizing Data - Cooling

Zone Name	Total Coil Load (kW)	Sens Coil Load (kW)	Coil Entering DB / WB (°C)	Coil Leaving DB / WB (°C)	Water Flow @ 5,0 °K (L/s)	Time of Peak Load
Zone 1	1,2	1,2	26,1 / 18,6	17,0 / 15,4	0,06	Jul 1500
Zone 2	0,1	0,1	26,1 / 15,9	25,0 / 15,5	0,01	Mar 1500

Terminal Unit Sizing Data - Heating, Fan, Ventilation

Zone Name	Heating Coil Load (kW)	Heating Coil Ent/Lvg DB (°C)	Htg Coil Water Flow @5,0 °K (L/s)	Fan Design Airflow (L/s)	Fan Motor (BHP)	Fan Motor (kW)	OA Vent Design Airflow (L/s)
Zone 1	0,6	19,5 / 24,3	0,03	111	0,017	0,013	50
Zone 2	0,7	19,1 / 25,0	0,03	95	0,014	0,011	95

Space Loads and Airflows

Zone Name / Space Name	Mult.	Cooling Sensible (kW)	Time of Load	Air Flow (L/s)	Heating Load (kW)	Floor Area (m ²)	Space L/(s-m ²)
Zone 1							
00_B05 - OpenSpace/Opera	1	1,2	Jul 1500	111	0,6	24,5	4,52
Zone 2							
00_B02 - Circulação	1	0,0	Jan 0000	95	0,0	54,8	1,74

Air System Sizing Summary for UTAN1.1&VCs - 01_SE

Project Name: 201404_Tese_V2
Prepared by: Espaço Energia

02-26-2015
02:39

Air System Information

Air System Name **UTAN1.1&VCs - 01_SE**
Equipment Class **TERM**
Air System Type **4P-FC**

Number of zones **3**
Floor Area **162,0** m²
Location **Lisbon, Portugal**

Sizing Calculation Information

Calculation Months **Jan to Dec**
Sizing Data **Calculated**

Zone L/s Sizing **Sum of space airflow rates**
Space L/s Sizing **Individual peak space loads**

Cooling Coil Sizing Data

Total coil load **4,0** kW
Sensible coil load **4,0** kW
Coil L/s at Aug 1500 **292** L/s
Max coil L/s **292** L/s
Sensible heat ratio **1,000**
Water flow @ 5,0 °K rise **0,19** L/s

Load occurs at **Aug 1500**
OA DB / WB **35,5 / 21,4** °C
Entering DB / WB **35,5 / 21,4** °C
Leaving DB / WB **24,2 / 17,8** °C
Bypass Factor **0,100**

Heating Coil Sizing Data

Max coil load **5,0** kW
Coil L/s at Des Htg **292** L/s
Max coil L/s **292** L/s
Water flow @ 5,0 °K drop **0,24** L/s

Load occurs at **Des Htg**
Ent. DB / Lvg DB **3,0 / 17,2** °C

Ventilation Fan Sizing Data

Actual max L/s **292** L/s
Standard L/s **291** L/s
Actual max L/(s-m²) **1,80** L/(s-m²)

Fan motor BHP **0,81** BHP
Fan motor kW **0,64** kW

Exhaust Fan Sizing Data

Actual max L/s **292** L/s
Standard L/s **291** L/s
Actual max L/(s-m²) **1,80** L/(s-m²)

Fan motor BHP **0,81** BHP
Fan motor kW **0,64** kW

Outdoor Ventilation Air Data

Design airflow L/s **292** L/s
L/(s-m²) **1,80** L/(s-m²)

L/s/person **7,87** L/s/person

Zone Sizing Summary for UTAN1.1&VCs - 01_SE

Project Name: 201404_Tese_V2
Prepared by: Espaço Energia

02-26-2015
02:39

Air System Information

Air System Name **UTAN1.1&VCs - 01_SE**
Equipment Class **TERM**
Air System Type **4P-FC**

Number of zones **3**
Floor Area **162,0** m²
Location **Lisbon, Portugal**

Sizing Calculation Information

Calculation Months **Jan to Dec**
Sizing Data **Calculated**

Zone L/s Sizing **Sum of space airflow rates**
Space L/s Sizing **Individual peak space loads**

Zone Sizing Data

Zone Name	Maximum Cooling Sensible (kW)	Design Airflow (L/s)	Minimum Airflow (L/s)	Time of Peak Load	Maximum Heating Load (kW)	Zone Floor Area (m ²)	Zone L/(s-m ²)
Zone 1	4,0	369	369	Sep 1500	1,3	78,2	4,71
Zone 2	3,2	298	298	Jul 1500	1,3	52,7	5,66
Zone 3	2,1	198	198	Jul 1500	1,3	31,1	6,37

Terminal Unit Sizing Data - Cooling

Zone Name	Total Coil Load (kW)	Sens Coil Load (kW)	Coil Entering DB / WB (°C)	Coil Leaving DB / WB (°C)	Water Flow @ 5,0 °K (L/s)	Time of Peak Load
Zone 1	4,6	4,3	26,1 / 19,3	16,4 / 15,8	0,22	Sep 1500
Zone 2	3,5	3,5	25,8 / 18,1	16,0 / 14,7	0,17	Jul 1000
Zone 3	2,7	2,3	25,9 / 19,5	16,3 / 15,7	0,13	Jul 1500

Terminal Unit Sizing Data - Heating, Fan, Ventilation

Zone Name	Heating Coil Load (kW)	Heating Coil Ent/Lvg DB (°C)	Htg Coil Water Flow @5,0 °K (L/s)	Fan Design Airflow (L/s)	Fan Motor (BHP)	Fan Motor (kW)	OA Vent Design Airflow (L/s)
Zone 1	1,5	19,6 / 22,9	0,07	369	0,056	0,044	167
Zone 2	1,4	19,6 / 23,5	0,07	298	0,045	0,036	125
Zone 3	1,2	19,7 / 24,8	0,06	198	0,030	0,024	0

Space Loads and Airflows

Zone Name / Space Name	Mult.	Cooling Sensible (kW)	Time of Load	Air Flow (L/s)	Heating Load (kW)	Floor Area (m ²)	Space L/(s-m ²)
Zone 1							
01_A11 - SReuniões/Crise	1	4,0	Sep 1500	369	1,3	78,2	4,71
Zone 2							
01_A17 - Copa/ZRefeições	1	3,2	Jul 1500	298	1,3	52,7	5,66
Zone 3							
01_D19 - Copa Eventos	1	2,1	Jul 1500	198	1,3	31,1	6,37

Air System Sizing Summary for UTAN1.2&VCs - 01_SW

Project Name: 201404_Tese_V2
Prepared by: Espaço Energia

02-26-2015
02:39

Air System Information

Air System Name **UTAN1.2&VCs - 01_SW**
Equipment Class **TERM**
Air System Type **4P-FC**

Number of zones **7**
Floor Area **283,8** m²
Location **Lisbon, Portugal**

Sizing Calculation Information

Calculation Months **Jan to Dec**
Sizing Data **Calculated**

Zone L/s Sizing **Sum of space airflow rates**
Space L/s Sizing **Individual peak space loads**

Cooling Coil Sizing Data

Total coil load **8,4** kW
Sensible coil load **8,4** kW
Coil L/s at Aug 1500 **617** L/s
Max coil L/s **617** L/s
Sensible heat ratio **1,000**
Water flow @ 5,0 °K rise **0,40** L/s

Load occurs at **Aug 1500**
OA DB / WB **35,5 / 21,4** °C
Entering DB / WB **35,5 / 21,4** °C
Leaving DB / WB **24,2 / 17,8** °C
Bypass Factor **0,100**

Heating Coil Sizing Data

Max coil load **10,5** kW
Coil L/s at Des Htg **617** L/s
Max coil L/s **617** L/s
Water flow @ 5,0 °K drop **0,50** L/s

Load occurs at **Des Htg**
Ent. DB / Lvg DB **3,0 / 17,2** °C

Ventilation Fan Sizing Data

Actual max L/s **617** L/s
Standard L/s **615** L/s
Actual max L/(s-m²) **2,17** L/(s-m²)

Fan motor BHP **1,71** BHP
Fan motor kW **1,36** kW

Exhaust Fan Sizing Data

Actual max L/s **617** L/s
Standard L/s **615** L/s
Actual max L/(s-m²) **2,17** L/(s-m²)

Fan motor BHP **1,71** BHP
Fan motor kW **1,36** kW

Outdoor Ventilation Air Data

Design airflow L/s **617** L/s
L/(s-m²) **2,17** L/(s-m²)

L/s/person **8,33** L/s/person

Zone Sizing Summary for UTAN1.2&VCs - 01_SW

Project Name: 201404_Tese_V2
Prepared by: Espaço Energia

02-26-2015
02:39

Air System Information

Air System Name **UTAN1.2&VCs - 01_SW**
Equipment Class **TERM**
Air System Type **4P-FC**

Number of zones **7**
Floor Area **283,8** m²
Location **Lisbon, Portugal**

Sizing Calculation Information

Calculation Months **Jan to Dec**
Sizing Data **Calculated**

Zone L/s Sizing **Sum of space airflow rates**
Space L/s Sizing **Individual peak space loads**

Zone Sizing Data

Zone Name	Maximum Cooling Sensible (kW)	Design Airflow (L/s)	Minimum Airflow (L/s)	Time of Peak Load	Maximum Heating Load (kW)	Zone Floor Area (m ²)	Zone L/(s-m ²)
Zone 1	2,1	190	190	Aug 1600	0,9	22,4	8,47
Zone 2	2,7	253	253	Aug 1600	0,9	34,8	7,28
Zone 3	2,1	192	192	Jul 1600	0,9	38,5	4,98
Zone 4	4,6	421	421	Jul 1500	1,4	132,5	3,17
Zone 5	1,7	158	158	Sep 1500	0,8	22,8	6,95
Zone 6	1,0	90	90	Sep 1500	0,5	16,2	5,54
Zone 7	1,2	114	114	Oct 1500	0,6	16,6	6,89

Terminal Unit Sizing Data - Cooling

Zone Name	Total Coil Load (kW)	Sens Coil Load (kW)	Coil Entering DB / WB (°C)	Coil Leaving DB / WB (°C)	Water Flow @ 5,0 °K (L/s)	Time of Peak Load
Zone 1	2,2	2,2	26,0 / 18,9	16,5 / 15,6	0,10	Jul 1600
Zone 2	3,0	3,0	26,0 / 19,0	16,3 / 15,6	0,14	Jul 1600
Zone 3	2,3	2,1	26,1 / 19,6	16,8 / 16,2	0,11	Jul 1600
Zone 4	5,3	4,9	26,1 / 19,4	16,5 / 15,8	0,26	Aug 1500
Zone 5	2,0	1,9	26,0 / 19,2	16,2 / 15,6	0,10	Sep 1500
Zone 6	1,1	1,0	26,1 / 19,3	16,6 / 15,9	0,05	Sep 1500
Zone 7	1,4	1,3	26,0 / 19,3	16,5 / 15,9	0,07	Sep 1400

Terminal Unit Sizing Data - Heating, Fan, Ventilation

Zone Name	Heating Coil Load (kW)	Heating Coil Ent/Lvg DB (°C)	Htg Coil Water Flow @5,0 °K (L/s)	Fan Design Airflow (L/s)	Fan Motor (BHP)	Fan Motor (kW)	OA Vent Design Airflow (L/s)
Zone 1	1,0	19,6 / 24,0	0,05	190	0,029	0,023	83
Zone 2	1,0	19,7 / 23,0	0,05	253	0,038	0,030	108
Zone 3	0,9	19,6 / 23,5	0,04	192	0,029	0,023	50
Zone 4	1,5	19,5 / 22,6	0,07	421	0,064	0,050	200
Zone 5	0,9	19,5 / 24,2	0,04	158	0,024	0,019	75
Zone 6	0,6	19,4 / 24,7	0,03	90	0,014	0,011	50
Zone 7	0,6	19,4 / 23,8	0,03	114	0,017	0,014	50

Space Loads and Airflows

Zone Name / Space Name	Mult.	Cooling Sensible (kW)	Time of Load	Air Flow (L/s)	Heating Load (kW)	Floor Area (m ²)	Space L/(s-m ²)
Zone 1							
01_A02 - SalaReuniões	1	2,1	Aug 1600	190	0,9	22,4	8,47
Zone 2							
01_A04 - SalaTreino	1	2,7	Aug 1600	253	0,9	34,8	7,28
Zone 3							
01_A05 - OpenSpace 1	1	2,1	Jul 1600	192	0,9	38,5	4,98
Zone 4							
01_A06 - OpenSpace 2	1	4,6	Jul 1500	421	1,4	132,5	3,17

Zone Sizing Summary for UTAN1.2&VCs - 01_SW

Project Name: 201404_Tese_V2
Prepared by: Espaço Energia

02-26-2015
02:39

Zone Name / Space Name	Mult.	Cooling Sensible (kW)	Time of Load	Air Flow (L/s)	Heating Load (kW)	Floor Area (m ²)	Space L/(s-m ²)
Zone 5							
01_A07 - Gab.Diretor	1	1,7	Sep 1500	158	0,8	22,8	6,95
Zone 6							
01_A08 - Gabinete 1	1	1,0	Sep 1500	90	0,5	16,2	5,54
Zone 7							
01_A09 - Gabinete 2	1	1,2	Oct 1500	114	0,6	16,6	6,89

Air System Sizing Summary for VC - Laboratório

Project Name: 201404_Tese_V2
Prepared by: Espaço Energia

02-26-2015
02:39

Air System Information

Air System Name **VC - Laboratório**
Equipment Class **TERM**
Air System Type **4P-FC**

Number of zones **1**
Floor Area **48,9** m²
Location **Lisbon, Portugal**

Sizing Calculation Information

Calculation Months **Jan to Dec**
Sizing Data **Calculated**

Zone L/s Sizing **Sum of space airflow rates**
Space L/s Sizing **Individual peak space loads**

Zone Sizing Summary for VC - Laboratório

Project Name: 201404_Tese_V2
Prepared by: Espaço Energia

02-26-2015
02:39

Air System Information

Air System Name **VC - Laboratório**
Equipment Class **TERM**
Air System Type **4P-FC**

Number of zones **1**
Floor Area **48,9** m²
Location **Lisbon, Portugal**

Sizing Calculation Information

Calculation Months **Jan to Dec**
Sizing Data **Calculated**

Zone L/s Sizing **Sum of space airflow rates**
Space L/s Sizing **Individual peak space loads**

Zone Sizing Data

Zone Name	Maximum Cooling Sensible (kW)	Design Airflow (L/s)	Minimum Airflow (L/s)	Time of Peak Load	Maximum Heating Load (kW)	Zone Floor Area (m ²)	Zone L/(s-m ²)
Zone 1	1,5	141	141	Aug 1500	0,5	48,9	2,88

Terminal Unit Sizing Data - Cooling

Zone Name	Total Coil Load (kW)	Sens Coil Load (kW)	Coil Entering DB / WB (°C)	Coil Leaving DB / WB (°C)	Water Flow @ 5,0 °K (L/s)	Time of Peak Load
Zone 1	1,9	1,9	29,3 / 20,2	17,8 / 16,4	0,09	Aug 1500

Terminal Unit Sizing Data - Heating, Fan, Ventilation

Zone Name	Heating Coil Load (kW)	Heating Coil Ent/Lvg DB (°C)	Htg Coil Water Flow @5,0 °K (L/s)	Fan Design Airflow (L/s)	Fan Motor (BHP)	Fan Motor (kW)	OA Vent Design Airflow (L/s)
Zone 1	1,5	14,7 / 23,7	0,07	141	0,021	0,017	50

Space Loads and Airflows

Zone Name / Space Name	Mult.	Cooling Sensible (kW)	Time of Load	Air Flow (L/s)	Heating Load (kW)	Floor Area (m ²)	Space L/(s-m ²)
Zone 1							
00_C15 - Laboratório	1	1,5	Aug 1500	141	0,5	48,9	2,88

Plant Sizing Summary for BC - Data-Centre

201404_Tese_V2
Espaço Energia

02-26-2015
02:40

1. Plant Information:

Plant Name **BC - Data-Centre**
Plant Type **Hot Water Plant**
Design Weather **Lisbon, Portugal**

2. Heating Plant Sizing Data:

Maximum Plant Load **5,3** kW
W/m² **17,8** W/m²
Floor area served by plant **298,4** m²

3. Coincident Heating Loads for Winter Design

Air System Name	Mult.	System Heating Coil Load (kW)
UTAN0.1 - Data-Centre	1	5,3

Air system loads are for coils whose heating source is ' Hot Water ' .

