



**INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA**  
**Departamento de Engenharia Mecânica**



## **Projeto de AVAC para um Clube Desportivo com Piscina Coberta**

**JOÃO MIGUEL CASTRO MARQUES**  
(Licenciado em Engenharia Mecânica)

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

Orientador:

Professor Especialista Engenheiro João Antero Cardoso

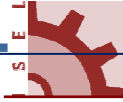
Júri:

Presidente: Prof. Especialista Engenheiro Manuel Fernandes Severo

Vogais: Prof. Doutor Engenheiro Celestino Rodrigues Ruivo

Prof. Especialista Engenheiro João Antero Cardoso

**Setembro 2012**



## Agradecimentos

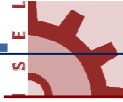
Não existem palavras que possam expressar a minha profunda gratidão, orgulho e respeito pelos meus pais e pela minha irmã. Se não tivesse a sorte de fazer parte desta família, seria difícil dizer se o resultado seria parecido, provavelmente não o seria.

Pelos conselhos e pelo apoio nas decisões por mim tomadas, o meu reconhecido obrigado.

- Um grande abraço ao meu pai, um pessimista dentro de um otimista que consegue sempre ir além do que procura fazer.
- Um grande beijo à minha mãe, a lutadora que não desiste, a tua teimosia não tem limites.
- Um grande beijo à minha irmã, cuja ajuda, não só neste trabalho, mas também no dia-a-dia, foi e é mais que valiosa.
- Um beijo com muito carinho para a Andreia, uma arquiteta de enorme talento, obrigado pela compreensão e pelo apoio.

Quero ainda demonstrar o meu agradecimento às pessoas que me apoiaram ao longo da elaboração do meu projeto final de mestrado:

- Ao Sr. António Malhado, gerente do estabelecimento Eurofitness, agradeço a disponibilização das instalações para a elaboração deste projeto e o tempo que disponibilizou aquando das visitas ao local;
- Ao meu Orientador, Eng. João Antero Cardoso, agradeço a disponibilidade ao longo deste último ano e a sabedoria que partilhou;
- Ao Eng. Jorge Rosa, pelos conselhos e ferramentas de trabalho disponibilizadas;
- Ao meu colega e amigo José Graça, pelos conselhos, pelo tempo que perdeu na análise de desenhos e por me ter ensinado a lidar com o programa AutoCAD;
- À minha colega e amiga Eng. Carla Bogas, pela ajuda incondicional que disponibilizou;
- À Airteam, mais precisamente à Eng<sup>a</sup>. Ivone Claro, pela ajuda na seleção de equipamentos.



## Resumo

Pretende-se apresentar um trabalho académico, baseado num estabelecimento existente e com possibilidade de aplicação prática, procurando remodelar os sistemas AVAC de um ginásio com piscina coberta.

Quando um edifício é novo, é possível desenvolver, mais facilmente, soluções com o apoio de outras especialidades, nomeadamente as de arquitetura e de estrutura, sendo em geral mais fácil adaptar a futura instalação ao sistema AVAC que se pretende projetar.

Conceber uma nova instalação AVAC num local já existente, condicionada à mínima alteração possível de arquitetura e de estrutura é um processo mais complexo, sendo por vezes preferível abdicar dessas componentes arquitetónicas e estruturais existentes, em prol de uma nova solução.

Com este estudo não se pretende focar a parte arquitetónica do estabelecimento. Convém, no entanto, dar atenção a esse aspeto, não descurando, por exemplo, os efeitos negativos a nível estético que uma futura instalação AVAC possa vir a provocar. Sublinha-se, que o objetivo deste estudo é a apresentação de uma solução AVAC num estabelecimento real existente.

Na elaboração deste projeto foi tida em consideração a aplicação dos requisitos dispostos nos seguintes regulamentos:

- DL n.º 78/2006 de 4 de Abril;
- DL n.º 79/2006 de 4 de Abril (RSECE);
- DL n.º 80/2006 de 4 de Abril (RCCTE).

Em suma, pretende-se assegurar as condições de conforto e da qualidade do ar interior do edifício, sem gastos excessivos de energia e, simultaneamente, garantir a inexistência de patologias que possam diminuir a durabilidade e desempenho térmico dos elementos da envolvente do edifício.



## Abstract

This thesis presents an academic work based in a real establishment with real possibility of application, working towards finding a new HVAC solution while paying attention to the inherent problems in cases such as these, where existing buildings HVAC systems need to be renewed.

In other words, conceiving an HVAC system for a new building it's easier because there is a greater degree of support and interaction with other departments, such as architecture and structures departments. However, when we deal with existing buildings, conceiving a new HVAC system for it with the minimum change of architecture and structure is often very difficult.

Due to this, it is common to give up the main aspects of the existing architecture and structure towards finding a new solution. This thesis is not concerned with the establishment architecture characteristics, but yes to be at least a bit concerned, for example, with the possible negative esthetical effect that a the new HVAC system may cause in the future establishment. The ultimate goal is to present a new HVAC solution.

In line with the project preparation, it's intended to apply the requirements and conditions imposed by the legislation in place for these cases:

- DL n.º 78/2006 de 4 de Abril;
- DL n.º 79/2006 de 4 de Abril;
- DL n.º 80/2006 de 4 de Abril.

In summary the aim of this project is to ensure the confort and indoor air quality of the establishment, without excessive energy costs and at the same time, ensure the absence of building characteristics that may decrease the establishment thermic performance.



## Palavras-chave / keywords

RSECE	/	RSECE
RCCTE	/	RCCTE
Ventilação	/	Ventilation
Ar Novo	/	Fresh Air
Projeto	/	Project
Caudal de Ar	/	Air Flow Rate
Caudal de água	/	Water Flow Rate
Perda de carga	/	Pressure Loss
Temperatura	/	Temperature
AVAC	/	HVAC
Insuflação	/	Air Suply
Extração	/	Air Exhaust
Infiltração	/	Infiltration

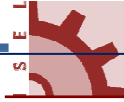


## Nomenclatura

AVAC	– Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado
HVAC	– Heating, Ventilation and Air Conditioning
RSECE	– Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios
RCCTE	– Regulamenta as Características de Comportamento Térmico dos Edifícios
QAI	– Qualidade do Ar Interior
ASHRAE	– American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers
HAP	– Hourly Analysis Program
I1 V2S	– Zona climática de Inverno 1 e Verão 2 Sul
R/C	– Rés-do-Chão
UTA	– Unidade de Tratamento de Ar
UTAN	– Unidade de Tratamento de Ar Novo
DL	– Decreto-Lei
MNEL	– Materiais Não Ecologicamente Limpos
COV's	– Compostos Orgânicos Voláteis
ISO	– International Organization for Standardization
CH	– Chiller – Grupo produtor de água arrefecida
VC	– Ventilador-convetor (unidades interiores associadas ao grupo produtor de água arrefecida e caldeira)
Arr.	– Arrefecimento
DN	– Diâmetro nominal
VEX	– Vaso de expansão
DIAF	– Depósito de água fria
DIAQ	– Depósito de água quente
BSAF	– Bomba do sistema de água fria
BSAQ	– Bomba do sistema de água quente
VH	– Separador Hidráulico
VM	– Válvula motorizada

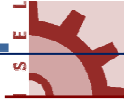


CH	– Chiller
AQ	– Água quente
AF	– Água fria
PI	– Indicação de pressão
PDC	– Indicação de diferença de pressão para controlo
EU	– Parâmetros elétricos
EUA	– Parâmetros elétricos e alarme
TI	– Indicação de temperatura
TIC	– Indicação de temperatura para controlo
MI	– Indicação de humidade no ar
MIC	– Indicação de humidade no ar para controlo
BC	– Bomba de calor
RM	– Registo motorizado
RCC	– Registo de caudal constante
RCF	– Registo corta-fogo
RLO	– Registo de lâminas opostas
FLT	– Iluminação tipo fluorescente tubular
FLC	– Iluminação tipo fluorescente compacta
HAL	– Iluminação tipo halogéneo
g	– Aceleração da gravidade ( $m/s^2$ )
CALODUC	– Marca do recuperador de calor utilizado na unidade de tratamento de ar da piscina

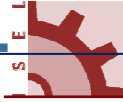


## Índice

Agradecimentos.....	2
Resumo.....	3
Abstract .....	4
Palavras-chave / keywords .....	5
Nomenclatura .....	6
1- Introdução .....	14
1.1- Objetivos.....	14
1.2- Motivação da escolha do tema.....	14
1.3- Estrutura global do trabalho.....	15
2- Fundamento teórico.....	16
2.1- Perdas de pressão em sistemas de tubagens com água .....	16
2.1-1. Número de Reynolds e tipo de escoamento.....	16
2.1-2. Rugosidade .....	17
2.1-3. Fator de atrito .....	18
2.1-4. Resumo de cálculo de perdas de carga em tubagem com água .....	19
2.2- Perdas de carga em sistemas de condutas.....	20
2.2-1. Perdas lineares .....	21
2.2-2. Perdas singulares .....	21
2.3- Cálculo das necessidades de ar novo .....	22
2.4- Cálculo de infiltrações em portas .....	24
2.5- Psicrometria .....	25
2.5-1. Evoluções psicrométricas .....	26
3- Memória descritiva geral.....	28
3.1- Descrição do edifício existente .....	28
3.2- Descrição detalhada dos espaços úteis e não úteis .....	29
3.3- Caracterização dos parâmetros térmicos e de radiação.....	30
3.3-1. Vãos envidraçados.....	30
3.3-2. Envolvente opaca.....	31
3.3-3. Inércia térmica.....	32
3.4- Caracterização de cargas térmicas observadas .....	33
3.4-1. Iluminação .....	33
3.4-2. Equipamentos .....	34



3.5-	Descrição do sistema de aquecimento, ventilação e ar condicionado a aplicar.....	36
3.5-1.	Generalidades .....	36
3.5-2.	Ventilação e tratamento de ar novo .....	36
3.5-3.	Sistema de produção de energia térmica .....	37
3.5-4.	Ginásio, espaços de atividade, sala de reuniões e cafeteria.....	38
3.5-5.	Piscina .....	39
3.5-6.	Circulações e gabinete.....	39
3.5-7.	Justificação do sistema a aplicar.....	39
3.5-8.	Descrição do controlo da instalação .....	41
4-	Critérios de Projeto.....	42
4.1-	Correção de dados climáticos no programa de simulação .....	42
5-	Condições Técnicas Gerais .....	44
5.1-	Introdução.....	44
5.2-	Regulamentos .....	44
5.3-	Materiais e equipamentos .....	44
5.4-	Manutenção .....	44
5.5-	Normas, ensaios e controlo de qualidade.....	45
5.6-	Limpeza das instalações .....	48
5.7-	Plano de manutenção preventiva .....	49
6-	Condições Técnicas Especiais.....	50
6.1-	Grupo produtor de água arrefecida “Chiller” .....	50
6.1-1.	Generalidades .....	50
6.1-2.	Características construtivas e técnicas.....	51
6.1-3.	Desempenho da unidade exterior .....	54
6.1-4.	Unidades interiores associadas .....	55
6.2-	Unidades de tratamento de ar novo.....	57
6.2-1.	Generalidades .....	57
6.2-2.	Unidade de tratamento de ar da piscina.....	58
6.2-3.	Unidade de tratamento de ar novo (Série eQ) .....	64
6.3-	Sistemas de ventilação.....	69
6.3-1.	Generalidades .....	69
6.3-2.	Ventilador centrífugo em caixa (zona técnica).....	70
6.4-	Sistemas de distribuição de ar.....	71