Plant Sizing Summary for BC5a e 6b - Despacho

201404_Tese_V2
Espaço Energia

02-26-2015
02:40

1. Plant Information:

Plant Name **BC5a e 6b - Despacho**
Plant Type **Hot Water Plant**
Design Weather **Lisbon, Portugal**

2. Heating Plant Sizing Data:

Maximum Plant Load **9,6** kW
W/m² **38,4** W/m²
Floor area served by plant **249,8** m²

3. Coincident Heating Loads for Winter Design

Air System Name	Mult.	System Heating Coil Load (kW)
UTAN1.1&VCs - 01_SE	1	9,1
UTA1.1 - Despacho	1	0,5

Air system loads are for coils whose heating source is ' Hot Water ' .

Plant Sizing Summary for BC7 - Conforto

201404_Tese_V2
Espaço Energia

02-26-2015
02:40

1. Plant Information:

Plant Name **BC7 - Conforto**
Plant Type **Hot Water Plant**
Design Weather **Lisbon, Portugal**

2. Heating Plant Sizing Data:

Maximum Plant Load **56,0** kW
W/m² **45,7** W/m²
Floor area served by plant **1225,5** m²

3. Coincident Heating Loads for Winter Design

Air System Name	Mult.	System Heating Coil Load (kW)
UTA0.1 - Auditório	1	7,8
UTA1.2 - Museu	1	7,2
UTAN0.4&VC-00_B05 Sala Operações	1	1,6
UTAN0.2&VCs - 00_C R&D	1	16,5
UTAN0.3&VCs - 00_D	1	5,1
UTAN1.2&VCs - 01_SW	1	17,0
UTA - Laboratório	1	0,9

Air system loads are for coils whose heating source is ' Hot Water ' .

Plant Sizing Summary for CH1a e 3b - Despacho

201404_Tese_V2
Espaço Energia

02-26-2015
02:40

1. Plant Information:

Plant Name **CH1a e 3b - Despacho**
Plant Type **Chiller Plant**
Design Weather **Lisbon, Portugal**

2. Cooling Plant Sizing Data:

Maximum Plant Load **20,2** kW
Load occurs at **Aug 1500**
m²/kW **12,3** m²/kW
Floor area served by plant **249,8** m²

3. Coincident Cooling Loads for Aug 1500

Air System Name	Mult.	System Cooling Coil Load (kW)
UTAN1.1&VCs - 01_SE	1	14,1
UTA1.1 - Despacho	1	6,1

Air system loads are for coils whose cooling source is ' Chilled Water ' .

Plant Sizing Summary for CH1e2 - Data-Centre

201404_Tese_V2
Espaço Energia

02-26-2015
02:40

1. Plant Information:

Plant Name **CH1e2 - Data-Centre**
Plant Type **Chiller Plant**
Design Weather **Lisbon, Portugal**

2. Cooling Plant Sizing Data:

Maximum Plant Load **525,8** kW
Load occurs at **Aug 1600**
m²/kW **0,6** m²/kW
Floor area served by plant **298,4** m²

3. Coincident Cooling Loads for Aug 1600

Air System Name	Mult.	System Cooling Coil Load (kW)
UTAN0.1 - Data-Centre	1	525,8

Air system loads are for coils whose cooling source is ' Chilled Water ' .

Plant Sizing Summary for CH8 - Conforto

201404_Tese_V2
Espaço Energia

02-26-2015
02:40

1. Plant Information:

Plant Name **CH8 - Conforto**
 Plant Type **Chiller Plant**
 Design Weather **Lisbon, Portugal**

2. Cooling Plant Sizing Data:

Maximum Plant Load **101,3** kW
 Load occurs at **Aug 1500**
 m²/kW **12,1** m²/kW
 Floor area served by plant **1225,5** m²

3. Coincident Cooling Loads for Aug 1500

Air System Name	Mult.	System Cooling Coil Load (kW)
UTA0.1 - Auditório	1	19,7
UTA1.2 - Museu	1	24,4
UTAN0.4&VC-00_B05 Sala Operações	1	2,6
UTAN0.2&VCs - 00_C R&D	1	22,5
UTAN0.3&VCs - 00_D	1	6,9
UTAN1.2&VCs - 01_SW	1	24,7
UTA - Laboratório	1	0,7

Air system loads are for coils whose cooling source is ' Chilled Water ' .

Anexo C – Seleção de Bombas de Circulação

Cliente Projecto BC1a/BC2a BC1b/BC2b
 Nº de cliente Projecto Nº
 Contacto Localização
 À atenção de Data 06.04.2015

Art.	Qtd.	Descrição	Grupo de preço	Preço [EUR]	Preço [EUR]
	1	<p>Instalação: Electronically controlled Inline pump Bomba electrónica inline Wilo-IL-E 80/130-5,5/2</p> <p>Bomba centrífuga de rotor seco em construção Inline para a instalação em tubos ou sobre fundações, com conversor de frequência integrado para a regulação electrónica, para obtenção, entre outros, de pressão diferencial constante ou variável (dp-c/dp-v).</p> <p>Construção:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bomba centrífuga de baixa pressão monocelular - Corpo em espiral em construção Inline (saídas de aspiração e pressão com flanges iguais numa fila), flanges PN 16 - perfurada conforme a norma EN 1092-2 - Conexões de medição da pressão (R 1/8) para sensor da pressão diferencial montado - Corpo da bomba e flange do motor de série com revestimento catódico electro-submersível. - Empanque mecânico para transporte de água até T=140 °C. Até Tmáx = +40 °C é permitida uma mistura de glicol de 20 a 40 % da quantidade do volume. - Empanques mecânicos especiais em misturas de água e glicol com desvio de 20-40 % Vol. de teor de glicol e uma temperatura de fluidos de = 40 °C ou outros fluidos diferentes da água (suplemento de preço). <p>Acessórios:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Consolas para fixação das fundações - Monitor IR, módulo IR - Módulo IF PLR - Módulo IF LON - Módulo IF Modbus - Módulo IF BACnet - Módulo IF CAN - Conversor de interfaces AnaCon, DigiCon - Conjuntos DDG <p>Equipamento de série:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nível de operação manual com um botão para: - Bomba ON/OFF - Ajuste do valor nominal ou da velocidade - Selecção do modo de controlo: dp-c (pressão diferencial constante), dp-v (pressão diferencial variável), regulador PID, n-constant (modo de controlo) - Selecção do modo de funcionamento no caso de utilização de bombas duplas (funcionamento principal/de reserva, funcionamento paralelo) - Configuração dos parâmetros de funcionamento - Confirmação de avarias <p>- Visor da bomba para a visualização de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Modo de controlo - Valor nominal (p. ex., pressão diferencial ou velocidade) - Mensagens de erro e de advertência - Valores reais (p. ex., consumo de potência, valor real do sensor) 	PG3		

Cliente	Projecto	BC1a/BC2a BC1b/BC2b
Nº de cliente	Projecto Nº	
Contacto	Localização	
Á atenção de	Data	06.04.2015

Art.	Qtd.	Descrição	Grupo de produtos	Preço [EUR]	Preço [EUR]
		<ul style="list-style-type: none"> - Dados de funcionamento (p. ex., horas de funcionamento, consumo de energia) - Dados de estado (p. ex., estado do relé SSM e SBM) - Dados do aparelho (p. ex., nome da bomba) <p>Funções adicionais:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Interfaces: entrada de comando "Prioritariamente Off", "Alternância externa das bombas" (apenas no funcionamento de bombas duplas), entrada analógica 0-10 V, 2-10 V, 0-20 mA, 4-20 mA para o modo de controlo (DDC) ou para a regulação à distância do valor nominal, entrada analógica 0-10 V, 2-10 V, 0-20 mA, 4-20 mA para o sinal de valor real do sensor de pressão, interface IR para a comunicação sem fios com aparelho de controlo e manutenção para o módulo/monitor IR da Wilo, ranhura para módulos IF da Wilo para ligação à gestão técnica centralizada, mensagem configurável e sem tensão de avaria e de funcionamento/operacionalidade, interface para a comunicação de bombas duplas - Classe de eficiência IE2 do motor de corrente trifásica com conversor de frequência - Gestão de bombas duplas integrada - Intervalo de tempo ajustável para a alternância das bombas (no funcionamento de bombas duplas) - Protecção total do motor integrada - Diferentes modos de funcionamento para a aplicação em aquecimento (HV) ou ar condicionado (AC) - Bloqueio de acesso - Diferentes níveis de operação: Standard/Serviço <p>Carcaça : EN-GJL-250 Visor : EN-GJL-250 Impulsor : EN-GJL-200 Veio : Aço inox AISI 316 (1.4122) Empanque mecânico : Sob pedido</p> <p>Fluido : Água limpa Caudal : 28,00 l/s Altura manométrica : 12,00 m Temperatura de funcionamento (máx. 140 °C) : 12 °C Pressão de funcionamento (máx. 16 bar) : bar NPSH (bomba) : 5,80 m Índice de eficiência mínima (MEI) : >=0,40 Tipo de corrente : 3~400V/50Hz Potência nominal do motor : 5,5 kW - Velocidade nominal : 2900 1/min - Corrente nominal : 11,5 A - Tipo de protecção : IP 55 Ligação do tubo : DN 80/PN16</p> <p>Fabricante : Wilo Tipo : Wilo- IL-E 80/130-5,5/2 Número de item : 2083003</p>			

WILO SE
Nortkirchenstr. 100
D 44263 Dortmund
Telefone 0231/4102-0
Telefax 0231/4102-7363

Texto de especificação

wilo

Cliente

Projecto BC1a/BC2a BC1b/BC2b

Nº de cliente

Projecto Nº

Contacto

Localização

Á atenção de

Data 06.04.2015

Página 3 / 5

Art.	Qtd.	Descrição	Grupo de produtos	Preço [EUR]	Preço [EUR]
		design do material: Cast iron Número de item : IL80_4LRGJL	-		
	1	Carcaça: Cast iron			
	1	Veio: Grade 316 stainless steel			
	1	Impulsor: Grade 14 cast iron			
	1	EN-GJL-200			
	1	G-CuSn 10			
		Empanque mecânico: On request			
	1	Sob pedido			
	1	AQ1EGG (Standard)			
	1	Q1Q1X4GG (S1)			
	1	Visor: Cast iron			

WILO SE
Nortkirchenstr. 100
D 44263 Dortmund
Telefone 0231/4102-0
Telefax 0231/4102-7363

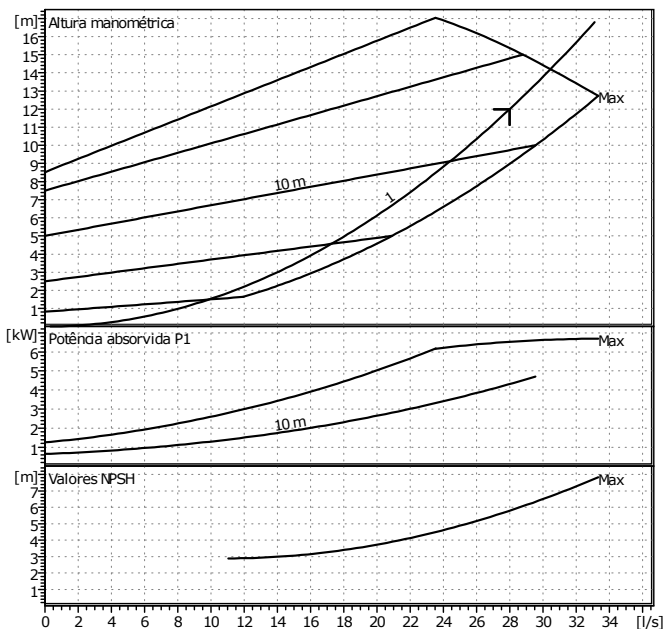
IL-E 80/130-5,5/2
Instalação: Electronically controlled Inline pump

wilo

Cliente
Nº de cliente
Contacto
Á atenção de

Projecto BC1a/BC2a BC1b/BC2b
Projecto Nº
Posição Nº
Localização
Data 06.04.2015

Página 4 / 5



Dados necessários

Caudal	28	l/s
Altura manométrica	12	m
Fluido	Água limpa	
Temperatura do fluido	12	°C
Densidade	0,9994	kg/dm³
Viscosidade cinemática	1,238	mm²/s
Pressão do vapor	0	kPa

Dados da bomba

Marca	WILO
Tipo	IL-E 80/130-5,5/2
Tipo de bomba	Bomba simples
Modo de funcionamento	dp-v
Pressão nominal máx.	PN16
Temp. mín. fluido	-20 °C
temp. máx. fluido	140 °C
Índice de eficiência mínima (MEI)	>=0,40

Dados hidráulicos (Ponto de funcionamento)

Caudal	28	l/s
Altura manométrica	12	m
Potência absorvida P1	5,19	kW
NPSH	5,8	m

Materiais / Vedante do veio

Carcaça	EN-GJL-250
Veio	Aço inox AISI 316 (1.4122)
Impulsor	EN-GJL-200
Empanque mecânico	Sob pedido
Visor	EN-GJL-250

Medidas

mm							
a	105	e	173	o	M12	dL	19
b1	123	f	57	Ø g	266	ØD	200
b2	151	h	260	p	20	Ød	132
b3	171	l0	400	x	120	Øk	160
b4	303	l1	831	DN	80		
c	180	m	200	n	8		

Lado da aspiração DN 80 / PN16

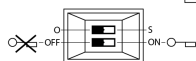
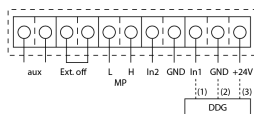
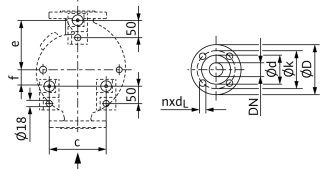
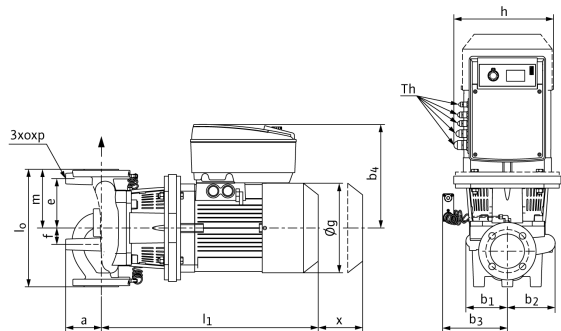
Lado da compressão DN 80 / PN16

Peso 100 kg

Dados do motor

Potência nominal P2	5,5	kW
Velocidade nominal	2900	1/min
Tensão nominal	3~400 V, 50 Hz	
Corrente máx.	11,5	A
Classe de protecção	IP 55	
Tolerância de tensão permitida +/-	10%	

Item Nº da versão standard 2083003



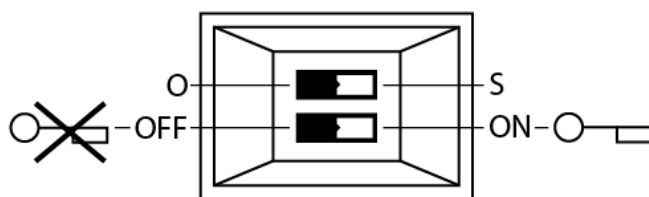
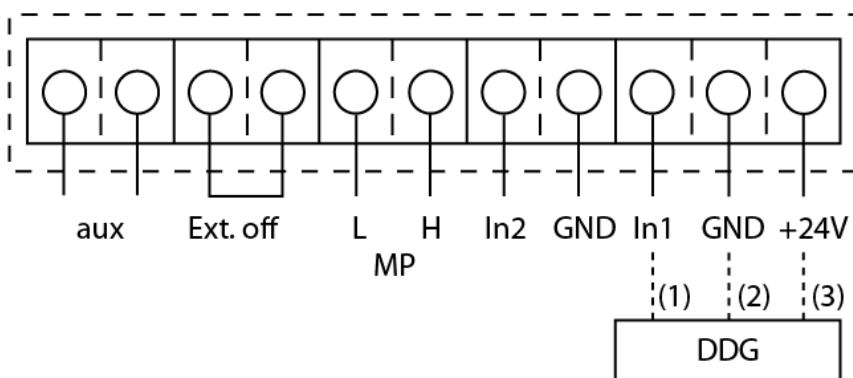
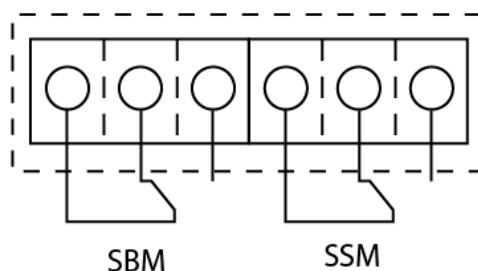
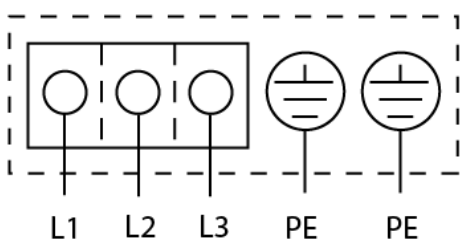
Cliente
 Nº de cliente
 Contacto
 À atenção de