6.4-1.	Condutas retangulares .....	73
6.4-2.	Condutas circulares .....	74
6.4-3.	Suspensões, suportes e fixações .....	75
6.4-4.	Condutas flexíveis isoladas .....	75
6.4-5.	Condutas flexíveis não isoladas.....	76
6.4-6.	Acessórios .....	76
6.4-7.	Unidades terminais de difusão (grelhas e difusores) .....	81
6.5-	Rede de distribuição de fluidos.....	82
6.5-1.	Tubagem ferro preto .....	82
6.5-2.	Isolamentos térmicos mínimos regulamentares.....	83
6.5-3.	Isolamentos antivibráticos e acústicos.....	84
6.6-	Válvulas e equipamentos auxiliares.....	86
6.6-1.	Válvulas de seccionamento .....	86
6.6-2.	Válvulas de retenção.....	87
6.6-3.	Válvulas de segurança .....	87
6.6-4.	Filtros.....	87
6.6-5.	Purgadores de ar .....	88
6.6-6.	Juntas antivibráticas.....	88
6.6-7.	Vasos de expansão.....	88
6.6-8.	Depósito de inércia.....	89
6.6-9.	Separador hidráulico.....	90
6.6-10.	Características das bombas .....	91
7-	Conclusões .....	92
8-	Referências Bibliográficas .....	95
ANEXO 1 –	Características dos vãos .....	96
ANEXO 2 –	Características da envolvente opaca.....	97
ANEXO 4 –	Calculo inicial de caudais de ar novo.....	101
ANEXO 6 –	Dados climáticos de Lisboa.....	103
ANEXO 7 –	Correção da radiação solar .....	104
ANEXO 8 –	Resultados da simulação térmica .....	105
ANEXO 9 –	Informações sobre a UTA selecionada para a piscina.....	108
ANEXO 10 –	Informações sobre a UTAN .....	113
ANEXO 11 –	Informações sobre o grupo produtor de água fria .....	116



ANEXO 12 – Cálculo de perda de carga em condutas .....	118
Unidade de tratamento de ar novo .....	118
Unidade de tratamento de ar da piscina .....	120
Ventilador da zona técnica.....	120
ANEXO 13 – Características do separador hidráulico.....	121
ANEXO 14 – Características do ventilador selecionado para a zona técnica.....	122
ANEXO 15 – Perda de carga nos circuitos de água.....	124
ANEXO 16 – Cálculo dos vasos de expansão .....	126
Circuito de aquecimento.....	126
Circuito de arrefecimento.....	126
ANEXO 17 – Cálculo de inércia térmica.....	128
ANEXO 18 – Seleção de unidades interiores .....	129
Unidade interior VC01, 02, 03 e 06 tipo 42GW.....	129
Unidade interior VC04 e 09 tipo 42NFS--F .....	131
Unidade interior VC05 tipo 42DWC12 .....	133
Unidade interior VC07 e 08 tipo 42NFS--C.....	134
ANEXO 19 – Fichas de Equipamentos.....	137
ANEXO 20 – Evoluções psicrométricas na UTAN e UTA da piscina .....	146
UTAN .....	146
UTA da piscina:.....	149
ANEXO 21 – Peças desenhadas.....	150



### Índice de Imagens

Imagem 1-.....	18
Imagem 2-.....	18
Imagem 3-.....	20
Imagem 4-.....	23
Imagem 5-.....	26
Imagem 6-.....	28

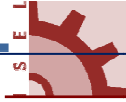
### Índice de Tabelas

Tabela 1 - Características da água (Viscosidade e massa específica a 1 atm), Fonte: Referência 7 .....	17
Tabela 2 - Indicação do tipo de escoamento de acordo com o número de Reynolds .....	17
Tabela 3 – Categorias e necessidades de ar novo de acordo com a ocupação (EN 15251:2007) .....	23
Tabela 4 - Necessidades de ar novo de acordo com as emissões do edifício (EN 15251:2007) .....	24
Tabela 5 - Numeração e dimensões de portas.....	25
Tabela 6- Características e tipo de sistema de climatização a aplicar nos espaços .....	29
Tabela 7 - Tabela resumo com vãos identificados e caracterizados.....	30
Tabela 8 - Verificação de coeficientes de transmissão térmica em envolventes opacas .....	32
Tabela 9 - Classes de inercia térmica .....	33
Tabela 10 - Caracterização da potência de iluminação aplicada em cada espaço .....	34
Tabela 11 - Caracterização da potência de equipamentos aplicada em cada espaço .....	35
Tabela 12 - Condições de projeto. ....	42
Tabela 13 - Correção climática das temperaturas mensais .....	42
Tabela 14 - Características de funcionamento do chiller.....	54
Tabela 15 - Quadro comparativo entre necessidades dos espaços e unidades selecionadas.....	57
Tabela 16 - Características da máquina selecionada para a piscina .....	63
Tabela 17 - Condições para a seleção da unidade .....	63
Tabela 18 - Índices de atenuação mínimos indicada pela Eurovent.....	65
Tabela 19 - Resumo das características técnicas da UTAN .....	69
Tabela 20 - Características do ventilador selecionado para a zona técnica .....	71
Tabela 21 - Espessuras de chapa em condutas retangulares.....	73
Tabela 22 - Tipo de ligações entre condutas retangulares .....	74
Tabela 23 - Espessuras de chapa em condutas circulares.....	74
Tabela 24 - Dimensões mínimas de aberturas nas condutas circulares .....	77
Tabela 25 - Dimensões mínimas de aberturas nas condutas retangulares .....	78
Tabela 26 - Espessuras de isolamento recomendado para tubagens com fluido frio no interior .....	84
Tabela 27 - Espessuras de isolamento recomendado para tubagens com fluido quente no interior ..	84
Tabela 28 - Espessuras de isolamento térmico recomendada para condutas.....	84
Tabela 29 - Espessuras mínimas de isolamento térmico em equipamentos e depósitos .....	84
Tabela 30 - Características de seleção de vasos de expansão .....	88
Tabela 31 - Modelos de separador hidráulico para os circuitos de água quente e fria.....	90
Tabela 32 - Características das bombas de circulação de água .....	91



**Índice de Equações**

Equação 1-.....	17
Equação 2-.....	17
Equação 3-.....	18
Equação 4-.....	18
Equação 5-.....	18
Equação 6-.....	18
Equação 7-.....	21
Equação 8-.....	21
Equação 9-.....	22
Equação 10-.....	24
Equação 11-.....	32



## 1- Introdução

### 1.1- Objetivos

Este projeto consiste em encontrar uma nova solução AVAC para um ginásio com piscina. Na sua elaboração pretende-se aplicar conceitos a nível de anteprojecto, adquiridos durante o decorrer dos estudos de Licenciatura e de Mestrado e no decorrer do presente estudo.

O projeto contempla ainda a utilização do software reconhecido por entidades como a ASHRAE (no caso do HAP 4,5 da empresa Carrier) e outros programas de seleção de equipamentos fornecidos por fabricantes (no caso do programa da empresa Schako-Luft).

### 1.2- Motivação da escolha do tema

Durante toda a Licenciatura em Engenharia Mecânica e no decorrer do Mestrado nessa área sempre me questionei sobre (i) quais os procedimentos adotar na elaboração de um projeto AVAC ao longo do seu ciclo de vida, (ii) quais os principais pontos a ter em consideração na sua execução e (iii) qual a informação, não obrigatória, mas igualmente relevante, que o projeto deverá conter.

Foi essa a motivação que me levou a procurar elaborar um projeto AVAC. Pretendi, por isso, obter conhecimento inerente à área que escolhi seguir.

No que diz respeito à escolha específica de um projeto AVAC aplicado a um ginásio com piscina, tal deveu-se ao conselho do meu orientador, que me recomendou explorar um tema que satisfizesse a condição de não ser comum.

Com essa pretensão, considerei que poderia elaborar um projeto AVAC para um estabelecimento já existente, tendo para o efeito contactado a gerência do estabelecimento “Eurofitness-Actividades Desportivas, Laser e Recreação Lda”, localizado no Lumiar, em Lisboa.

Neste contexto, após explicado o pretendido, obtive a anuência do gerente, que concordou em disponibilizar o espaço e a informação/documentação disponível solicitada tendo em vista a elaboração do meu projeto final de mestrado.



### 1.3- Estrutura global do trabalho

A estrutura do presente trabalho é desenvolvida ao longo de sete capítulos, conforme se discrimina de seguida, contendo ainda um capítulo dedicado a referências bibliográficas (capítulo 8). Em anexo (depois do capítulo 8) apresenta-se toda a informação e documentação relevante adicional.

- **Capítulo 1** – Introdução – Introdução à Tese de Mestrado e motivação da escolha do tema;
- **Capítulo 2** – Fundamento Teórico – Informações teóricas importantes utilizadas ao longo do projeto;
- **Capítulo 3** – Memória Descritiva Geral – Apresentação e descrição da fração em análise, juntamente com as características construtivas desta;
- **Capítulo 4** – Critérios de Projeto – Definição de características-base, utilizadas para cálculos que irão ajudar na seleção de equipamentos;
- **Capítulo 5** – Condições Técnicas Gerais – Esclarecimento de condições de construção, a nível técnico, durante a implementação do novo sistema AVAC;
- **Capítulo 6** – Condições Técnicas Especiais – Apresentação das diferentes características técnicas dos equipamentos selecionados, de acordo com os valores calculados e parâmetros necessários;
- **Capítulo 7** – Conclusões – Indicação das principais características da instalação e conclusões do trabalho realizado;
- **Capítulo 8** – Referências Bibliográficas – Indicação de toda a bibliografia utilizada no decorrer da elaboração do projeto, incluindo legislação aplicada;
- **Anexos** – Inclusão de todas as informações adicionais e complementares necessárias para uma melhor compreensão do projeto.



## 2- Fundamento teórico

De forma a permitir uma melhor compreensão dos aspetos envolvidos nos cálculos térmicos e de dimensionamento de condutas/tubagens envolvidos no presente projeto, serão disponibilizadas algumas informações importantes que poderão servir de base para uma compreensão prévia do que será abordado neste projeto, complementando algumas informações apresentadas mais à frente.

### 2.1- Perdas de pressão em sistemas de tubagens com água

A perda de carga num sistema de tubagens tem influência na seleção de uma bomba que irá colocar o fluido do sistema em movimento. Desta forma torna-se muito importante conhecer a perda de carga do sistema. É ainda importante referir que esta perda de carga está ligada ao facto de haver atrito causado entre o fluido e a parede do tubo e ao atrito devido ao regime de escoamento que se verifica num determinado sistema (escoamento laminar ou turbulento).

Matematicamente, existem vários modelos que tentam aproximar a perda de carga calculada de um tubo sem curvas à perda de carga real. Neste projeto iremos aplicar o diagrama de Moody (ver **Anexo 3**, retirado da **Referência 7**).

Para tal é necessário conhecer uma série de conceitos ligados a este diagrama:

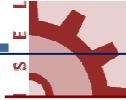
- Número de Reynolds
- Fator de Atrito
- Tipo de escoamento
- Rugosidade absoluta e relativa

#### 2.1-1. Número de Reynolds e tipo de escoamento

O Número de Reynolds, estudo desenvolvido por Osborne Reynolds, é uma grandeza adimensional usado para determinar o tipo de escoamento de um fluido.

As características que influenciam esta grandeza são a viscosidade e velocidade de um fluido que circula no interior de um tubo com um determinado diâmetro interior e com uma determinada rugosidade na superfície interior em contato com o fluido. Estas características podem resultar num regime de escoamento laminar, de transição ou turbulento. Algumas das características do fluido em foco, a água, podem ser consultadas na tabela 1.