Projecto BC1a/BC2a BC1b/BC2b
 Projecto Nº
 Posição Nº
 Localização

Página 5 / 5
 Data 06.04.2015

Esquema de bornes

Monofásico / Trifásico 3~



Cliente	Projecto	BC3a/BC4a BC3b/BC4b
Nº de cliente	Projecto Nº	
Contacto	Localização	
Á atenção de	Data	06.04.2015

Art.	Qtd.	Descrição	Grupo de produtos	Preço [EUR]	Preço [EUR]
	1	<p>Instalação: Inline electronic pump Bomba electrónica inline Wilo-IP-E 32/160-1,1/2 3~ PN10</p> <p>Bomba centrífuga de rotor seco em construção Inline para a instalação em tubos ou sobre fundações, com conversor de frequência integrado para a regulação electrónica, para obtenção, entre outros, de pressão diferencial constante ou variável (dp-c/dp-v). Motor de corrente trifásica com classe de eficiência IE2.</p> <p>Construção:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bomba centrífuga de baixa pressão monocelular com veio inteiro - Corpo em espiral de construção Inline - Flange PN 16 - perfurada conforme a norma EN 1092-2 - Corpo da bomba e flange do motor de série com revestimento catódico electro-submersível - Empanque mecânico para transporte de água até T=120 °C. Até T_{máx} = +40 °C é permitida uma mistura de glicol de 20 a 40 % da quantidade do volume. A pedido, estão disponíveis outros empanques mecânicos ou outros fluidos/outras temperaturas. <p>Acessórios:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Consolas para fixação das fundações - Monitor IR, módulo IR - Módulos IF - Conversor de interfaces AnaCon, DigiCon - Conjuntos DDG <p>Equipamento de série:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nível de operação manual com um botão para: - Bomba ON/OFF - Ajuste do valor nominal ou da velocidade - Selecção do modo de controlo: dp-c (pressão diferencial constante), dp-v (pressão diferencial variável), regulador PID, n-constant (modo de controlo) - Selecção do modo de funcionamento no caso de utilização de bombas duplas (funcionamento principal/de reserva, funcionamento paralelo) - Configuração dos parâmetros de funcionamento - Confirmação de avarias <p>- Visor da bomba para a visualização de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Modo de controlo - Valor nominal (p. ex., pressão diferencial ou velocidade) - Mensagens de erro e de advertência - Valores reais (p. ex., consumo de potência, valor real do sensor) - Dados de funcionamento (p. ex., horas de funcionamento, consumo de energia) - Dados de estado (p. ex., estado do relé SSM e SBM) - Dados do aparelho (p. ex., nome da bomba) <p>Funções adicionais:</p>	PG3		

WILO SE
Nortkirchenstr. 100
D 44263 Dortmund
Telefone 0231/4102-0
Telefax 0231/4102-7363

Texto de especificação



Cliente: Projecto BC3a/BC4a BC3b/BC4b
 Nº de cliente: Projecto Nº
 Contacto: Localização
 À atenção de: Data 06.04.2015

Página 2 / 5

Art.	Qtd.	Descrição	Grupo de preço	Preço [EUR]	Preço [EUR]
		<p>- Interfaces: entrada de comando "Prioritariamente Off", "Alternância externa das bombas" (apenas no funcionamento de bombas duplas), entrada analógica 0-10 V, 2-10 V, 0-20 mA, 4-20 mA para o modo de controlo (DDC) ou para a regulação à distância do valor nominal, entrada analógica 0-10 V, 2-10 V, 0-20 mA, 4-20 mA para o sinal de valor real do sensor de pressão, interface IR para a comunicação sem fios com aparelho de controlo e manutenção para o módulo/monitor IR da Wilo, ranhura para módulos IF da Wilo Modbus, BACnet, CAN, PLR, LON para ligação à gestão técnica centralizada, mensagem configurável e sem tensão de avaria e de funcionamento/operacionalidade, interface para a comunicação de bombas duplas</p> <p>- Intervalo de tempo ajustável para a alternância das bombas (no funcionamento de bombas duplas)</p> <p>- Protecção total do motor integrada</p> <p>- Diferentes modos de funcionamento para a aplicação em aquecimento (HV) ou ar condicionado (AC)</p> <p>- Bloqueio de acesso</p> <p>- Diferentes níveis de operação: Standard/Serviço</p> <p>Carcaça : EN-GJL-250 Veio : X 20 Cr 13 Impulsor : Mat. Compósito Empanque mecânico : Sob pedido</p> <p>Fluido : Água limpa 100 % Caudal : 1,72 l/s Altura manométrica : 11,00 m Temperatura de funcionamento (-20 ... +120 °C) : 12 °C Pressão de funcionamento (máx. 10 bar) :</p> <p>Índice de eficiência mínima (MEI) : >=0,10 Tipo de corrente : V/Hz Motor: - Potência nominal do motor : - Gama de velocidades : 750..2900 1/min - Corrente nominal máx. : - Tipo de protecção : Ligação do tubo : DN 32/PN16</p> <p>Fabricante : Wilo Tipo : IP-E 32/160-1,1/2 PN10 Número de item : 2109761</p> <p>design do material: IP-E - PN10</p> <p>1 Carcaça: Cast iron 1 Veio: X 20 Cr 13 1 Impulsor: Resin 1 Empanque mecânico: On request 1 Sob pedido 1 AQ1EGG (Standard)</p>			

WILO SE
Nortkirchenstr. 100
D 44263 Dortmund
Telefone 0231/4102-0
Telefax 0231/4102-7363

Texto de especificação

wilo

Cliente

Projecto BC3a/BC4a BC3b/BC4b

Nº de cliente

Projecto Nº

Contacto

Localização

À atenção de

Data 06.04.2015

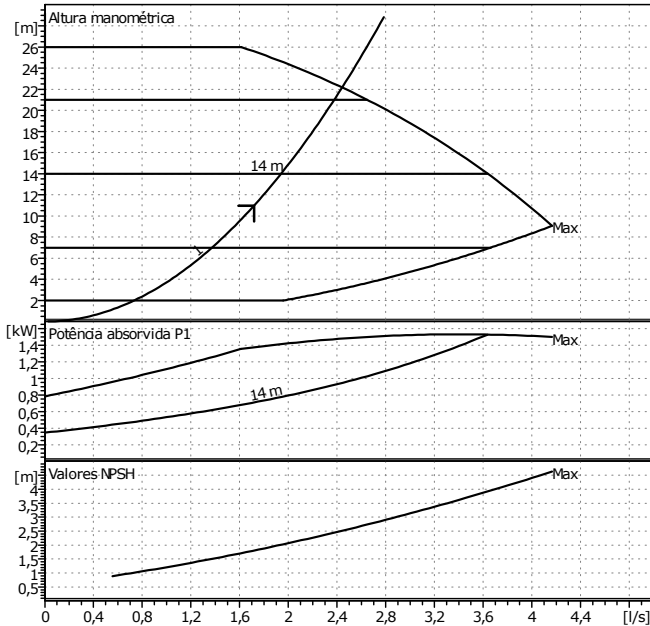
Página 3 / 5

Art.	Qtd.	Descrição	Grupo de preço	Preço [EUR]	Preço [EUR]
	1	Q1Q1X4GG (S1)			

Cliente
Nº de cliente
Contacto
Á atenção de

Projecto BC3a/BC4a BC3b/BC4b
Projecto Nº
Posição Nº
Localização
Data 06.04.2015

Página 4 / 5



Dados necessários

Caudal	1,72	l/s
Altura manométrica	11	m
Fluido	Água limpa	
Temperatura do fluido	12	°C
Densidade	0,9994	kg/dm³
Viscosidade cinemática	1,238	mm²/s
Pressão do vapor	0	kPa

Dados da bomba

Marca	WILO
Tipo	IP-E 32/160-1,1/2
Tipo de bomba	Bomba simples
Modo de funcionamento	dp-c
Pressão nominal máx.	PN10
Temp. mín. fluido	-20 °C
temp. máx. fluido	120 °C
Índice de eficiência mínima (MEI)	>=0,10

Dados hidráulicos (Ponto de funcionamento)

Caudal	1,72	l/s
Altura manométrica	11	m
Potência absorvida P1	0,558	kW
NPSH	1,81	m

Materiais / Vedante do veio

Carcaça	EN-GJL-250
Veio	X 20 Cr 13
Impulsor	Mat. Compósito
Empanque mecânico	Sob pedido

Medidas

mm							
a	70	e	40	o	M10	dL	19
b1	101	f	50	Ø g	146	n	4
b2	106	h	159	p	20	Øk	100
b3	189	l0	260	x	150		
b4	223	l1	345	Ød	76		
c	90	m	130	ØD	140		

Lado da aspiração DN 32 / PN16

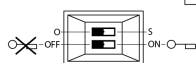
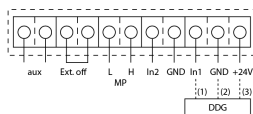
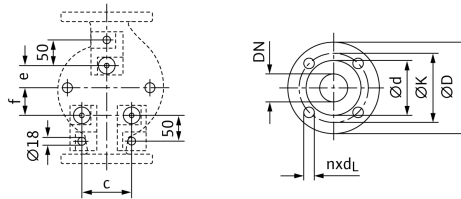
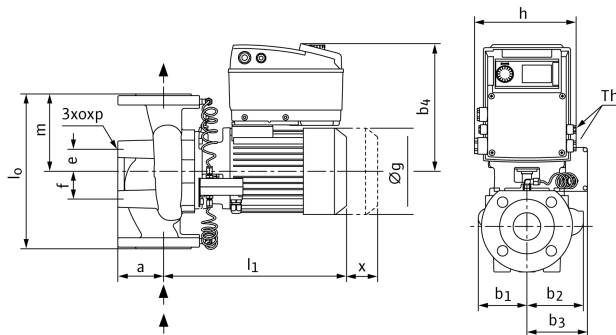
Lado da compressão DN 32 / PN16

Peso 29 kg

Dados do motor

Potência nominal P2		kW
Velocidade nominal		1/min
Tensão nominal	, 50 Hz	
Corrente máx.		A
Classe de protecção		
Tolerância de tensão permitida +/-	10%	

Item Nº da versão standard 2109761



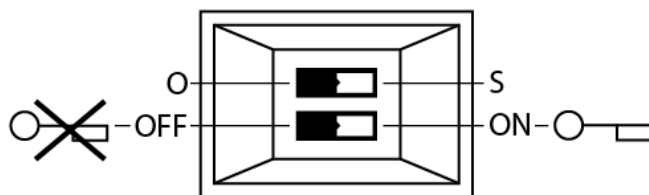
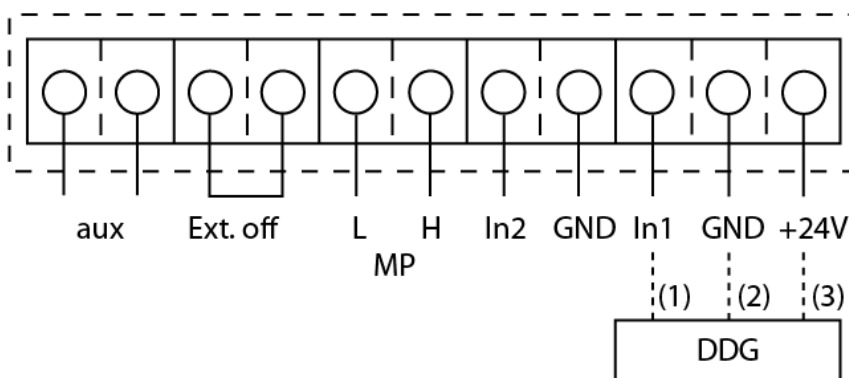
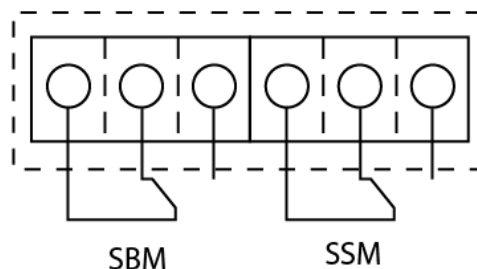
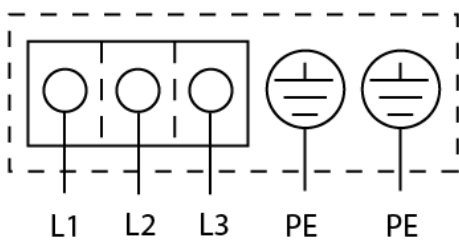
Cliente
 Nº de cliente
 Contacto
 À atenção de

Projecto BC3a/BC4a BC3b/BC4b
 Projecto Nº
 Posição Nº
 Localização

Página 5 / 5
 Data 06.04.2015

Esquema de bornes

Monofásico / Trifásico



WILO SE
Nortkirchenstr. 100
D 44263 Dortmund
Telefone 0231/4102-0
Telefax 0231/4102-7363

Texto de especificação

wilo

Cliente Projecto BC5a/BC6a BC5b/BC6b
Nº de cliente Projecto Nº
Contacto Localização
Á atenção de Data 06.04.2015 Página 1 / 2

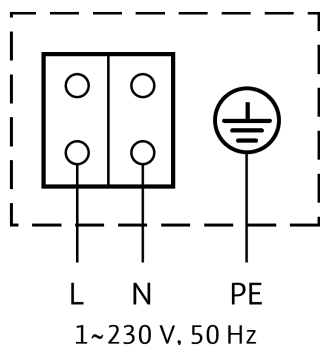
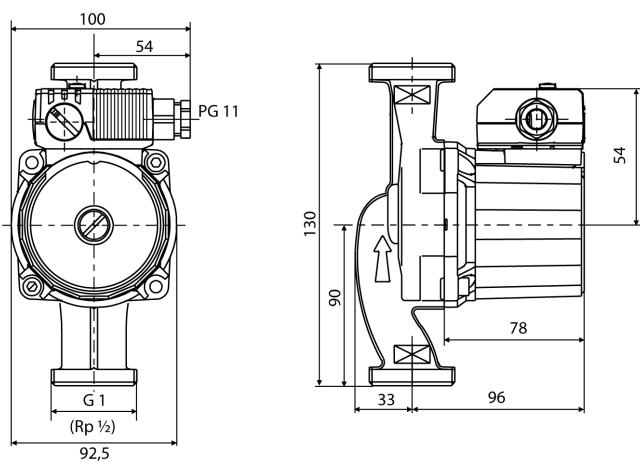
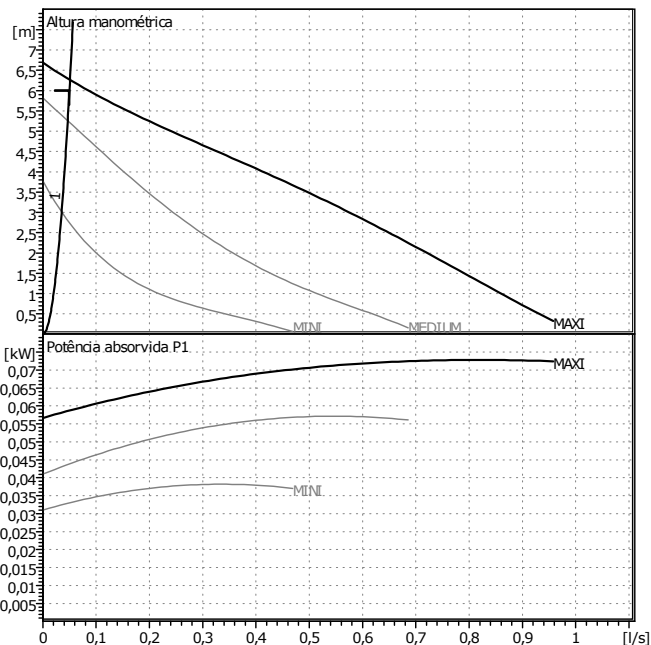
Art.	Qtd.	Descrição	Grupo de preço	Preço [EUR]	Preço [EUR]
	1	Instalação: Standard pump Bomba standard Wilo-Star-STG 15/6,5 PN10 Fluido : Água limpa 100 % Caudal : 0,05 l/s Altura manométrica : 6,00 m Temperatura de funcionamento (máx.) : 110 °C Pressão de funcionamento/Pressão nominal : /PN10 Tipo de corrente : 1~230V/50Hz Consumo de potência P1 (máx.) : 0,035..0,070 kW Velocidade nominal (máx.) : 2170..2707 1/min Ligação do tubo : Rp 1/2 G 1 Fabricante : Wilo Tipo : Star-STG 15/6,5 PN10 Número de item : 4056952	PG1		

WILO SE
Nortkirchenstr. 100
D 44263 Dortmund
Telefone 0231/4102-0
Telefax 0231/4102-7363