Desta forma, há uma relação entre as características do fluido e as características do meio onde este se encontra, como demonstram as equações 1 e 2:



- Para fluidos incompressíveis:

$$Re = \frac{VD}{\nu} ; \nu = \frac{\mu}{\rho} \quad (1)$$

- Para fluidos compressíveis:

$$Re = \frac{\rho VD}{\mu} \quad (2)$$

Onde:

V - Velocidade média do fluido (m/s)

$\rho$  - Massa específica do fluido (kg/m<sup>3</sup>)

D - Diâmetro interior do tubo (m)

$\nu$  - Viscosidade cinemática (m<sup>2</sup>/s)

$\mu$  - Viscosidade dinâmica do fluido

(kg/m.s)

Viscosidade e massa específica da água a 1 atm			
T, °C	$\rho$ , kg/m <sup>3</sup>	$\mu$ , N · s/m <sup>2</sup>	$\nu$ , m <sup>2</sup> /s
0	1.000	1,788 E-3	1,788 E-6
10	1.000	1,307 E-3	1,307 E-6
20	998	1,003 E-3	1,005 E-6
30	996	0,799 E-3	0,802 E-6
40	992	0,657 E-3	0,662 E-6
50	988	0,548 E-3	0,555 E-6
60	983	0,467 E-3	0,475 E-6
70	978	0,405 E-3	0,414 E-6
80	972	0,355 E-3	0,365 E-6
90	965	0,316 E-3	0,327 E-6
100	958	0,283 E-3	0,295 E-6

Tabela 1 - Características da água (Viscosidade e massa específica a 1 atm), Fonte: Referência 7

Relativamente aos tipos de escoamento, o número de Reynolds a partir do qual se verifica a alteração do regime laminar é o  $Re=2320$ . Já o regime perfeitamente turbulento aparece a partir do número de Reynolds  $Re=4000$ . A tabela 2 indica os tipos de escoamento de acordo com o número de Reynolds.

Regime de Escoamento	Número de Reynolds
Laminar	$Re \leq 2320$
Transitório	$2320 > Re > 4000$
Turbulento	$Re \geq 4000$

Tabela 2 - Indicação do tipo de escoamento de acordo com o número de Reynolds

## 2.1-2. Rugosidade

Ao longo de uma superfície existem pequenas irregularidades, também conhecidas como rugosidade. Esta rugosidade tem influência sobre os escoamentos, dependem dos materiais que constituem a superfície e do acabamento superficial dos materiais, como demonstra a imagem 1.

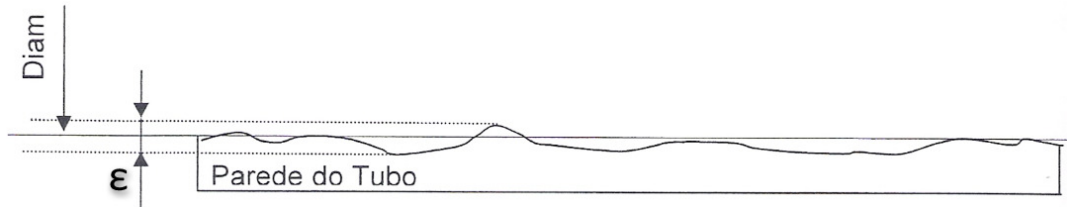
Material da Tubagem	Rugosidade absoluta, $\epsilon$ (mm)	
Cobre, latão, chumbo, polietileno	0,001	a 0,002
Aço rebitado	0,9	a 9
Aço comercial	0,045	a 0,09
Aço galvanizado	0,015	a 0,20
Com revestimento plástico	0,005	a 0,0075
Tubo liso (estirado)		0,0015
Ferro fundido - novo	0,25	a 0,8
- usado	0,8	a 1,5
- incrustado	1,5	a 2,5
Chapa ou Fe fundido asfaltado	0,01	a 0,015
Cimento (sup.lisa)	0,3	a 0,8
Cimento (sup.bruta)	1	a 2,5
Betão grosseiro	4	a 5

**Imagem 1 - Rugosidades absolutas em superfícies de diferentes tipos de material (Referência 7)**

A rugosidade absoluta é dada pela altura máxima das irregularidades numa determinada superfície e é expressa em milímetros.

Já a rugosidade relativa é o quociente entre a rugosidade absoluta e o diâmetro do tubo como demonstra a equação 3. A Imagem 2 demonstra o que se entende por rugosidade absoluta da superfície interna do tubo.

$$r = \frac{\epsilon \text{ (mm)}}{D \text{ (mm)}} \quad (3)$$



**Imagem 2 - Irregularidades tipo ao longo de uma superfície (Referência 7)**

### 2.1-3. Fator de atrito

É a partir do fator de atrito que iremos obter as informações relativas à perda de carga num circuito. De acordo com o valor do fator de atrito obtido no diagrama de Moody e a equação do fator de atrito de Darcy-Weisbach, indicada na equação 4, teremos a possibilidade de obter a perda de pressão através da equação 5 e 6.

$$f = \frac{2hDg}{LV^2} \quad (4)$$

$$\Delta P = \rho gh \quad (5)$$

$$\Delta P = \frac{\rho fLV^2}{2D} \quad (6)$$



Sendo:

$h$  – variação de pressão em metros de coluna de água (m.c.a.)

$L$  – comprimento de tubagem (m)

$D$  – diâmetro interior da tubagem (m)

$V$  – velocidade de escoamento (m/s)

$\rho$  – massa volúmica da água que escoia no interior da tubagem ( $\text{kg/m}^3$ )

$f$  – fator de atrito

$\Delta P$  – variação de pressão (Pa)

$g$  – aceleração gravítica

#### 2.1-4. Resumo de cálculo de perdas de carga em tubagem com água

Apresenta-se, na Imagem 3, um esquema de acordo com o método de cálculo de perdas de carga utilizado no projeto.

A aplicação deste modelo de cálculo, a este projeto, pode ser consultada no anexo 15.

Informações pré-definidas:

Fluido – água

$\rho$  (em aquecimento) –  $972 \text{ kg/m}^3$  (a  $70^\circ\text{C}$ )

$\rho$  (em arrefecimento) –  $1000 \text{ kg/m}^3$  (a  $10^\circ\text{C}$ )

$\nu$  (em aquecimento) –  $0,365 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$  (a  $70^\circ\text{C}$ )

$\nu$  (em arrefecimento) –  $1,307 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$  (a  $10^\circ\text{C}$ )

$\varepsilon$  (aço carbono) –  $0.0675 \text{ mm}$  (assumiu-se que o aço carbono, também designado como ferro preto, tem uma rugosidade absoluta semelhante ao aço galvanizado)

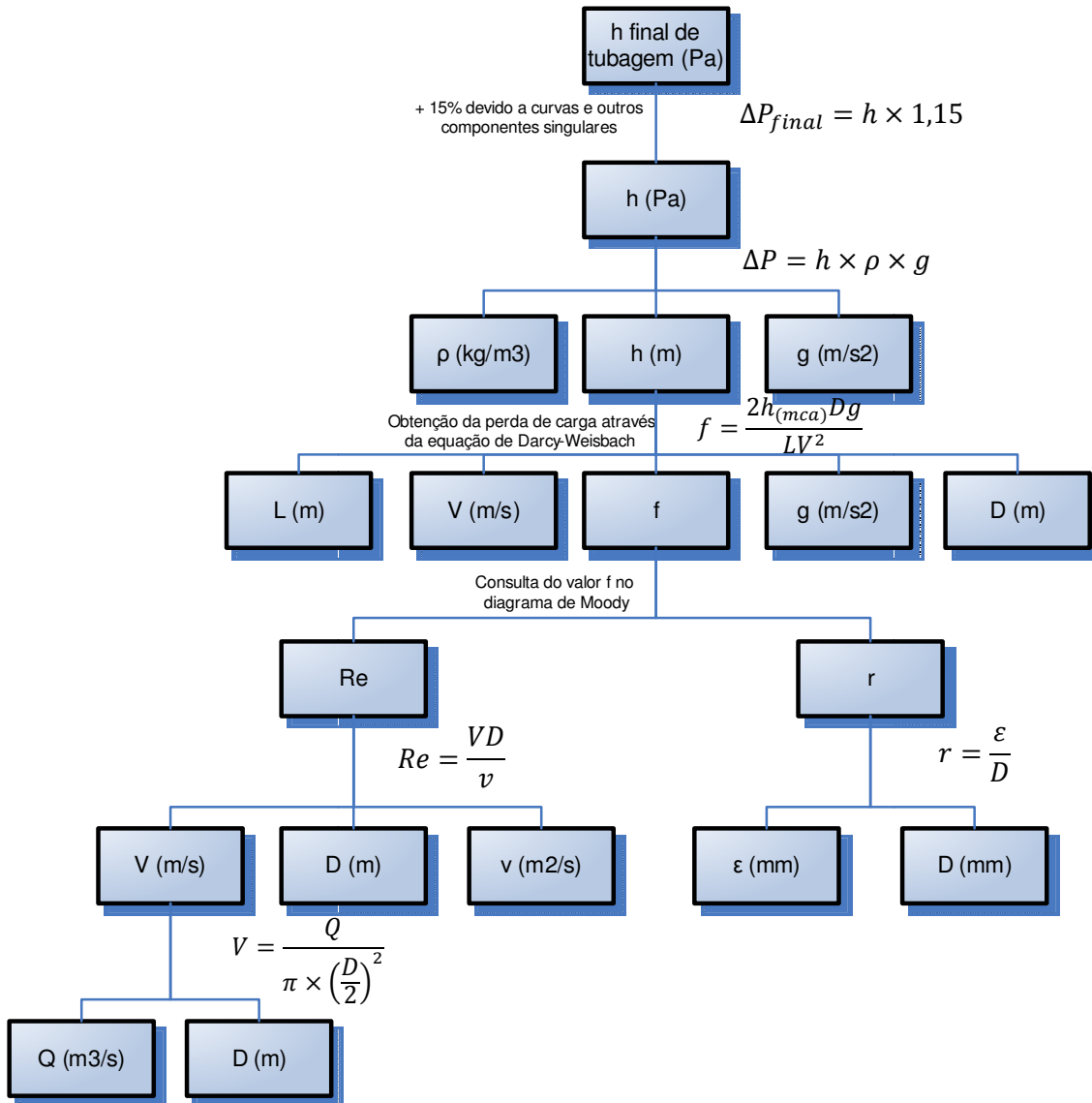


Imagem 3 - Esquema de cálculo de perdas de carga em tubagens com água

## 2.2- Perdas de carga em sistemas de condutas

Tal como no caso do cálculo de perda de carga na tubagem de água, também é importante o cálculo de perda de carga em condutas. Uma vez calculada a perda de carga do sistema de condutas, torna-se possível a seleção de ventiladores com o débito e pressão estática suficientes para garantir o bom funcionamento da instalação.

O procedimento de dimensionamento de um sistema de ventilação pode seguir três vertentes:

- Método de redução de velocidade – consiste em selecionar uma velocidade de ar à saída da unidade de ventilação. À medida que a instalação se desenvolve e o ar é distribuído pelos diferentes espaços, vai-se dando a redução da velocidade. (este



método foi aplicado neste projeto, pois a instalação em foco é pequena e é existente, havendo uma série de condicionantes relativas às dimensões das condutas);

- Método de perda de carga constante – consiste em manter a perda de carga linear constante ao longo de toda a instalação. Este método é aconselhado principalmente em sistemas de condutas com traçado simétrico;
- Método de recuperação estática – este método consiste em fazer com que haja uma redução da pressão dinâmica, aumentando a pressão estática e compensando assim a perda de pressão estática causada pela própria conduta e componentes.

### 2.2-1. Perdas lineares

Como é conhecido, em cada troço de conduta há sempre uma perda de carga associada. Esta perda de carga está diretamente relacionada com a velocidade do ar, com o tamanho da conduta (secção), com a rugosidade da superfície interior desta e com o comprimento de conduta, como demonstra a equação 7. (Referência 8)

$$\Delta P \cong 0,4 \times f \times \left( \frac{L}{d^{1,22}} \right) \times V^{1,82}; [Pa] \quad (7)$$

Sendo:

$\Delta P$  – perda de carga (mm.c.a.)

L – comprimento de conduta (m)

f – rugosidade da superfície interior da conduta (0.9 para condutas em aço galvanizado)

d – diâmetro equivalente da conduta (cm)

V – velocidade de escoamento do ar (m/s)

### 2.2-2. Perdas singulares

Para o cálculo de perdas de pressão estática em equipamentos (cotovelos, contrações, transformações, grelhas, etc...), quando não é conhecida a perda de carga total do equipamento, é frequente atribuir um comprimento equivalente que depois é somado ao comprimento total do troço onde o equipamento se encontra. Uma vez obtido o comprimento equivalente, resolve-se a equação 7, mas com a alteração do comprimento total para comprimento total equivalente, como indicado na equação 8:

$$\Delta P \cong 0,4 \times f \times \left( \frac{L_{eq \text{ total}}}{d^{1,22}} \right) \times V^{1,82}; [Pa] \quad (8)$$



### *Utilizando o coeficiente L/D*

A cada equipamento do tipo cotovelo é atribuído um coeficiente L/D que depende das dimensões do ducto e do raio do cotovelo.

Uma vez obtido o coeficiente L/D do componente, basta multiplicar este pelo diâmetro equivalente da secção em causa para obter o comprimento equivalente do componente.

### *Utilizando o coeficiente n*

A cada componente do tipo cruz, tê, transformações, expansões e contrações, é atribuído um coeficiente n de acordo com as características de escoamento e do equipamento a utilizar.

Uma vez atribuído o valor n ao equipamento, utiliza-se a equação 9 para obter o comprimento equivalente do componente.

$$L_{eq} = n \times \frac{P_d}{P_e}; [m] \quad (9)$$

Sendo:

$L_{eq}$  – comprimento equivalente do componente (m)       $P_d$  – Pressão dinâmica (Pa)  
 $P_e$  – Pressão estática (Pa)

n – coeficiente de perda de carga

## **2.3- Cálculo das necessidades de ar novo**

Para o cálculo das necessidades de ar novo utilizaram-se dois modelos, tendo-se adotado, sala a sala, o modelo que mais ar novo exige.

No **Anexo 4**, será possível verificar a pré análise das necessidades de ar novo dos diferentes espaços, em concordância com o RSECE (**Referência 2**) e também com a EN 15251:2007 (**Referência 15**).

De acordo com o RSECE, cada espaço é classificado quanto à atividade que aí se desenvolve e por sua vez, a cada atividade é atribuído um caudal mínimo de ar novo, de acordo com a área do espaço ou de acordo com o número de ocupantes que esse espaço poderá ter. Nos casos em que o ar novo a introduzir no espaço pode depender ou da área ou do número de ocupantes, opta-se pelo cálculo que exige mais caudal. Conforme demonstrado na Imagem 4, a cada tipo de espaço corresponde um caudal de ar novo mínimo que esse espaço deve receber, ou seja, o requisito de ar novo imposto pelo RSECE.

ANEXO VI			
Caudais mínimos de ar novo			
Tipo de actividade		Caudais mínimos de ar novo	
		[m <sup>3</sup> /(h.ocupante)]	[m <sup>3</sup> /(h.m <sup>2</sup> )]
Residencial .....	Salas de estar e quartos .....	30	
Comercial .....	Salas de espera .....	30	
	Lojas de comércio .....		5
	Áreas de armazenamento .....		5
	Vestiários .....		10
	Supermercados .....	30	5
Serviços de refeições .....	Salas de refeições .....	35	
	Cafetarias .....	35	35
	Bares, salas de <i>cocktail</i> .....	35	35
	Sala de preparação de refeições .....	30	
Empreendimentos turísticos .....	Quartos/suites .....	30	
	Corredores/átrios .....		5
Entretenimento .....	Corredores/átrios .....		5
	Auditório .....	30	
	Zona do palco, estúdios .....	30	
	Café/ <i>foyer</i> .....	35	35
	Piscinas .....		10
Serviços .....	Gabinetes .....	35	5
	Salas de conferências .....	35	20
	Salas de assembleia .....	30	20
	Salas de desenho .....	30	
	Consultórios médicos .....	35	
	Salas de recepção .....	30	15
	Salas de computador .....	30	
	Elevadores .....		15
Escolas .....	Salas de aula .....	30	
	Laboratórios .....	35	
	Auditórios .....	30	
	Bibliotecas .....	30	
	Bares .....	35	
Hospitais .....	Quartos .....	45	
	Áreas de recuperação .....	30	
	Áreas de terapia .....	30	

Imagem 4 - Anexo VI do RSECE (Referência 4)

Para o cálculo das necessidades de ar novo de acordo com a EN 15251:2007 é necessário classificar o espaço de acordo com uma categoria e em simultâneo de acordo com o grau de emissões de poluentes existente nesse mesmo espaço. A tabela 3 caracteriza cada categoria conforme a percentagem de insatisfeitos permitida e caudal de ar novo mínimo.

Categoria	Esclarecimento	Caudal de ar novo mínimo por pessoa	
		% insatisfeitos	litro / (s.p)
1	Alto nível de expectativa, utilizado para espaços ocupados por pessoas muito sensíveis e frágeis	15	10
2	Expectativa normal, usado em novas construções e renovações	20	7
3	Expectativa moderada (usado para edifícios existentes)	30	4
4	Valores fora dos critérios das categorias acima	>30	<4

Tabela 3 – Categorias e necessidades de ar novo de acordo com a ocupação (EN 15251:2007)

Depois de calculada a necessidade de ar novo de acordo com a categoria e o número de ocupantes nos espaços, adiciona-se a necessidade de ar novo provocada pelas emissões do espaço. Cada espaço pode ser classificado tendo em vista o tipo de emissões que nele existe e a categoria em que este se enquadra, conforma se nota na tabela 4.

Categoria	Caudal de ar novo mínimo por m <sup>2</sup> ( litro / (s.m <sup>2</sup> ))		
	Emissões do edifício		
	<i>Very Low</i>	<i>Low</i>	<i>Non Low</i>
1	0,5	1	2
2	0,35	0,7	1,4
3	0,3	0,4	0,8

Tabela 4 - Necessidades de ar novo de acordo com as emissões do edifício (EN 15251:2007)

## 2.4- Cálculo de infiltrações em portas

Neste projeto foram incluídas as influências de infiltrações/fugas de ar entre espaços. Sempre que existe uma diferença de pressão do ar de um espaço para o outro, existirá sempre a tendência de estas pressões se equilibrarem caso haja um ponto de abertura entre os dois espaços.

Visto que a ventilação será constante (insuflação de ar novo e extração do ar viciado), a existência desta diferença de pressão entre espaços também será constante (havendo por vezes pequenas flutuações). Desta forma torna-se importante o cálculo do caudal de ar que passa de um espaço para o outro, levando em conta a existência de uma diferença de pressão e de ranhuras nos vãos interiores entre espaços.

De forma a calcular o caudal de ar em ranhuras, utilizou-se a equação 10.

$$Q = 3600 \times A \times k \times \sqrt{\Delta P} ; [m^3/h] \quad (10)$$

Sendo:

A – Área total de ranhuras numa porta ( $m^2$ )

k – Coeficiente de descarga (assumiu-se um coeficiente de 0,85 para portas)

$\Delta P$  – Variação de pressão entre os dois lados da porta (Pa)

Considerou-se, para todas as portas, que as ranhuras laterais e de topo têm uma espessura de 3mm e que as ranhuras em contacto com o chão têm uma altura de 8mm.

Na tabela 5 apresenta-se uma listagem das portas com as dimensões e as áreas totais de passagem de ar consideradas.

	Largura (m)	Altura (m)	Área total (m <sup>2</sup> )	Área de lâmina de ar
Pi1	0,90	2,10	1,89	0,0225
Pi2	1,40	2,00	2,80	0,0334
Pi3	1,50	2,00	3,00	0,0345
Pi4*	0,70	2,00	1,40	-
Pi5	2,40	2,00	4,80	0,0504
Pi6	0,80	2,00	1,60	0,0208
Pi7	1,60	2,00	3,20	0,0356
Pi8	6,40	2,20	14,08	0,5124
Pe1	2,00	2,00	4,00	0,0368

\* - Porta com grelhas

Tabela 5 - Numeração e dimensões de portas

No **Anexo 5**, está indicado o ar final corrigido a introduzir e a retirar dos diferentes espaços, tendo em conta a influência de infiltrações e fugas de ar entre espaços. Nesta correção assumiu-se que o ar introduzido nos espaços através dos vãos interiores é limpo, sendo assim considerado ar novo.

A localização das portas encontra-se no desenho de arquitetura no **Anexo 21**.

Os cálculos envolvidos neste ponto tiveram como base a **Referência 12** e a **Referência 14**.

## 2.5- Psicrometria

Psicrometria é entendida como a ciência que estuda as propriedades e as evoluções termodinâmicas do ar húmido.

As evoluções do ar podem ser representadas num diagrama psicrométrico. Este diagrama possui informações acerca do ar húmido, onde se podem salientar as principais características que este possui:

- **Temperatura do bolbo seco (T<sub>bs</sub>)** – propriedade que indica a temperatura do ar húmido, em graus Celcius °C.
- **Temperatura do bolbo húmido (T<sub>bh</sub>)** – é a temperatura indicada por um termómetro de bolbo húmido, em graus Celcius °C. (Roriz, 2007)
- **Humidade Relativa ( $\phi$ )** – é obtida através do quociente entre a pressão parcial vapor e a pressão saturação à mesma temperatura. Propriedade do ar expressa em percentagem %.
- **Entalpia (h)** – energia contida no ar, expressa em kilo Joule por kilo grama de ar húmido, em kJ/kg.
- **Volume específico (v)** – volume de ar em metros cúbicos que um quilograma de ar seco ocupa, em m<sup>3</sup>/kg.

- **Humidade específica ( $\omega$ )** – Massa de vapor de água que cada kg de ar seco contém, em g/kg.

Na carta psicrométrica (ábaco que permite uma fácil análise das propriedades do ar húmido), para a definição das características do ar, por exemplo no interior de uma sala, apenas será necessária a identificação de dois parâmetros (considerando uma determinada pressão atmosférica constante). Através desses parâmetros será possível a identificação de todos os outros. (Frade e Severo. 2006)

### 2.5-1. Evoluções psicrométricas

De forma a podermos executar a climatização de um determinado espaço, interessa conhecer primeiro as evoluções psicrométricas possíveis de acontecer. É apresentada, na Imagem 6, as evoluções psicrométricas possíveis.

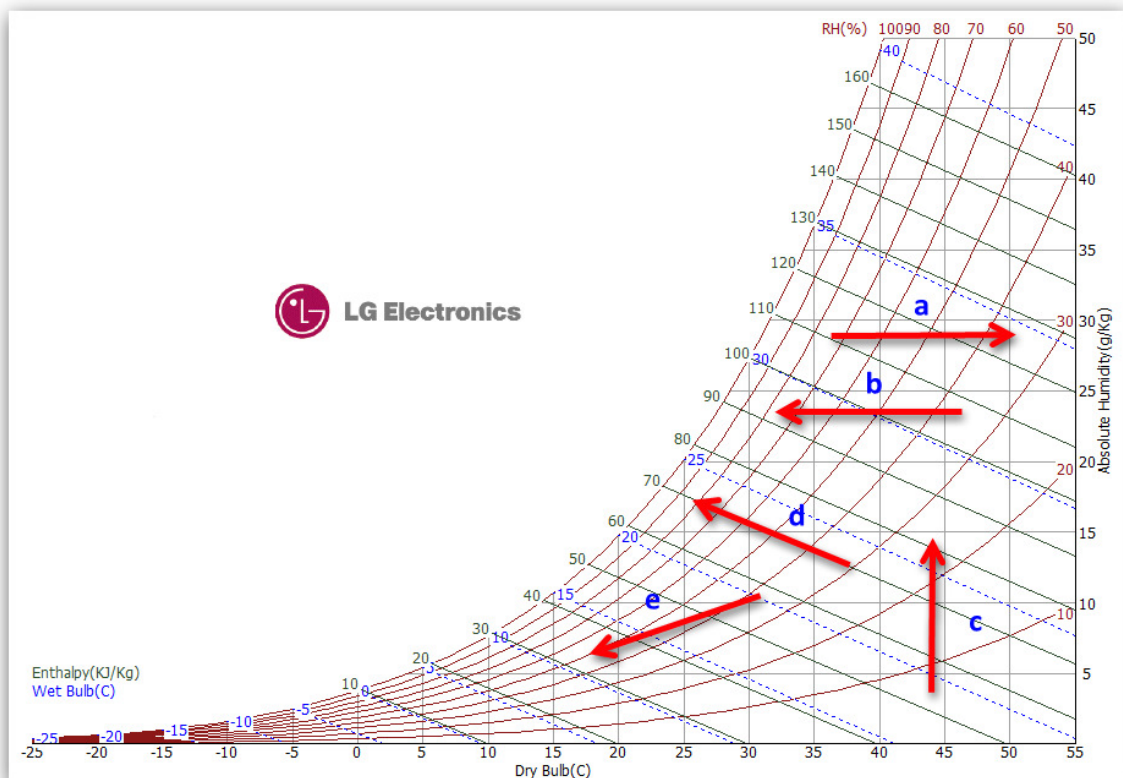
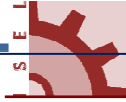


Imagem 5 - Diagrama psicrométrico com representação das evoluções psicrométricas possíveis

- a) **Aquecimento sensível** – Processo em que a temperatura do bulbo seco do ar húmido aumenta, sem alteração da humidade específica.