Star-STG 15/6,5
Instalação: Standard pump

wilo

Cliente Projecto BC5a/BC6a BC5b/BC6b Página 2 / 2
Nº de cliente Projecto Nº
Contacto Posição Nº Data 06.04.2015
Á atenção de Localização



Dados necessários

Caudal 0,05 l/s
Altura manométrica 6 m
Fluido Água limpa
Temperatura do fluido 12 °C
Densidade 0,9994 kg/dm³
Viscosidade cinemática 1,238 mm²/s
Pressão do vapor 0 kPa

Dados da bomba

Marca WILO
Tipo Star-STG 15/6,5
Tipo de bomba Bomba simples
Pressão nominal máx. PN10
Temp. mín. fluido -10 °C
temp. máx. fluido 110 °C

Dados hidráulicos (Ponto de funcionamento)

Caudal 0,0511 l/s
Altura manométrica 6,26 m
Potência absorvida P1 58,8 W
Velocidade 0 1/min

Altura mínima de sucção

Temperatura	50	95	110		°C
Altura mínima de sucção	0,5	3	10		m

Materiais / Vedante do veio

Carcaça EN-GJL-200 - cobertura de catáforos
Impulsor Polipropileno
Veio Aço inox (X 40 Cr 13)
Casquilho Grafite

Medidas

mm

--	--	--	--	--	--

Lado da aspiração Rp 1/2/G 1 / PN 10
Lado da compressão Rp 1/2/G 1 / PN 10
Peso 2,8 kg

Dados do motor

Potência nominal P2 29 W
Potência absorvida P1 70 W
Velocidade nominal 2707 1/min
Tensão nominal 1~230 V, 50 Hz
Corrente máx. 0,3 A
Classe de protecção IP 44
Tolerância de tensão permitida +/- 10%

Item Nº da versão standard 4056952

Cliente	Projecto	BC7a/BC8a BC7b/BC8b
Nº de cliente	Projecto Nº	
Contacto	Localização	
Á atenção de	Data	06.04.2015

Página 1 / 5

Art.	Qtd.	Descrição	Grupo de preços	Preço [EUR]
	1	<p>Instalação: Inline electronic pump Bomba electrónica inline Wilo-IP-E 32/160-1,1/2 3~ PN10</p> <p>Bomba centrífuga de rotor seco em construção Inline para a instalação em tubos ou sobre fundações, com conversor de frequência integrado para a regulação electrónica, para obtenção, entre outros, de pressão diferencial constante ou variável (dp-c/dp-v). Motor de corrente trifásica com classe de eficiência IE2.</p> <p>Construção:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bomba centrífuga de baixa pressão monocelular com veio inteiro - Corpo em espiral de construção Inline - Flange PN 16 - perfurada conforme a norma EN 1092-2 - Corpo da bomba e flange do motor de série com revestimento catódico electro-submersível - Empanque mecânico para transporte de água até T=120 °C. Até T_{máx} = +40 °C é permitida uma mistura de glicol de 20 a 40 % da quantidade do volume. A pedido, estão disponíveis outros empanques mecânicos ou outros fluidos/outras temperaturas. <p>Acessórios:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Consolas para fixação das fundações - Monitor IR, módulo IR - Módulos IF - Conversor de interfaces AnaCon, DigiCon - Conjuntos DDG <p>Equipamento de série:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nível de operação manual com um botão para: - Bomba ON/OFF - Ajuste do valor nominal ou da velocidade - Selecção do modo de controlo: dp-c (pressão diferencial constante), dp-v (pressão diferencial variável), regulador PID, n-constant (modo de controlo) - Selecção do modo de funcionamento no caso de utilização de bombas duplas (funcionamento principal/de reserva, funcionamento paralelo) - Configuração dos parâmetros de funcionamento - Confirmação de avarias <p>- Visor da bomba para a visualização de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Modo de controlo - Valor nominal (p. ex., pressão diferencial ou velocidade) - Mensagens de erro e de advertência - Valores reais (p. ex., consumo de potência, valor real do sensor) - Dados de funcionamento (p. ex., horas de funcionamento, consumo de energia) - Dados de estado (p. ex., estado do relé SSM e SBM) - Dados do aparelho (p. ex., nome da bomba) <p>Funções adicionais:</p>	PG3	

WILO SE
Nortkirchenstr. 100
D 44263 Dortmund
Telefone 0231/4102-0
Telefax 0231/4102-7363

Texto de especificação



Cliente Projecto BC7a/BC8a BC7b/BC8b
Nº de cliente Projecto Nº
Contacto Localização
Á atenção de Data 06.04.2015

Página 2 / 5

Art.	Qtd.	Descrição	Grupo de preço	Preço [EUR]	Preço [EUR]
		<p>- Interfaces: entrada de comando "Prioritariamente Off", "Alternância externa das bombas" (apenas no funcionamento de bombas duplas), entrada analógica 0-10 V, 2-10 V, 0-20 mA, 4-20 mA para o modo de controlo (DDC) ou para a regulação à distância do valor nominal, entrada analógica 0-10 V, 2-10 V, 0-20 mA, 4-20 mA para o sinal de valor real do sensor de pressão, interface IR para a comunicação sem fios com aparelho de controlo e manutenção para o módulo/monitor IR da Wilo, ranhura para módulos IF da Wilo Modbus, BACnet, CAN, PLR, LON para ligação à gestão técnica centralizada, mensagem configurável e sem tensão de avaria e de funcionamento/operacionalidade, interface para a comunicação de bombas duplas</p> <p>- Intervalo de tempo ajustável para a alternância das bombas (no funcionamento de bombas duplas)</p> <p>- Protecção total do motor integrada</p> <p>- Diferentes modos de funcionamento para a aplicação em aquecimento (HV) ou ar condicionado (AC)</p> <p>- Bloqueio de acesso</p> <p>- Diferentes níveis de operação: Standard/Serviço</p> <p>Carcaça : EN-GJL-250 Veio : X 20 Cr 13 Impulsor : Mat. Compósito Empanque mecânico : Sob pedido</p> <p>Fluido : Água limpa 100 % Caudal : 1,74 l/s Altura manométrica : 11,00 m Temperatura de funcionamento (-20 ... +120 °C) : 12 °C Pressão de funcionamento (máx. 10 bar) :</p> <p>Índice de eficiência mínima (MEI) : >=0,10 Tipo de corrente : V/Hz Motor: - Potência nominal do motor : - Gama de velocidades : 750..2900 1/min - Corrente nominal máx. : - Tipo de protecção : Ligação do tubo : DN 32/PN16</p> <p>Fabricante : Wilo Tipo : IP-E 32/160-1,1/2 PN10 Número de item : 2109761</p> <p>design do material: IP-E - PN10</p> <p>1 Carcaça: Cast iron 1 Veio: X 20 Cr 13 1 Impulsor: Resin 1 Empanque mecânico: On request 1 Sob pedido 1 AQ1EGG (Standard)</p>			

WILO SE
Nortkirchenstr. 100
D 44263 Dortmund
Telefone 0231/4102-0
Telefax 0231/4102-7363

Texto de especificação

wilo

Cliente

Projecto BC7a/BC8a BC7b/BC8b

Nº de cliente

Projecto Nº

Contacto

Localização

À atenção de

Data 06.04.2015

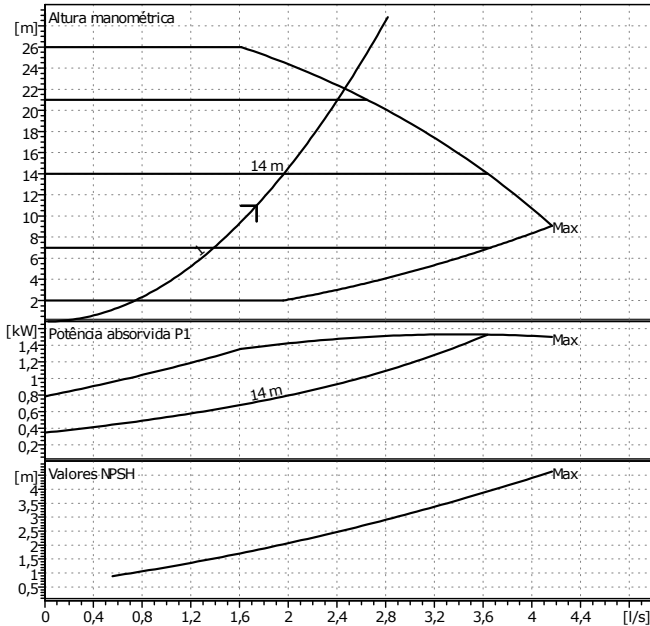
Página 3 / 5

Art.	Qtd.	Descrição	Grupo de preço	Preço [EUR]	Preço [EUR]
	1	Q1Q1X4GG (S1)			

Cliente
Nº de cliente
Contacto
Á atenção de

Projecto BC7a/BC8a BC7b/BC8b
Projecto Nº
Posição Nº
Localização
Data 06.04.2015

Página 4 / 5



Dados necessários

Caudal	1,74	l/s
Altura manométrica	11	m
Fluido	Água limpa	
Temperatura do fluido	12	°C
Densidade	0,9994	kg/dm³
Viscosidade cinemática	1,238	mm²/s
Pressão do vapor	0	kPa

Dados da bomba

Marca	WILO	
Tipo	IP-E 32/160-1,1/2	
Tipo de bomba	Bomba simples	
Modo de funcionamento	dp-c	
Pressão nominal máx.	PN10	
Temp. mín. fluido	-20	°C
temp. máx. fluido	120	°C
Índice de eficiência mínima (MEI)	>=0,10	

Dados hidráulicos (Ponto de funcionamento)

Caudal	1,74	l/s
Altura manométrica	11	m
Potência absorvida P1	0,563	kW
NPSH	1,83	m

Materiais / Vedante do veio

Carcaça	EN-GJL-250
Veio	X 20 Cr 13
Impulsor	Mat. Compósito
Empanque mecânico	Sob pedido

Medidas

mm							
a	70	e	40	o	M10	dL	19
b1	101	f	50	Ø g	146	n	4
b2	106	h	159	p	20	Øk	100
b3	189	l0	260	x	150		
b4	223	l1	345	Ød	76		
c	90	m	130	ØD	140		

Lado da aspiração DN 32 / PN16

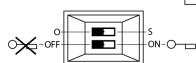
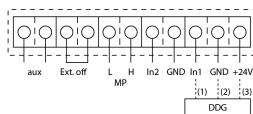
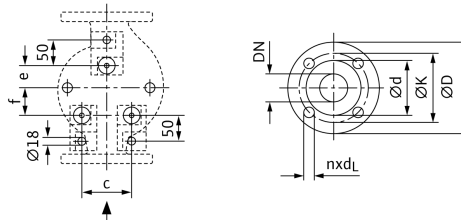
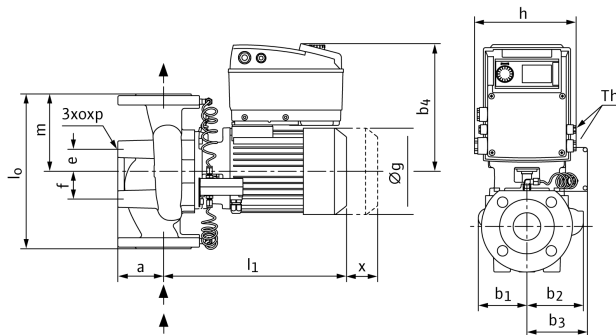
Lado da compressão DN 32 / PN16

Peso 29 kg

Dados do motor

Potência nominal P2		kW
Velocidade nominal		1/min
Tensão nominal	, 50 Hz	
Corrente máx.		A
Classe de protecção		
Tolerância de tensão permitida +/-	10%	

Item Nº da versão standard 2109761



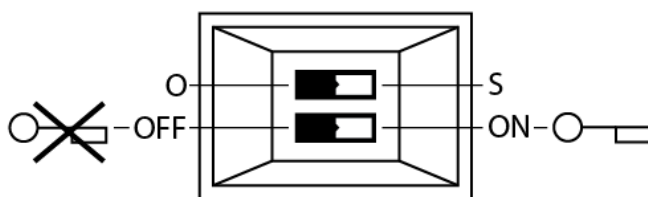
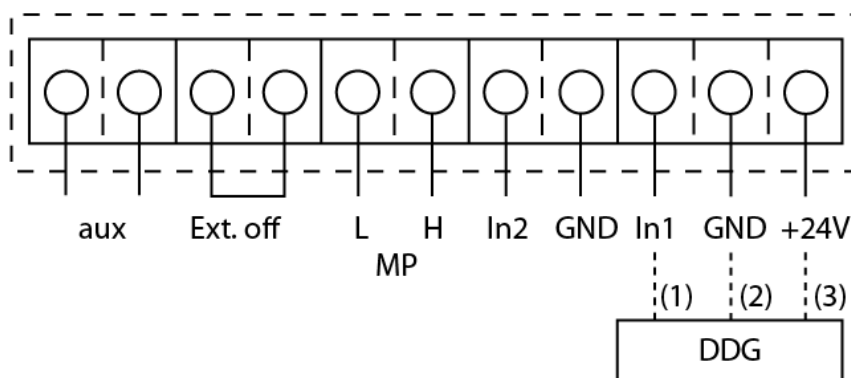
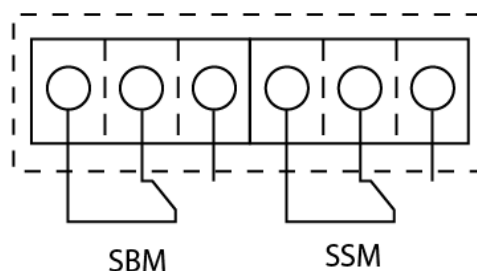
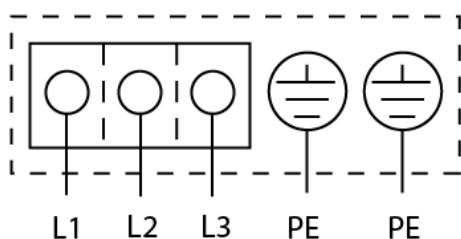
Cliente
 Nº de cliente
 Contacto
 À atenção de

Projecto BC7a/BC8a BC7b/BC8b
 Projecto Nº
 Posição Nº
 Localização

Página 5 / 5
 Data 06.04.2015

Esquema de bornes

Monofásico / Trifásico



Cliente
Nº de cliente
Contacto
Á atenção de

Projecto BCF1
Projecto Nº
Localização
Data 06.04.2015

Página 1 / 3

Art.	Qtd.	Descrição	Grupo de produtos	Preço [EUR]	Preço [EUR]
	1	<p>Instalação: Premium high-efficiency pump Bomba de alta eficiência premium Wilo-Stratos 50/1-16 CAN PN 6/10 Índice de eficiência energética (IEE): <=0,23</p> <p>Bomba de elevada eficiência Wilo-Stratos controlada electronicamente, classe da eficiência energética A</p> <p>Bomba de circulação de rotor húmido com baixos custos de funcionamento, para a montagem em tubos. Compatível com todas as aplicações de aquecimento, ventilação e ar condicionado (-10 °C até +110 °C). Com regulação integrada de potência electrónica para a pressão diferencial constante/variável. Isolamentos térmicos de série. Interface de comando manual com um botão de série para:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bomba ON/OFF - Selecção do modo de controlo: - dp-c (pressão diferencial constante) - dp-v (pressão diferencial variável) - dp-T (pressão diferencial por condução térmica) através do monitor/módulo/stick IR, Modbus, BACnet, LON ou Can - Modo de controlo (regulação de velocidade constante) - Modo de redução automático (programável) - Ajuste do valor nominal ou da velocidade <p>Visor gráfico da bomba com indicação rotativa para disposição horizontal e vertical do módulo, para a visualização de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estado de funcionamento - Modo de controlo - Valor nominal da pressão diferencial ou da velocidade - Mensagens de erro e de advertência <p>Motor síncrono conforme a tecnologia ECM, com rendimentos máximos e binário elevado de arranque, desbloqueamento automático e protecção total do motor integrada.</p> <p>Luz de indicação de avaria, conjunto de mensagens de funcionamento sem voltagem, interface IR para a comunicação sem fios com aparelho de controlo e manutenção para o módulo/monitor/stick IR da Wilo.</p> <p>Ranhura para módulos IF Stratos da Wilo com interfaces para a gestão técnica centralizada GA ou a gestão de bombas duplas (acessórios: Módulos IF Stratos Modbus, BACnet, LON, CAN, PLR, Ext. Off, Ext. Mín., SBM, Ext. Off/SBM ou DP).</p> <p>Corpo da bomba em ferro fundido com revestimento por cataforese, impulsor em plástico reforçado a fibras de vidro, veio em aço inoxidável com mancais de deslizamento de carvão impregnados com metal.</p> <p>Flange combinada PN 6/PN10 em bombas flangeadas de DN 32 a DN 65</p>	PG2		