- b) **Arrefecimento sem desumidificação** – Processo em que a temperatura do bolbo seco do ar húmido reduz, sem alteração da humidade específica.
- c) **Humidificação** – Processo onde se dá a injeção de vapor de água. (Frade e Severo, 2006)
- d) **Arrefecimento com humidificação** – Processo que reduz o calor sensível e aumenta a humidade específica do ar, mantendo constante a entalpia do ar. (Frade e Severo, 2006)
- e) **Arrefecimento com desumidificação** - Processo em que a temperatura seca do ar húmido é reduzida, acompanhada com a redução da sua humidade específica.

Neste projeto serão aplicadas as evoluções psicrométricas a), b), c) e e).

No **Anexo 20** poderão ser consultadas as evoluções psicrométricas das unidades principais de tratamento de ar.

### 3- Memória descritiva geral

#### 3.1- Descrição do edifício existente

Na fração em análise, estabelecimento de serviços designado por Eurofitness, desenvolve-se uma atividade do tipo Clube Desportivo com Piscina. Esta fração encontra-se na zona urbana de Lisboa, zona climática II V2S, a uma altitude de 100m em relação ao nível do mar e a uma distância da costa marítima de 14,7km. O estabelecimento é localizado, mais precisamente, na Rua Amílcar Cabral, 40A, Lisboa:

Coordenadas geográficas do edifício, coincidentes com o local indicado na Imagem 6.

- Latitude – 38°45'53.11"N
- Longitude – 9°09'07.17"O

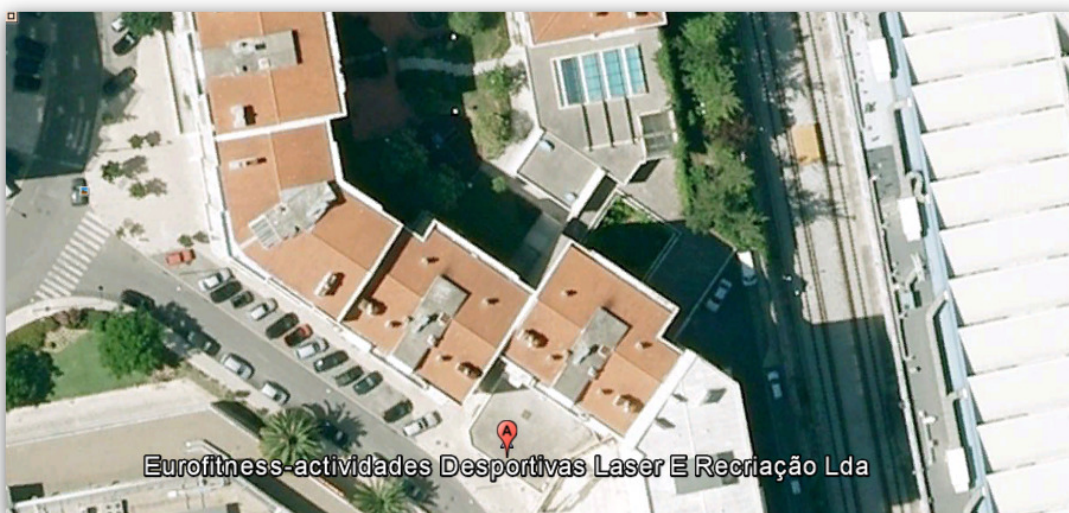


Imagem 6 - Localização e vista aérea do local em foco

A entrada do estabelecimento é localizada no R/C de um edifício de 7 andares. Sendo parcialmente enterrada, a fração contém fachadas orientadas a Noroeste, Sudoeste, Oeste, Este, Sul e Sudeste. A fração possui ainda uma grande área de cobertura, sendo esta do tipo terraço horizontal não acessível a partir de outras frações e bastante sombreada.

A fração desenvolve-se ao longo de dois pisos. No piso do R/C, encontram-se salas de atividades, um gabinete, uma sala de reuniões, circulações, instalações sanitárias, balneários, uma cafetaria, zona de receção, áreas de arrumos e áreas técnicas. No piso superior, existe apenas a piscina. Parte da piscina possui pé direito duplo, ou seja, abrange o R/C e o piso 1 do prédio.



A instalação AVAC existente é constituída por três sistemas monosplit (dois no ginásio e um na sala de atividades pequena), por uma UTA que serve o espaço onde se encontra a piscina e por um conjunto de ventiladores encarregado da insuflação de ar novo na sala de Squash e extração das áreas técnicas, balneários e instalações sanitárias.

### 3.2- Descrição detalhada dos espaços úteis e não úteis

A área útil é definida como a soma das áreas, “medidas em planta pelo perímetro interior das paredes, de todos os compartimentos de um edifício ou de uma fração autónoma, incluindo vestíbulos, circulações internas, instalações sanitárias, arrumos interiores à área habitável e outros compartimentos de função similar, incluindo armários nas paredes” (alínea j do Anexo 1 do DL n.º79/2006).

Áreas não úteis são espaços normalmente não ocupados, com aberturas diretas para o exterior. Na tabela 6 apresentam-se os diferentes espaços que constituem a fração, juntamente com a sua caracterização e sistema de climatização a aplicar.

Espaço	Área (m2)	Pé Direito Médio (m)	Sistema Climatização a aplicar
01 Ginásio	73,65	2,50	UTAN + VC + Extração
02 Circulação 1	9,64	2,50	UTAN
03 Sala de Reuniões	36,28	2,50	UTAN + VC + Extração
04 Circulação 2	73,65	2,50	UTAN
05 Cafetaria	14,64	2,50	UTAN + VC + Extração
06 I.S. M 1	5,41	2,50	Extração
07 I.S. F 1	5,07	2,50	Extração
08 Arrumos	1,13	2,50	Extração
09 Sala de Atividades	18,84	3,00	UTAN + VC + Extração
10 Gabinete	8,09	2,50	UTAN + VC
11 Receção	3,69	2,50	UTAN
12 Circulação 3	33,95	2,50	UTAN
13 Sala de Atividades 2	55,47	2,50	UTAN + VC
14 Sala de Squash	45,78	6,22	UTAN + VC
15 I.S. M 2	9,64	2,50	Extração
16 Balneários M	23,76	2,50	UTAN
17 Sauna M	4,53	2,50	NC
18 I.S. F 2	8,34	2,50	Extração
19 Balneários F	25,32	2,50	UTAN
20 Sauna F	4,17	2,50	NC
21 Piscina	205,32	3,10	UTA Piscina
22 A.T.	138,87	2,72	Extração

Tabela 6- Características e tipo de sistema de climatização a aplicar nos espaços



### 3.3- Caracterização dos parâmetros térmicos e de radiação

Embora não seja um ponto que se queira aprofundar muito, é importante que se verifiquem os requisitos mínimos de cumprimento do RCCTE (DL n.º80/2006 de 4 de Abril). Ao determinar o cumprimento regulamentar, estaremos a proporcionar aos ocupantes um melhor conforto térmico, corrigindo e minimizando também situações patológicas com potencial efeito negativo no comportamento térmico da fração, na durabilidade dos materiais e na QAI.

#### 3.3-1. Vãos envidraçados

No caso dos vãos envidraçados, é importante a determinação do coeficiente global de transmissão de calor e do fator solar, por uma questão de cálculo térmico. Será ainda necessária a verificação do cumprimento do fator solar dos vãos envidraçados não orientados para o quadrante Norte. Para a zona climática de verão do local em análise, os vãos envidraçados terão de possuir valores de fator solar inferiores ou iguais aos máximos admissíveis indicados no RCCTE.

No caso em apreciação serão aplicados vãos simples com vidro duplo colorido e refletante 6+12+44.1(mm), com caixilharia de alumínio com corte térmico e com aberturas do tipo giratória, de correr e fixa.

Existirão também claraboias caracterizadas por serem montadas em terraço horizontal, com uma película simples de policarbonato incolor e translúcido e com uma caixilharia metálica do tipo fixa e de correr (localizadas na cobertura da piscina).

Segue-se, na tabela 7, uma listagem simples com as características principais dos vãos:

Espaço	Vão	N.º de Vãos	Orientação	Largura	Altura	Fg Final	Uvidro
01 Ginásio	J1a	4	SO	2,00	1,19	0,35	3,46
01 Ginásio	J1b	4	SO	2,00	1,21	0,35	3,46
01 Ginásio	J2a	1	NO	2,00	1,19	0,35	3,46
01 Ginásio	J2b	1	NO	2,00	1,21	0,35	3,46
04 Circulação 2	J3	1	NO	2,00	2,00	0,35	3,46
04 Circulação 2	J4	1	NE	2,68	1,89	0,35	3,46
04 Circulação 2	J5	1	NE	6,38	1,89	0,35	3,46
12 Circulação 3	J6	1	SE	6,18	1,89	0,35	3,46
12 Circulação 3	J6	1	SO	6,18	1,89	0,35	3,46
12 Circulação 3	J4a	1	SO	2,70	1,89	0,35	3,46
13 Sala de Atividades 2	J7	1	NO	6,21	1,91	0,35	3,46
21 Piscina	J8	1	O	5,34	2,00	0,35	3,46
21 Piscina	J9	1	O	2,00	2,00	0,35	3,46
21 Piscina	CB1	1	Horizontal	12,00	6,50	0,50	6,50
21 Piscina	CB2	1	Horizontal	4,00	5,30	0,50	6,00

Tabela 7 - Tabela resumo com vãos identificados e caracterizados



Os valores do fator solar foram obtidos diretamente a partir da **Referência 3** (valores que poderão não ser totalmente corretos), e os valores referentes ao coeficiente de transmissão térmica global (vidro mais caixilho) a partir da **Referência 4**. No **Anexo 1** podem ser consultadas características mais pormenorizadas dos vãos exteriores. Para a introdução do fator solar do vão no programa HAP, é necessária a divisão dos valores deste fator por 0,87.

### 3.3-2. Envolvente opaca

Para o caso da envolvente opaca, necessitamos de focar a atenção em duas questões:

- Influência da envolvente na qualidade do ar interior – Atualmente existe uma grande preocupação com a existência de materiais que constituem a envolvente interior dos edifícios, ou seja, a existência ou não de MNEL. A existência destes materiais causa a libertação para o ambiente, no interior do edifício, de componentes tóxicos (como formaldeído, COV's, Amianto, etc.), sendo portanto imposto por lei um agravamento em 50% do caudal de ar novo a introduzir nos espaços interiores. Posto isto, é fortemente aconselhável a não utilização deste tipo de materiais, condição que poderá ser apenas confirmada por um arquiteto que venha a tratar do novo arranjo estético da instalação, com a apresentação de uma declaração de ausência de MNEL.
- Cumprimento dos requisitos de transmissão térmica – neste projeto, uma vez que se trata de um edifício existente e não sendo possível conhecer os elementos que constituem a envolvente sem tomar medidas invasivas, serão fornecidas constituições de envolvente exterior e interior que permitem o cumprimento dos requisitos, a nível de coeficientes de transmissão térmica, impostos por lei, e que dotarão o local de melhores condições térmicas do que aquelas que de momento existem (recomenda-se que, uma vez iniciada a obra, sejam confirmadas as diferentes constituições da envolvente, de forma a verificar se há necessidade ou não de melhorias).