WILO SE
Nortkirchenstr. 100
D 44263 Dortmund
Telefone 0231/4102-0
Telefax 0231/4102-7363

Texto de especificação

wilo

Cliente

Projecto BCF1

Nº de cliente

Projecto Nº

Contacto

Localização

Á atenção de

Data 06.04.2015

Página 2 / 3

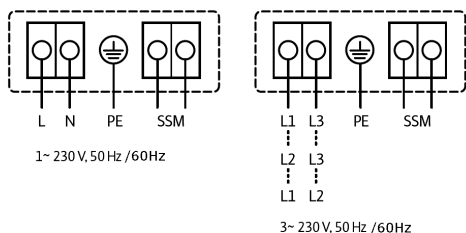
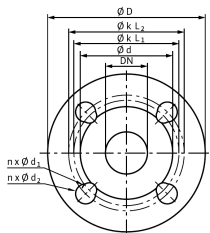
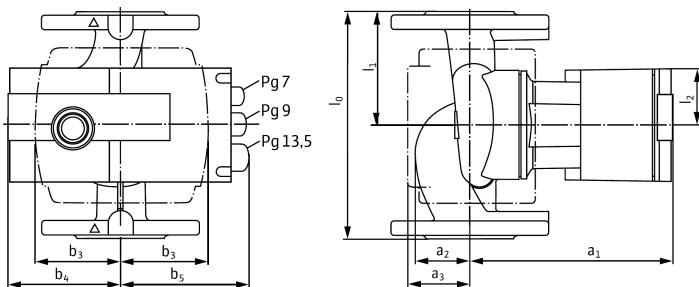
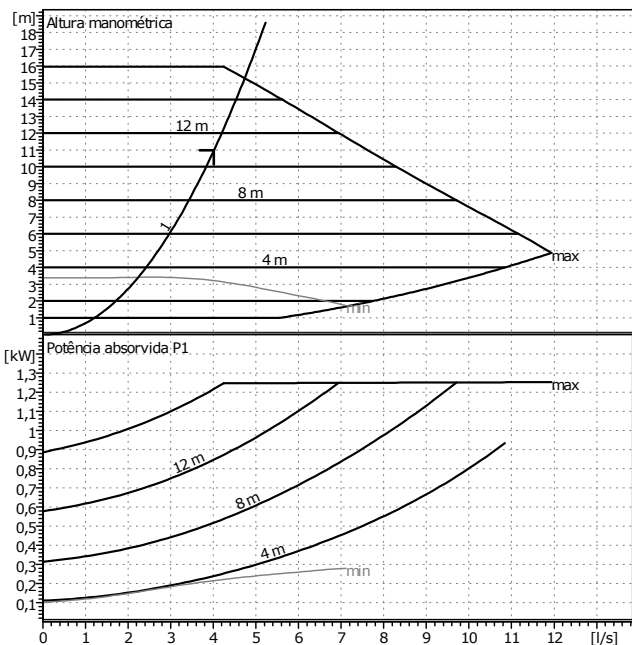
Art.	Qtd.	Descrição	Grupo de produtos	Preço [EUR]
		<p>Carcassa da bomba : Ferro fundido EN-GJL 250 Impulsor : PPS, reforçado com fibra de vidro Veio : X 46 Cr 13 Casquilho : Carvão impregnado com metal</p> <p>Fluido : Água limpa 100 % Caudal : 4,02 l/s Altura manométrica : 11,00 m Temperatura de funcionamento admiss. (-10 °C ... +110 °C) : 12 °C Pressão de funcionamento/Pressão nominal : /PN10 Tipo de corrente : 1~230V/50Hz Consumo de potência P1 : 0,04..1,25 kW Tipo de protecção : IP X4D Ligação do tubo : DN 50 / PN6/10</p> <p>Fabricante : Wilo Tipo : Wilo-Stratos 50/1-16 CAN PN 6/10 Número de item : 2131667</p>		

Cliente
Nº de cliente
Contacto
Á atenção de

Projecto BCF1
Projecto Nº
Posição Nº
Localização
Data

06.04.2015

Página 3 / 3



Dados necessários

Caudal	4,02 l/s
Altura manométrica	11 m
Fluido	Água limpa
Temperatura do fluido	12 °C
Densidade	0,9994 kg/dm³
Viscosidade cinemática	1,238 mm²/s
Pressão do vapor	0 kPa

Dados da bomba

Marca	WILO
Tipo	Stratos 50/1-16 CAN PN 6/10
Tipo de bomba	Bomba simples
Modo de funcionamento	dp-c
Pressão nominal máx.	PN10
Temp. mín. fluido	-10 °C
temp. máx. fluido	110 °C

Dados hidráulicos (Ponto de funcionamento)

Caudal	4,02 l/s
Altura manométrica	11 m
Potência absorvida P1	0,761 kW

Altura mínima de sucção

Temperatura	50	95	110		°C
Altura mínima de sucção	7	15	23		m

Materiais / Vedante do veio

Carcassa da bomba	Ferro fundido EN-GJL 250
Impulsor	PPS, reforçado com fibra de vidro
Veio	X 46 Cr 13
Casquilho	Carvão impregnado com metal

Medidas

							mm	
a1	323	b5	164	d	99	k2	125	
a2	66		340	D	165			
a3	115		170	dL1	14			
b3	148		78	dL2	19			
b4	156	n	4	k1	110			

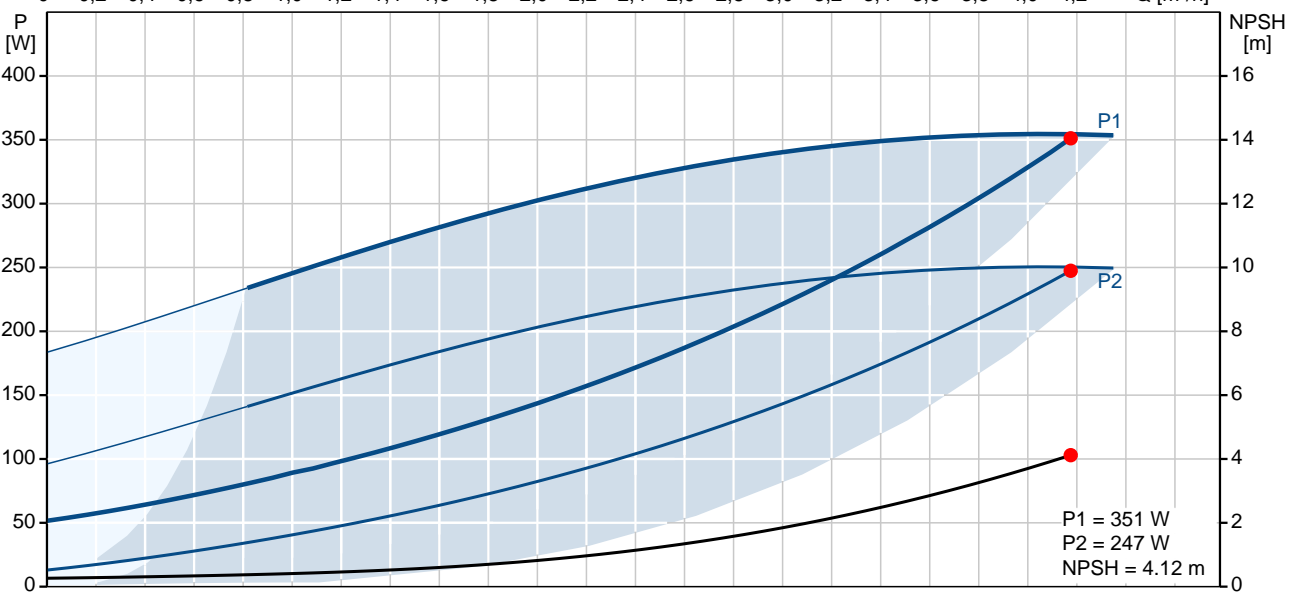
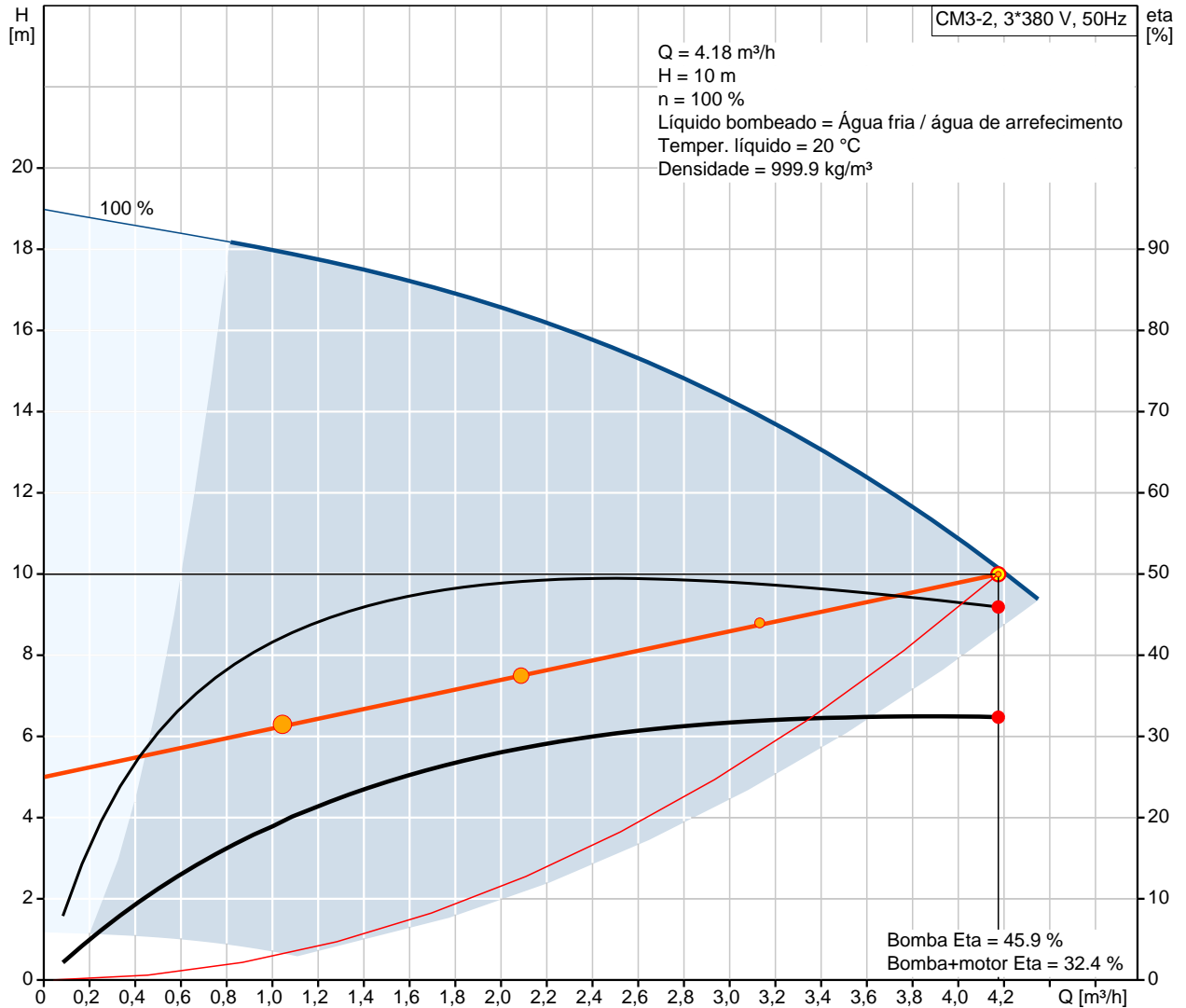
Lado da aspiração	DN 50	/ PN10
Lado da compressão	DN 50	/ PN10
Peso	28,5 kg	

Dados do motor

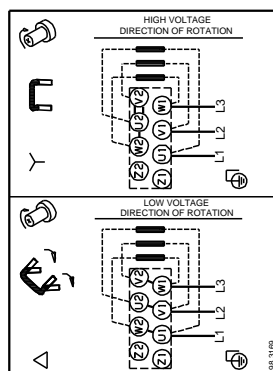
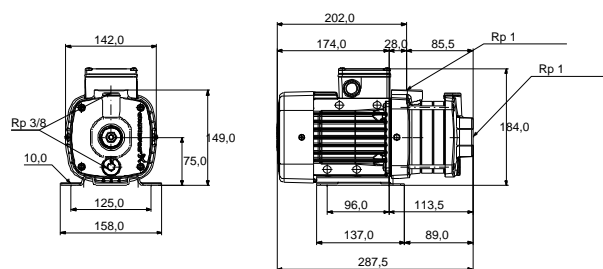
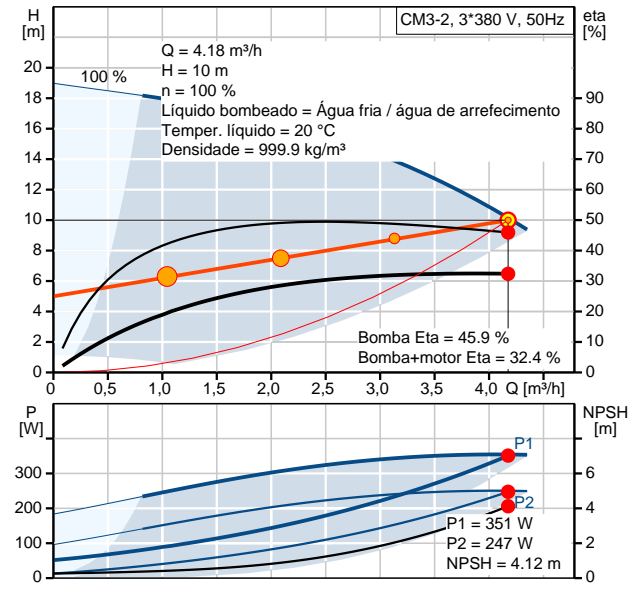
Índice de eficiência energética (IEE)	<=0,23
Potência nominal P2	1000 W
Potência absorvida P1	1200 W
Velocidade nominal	3400 1/min
Tensão nominal	1~ 230 V, 50Hz
Corrente máx.	5,5 A
Classe de protecção	IP X4D
Tolerância de tensão permitida +/-	10%

Item Nº da versão standard	2131667
----------------------------	---------

96935722 CM3-2 50 Hz



Descrição	Valor
Inf. geral:	
Designação do produto:	CM3-2 A-R-A-E-AVBE
Posição	
Código::	96935722
Número EAN::	5700314056308
Técnicos:	
Velocidade para características da bomba:	2900 rpm
Caudal efectivo calculado:	4.18 m³/h
Altura manométrica resultante da bomba:	10 m
Impulsores:	2
Empanque:	AVBE
Homologações na chapa de características:	CE,WRAS,ACS,TR
Tolerância da curva:	ISO9906:2012 3B
Versão da bomba:	A
Modelo:	A
Materiais:	
Corpo da bomba:	Ferro fundido EN-JL1030
	AISI 30 B
Impulsor:	Aço inoxidável DIN W.-Nr. 1.4301 AISI 304
Código do material:	A
Borracha:	EPDM
Código para a borracha:	E
Instalação:	
Temperatura ambiente máxima:	55 °C
Pressão máx. de funcionamento:	10 bar
Pressão máx. à temp. indicada:	6 bar / 90 °C 10 bar / 40 °C
Flange padrão:	ROSCAGEM WHITWORTH RP
Código da ligação:	R
Entrada da bomba:	Rp 1
Descarga da bomba:	Rp 1
Líquido:	
Líquido bombeado:	Água fria / água de arrefecimento
Gama de temperatura do líquido:	-20 .. 90 °C
Temperatura do líquido:	20 °C
Densidade:	999.9 kg/m³
Viscosidade cinemática:	1 mm²/seg
Car. eléctricas:	
Tipo de motor:	71B
Classe de eficiência IE:	NA
Potência nominal - P2:	0.43 kW
Frequência da rede:	50 Hz
Tensão nominal:	3 x 220-240D/380-415Y
Factor de serviço:	Y
Corrente nominal:	3,4-2,5/1,3-1,5 A
Velocidade nominal:	2870-2890 rpm
Eficiência do motor com carga total:	NA %
Classe de protecção (IEC 34-5):	IP55
Classe de isolamento (IEC 85):	F
Protecção do motor:	NÃO



Descrição	Valor
-----------	-------

Outros:

Índ. efic. mín. MEI :	0,7
Peso líquido:	11.7 kg
Peso bruto:	14.2 kg

Inf. geral:

Designação do produto:	CUE 3X380-500V IP20 0.55KW 1.8
Código::	96754675
Número EAN::	5700838635423

Técnicos:

Homologações na chapa de características: CE, CULUS, C-TICK

Instalação:

Gama de temperatura ambiente:	0 .. 50 °C
Humidade relativa:	5-95 %
Montado em:	Parede

Car. eléctricas:

Consumo máximo de energia:	1.8 A
Potência nominal - P2:	0.55 kW
Frequência da rede:	50 Hz
Tensão nominal:	3 x 380 - 440 / 441 - 500 V
Corrente nominal:	1,8-1,6 A
Eficiência com carga total:	95 %
Classe de protecção (IEC 34-5):	IP20
Protecção do motor:	SIM
Protecção térmica:	externo
Comprimento do cabo:	150/300 m

Outros:

Etiqueta:	Grundfos Blueflux
Peso líquido:	4.9 kg

Inf. geral:

Designação do produto:	Kit de transdutor de pressão diferencial DPI
Código::	96611525
Número EAN::	5700834481567

Instalação:

Gama de temperatura ambiente:	-10 .. 70 °C
Pressão máx. de funcionamento:	16 bar
Tipo de ligação:	7/16 - 20 UNF

Líquido:

Gama de temperatura do líquido:	-10 .. 70 °C
---------------------------------	--------------

Car. eléctricas:

Classe de protecção (IEC 34-5):	IP55
Comprimento do cabo:	0.9 m
Tamanho do cabo:	3-wire, 0,013mm ² , M12 x 1,5
Carga máxima:	24V/500 ohm, 16V/200 ohm, 12V/100 ohm
Relé:	24-30 VDC, 28-37 mA
Sinal:	4 - 20 mA



Nome empresa: BCF2

Criado por: -

Telefone: -

Fax: -

Data: -

Descrição	Valor
-----------	-------

Outros:

Peso líquido:	0.55 kg
---------------	---------

96935722 CM3-2 50 Hz

Entrada

Geral

Aplicação	Ar condicionado
Área de aplicação	Edifícios comerciais
Instalação	Mais de um refrigerador - Sistema de bomba partilhada
Caudal (Q)	4.18 m³/h
Altura manométrica (H)	10 m

Os seus requisitos

Líquido bombeado	Água fria / água de arrefecimento
Temperatura mín. do líquido	6 °C
Temperatura máx. do líquido	40 °C
Pressão máx. de operação	10 bar
Subdimensionamento de caudal permitido	2 %
Pressão mín. de entrada	1.5 bar

Modo de controlo

Modo de controlo	Pressão prop.
Redução a baixo caudal	50 %
Classe de protecção	IP20

Editar perfil de carga

Tempo de funcionamento anual	100 dias
Perfil de carga	Perfil normal
Consumo Q1	100.0 %
Consumo Q2	75.0 %
Consumo Q3	50.0 %
Consumo Q4	25.0 %
Consumo Q1	4.2 m³/h
Consumo Q2	3.1 m³/h
Consumo Q3	2.1 m³/h
Consumo Q4	1 m³/h
Tempo T1	144 h/a
Tempo T2	360 h/a
Tempo T3	840 h/a
Tempo T4	1056 h/a
Tempo T5	0 h/a

Configuração

Paralelo

Design da bomba

Rotor encamisado em linha	Sim
Multicelular em linha	Sim
Monocelular em linha	Sim
Aspiração axial, acoplam.longo	Sim
Aspiração axial acoplam.fech.	Sim
Aspir. axial acopl.fech. multicelular horizont.	Sim
Bipartida horizontal	Sim

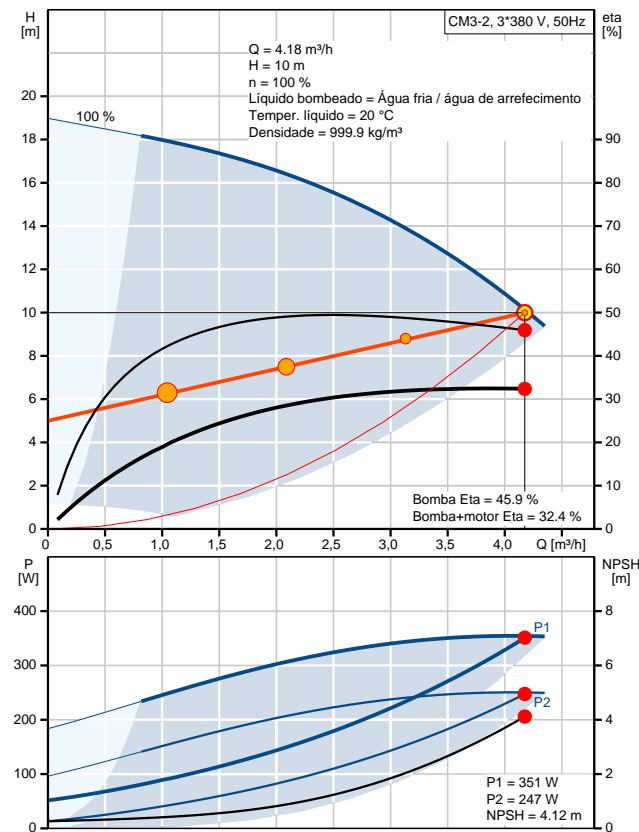
Condições de funcionamento

Frequência	50 Hz
Fase	1 ou 3
Limite de potência mín. para arranque SD	5.5 kW
Tensão	1 x 230 ou 3 x 400 V
Temperatura Ambiente	20 °C

Custo cic. vida

Result.dimen.

Tipo	CM3-2
Quantid.	1
Motor	0.43 kW
Cdl.	4.18 m³/h
Alt.	10 m
Pot. P1	0.351 kW
Pot. P2	0.247 kW
Bom.Eta	46.0 %
Mot. Eta	70.5 %
Bomba+mot. Eta	32.4 % = Bom. Eta * Mot. Eta
Tot. Eta	32.4 % = Eta relativa ao ponto funcion.
Consumo de energia	356 kWh/Ano
Emissões CO2	203 kg/Ano
Preço	A pedido
Preço+cust. energét.	A pedido /15Anos
Custo Cic. Vida	3328 € /15Anos



Pretende efectuar uma Comparação? Sem comparação
 Qual o nível de detalhe que pretende na análise do Custo do Ciclo de Vida? Análise simples do CCV
 Custos do investimento inicial: Sistema de bombas 2008.81 €

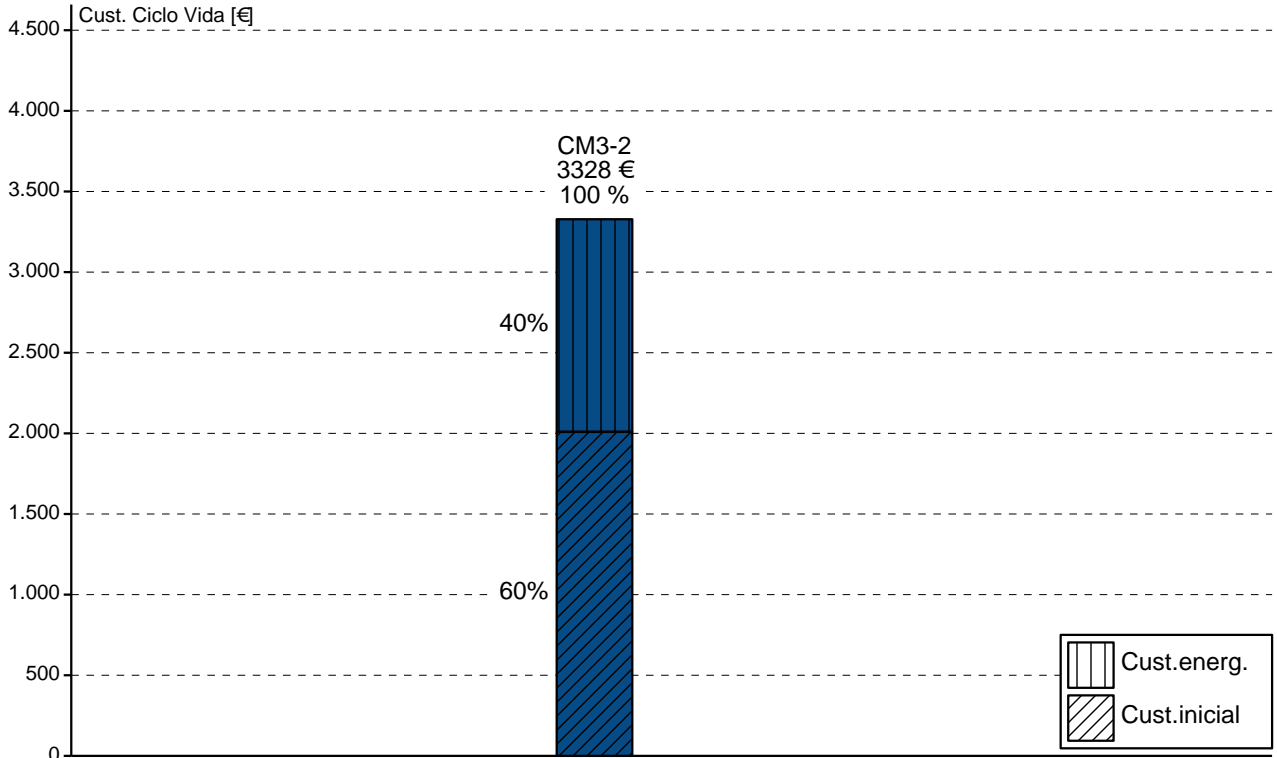
Configurações da lista de resultados

Número máx. de resultados por grupo de produto 2
 N.º máximo de resultados 8
 Critério de avaliação Índice preferência
 Incluir solução mais barata Sim
 Preço da energia 0.15 €/kWh
 Aumento do preço da energia 6 %
 Período de cálculo 15 anos

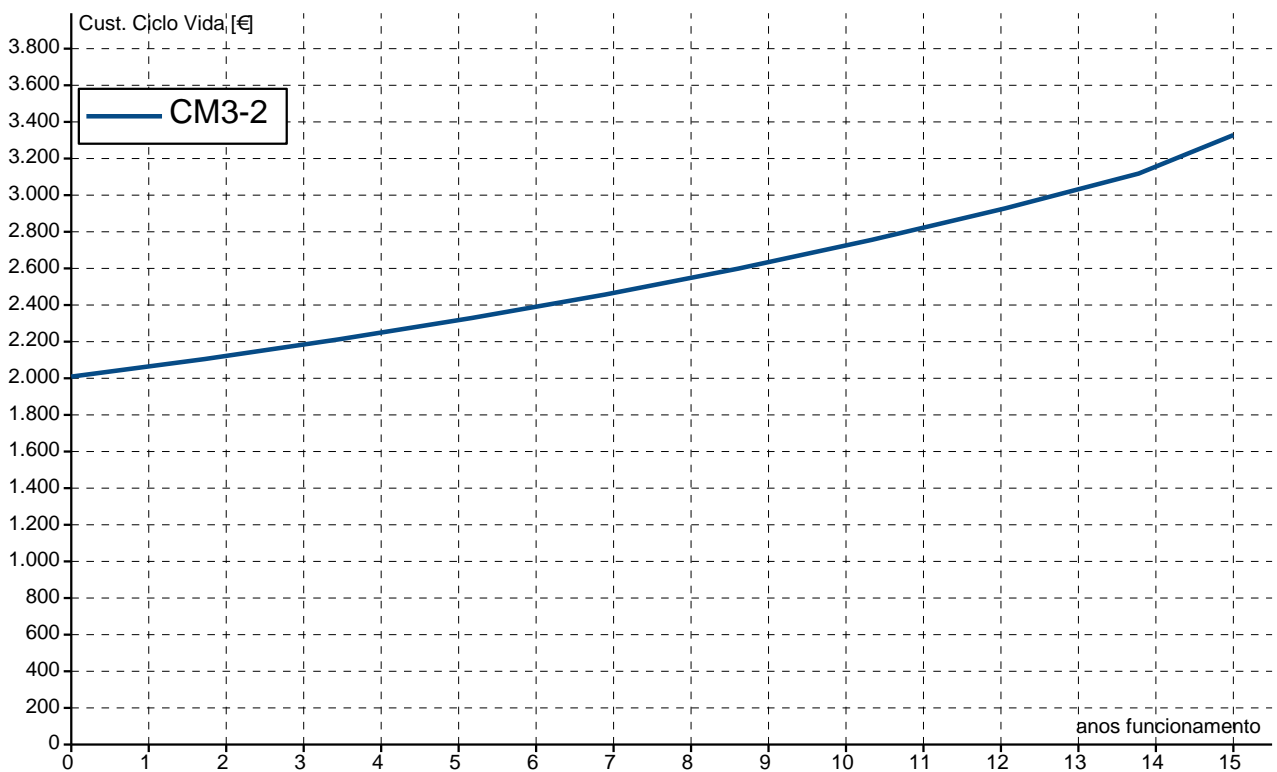
Carregar perfil

	1	2	3	4	
Cdl.	100	75	50	25	%
Alt.	100	88	75	63	%
P1	0.351	0.234	0.149	0.091	kW
Tot. Eta	32.4	31.9	28.5	19.5	%
Tmpo	144	360	840	1056	h/a
Consumo de energia	51	84	126	96	kWh/Ano
Quantid.	1	1	1	1	

Cust. Ciclo Vida - 15 anos funcionamento



Período reembolso





Relatório do CCV

Requisitos:	Entrad. gerais:	
Caudal: 4.18 m³/h	Preço da energ.(tar. alta): 0.15 €/kWh	n - Vida útil: 15
Capacid. por ano: 4584 m³/ano		i - Taxa de juro: 0 %
Alt.manométrica: 10 m		p - Taxa inflação: 6 %

Entradas:	A:	
Sistema:	CM3-2	
	por ano	total (vida)
Custos invest. inicial [€]		2009
Sistema bombas [€]		2009
Out. investimentos [€]		
Custos instal./arranque [€]		
Custos ene. [€]	53	1319
Consumo de energia [kWh/Ano]	356	
Energia espec. [kWh/m³]		
Alteração rendimento por ano [%/Ano]		
Custos funcio. [€/Ano]		
[€/Ano]		
Custos manut. de rotina [€/Ano]		
Cust. reparação [€/Ano]		
Out. custos anuais [€/Ano]		
Cust. indisponibil./perdas de prod. [€/Ano]		
Custos ambientais [€]		
Cust. desmantelamento/eliminação [€]		

Saída:

Valor actual líq. CCV [€]		3328
do qual cust. ener. actuais são [€]		1319
e custos de manut. são [€]		
do qual cust. ener. líq. actuais % são [%]		39.6
e custos manutenção % são [%]		0.0

Cliente
Nº de cliente
Contacto
Á atenção de

Projecto BCQ1
Projecto Nº
Localização
Data 06.04.2015

Página 1 / 3

Art.	Qtd.	Descrição	Grupo de produtos	Preço [EUR]	Preço [EUR]
	1	<p>Instalação: Premium high-efficiency pump Bomba de alta eficiência premium Wilo-Stratos 40/1-12 CAN PN 6/10 Índice de eficiência energética (IEE): <=0,23</p> <p>Bomba de elevada eficiência Wilo-Stratos controlada electronicamente, classe da eficiência energética A</p> <p>Bomba de circulação de rotor húmido com baixos custos de funcionamento, para a montagem em tubos. Compatível com todas as aplicações de aquecimento, ventilação e ar condicionado (-10 °C até +110 °C). Com regulação integrada de potência electrónica para a pressão diferencial constante/variável. Isolamentos térmicos de série. Interface de comando manual com um botão de série para:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bomba ON/OFF - Selecção do modo de controlo: - dp-c (pressão diferencial constante) - dp-v (pressão diferencial variável) - dp-T (pressão diferencial por condução térmica) através do monitor/módulo/stick IR, Modbus, BACnet, LON ou Can - Modo de controlo (regulação de velocidade constante) - Modo de redução automático (programável) - Ajuste do valor nominal ou da velocidade <p>Visor gráfico da bomba com indicação rotativa para disposição horizontal e vertical do módulo, para a visualização de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estado de funcionamento - Modo de controlo - Valor nominal da pressão diferencial ou da velocidade - Mensagens de erro e de advertência <p>Motor síncrono conforme a tecnologia ECM, com rendimentos máximos e binário elevado de arranque, desbloqueamento automático e protecção total do motor integrada.</p> <p>Luz de indicação de avaria, conjunto de mensagens de funcionamento sem voltagem, interface IR para a comunicação sem fios com aparelho de controlo e manutenção para o módulo/monitor/stick IR da Wilo.</p> <p>Ranhura para módulos IF Stratos da Wilo com interfaces para a gestão técnica centralizada GA ou a gestão de bombas duplas (acessórios: Módulos IF Stratos Modbus, BACnet, LON, CAN, PLR, Ext. Off, Ext. Mín., SBM, Ext. Off/SBM ou DP).</p> <p>Corpo da bomba em ferro fundido com revestimento por cataforese, impulsor em plástico reforçado a fibras de vidro, veio em aço inoxidável com mancais de deslizamento de carvão impregnados com metal.</p> <p>Flange combinada PN 6/PN10 em bombas flangeadas de DN 32 a DN 65</p>	PG2		