É apresentada na tabela 8 uma lista resumida com os elementos considerados e os máximos regulamentares.

Elemento Construtivo	Solução adotada U [W/m <sup>2</sup> . °C]	Valor Máximo Regulamentar U [W/m <sup>2</sup> . °C]
Parede Exterior Tipo 1	0,67	1,8
Ponte Térmica Plana Tipo 1	0,9	1,34
Parede Interior Tipo 1	0,58	2
Parede Interior Tipo 2	0,74	2
Ponte Térmica Plana Interior Tipo 1	0,85	1,48
Parede Enterrada	1,21	-
Pavimento Interior Tipo 1	0,77	1,25
Pavimento Interior Tipo 2	0,83	1,25
Cobertura Exterior Tipo 1	0,75	1,25

Tabela 8 - Verificação de coeficientes de transmissão térmica em envoltantes opacas

No **Anexo 2** podem ser consultadas as informações relativas à constituição de cada elemento. Os valores do coeficiente de transmissão térmica dos materiais foram obtidos a partir da **Referência 4**.

### 3.3-3. Inércia térmica

Recorrendo às informações indicadas no RCCTE, temos:

“A inércia térmica interior de uma fração autónoma é função na capacidade de armazenamento de calor que os locais apresentam e depende da massa superficial útil de cada um dos elementos da construção.

A massa superficial útil ( $M_{si}$ ) de cada elemento de construção interveniente na inércia térmica depende da sua localização no edifício e da sua constituição, nomeadamente do posicionamento e das características das soluções de isolamento térmico e de revestimento superficial.” [ponto 2 do anexo VII do Decreto-Lei n.º 80/2006 de 4 de Abril]

A massa superficial útil por metro quadrado de área de pavimento ( $I_t$ ) é calculada pela equação 11.

$$I_t = \frac{\sum_i M_{si} \times r \times S_i}{A_p} \left[ \frac{kg}{m^2} \right] \quad (11) \quad (Referência 5)$$

Em que:

$M_{si}$  - Massa superficial do elemento  $i$  (Kg/m<sup>2</sup>)

$S_j$  - Área da superfície interior do elemento  $i$  (m<sup>2</sup>)

$A_p$  - Área total útil de pavimento (m<sup>2</sup>)

$r$  - Coeficiente de correção superficial

As classes de inércia variam de acordo com a tabela 9.

Valor de $I_t$	Inércia Térmica
$I_t \leq 150$	Fraca
$150 < I_t \leq 400$	Média
$I_t > 400$	Forte

Tabela 9 - Classes de inercia térmica

Tendo por base o método de cálculo deste parâmetro indicado pelo RCCTE em vigor, foi determinada a inércia térmica da construção em estudo, tendo-se obtido um valor de **181 Kg/m<sup>2</sup>**.

O edifício em estudo apresenta uma inércia térmica média.

Deste modo, de acordo com o resultado obtido no que diz respeito a este capítulo, a fração cumpre a imposição regulamentar de requisitos mínimos, ou seja, verifica-se a obrigação de a fração autónoma possuir inércia térmica média ou forte. O cálculo da Inércia pode ser consultado no **Anexo 17**.

Nota: Embora a fração, como um todo, possua uma inércia térmica média, é possível que espaço a espaço, o resultado não seja igual. Deste modo, assumiu-se que todos os espaços teriam uma inercia térmica igual à inercia térmica média calculada para toda a fração.

### 3.4- Caracterização de cargas térmicas observadas

#### 3.4-1. Iluminação

Os meios de iluminação instalados caracterizam-se pelas seguintes tecnologias: lâmpadas fluorescentes tubulares (FLT), lâmpadas fluorescentes compactas (FLC), lâmpadas de halogénio (HAL) e lâmpadas incandescentes (INC).

Na tabela 10 encontra-se caracterizado o tipo e potência de iluminação aplicada em cada espaço.

Nota: no programa de simulação térmica, foi introduzido um coeficiente de 1,15 para a influência do balastro no consumo de energia elétrica.



Iluminação							
Espaço	A.pav (m <sup>2</sup> )	Quant. (un)	Potência (W/un)	Tipo de Iluminação	Sub-Total (W)	Total (W)	Densidade (W/m <sup>2</sup> )
01 Ginásio	73,65	26	58	FLT	1508	1508	20,48
02 Circulação 1	9,64	2	58	FLT	116	116	12,03
03 Sala de Reuniões	36,28	12	58	FLT	696	696	19,18
04 Circulação 2	73,65	18	58	FLT	1044	1114	15,13
		2	35	HAL	70		
05 Cafeteria	14,64	2	58	FLT	116	116	7,92
06 I.S. M 1	5,41	3	35	HAL	105	105	19,41
07 I.S. F 1	5,07	3	35	HAL	105	105	20,71
08 Arrumos	1,13	1	60	INC	60	60	53,1
09 Sala de Atividades	18,84	6	58	FLT	348	348	18,47
10 Gabinete	8,09	2	35	HAL	70	70	8,65
11 Receção	3,69	2	58	FLT	116	296	80,22
		3	60	INC	180		
12 Circulação 3	33,95	4	58	FLT	232	352	10,37
		6	20	FLC	120		
13 Sala de Atividades 2	55,47	12	58	FLT	696	696	12,55
14 Sala de Squash	45,78	18	58	FLT	1044	1044	22,8
15 I.S. M 2	9,64	5	35	HAL	175	175	18,15
16 Balneários M	23,76	3	58	FLT	174	174	7,32
17 Sauna M	4,53	2	60	INC	120	120	26,49
18 I.S. F 2	8,34	5	35	HAL	175	175	20,98
19 Balneários F	25,32	3	58	FLT	174	174	6,87
20 Sauna F	4,17	2	60	INC	120	120	28,78
21 Piscina	205,32	18	58	FLT	1044	1264	6,16
		11	20	FLC	220		
<b>Total / Média=</b>	<b>666,37</b>	<b>171</b>				<b>8.604</b>	<b>12,91</b>

Tabela 10 - Caracterização da potência de iluminação aplicada em cada espaço

### 3.4-2. Equipamentos

Tal como no caso da iluminação, também foi executado um levantamento dos equipamentos existentes em cada espaço.

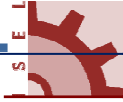
É de notar que se aplicou uma percentagem de utilização/simultaneidade. No entanto, apenas se verifica uma percentagem inferior a 100% no espaço designado por Cafeteria. Isto deve-se ao facto de, por exemplo, quando se confeciona uma refeição, raramente ser utilizada a potência máxima dos equipamentos e de haver raramente uma utilização simultânea de todos os equipamentos.

Na tabela 11 encontram-se caracterizados o tipo e potência de equipamento aplicados em cada espaço.



Equipamentos (Espaços Úteis)								
Espaço	A.pav (m <sup>2</sup> )	Quantidade (un)	Potência Sensível (W)	Equipamento	Perc. Util / Simult	Sub-Total (W)	Total (W)	Densidade (W / m <sup>2</sup> )
01 Ginásio	73,65	5	2238	Máquina de correr	100	11190	11440	155,33
		2	100	Televisão	100	200		
		5	0	Steps (self powered)	100	0		
		1	50	Aparelhagem	100	50		
02 Circulação 1	9,64	-	-	-	-	-	-	-
03 Sala de Reuniões	36,28	1	0,15	Projektor	100	0	50	1,38
		1	50	Aparelhagem	100	50		
04 Circulação 2	73,65	-	-	-	-	-	-	-
05 Cafeteria	14,64	1	1500	Tostadeira	50	750	5700	389,34
		1	3500	Forno	50	1750		
		1	1000	Torradeira	50	500		
		1	900	Micro-ondas	50	450		
		1	1000	Máq. de Café	100	1000		
		1	2500	Grelhador	50	1250		
06 I.S. M 1	5,41	-	-	-	-	-	-	-
07 I.S. F 1	5,07	-	-	-	-	-	-	-
08 Arrumos	1,13	-	-	-	-	-	-	-
09 Sala de Atividades	18,84	1	50	Aparelhagem	100	50	50	2,65
10 Gabinete	8,09	1	250	Fotocopiadora	100	250	250	30,90
11 Receção	3,69	1	500	PC	100	500	700	189,70
		1	100	TV	100	100		
		1	50	Aparelhagem	100	50		
		1	50	Telefone	100	50		
12 Circulação 3	33,95	-	-	-	-	-	-	-
13 Sala de Atividades 2	55,47	1	50	Aparelhagem	100	50	50	0,90
14 Sala de Squash	45,78	-	-	-	-	-	-	-
15 I.S. M 2	9,64	-	-	-	-	-	-	-
16 Balneários M *	23,76	3	440	Secador de Cabelo	100	1320	1720	72,39
		1	400	Secador de Mãos	100	400		
17 Sauna M	4,53	-	-	-	-	-	-	-
18 I.S. F 2	8,34	-	-	-	-	-	-	-
19 Balneários F *	25,32	3	440	Secador de Cabelo	100	1320	1720	67,93
		1	400	Secador de Mãos	100	400		
20 Sauna F	4,17	-	-	-	-	-	-	-
21 Piscina	205,32	1	50	Aparelhagem	100	50	50	0,24
<b>Total / Média=</b>	<b>666,37</b>	<b>37</b>					<b>21.73</b>	<b>32,61</b>

Tabela 11 - Caracterização da potência de equipamentos aplicada em cada espaço



\* Nota: No caso dos balneários, parte do calor sensível libertado pelos equipamentos (secador de mãos e de cabelo) converte-se em calor latente e existe uma grande quantidade de calor latente libertado nos banhos. No entanto, a renovação de ar que será proporcionada pelo novo sistema de climatização será suficiente para remoção dessa carga não contabilizada nos cálculos.

### 3.5- Descrição do sistema de aquecimento, ventilação e ar condicionado a aplicar

#### 3.5-1. Generalidades

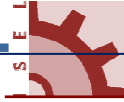
Pretende-se instalar um sistema de climatização com distribuição de água arrefecida/aquecida a quatro tubos que será alimentado por um grupo produtor de água fria a dois tubos (para produção de água arrefecida) e por uma caldeira existente. Como unidades que funcionarão a quatro tubos, existem alguns ventilo-convetores e a unidade exterior de tratamento de ar novo (UTAN). Existirão algumas unidades interiores (ventilo-convetores) que apenas estarão ligadas ao sistema de arrefecimento do grupo produtor de água fria devido à reduzida necessidade de aquecimento que os espaços onde se encontram têm.

Nas peças desenhadas de 2 a 6 do **Anexo 21** poderão ser vistos os esquemas de princípio de funcionamento do sistema hidráulico e do sistema aerólico e as peças desenhadas com a implantação de equipamentos e condutas.

#### 3.5-2. Ventilação e tratamento de ar novo

O ar novo a fornecer à generalidade dos espaços será tratado por meio de uma UTAN equipada com recuperador de calor de fluxos cruzados, baterias de frio e quente (baterias de água fria e de água quente), unidades de ventilação e filtros. A unidade ficará encarregue de fazer o pré-tratamento do ar, variando as condições de insuflação entre os 20°C e os 24°C de temperatura de bolbo seco e entre 30% e 50% de humidade relativa ao longo do ano. O dimensionamento das baterias foi feito para que a carga térmica do ar novo, nos picos das estações quente e fria, seja retirada ou fornecida por esta unidade.