WILO SE
Nortkirchenstr. 100
D 44263 Dortmund
Telefone 0231/4102-0
Telefax 0231/4102-7363

Texto de especificação

wilo

Cliente	Projecto	BCQ1	
Nº de cliente	Projecto Nº		
Contacto	Localização		
Á atenção de	Data	06.04.2015	Página 2 / 3

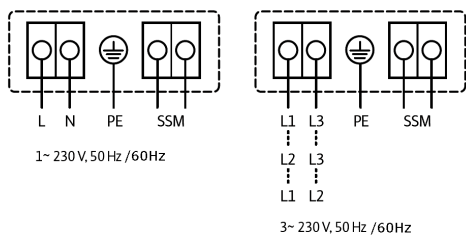
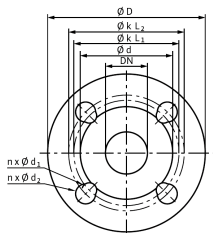
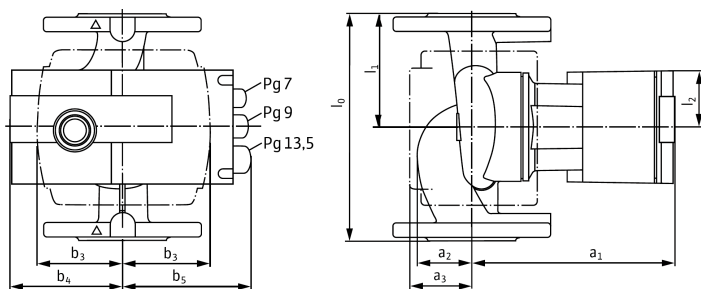
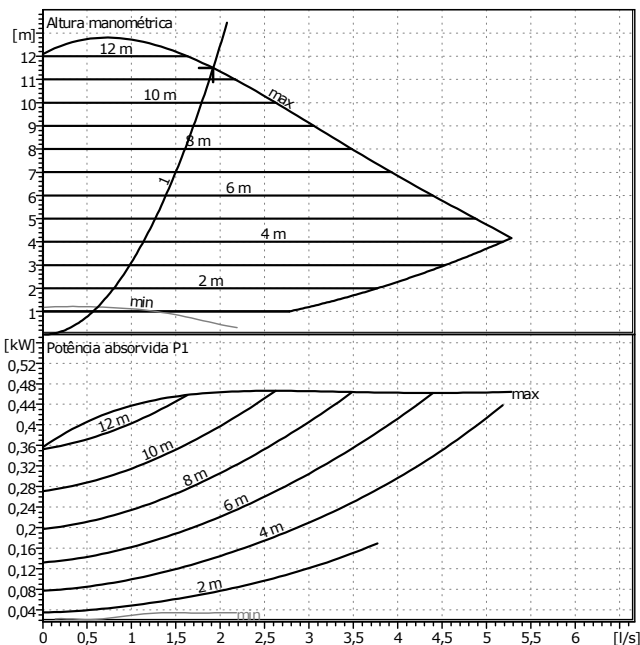
Art.	Qtd.	Descrição	Grupo de produtos	Preço [EUR]
		<p>Carcassa da bomba : Ferro fundido EN-GJL 250 Impulsor : PPS, reforçado com fibra de vidro Veio : X 46 Cr 13 Casquilho : Carvão impregnado com metal</p> <p>Fluido : Água limpa 100 % Caudal : 1,92 l/s Altura manométrica : 11,50 m Temperatura de funcionamento admiss. (-10 °C ... +110 °C) : 40 °C Pressão de funcionamento/Pressão nominal : /PN10 Tipo de corrente : 1~230V/50Hz Consumo de potência P1 : 0,025..0,47 kW Tipo de protecção : IP X4D Ligação do tubo : DN 40 / PN6/10</p> <p>Fabricante : Wilo Tipo : Wilo-Stratos 40/1-12 CAN PN 6/10 Número de item : 2090455</p>		

Cliente
Nº de cliente
Contacto
Á atenção de

Projecto BCQ1
Projecto Nº
Posição Nº
Localização
Data

06.04.2015

Página 3 / 3



Dados necessários

Caudal	1,92 l/s
Altura manométrica	11,5 m
Fluido	Água limpa
Temperatura do fluido	40 °C
Densidade	0,9923 kg/dm³
Viscosidade cinemática	0,6505 mm²/s
Pressão do vapor	0 kPa

Dados da bomba

Marca	WILO
Tipo	Stratos 40/1-12 CAN PN 6/10
Tipo de bomba	Bomba simples
Modo de funcionamento	dp-c
Pressão nominal máx.	PN10
Temp. mín. fluido	-10 °C
temp. máx. fluido	110 °C

Dados hidráulicos (Ponto de funcionamento)

Caudal	1,92 l/s
Altura manométrica	11,5 m
Potência absorvida P1	0,463 kW

Altura mínima de sucção

Temperatura	50	95	110		°C
Altura mínima de sucção	5	12	18		m

Materiais / Vedante do veio

Carcassa da bomba	Ferro fundido EN-GJL 250
Impulsor	PPS, reforçado com fibra de vidro
Veio	X 46 Cr 13
Casquilho	Carvão impregnado com metal

Medidas

							mm	
a1	252	b5	136	d	84	k2	110	
a2	62	10	250	D	150			
a3	84	11	125	dL1	14			
b3	96	12	66	dL2	19			
b4	120	n	4	k1	100			

Lado da aspiração	DN 40	/ PN10
Lado da compressão	DN 40	/ PN10
Peso	14 kg	

Dados do motor

Índice de eficiência energética (IEE)	<=0,23
Potência nominal P2	350 W
Potência absorvida P1	470 W
Velocidade nominal	4600 1/min
Tensão nominal	1~ 230 V, 50Hz
Corrente máx.	2,05 A
Classe de protecção	IP X4D
Tolerância de tensão permitida +/-	10%

Item Nº da versão standard	2090455
----------------------------	---------

WILO SE
Nortkirchenstr. 100
D 44263 Dortmund
Telefone 0231/4102-0
Telefax 0231/4102-7363

Texto de especificação

wilo

Cliente
Nº de cliente
Contacto
Á atenção de

Projecto BCQ2
Projecto Nº
Localização
Data 07.04.2015

Página 1 / 2

Art.	Qtd.	Descrição	Grupo de preço	Preço [EUR]	Preço [EUR]
	1	Instalação: Standard pump Bomba standard Wilo TOP-STG 25/13 1~ PN 10 Fluido : Água limpa 100 % Caudal : 0,84 m³/h Altura manométrica : 10,50 m Temperatura de funcionamento admiss. : -20 ... +130°C (Temporário + 140°C) Em combinação com o módulo Protect de - 20 °C a + 110 °C Pressão de funcionamento/Pressão nominal : /PN10 Tipo de corrente : 1~230V/50Hz Consumo de potência P1 (máx.) : 0,260 kW Velocidade nominal (máx.) : 2680 1/min Tipo de protecção : IP X4D Ligação do tubo : Rp 1/G 1½/PN 10 Fabricante : Wilo Tipo : TOP-STG 25/13 1~ PN 10 Número de item : 2131673	PG2		

Cliente Projecto BCQ3a/BCQ3b
Nº de cliente Projecto Nº
Contacto Localização
Á atenção de Data 06.04.2015

Art.	Qtd.	Descrição	Grupo de pumps	Preço [EUR]	Preço [EUR]
	1	<p>Instalação: Premium high-efficiency pump Bomba de alta eficiência premium Wilo-Stratos 25/1-10 CAN PN 10 Índice de eficiência energética (IEE): <=0,23</p> <p>Bomba de elevada eficiência Wilo-Stratos controlada electronicamente, classe da eficiência energética A</p> <p>Bomba de circulação de rotor húmido com baixos custos de funcionamento, para a montagem em tubos. Compatível com todas as aplicações de aquecimento, ventilação e ar condicionado (-10 °C até +110 °C). Com regulação integrada de potência electrónica para a pressão diferencial constante/variável. Isolamentos térmicos de série. Interface de comando manual com um botão de série para:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bomba ON/OFF - Selecção do modo de controlo: - dp-c (pressão diferencial constante) - dp-v (pressão diferencial variável) - dp-T (pressão diferencial por condução térmica) através do monitor/módulo/stick IR, Modbus, BACnet, LON ou Can - Modo de controlo (regulação de velocidade constante) - Modo de redução automático (programável) - Ajuste do valor nominal ou da velocidade <p>Visor gráfico da bomba com indicação rotativa para disposição horizontal e vertical do módulo, para a visualização de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estado de funcionamento - Modo de controlo - Valor nominal da pressão diferencial ou da velocidade - Mensagens de erro e de advertência <p>Motor síncrono conforme a tecnologia ECM, com rendimentos máximos e binário elevado de arranque, desbloqueamento automático e protecção total do motor integrada.</p> <p>Luz de indicação de avaria, conjunto de mensagens de funcionamento sem voltagem, interface IR para a comunicação sem fios com aparelho de controlo e manutenção para o módulo/monitor/stick IR da Wilo.</p> <p>Ranhura para módulos IF Stratos da Wilo com interfaces para a gestão técnica centralizada GA ou a gestão de bombas duplas (acessórios: Módulos IF Stratos Modbus, BACnet, LON, CAN, PLR, Ext. Off, Ext. Mín., SBM, Ext. Off/SBM ou DP).</p> <p>Corpo da bomba em ferro fundido com revestimento por cataforese, impulsor em plástico reforçado a fibras de vidro, veio em aço inoxidável com mancais de deslizamento de carvão impregnados com metal.</p> <p>Flange combinada PN 6/PN10 em bombas flangeadas de DN 32 a DN 65</p>	PG2		

WILO SE
Nortkirchenstr. 100
D 44263 Dortmund
Telefone 0231/4102-0
Telefax 0231/4102-7363

Texto de especificação

wilo

Cliente Projecto BCQ3a/BCQ3b
Nº de cliente Projecto Nº
Contacto Localização
Á atenção de Data 06.04.2015

Página 2 / 3

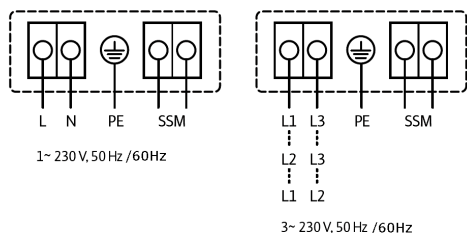
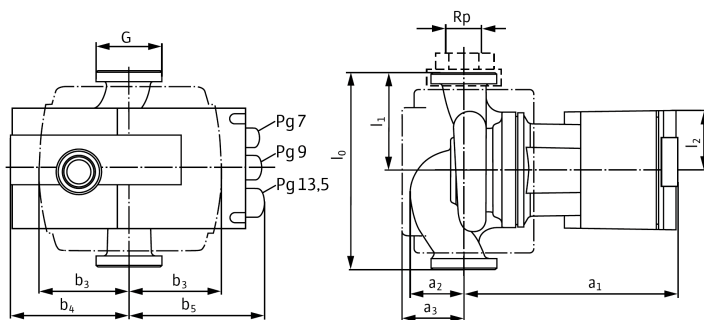
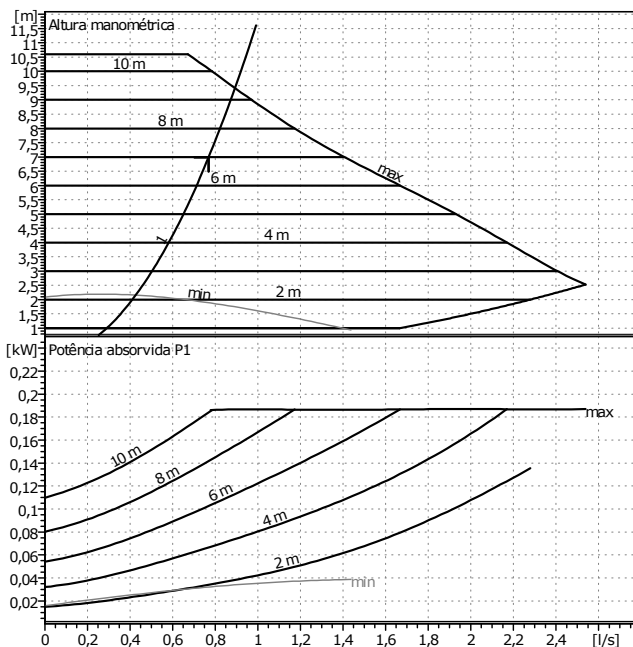
Art.	Qtd.	Descrição	Grupo de produtos	Preço [EUR]
		<p>Carcassa da bomba : Ferro fundido EN-GJL 200 Impulsor : PPS, reforçado com fibra de vidro Veio : X 46 Cr 13 Casquilho : Carvão impregnado com metal</p> <p>Fluido : Água limpa 100 % Caudal : 0,77 l/s Altura manométrica : 7,00 m Temperatura de funcionamento admiss. (-10 °C ... +110 °C) : 40 °C Pressão de funcionamento/Pressão nominal : /PN10 Tipo de corrente : 1~230V/50Hz Consumo de potência P1 : 0,009..0,19 kW Tipo de protecção : IP X4D Ligação do tubo : Rp 1 / PN10</p> <p>Fabricante : Wilo Tipo : Wilo-Stratos 25/1-10 CAN PN 10 Número de item : 2103615</p>		

Cliente
Nº de cliente
Contacto
Á atenção de

Projecto BCQ3a/BCQ3b
Projecto Nº
Posição Nº
Localização
Data

06.04.2015

Página 3 / 3



Dados necessários

Caudal	0,77 l/s
Altura manométrica	7 m
Fluido	Água limpa
Temperatura do fluido	40 °C
Densidade	0,9923 kg/dm³
Viscosidade cinemática	0,6505 mm²/s
Pressão do vapor	0 kPa

Dados da bomba

Marca	WILO
Tipo	Stratos 25/1-10 CAN PN 10
Tipo de bomba	Bomba simples
Modo de funcionamento	dp-c
Pressão nominal máx.	PN10
Temp. mín. fluido	-10 °C
temp. máx. fluido	110 °C

Dados hidráulicos (Ponto de funcionamento)

Caudal	0,77 l/s
Altura manométrica	7 m
Potência absorvida P1	0,122 kW

Altura mínima de sucção

Temperatura	50	95	110			°C
Altura mínima de sucção	3	10	16			m

Materiais / Vedante do veio

Carcassa da bomba	Ferro fundido EN-GJL 200
Impulsor	PPS, reforçado com fibra de vidro
Veio	X 46 Cr 13
Casquilho	Carvão impregnado com metal

Medidas

		mm			
a1	182	b5	114		
a2	43		180		
a3	56	l1	90		
b3	76	l2	49		
b4	89	G	25		

Lado da aspiração	Rp 1/G 1½	/ PN10
Lado da compressão	Rp 1/G 1½	/ PN10
Peso	4,1 kg	

Dados do motor

Índice de eficiência energética (IEE)	<=0,23
Potência nominal P2	140 W
Potência absorvida P1	190 W
Velocidade nominal	4450 1/min
Tensão nominal	1~ 230 V, 50Hz
Corrente máx.	1,3 A
Classe de protecção	IP X4D
Tolerância de tensão permitida +/-	10%

Item Nº da versão standard	2103615
----------------------------	---------

Anexo D – Dimensionamento de Conduitas

Designação	Ramal	Insuflação				
		Caudal		Diâmetro	Dimensões	Velocidade
		l/s	m³/h	(mm)	(mm)	m/s
UTA0.1	A	933	3360	Ø400	450x300	7,2
	B	467	1680	Ø315	350x250	5,8
	C	350	1260	Ø280	275x250	5,1
	D	233	840	Ø250	300x200	4,5
	E	117	420	Ø200	225x150	4,0
UTA1.1	A	367	1320	Ø250	300x200	7,1
	B	183	660	Ø200	225x150	6,0
	C	138	495	Ø200	225x150	4,6
	D	92	330	Ø160	175x125	4,5
	E	46	165	Ø125	125x125	3,8
UTA1.2	A	1616	5820	Ø550	650x400	6,7
	B	183	660	Ø250	300x200	3,6
	C	1433	5160	Ø550	650x400	6,5
	D	1342	4830	Ø550	650x400	6,0
	E	1250	4500	Ø500	500x400	6,2
	F	1158	4170	Ø500	500x400	5,8
	G	1067	3840	Ø450	500x350	6,5
	H	975	3510	Ø450	500x350	6,3
	I	883	3180	Ø450	500x350	6,2
	J	792	2850	Ø400	450x300	6,2
	K	700	2520	Ø400	450x300	5,7
	L	608	2190	Ø355	450x250	5,7
	M	517	1860	Ø355	450x250	5,4
	N	425	1530	Ø315	350x250	5,4
	O	333	1200	Ø280	350x200	4,5
	P	222	800	Ø250	300x200	4,4
	Q	111	400	Ø200	225x150	3,7
R	92	330	Ø200	225x150	3,0	
UTAN0.1	A	883	3180	Ø400	450x300	6,9
	B	736	2650	Ø355	450x250	6,7
	C	589	2120	Ø355	450x250	6,0
	D	442	1590	Ø315	350x250	5,5
	E	294	1060	Ø280	350x200	4,5
	F	147	530	Ø224	300x150	4,1

Designação	Ramal	Insuflação				
		Caudal		Diâmetro	Dimensões	Velocidade
		l/s	m³/h	(mm)	(mm)	m/s
UTAN0.2	A	633	2280	Ø355	450x250	6,3
	B	396	1425	Ø280	350x250	6
	C	333	1200	Ø280	350x250	5,2
	D	283	1020	Ø280	350x250	4,5
	E	267	960	Ø280	350x250	4,3
	F	217	780	Ø250	300x200	4,2
	G	142	510	Ø200	225x150	4
	H	128	460	Ø200	225x150	3,9
	I - Ligação Terminal	100	360	Ø200	350x300	3,2
	J - Ligação Terminal	28	100	Ø125	150x150	2,4
	K - Ligação Terminal	14	50	Ø100	100x100	2
	L - Ligação Terminal	75	270	Ø160	150x150	3,7
	M - Ligação Terminal	50	180	Ø150	150x125	3,0
	N - Ligação Terminal	17	60	Ø100	100x100	2,1
	O - Ligação Terminal	63	225	Ø160	150x150	3
	P	237	855	Ø250	300x200	4,8
	Q	212	765	Ø250	300x200	4,4
	R	150	540	Ø224	300x150	4
S	87	315	Ø180	200x150	3,5	
T - Ligação Terminal	63	225	Ø160	150x150	3	
U - Ligação Terminal	25	90	Ø100	100x100	3	
UTAN0.3	A	72	260	Ø160	150x150	3,7
	B	36	130	Ø125	150x100	2,8
	C	18	65	Ø100	100x100	2,5
UTAN0.4	A	145	525	Ø200	225x150	4,6
	B	96	345	Ø180	200x150	3,7
	C	64	230	Ø160	150x150	3,3
	D	50	180	Ø150	150x125	3,0
	E	32	115	Ø125	150x150	2,6
UTAN1.1	A	292	1050	Ø250	300x200	6,0
	B	167	600	Ø200	225x150	5,0
	C	125	450	Ø200	225x150	4,0

Designação	Ramal	Insuflação				
		Caudal		Diâmetro	Dimensões	Velocidade
		l/s	m³/h	(mm)	(mm)	m/s
UTAN1.2	A	617	2220	Ø355	350x300	6,5
	B	375	1350	Ø280	350x200	6,0
	C	325	1170	Ø280	350x200	5,5
	D	258	930	Ø250	300x200	5,0
	E	183	660	Ø224	300x150	4,9
	F	117	420	Ø200	225x150	4,0
	G - Ligação Terminal	50	180	Ø150	150x125	3,0
	H - Ligação Terminal	75	270	Ø160	150x150	3,7
	I - Ligação Terminal	67	240	Ø160	150x150	3,4
	J	242	870	Ø224	300x150	6,0
	K	192	690	Ø200	225x150	5,8
	L - Ligação Terminal	83	300	Ø160	150x150	4,1
	M - Ligação Terminal	108	390	Ø200	225x150	3,7
	N - Ligação Terminal	50	180	Ø150	150x125	3

		Extração					
Designação	Ramal	Caudal		Diâmetro	Dimensões	Perda de carga	Velocidade
		l/s	m³/h	(mm)	(mm)	(Pa/m)	m/s
UTA0.1	A	850	3060	Ø450	500x300	1,2	6,2
	B	425	1530	Ø350	450x200	1,2	5,4
	C	283	1020	Ø300	350x200	1,2	4,2
	D	142	510	Ø200	250x150	1,2	4,5
UTA1.1	A	333	1200	Ø300	400x200	1,2	4,8
	B	222	800	Ø250	225x150	1,2	4,6
	C	111	400	Ø200	175x125	1,2	3,6
UTA1.2	A	1444	5200	Ø500	700x300	1,2	7,3
	B	1156	4160	Ø500	600x300	1,2	5,7
	C	867	3120	Ø450	500x300	1,2	5,3
	D	578	2080	Ø350	400x250	1,2	6
	E	289	1040	Ø300	300x250	1,2	4
	R	144	520	Ø250	300x200	1,2	2,9
UTAN0.1	A	833	3000	Ø400	500x300	1,2	6,5
	B	667	2400	Ø400	500x300	1,2	5,2
	C	500	1800	Ø350	500x200	1,2	5,2
	D	333	1200	Ø300	400x200	1,2	4,6
	F	167	600	Ø250	300x150	1,2	3,4
UTAN0.2	A	419	1510	Ø350	400x250	1,2	4,4
	B	232	835	Ø250	300x200	1,2	4,6
	C	169	610	Ø250	300x200	1,2	3,4
	D	119	430	Ø200	250x150	1,2	3,8
	E	106	380	Ø200	250x150	1,2	3,3
	F	64	230	Ø200	250x150	1,2	2
	G	63	225	Ø150	200x150	1,2	3,5
	H	50	180	Ø150	200x150	1,2	2,8
	I	28	100	Ø125	150x100	1,2	2,2
	J	14	50	Ø125	150x100	1,2	1,1
	K	188	675	Ø250	300x200	1,2	3,8
	L	125	450	Ø200	250x150	1,2	3,9
	M	63	225	Ø150	200x150	1,2	3,5
UTAN0.3	A	72	260	Ø160	150x150	1,2	3,75
	B	36	130	Ø125	150x100	1,2	2,9
	C	18	65	Ø125	150x100	1,2	1,5
UTAN0.4	A	61	220	Ø150	200x100	1,2	3,4
	B	47	170	Ø150	200x100	1,2	2,7
	C	14	50	Ø125	150x100	1,2	1,1

		Extração					
Designação	Ramal	Caudal		Diâmetro	Dimensões	Perda de carga	Velocidade
		l/s	m³/h	(mm)	(mm)	(Pa/m)	m/s
UTAN1.1	A	328	1180	Ø300	400x200	1,2	4,6
	B	208	750	Ø300	400x200	1,2	3
	C	125	450	Ø200	250x150	1,2	3,9
	D	119	430	Ø200	250x150	1,2	3,7
	E	83	300	Ø200	200x150	1,2	2,7
UTAN1.2	A	461	1660	Ø350	400x250	1,2	4,7
	B	133	480	Ø200	250x150	1,2	4,2
	C	119	430	Ø200	250x150	1,2	3,8
	D	72	260	Ø200	250x150	1,2	2,6
	E	47	170	Ø150	200x100	1,2	2,7
	F	14	50	Ø125	150x100	1,2	1,1
	G	328	1180	Ø300	300x250	1,2	4,6
	H	278	1000	Ø300	300x250	1,2	3,9
	I	226	815	Ø250	300x200	1,2	4,6
	J	151	545	Ø250	300x200	1,2	3,1
	K	101	365	Ø250	300x200	1,2	2,1
	L	75	270	Ø200	250x150	1,2	2,7
	M	51	185	Ø150	200x100	1,2	2,9
N	50	180	Ø150	200x100	1,2	2,8	

Anexo E – Dimensionamento de Tubagens

Aquecimento					
Sistema	Bomba	Ramal	Caudal	Diâmetro	Velocidade
			(l/s)	(mm)	m/s
BC7	BCQ1	Principal	1,92	Ø40	1,32
		Principal	0,43	Ø20	1,10
		UTAN0.3	0,06	Ø15	0,26
		UTA0.1	0,37	Ø20	0,95
		Principal	1,49	Ø32	1,37
		UTA1.2	0,34	Ø20	0,87
		UTAN1.2	0,5	Ø25	0,78
		Principal	0,65	Ø25	1,02
		Principal	0,4	Ø20	1,02
		VC - Open-Space 1	0,04	Ø15	0,17
		Principal	0,36	Ø20	0,92
		VC - Sala Treino	0,05	Ø15	0,21
		Principal	0,31	Ø20	0,79
		VC - Sala Reuniões	0,05	Ø15	0,21
		Principal	0,26	Ø20	0,67
		Principal	0,19	Ø15	0,81
		VC - Recepção	0,07	Ø15	0,30
		Principal	0,12	Ø15	0,51
		VC's - Foyer	0,06	Ø15	0,26
		Principal	0,07	Ø15	0,30
		UTAN0.4	0,04	Ø15	0,17
		VC - Open-Space	0,03	Ø15	0,13
		VC - Copa Apoio	0,06	Ø15	0,26
		Principal	0,19	Ø15	0,81
		VC's	0,03	Ø15	0,13
		Principal	0,16	Ø15	0,68
		Principal	0,13	Ø15	0,55
		VC's	0,04	Ø15	0,17
		Principal	0,09	Ø15	0,38
		Principal	0,06	Ø15	0,26

Aquecimento					
Sistema	Bomba	Ramal	Caudal	Diâmetro	Velocidade
			(l/s)	(mm)	m/s
BC7	BCQ2	Principal	0,84	Ø25	1,32
		UTAN0.2	0,52	Ø25	0,82
		Principal	0,32	Ø20	0,82
		Principal	0,12	Ø15	0,51
		VC - Open-Space	0,04	Ø15	0,17
		Principal	0,08	Ø15	0,34
		Principal	0,20	Ø15	0,85
		VC - Open-Space	0,04	Ø15	0,17
		Principal	0,16	Ø15	0,68
		VC - Sala Reuniões	0,03	Ø15	0,13
		Principal	0,13	Ø15	0,55
		VC's - Gabinetes 1 e 2	0,02	Ø15	0,09
		Principal	0,11	Ø15	0,47
		VC - Copa	0,02	Ø15	0,09
		Principal	0,09	Ø15	0,38
		VC - Biblioteca	0,02	Ø15	0,09
		Principal	0,07	Ø15	0,30
		Principal	0,05	Ø15	0,21
		VC - Sala Reuniões	0,04	Ø15	0,17
	VC - Sala Espera	0,01	Ø15	0,04	
	TOTAL	-	2,76	Ø50	1,18
BC5a e BC6b	BCQ3a BCQ4a BCQ3b BCQ4b	Principal	0,77	Ø25	1,21
		UTAN0.1	0,28	Ø20	0,72
		Principal	0,22	Ø15	0,94
		Principal	0,27	Ø15	1,15
		UTAN1.1	0,24	Ø20	0,61
		UTA1.1	0,03	Ø15	0,13
		VC - Sala Crise	0,07	Ø15	0,30
		VC - Copa	0,07	Ø15	0,30
		Principal	0,08	Ø15	0,34
		VC's - Laboratório	0,04	Ø15	0,17

Arrefecimento					
Sistema	Bomba	Ramal	Caudal	Diâmetro	Velocidade
			(l/s)	(mm)	m/s
CH8	BCF1	Principal	4,02	Ø65	1,04
		Principal	0,98	Ø32	0,86
		UTA0.1	0,94	Ø32	0,86
		UTAN0.3	0,04	Ø15	0,17
		Principal	3,04	Ø50	1,30
		UTAN1.2	0,4	Ø25	0,63
		Principal	2,64	Ø50	1,13
		UTA1.2	1,22	Ø40	0,84
		Principal	1,42	Ø32	1,31
		VC - Copa	0,13	Ø15	0,55
		Principal	0,8	Ø25	1,25
		VC - Open-Space	0,11	Ø15	0,47
		Principal	0,69	Ø25	1,08
		VC - Sala Treino	0,14	Ø15	0,60
		Principal	0,55	Ø25	0,86
		VC - Sala Reuniões	0,1	Ø15	0,43
		Principal	0,45	Ø20	1,15
		Principal	0,12	Ø15	0,51
		UTAN0.4	0,06	Ø15	0,26
		VC - Open-Space	0,06	Ø15	0,26
		Principal	0,33	Ø20	0,84
		VC - Recepção	0,06	Ø15	0,26
		Principal	0,27	Ø15	1,15
		VC - Foyer	0,14	Ø15	0,60
		VC - Foyer	0,13	Ø15	0,55
		Principal	0,49	Ø20	1,25
		VC - Gabinete 2	0,07	Ø15	0,30
		Principal	0,42	Ø20	1,08
		VC - Open-Space	0,09	Ø15	0,38
		Principal	0,33	Ø20	0,84
VC - Gabinete Director	0,1	Ø15	0,43		
Principal	0,23	Ø15	0,98		
Principal	0,14	Ø15	0,60		
VC - Gabinete 1	0,05	Ø15	0,21		

Arrefecimento					
Sistema	Bomba	Ramal	Caudal	Diâmetro	Velocidade
			(l/s)	(mm)	m/s
CH8	BCF2	Principal	1,16	Ø32	1,07
		UTAN0.2	0,41	Ø25	0,64
		Principal	0,75	Ø25	1,18
		Principal	0,3	Ø20	0,77
		VC - Open-Space	0,1	Ø15	0,43
		Principal	0,2	Ø15	0,85
		Principal	0,45	Ø20	1,15
		VC - Open-Space	0,1	Ø15	0,43
		Principal	0,35	Ø20	0,90
		VC - Sala Reuniões	0,04	Ø15	0,17
		Principal	0,31	Ø20	0,79
		VC's - Gabinetes	0,05	Ø15	0,21
		Principal	0,26	Ø15	1,11
		Principal	0,21	Ø15	0,89
		VC - Copa	0,05	Ø15	0,21
		Principal	0,16	Ø15	0,68
		VC - Biblioteca	0,05	Ø15	0,21
		Principal	0,11	Ø15	0,47
		VC - Sala Reuniões	0,07	Ø15	0,30
		VC - Sala Espera	0,04	Ø15	0,17
TOTAL	-		5,18	Ø65	1,33

Arrefecimento					
Sistema	Bomba	Ramal	Caudal	Diâmetro	Velocidade
			(l/s)	(mm)	m/s
CH1a e CH3b	BC7a BC8a BC7b BC8b	Principal	1,74	Ø40	1,19
		VC - Copa	0,17	Ø15	0,72
		VC - Sala de Crise	0,23	Ø15	0,98
		Principal	1,34	Ø32	1,23
		UTAN0.1	0,85	Ø32	0,78
		Principal	0,49	Ø20	1,25
		UTAN1.1	0,19	Ø15	0,81
		UTA1.1	0,3	Ø20	0,77
CH1a e CH3b	BC5a BC6a BC5b BC6b	VC's - Laboratório	0,05	Ø15	0,21
CH1a e CH3b	BC3a B4a BC3b BC4b	Principal	1,72	Ø50	0,74
		CD1a / CD1b - Bastidor	0,86	Ø40	0,59
CH1a e CH3b	BC1a BC2a BC1b BC2b	Data-Centre	28	Ø150	1,40
	TOTAL	Depósitos de Inércia - Bombas de circulação	31,51	Ø200	0,93
	TOTAL	Chillers - Depósitos de Inércia	15,76	Ø150	0,79

Anexo F – Lista de Peças Desenhadas

Desenho	Título	Data	Revisão
Circuitos Aeráuticos			
TFM.AER.001	Planta de Piso -1	Janeiro de 2015	00
TFM.AER.002	Planta de Piso 0	Janeiro de 2015	00
TFM.AER.003	Planta de Piso 1	Janeiro de 2015	00
TFM.AER.004	Planta de Piso 2	Janeiro de 2015	00
TFM.AER.005	Planta de Cobertura	Janeiro de 2015	00
Circuitos Hidráulicos			
TFM.HID.001	Planta de Piso -1	Janeiro de 2015	00
TFM.HID.002	Planta de Piso 0	Janeiro de 2015	00
TFM.HID.003	Planta de Piso 1	Janeiro de 2015	00
TFM.HID.004	Planta de Piso 2	Janeiro de 2015	00
TFM.HID.005	Planta de Cobertura	Janeiro de 2015	00
Diagramas de Princípio			
TFM.DIP.001	Diagrama de Princípio – Central Térmica	Janeiro de 2015	00
TFM.DIP.101	Diagrama de Princípio – Central Térmica	Janeiro de 2015	00
Diagramas P&ID			
TFM.P&ID.101	Diagramas P&ID – UTA0.1; UTA1.1 E UTA1.2	Janeiro de 2015	00
TFM.P&ID.102	Diagramas P&ID – UTAN0.2	Janeiro de 2015	00
TFM.P&ID.103	Diagramas P&ID – UTAN0.3; UTAN0.4 E UTAN1.1	Janeiro de 2015	00
TFM.P&ID.104	Diagramas P&ID – UTAN1.2	Janeiro de 2015	00

Anexo G – Peças Desenhadas

(Ver formato digital)