A distribuição do ar novo tratado pela UTAN será feita através de uma rede de condutas, terminando em grelhas/difusores de insuflação. As condutas de insuflação e retorno das Unidades de Tratamento de Ar serão isoladas termicamente (as de retorno só quando forem



instaladas no interior da piscina, na zona técnica e no exterior da fração), sendo que quando se encontram instaladas na zona técnica, as condutas deverão ter revestimento corta-fogo e, as condutas isoladas que estiverem instaladas no exterior serão revestidas com forra mecânica. As condutas de admissão e de rejeição de ar não serão isoladas nem protegidas.

A colmatação dos filtros nas UTAN, traduzida por um aumento da perda de carga no sistema, será corrigida pela variação de velocidade dos ventiladores, de modo a manter um caudal constante. Os filtros serão mudados quando o grau de colmatação indicado pelo fabricante for atingido (correspondendo a uma determinada perda de pressão estática).

No caso de ocorrência de incêndio, a instalação de AVAC deverá ser desligada automaticamente, ficando somente a funcionar os equipamentos destinados à desenfumagem.

Todos os espaços se encontram com pressões de ar pré-definidas, levando em conta as infiltrações e as fugas de ar entre espaços.

Na piscina será aplicado um sistema de ventilação recorrendo a uma UTA, que funcionará única e exclusivamente para este espaço (ver ponto 3.5-5).

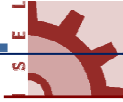
A ventilação nas instalações sanitárias e arrumo será executada através da extração feita pela UTAN, com compensação de ar feita através de grelhas instaladas nas portas de acesso às mesmas.

Nas zonas de circulação, vestiários e no gabinete far-se-á a insuflação de ar novo proveniente da UTAN sem qualquer tratamento adicional do ar novo.

### **3.5-3. Sistema de produção de energia térmica**

A produção de energia térmica de frio será assegurada por um grupo produtor de água fria (com módulo hidráulico) instalada no exterior do edifício. Após ser arrefecida, a água entrará num depósito de inércia e posteriormente num separador hidráulico, que por sua vez estará ligado a um coletor. A partir do coletor serão servidos três circuitos independentes (com bombas individuais), que irão distribuir água arrefecida até às unidades interiores e de volta ao coletor de retorno, ligado ao separador hidráulico. Este, por sua vez, estará ligado ao retorno do grupo produtor de água fria.

Relativamente à caldeira, existente e localizada na zona técnica debaixo da piscina, esta terá um circuito AVAC adicional idêntico ao observado no grupo produtor de água fria. No entanto, terá menos unidades interiores associadas e terá também ligações, a partir dos



coletores, aos sistemas de aquecimento da piscina e das águas quentes sanitárias (estas ligações estão representadas nas peças desenhadas, mas não foram alvo de estudo).

A instalação será concebida de forma a ser possível fornecer tanto à UTAN como aos ventilo-convetores água aquecida e arrefecida suficiente para executarem o tratamento final do ar introduzido nos espaços. Como já mencionado anteriormente, alguns espaços apenas receberão água arrefecida devido à reduzida necessidade de aquecimento.

No grupo produtor de água fria, para efeitos de cálculo, o regime nominal de funcionamento da temperatura será de 7/12°C e no caso da caldeira será de 80/70°C.

#### **3.5-4. Ginásio, espaços de atividade, sala de reuniões e cafeteria**

Nestes espaços, a climatização será feita recorrendo a um pré-tratamento do ar novo, através da UTAN, e para tratamento de ar final recorrendo a ventilo-convetores instalados em tetos falsos nos locais em foco. Algumas destas unidades serão do tipo cassete e outras do tipo de ligação a conduta. O controlo da temperatura interior será feito através de sondas termostáticas instaladas no retorno das próprias unidades.

Este sistema será regulado para manter a temperatura dos espaços climatizados a uma temperatura interior aproximadamente de 20°C no inverno e 25°C no verão.

O ar novo destes espaços circulará ao longo do estabelecimento em condutas, em parte à vista e em parte escondidas no teto falso e isoladas termicamente.

As unidades interiores na sala de atividades 1, na cafeteria e na sala de reuniões, serão dotadas apenas de sistema a dois tubos ligados ao circuito de água arrefecida. No caso do ginásio, este terá duas unidades a dois tubos, também ligadas ao circuito de frio, e uma unidade a quatro tubos, tendo a capacidade de fornecer frio ou calor. Já no caso da sala de atividades 2, este espaço será dotado de uma unidade a dois tubos e outra a quatro.

A solução de instalar uma maior quantidade de unidades de dois do que de quatro tubos no mesmo espaço prende-se com o facto de haver menos necessidade de energia térmica de calor do que de frio.



### 3.5-5. Piscina

Neste espaço, devido às condições especiais que possui, o ar será mantido a uma temperatura não inferior a 29°C, com uma humidade relativa compreendida entre os 60% e os 70% e a temperatura da água da piscina será mantida a uma temperatura próxima de 27°C, para evitar uma evaporação e perdas de calor para o ar excessivas.

A UTA que servirá este espaço executará a recuperação de calor, proveniente do ar de retorno, fornecendo parte deste calor recuperado ao ar novo através do sistema de recuperação da CALODUC. Outra parte deste calor será recuperada através do sistema de expansão direta, e outra uma última parte será recuperada através da mistura do ar novo com o ar de retorno. O restante ar extraído do local será rejeitado.

O sistema de expansão direta mencionado permitirá absorver, do ar extraído, parte do calor sensível e latente que o ar contém. Este calor será então fornecido ou ao ar novo sob a forma de calor sensível ou à água da piscina.

### 3.5-6. Circulações e gabinete

O ar novo a ser fornecido aos espaços de circulação, apesar de ser tratado, não tem como objetivo climatizar totalmente o ambiente interior (de forma a manter a temperatura a 20°C no inverno e 25°C no verão), mas sim manter o fornecimento de ar de acordo com os requisitos impostos para o ar novo.

Relativamente ao gabinete, inicialmente estava prevista a instalação de uma unidade interior para climatização do espaço. No entanto verificou-se, através do programa de simulação térmica, que a carga térmica a ser retirada do espaço é tão pequena, que o fornecimento de ar novo às condições de 22°C e 50%HR seria suficiente para absorver as cargas térmicas do local, sem pôr em causa o conforto dos utentes.

### 3.5-7. Justificação do sistema a aplicar

Inicialmente, o sistema AVAC a instalar foi baseado num grupo produtor de água fria e água quente (“chiller” a quatro tubos). Este sistema teria a vantagem de se poder efetuar a recuperação de energia em certos períodos.

No entanto esta solução inicial foi rapidamente substituída por outra, constituída por um grupo produtor de água fria (“chiller” a dois tubos). As razões para esta escolha são:



- O facto de a instalação já ser dotada de uma caldeira de elevada capacidade (caldeira com a marca e modelo Lamborghini SUPER PREX 90-140 com potência nominal de 180,9kW;  $\eta=90\%$ ).

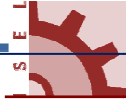
Não se espera que, durante o funcionamento normal da instalação, esta caldeira esteja a funcionar a 100% da sua capacidade. Normalmente isso só acontece em situações de arranque da piscina. Por sua vez, as situações de arranque da piscina acontecem devido à manutenção a executar nesta, que só tem lugar durante o verão (mês de agosto), não havendo necessidade de aquecimento ambiente nessa altura.

Ao ligar de novo este sistema, será necessário reaquecer a água da piscina até à temperatura de 27°C. Fora das paragens de manutenção, existirá folga suficiente para fornecer água quente ao sistema de aquecimento do ar.

- O facto de apenas alguns espaços da fração terem necessidade de aquecimento, de acordo com os resultados da simulação térmica (anexo 8). Mesmo nesses espaços, a potência necessária para fazer o aquecimento final do ar é bastante reduzida comparativamente com as necessidades gerais de arrefecimento dos espaços.

Sendo assim, este projeto prevê a instalação de um sistema de aquecimento, ventilação e ar condicionado, baseado num sistema a quatro tubos, cuja produção de energia térmica é feita recorrendo a uma unidade de produção de água fria e a uma caldeira existente para aquecimento.

Relativamente à solução prevista de ventilação a aplicar na piscina, dá-se a insuflação de ar tratado e extração de ar viciado na mesma zona. Nas piscinas, normalmente faz-se a extração de ar viciado sobre o plano de água destas, enquanto a insuflação de ar é executada a partir do pavimento. Infelizmente, não foi possível adotar esta solução devido ao facto de haver uma claraboia de grandes dimensões sobre a piscina, o que impossibilita a correta fixação de condutas sobre esta. Optou-se por isso por instalar a partir do mesmo ponto da extração, utilizando, no entanto, a uma cota diferente e recorrendo a tubeiras de longo alcance para evitar a sucção direta de ar novo por parte do circuito de ar de retorno. A instalação de grelhas no pavimento com um fluxo ascendente de ar não foi adotada, pois no piso inferior, devido à arquitetura atual, existem uma série de condicionantes que o impediriam e não se conhecem as implicações de furar a laje em vários pontos em torno da piscina. Os cálculos destes caudais de ar novo encontram-se nas tabelas dos anexos 4 e 5.



### 3.5-8. Descrição do controlo da instalação

#### *Sistema de produção/distribuição de água quente e água arrefecida*

Tanto o sistema de produção de água arrefecida como de água quente funcionarão em função da temperatura da água de ida dos circuitos primários, tendo em conta o número máximo de arranques recomendado pelo fabricante, no caso da unidade de produção de água fria. Esta temperatura (set-point) será definida nos controladores das unidades. Os grupos eletrobombas associados às unidades térmicas deverão ter um funcionamento sincronizado com estas.

Os circuitos secundários funcionarão em regime de caudal variável, garantido por variação de frequência individual em cada grupo, e com válvulas de controlo de duas vias nos equipamentos terminais. A regulação de caudal nestes grupos será executada através da leitura da pressão diferencial em cada troço principal da instalação. No caso da UTAN, será instalado uma válvula de três vias modulante para ser possível dar resposta em casos como este: uma situação em que a necessidade de caudal de água por parte da UTAN seja de 10% e o mínimo possível debitado pela bomba associada ao circuito seja de 30%. A válvula irá permitir fazer o bypass do caudal não aproveitado pela UTAN, 20% do caudal.

#### *Sistema de ventilação geral*

O sistema de ventilação é composto por duas unidades de tratamento de ar (dos espaços interiores e da piscina) e pelo ventilador de extração da zona técnica.

Tanto a unidade de tratamento de ar da piscina como a unidade de tratamento de ar novo geral dos espaços interiores funcionarão em simultâneo, durante o funcionamento normal do estabelecimento, de forma a manterem o equilíbrio de caudais entre a insuflação e a extração.

O sistema de extração da zona técnica da caldeira funcionará de forma intermitente, sempre que os níveis de CO sejam iguais ou superiores a  $12,5\text{mg/m}^3$ . Fora dos períodos de funcionamento normal da instalação, apenas a unidade de tratamento de ar da piscina e o sistema de extração da zona técnica estarão em funcionamento.

## 4- Critérios de Projeto

As condições exteriores, indicadas na tabela 12, foram baseadas nos dados climáticos constantes na **Referência 10**. No **Anexo 6** é possível a consulta dos valores selecionados (os valores considerados encontram-se sublinhados a vermelho).

Condição ambiente exterior	Condição ambiente interior
Verão (probabilidade de ocorrência de 1%)	Verão
T.B.S. – 32,1 °C	T.B.S. – entre 22 e 25 °C
T.B.H. – 19,7 °C	H.R. – não controlado
Inverno(probabilidade de ocorrência de 99%)	Inverno
T.B.S. – 5,8°C	T.B.S. – entre 20 22 °C
T.B.H. – 2,8 °C	H.R. – não controlado

Tabela 12 - Condições de projeto.

Nota: na piscina, as condições de temperatura a aplicar são: temperatura do bolbo seco entre 27 e 29°C e a humidade relativa inferior a 60%.

### 4.1- Correção de dados climáticos no programa de simulação

Na utilização do programa de simulação térmica HAP 4.5 da Carrier, quando introduzimos temperaturas referentes às condições exteriores de projeto, verificamos que o campo referente ao “*Design Temperatures*”, nomeadamente o “*Monthly Max/Min*”, contém valores incoerentes. Sendo assim, é necessário recorrer à sua correção, utilizando os dados do **Anexo 6** (nos campos “*Monthly Design Wet Bulb and Mean Coincident Dry Bulb Temperatures*” e “*Mean Daily Temperature Range*”), que, juntamente com o apoio da carta psicrométrica, permite obter os valores de temperaturas médias constantes na tabela 13.

	Temperaturas Mensais (°C)				
	Médias Bolbo Seco			Médias Bolbo Húmido	
	Máxima	Mínima	Max-Min	Máxima	Mínima
Janeiro	16,3	10,1	6,2	15,7	9,7
Fevereiro	17,0	10,4	6,6	15,4	9,4
Março	19,4	11,5	7,9	16,1	10,6
Abril	21,9	14,0	7,9	17,1	13,0
Maio	24,5	16,1	8,4	19,0	15,1
Junho	28,3	18,7	9,6	21,0	17,7
Julho	30,7	20,4	10,3	22,4	20,4
Agosto	32,1	22,0	10,1	19,7	16,0
Setembro	26,2	16,9	9,3	21,5	15,8
Outubro	22,9	15,5	7,4	20,5	14,5
Novembro	19,8	13,8	6,0	19,0	13,1
Dezembro	17,6	12,1	5,5	17,2	11,6

Tabela 13 - Correção climática das temperaturas mensais

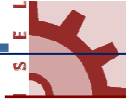


No mês assinalado como sendo o mais quente (agosto), indicou-se a temperatura média máxima igual à temperatura máxima de verão, por uma questão de segurança.

A opção de utilizar as temperaturas húmidas mais altas e não as temperaturas secas, tem a ver com o facto de as primeiras serem mais desfavoráveis para o funcionamento dos sistemas AVAC, permitindo assim a verificação do seu funcionamento em condições desfavoráveis de meia estação.

Além da correção feita a nível de temperaturas, também é necessária a correção da radiação incidente no local. Para proceder a esta correção, utilizaram-se os dados indicados na **Referência 11** e, uma vez feita a comparação com os elementos inicialmente obtidos no programa, será possível atribuir, a cada mês, um coeficiente de correção da radiação solar.

No **Anexo 7** é possível consultar a correção da radiação solar feita e aplicada no programa de simulação.



## 5- Condições Técnicas Gerais

### 5.1- Introdução

Este parágrafo tem como objetivo geral a definição do fornecimento e montagem de todo o equipamento e respetivas redes, nas condições deste anteprojecto, para a climatização e ventilação do ginásio Eurofitness.

### 5.2- Regulamentos

Foram adotados os seguintes regulamentos e normas:

- Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios (**Referência 1**);
- Regulamento de Segurança das Instalações de Utilização de Energia Elétrica (**Referência 18**);
- Regulamentos de Segurança contra Incêndios;

### 5.3- Materiais e equipamentos

#### **Homologação:**

Todos os equipamentos e materiais a utilizar deverão estar homologados por Normas Portuguesas e/ou Internacionais.

#### **Características:**

Nos casos em que não sejam especificadas as características dos materiais, entende-se que aquelas são as de uso corrente em obras do mesmo tipo. Devem ser compatíveis com as normas e os regulamentos em vigor e do mesmo nível de qualidade que as definidas para a generalidade da obra.

### 5.4- Manutenção

Todos os equipamentos e componentes (filtros, condensados, registos, ventiladores, etc.) terão de estar acessíveis para efeitos de limpeza e manutenção, de acordo com a norma EN 12097, no aplicável.



## 5.5- Normas, ensaios e controlo de qualidade

Todos os equipamentos e materiais a utilizar deverão estar homologados por Normas Internacionais ou do País de Origem dos equipamentos e materiais, nomeadamente:

- N.P.; E.N.; C.E.I.; C.E.E.; V.D.E.; DIN; BSB; UL; N.F.

### *Ensaio no local da obra*

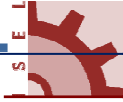
#### **Generalidades**

O projeto prevê a execução de todos os ensaios necessários com o objetivo de averiguar as características de performance dos equipamentos e instalação.

Os ensaios e testes permitem assegurar a operacionalidade dos sistemas, face aos critérios de projeto definidos. Por tal, todos os materiais e componentes a utilizar na futura instalação serão sujeitos a ensaios e testes, em conformidade com os métodos prescritos pelos organismos oficiais, normas e regulamentos emitidos pela SMACNA.

#### **Lista não exaustiva de ensaios (RSECE):**

- Estanquidade da rede de condutas: as perdas na rede de condutas têm de ser inferiores a 1.5 l/s.m<sup>2</sup> de área de conduta, quando sujeitas a uma pressão relativa de 400 Pa. O ensaio pode ser feito, em primeira instância, a 10% da rede, escolhida aleatoriamente. Caso o ensaio da primeira instância não seja satisfatório, o ensaio da segunda instância deve ser feito em 20% da instalação também escolhida aleatoriamente, para além das 10% iniciais. Caso esta segunda instância também não satisfaça o critério pretendido, todos os ensaios seguintes devem ser feitos a 100% da rede de condutas;
- Medição dos caudais de ar em cada componente terminal do sistema;
- Medição da temperatura e da humidade relativa (nos circuitos de ar): em complemento das medidas indicadas no ponto anterior;
- Verificação das proteções elétricas: no grupo produtor de água fria;
- Verificação do sentido de rotação: em todos os motores;
- Verificação da eficiência nominal: no grupo produtor de água fria;
- Verificação de sentido de colocação de filtros e válvulas anti-retorno: confirmação de que todos estes componentes estão devidamente montados;
- Drenagem dos condensados: deve ser comprovado que os condensados, produzidos em cada local onde possam ocorrer, drenam corretamente;



- Sistema de controlo: deve ser verificado que este reage conforme o esperado em resposta a uma solicitação de sentido positivo ou negativo;
- Sistemas especiais: devem ser verificados todos os componentes especiais e essenciais, tais como sistemas de anti-corrosão das redes de tubagem, bombas de calor desumificadoras, desgasificadores, sistemas de deteção de gás, válvulas de duas e três vias motorizadas, etc.;
- Pontos obrigatórios para monitorização: deve ser verificado o funcionamento de todos os pontos indicados no Anexo IV do DL n° 79/2006;
- Limpeza das redes e componentes: deve ser confirmada a limpeza e desempenho de todos os componentes previstos no n°1 do artigo 33° do DL n° 79/2006.

Os pontos obrigatórios para monitorização são, de acordo com o Anexo IV do DL n° 79/2006:

- Consumos elétricos: de todos os motores com potência superior a 5.5 kW;
- Filtros de ar: verificar estado de colmatagem dos filtros de ar;
- Temperatura exterior: monitorização da temperatura do ar exterior;
- Temperatura interior: monitorização da temperatura média do ar interior, ou de cada zona controlada a temperatura distinta;
- Temperatura de insuflação: monitorizar a temperatura de insuflação das Unidades de Tratamento de Ar;
- Qualidade do ar interior: monitorizar a QAI por grande zona a climatizar (sempre que existirem espaços especiais com índices de ocupação elevados ou condições de funcionamento específicas, devem ser considerados sistemas de QAI próprios).

### *Testes de instalação em laboração*

#### **Definem-se os seguintes testes e ensaios:**

##### Arrefecimento e Climatização

- Verificação das proteções elétricas incluindo fugas à terra e seus acertos;
- Verificação do funcionamento de purgadores;
- Equilibragem dos circuitos da rede de águas;
- Ensaio de estanquidade de tubagem (mínimo 8bar);
- Ensaio de ruídos e vibrações;



- Verificação da capacidade de produção de frio e calor.

#### Ventilação e distribuição de frio e calor

- Medição das velocidades do ar à saída de grelhas e difusores;
- Medição da velocidade terminal do ar na zona ocupada;
- Registo de temperatura e humidade ambiente (instantâneas e durante 2 dias);
- Medição de isolamentos térmicos;
- Medição de temperatura e humidade do ar instantâneos à saída e à entrada das máquinas condicionadoras;
- Equilibragem dos circuitos de ar;
- Medição de pressões;
- Medição dos caudais de ar nas condutas, grelhas e regulação do fluxo;
- Ensaio de estanquidade;
- Medidas dos níveis dos ruídos.

#### Instalações elétricas (quadros elétricos e instalação propriamente dita)

- Verificação dos quadros elétricos (inspeção visual às estruturas, superfície exterior, portas, fechaduras, botoneiras e instrumentos);
- Verificação dos identificadores de condutores e cabos;
- Ligação das tensões de comando e medida e verificação dos circuitos de indicadores e sinalização;
- Verificação e regulação de circuitos de proteção;
- Medidas de resistência de terra;
- Verificação dos equipamentos de comando e controle;
- Verificação das tensões de alimentação e sinal dos equipamentos de comando e controle;
- Verificação da resposta do sistema de comando e controle ao prescrito para as condições de funcionamento;
- Verificação das saídas de informação para os diferentes equipamentos;
- Verificação do diálogo entre equipamentos de uma empreitada e de outras empreitadas/instalações.



### Equipamentos para testes

- Tubo de Pilot;
- Anemómetro;
- Medidor de pressões diferenciais;
- Termómetros;
- Voltímetro;
- Pinça amperimétrica;
- Termohidrógrafo;
- Taquímetro;
- Estroboscópio;
- Vibrómetro;
- Sonómetro.

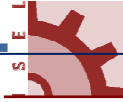
Todos os materiais (boletins de ensaio, relatórios, equipamentos para medida) são fornecidos pelo empreiteiro e sem mais encargos para o Dono da Obra.

Todo o equipamento de medida e de verificação é fornecido pelo empreiteiro, devendo este aferi-los antes da sua aplicação.

### 5.6- Limpeza das instalações

De forma a garantir a qualidade de ar interior, deverão ser considerados os seguintes aspetos:

- Transporte de condutas executado com tamponamento eficaz das extremidades das condutas;
- A construção deverá assegurar o contínuo tamponamento das condutas e equipamentos montados, de forma a evitar a deposição de lixo e poeiras no seu interior;
- Nenhuma conduta isolada deverá ter contacto direto entre o material de isolamento e o ar circulante;
- Deverá ser garantida a limpeza de componentes construídos no local (por ex., condutas em alvenaria, “plenos”, etc.), e revestimento por material que impede a libertação de pó dos próprios materiais de construção;
- Deverão ser previstos acessos para limpeza de toda a rede de condutas (portas de visita – conforme EN 12097) ou, em alternativa, garantir o acesso a *robots* de limpeza;
- Deverão ser instalados dispositivos de controlo e ajuste que permitam garantir os caudais especificados em projeto, conforme as peças desenhadas;
- Deverá ser previsto acesso fácil para manutenção dos seguintes componentes: filtros, baterias (permutadores de calor), tabuleiros de condensado, torres de arrefecimento, interior das UTAS, interior dos ventiladores, condutas, etc;

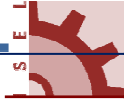


- Deverão ainda ser colocadas, em todos os sistemas de condutas (insuflação, extração e retorno), portas de inspeção do Tipo Metu (Sandometal ou equivalente), de 7,5 em 7,5 m de acordo com tipo de conduta (circular ou retangular), segundo as normas, regulamentos e legislação em vigor.

### 5.7- Plano de manutenção preventiva

Com base no “Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios” – Decreto-lei nº 79/06 de 4 de Abril, no plano de manutenção preventiva devem constar, pelo menos:

- A identificação completa do edifício e a sua localização;
- A identificação e contactos do técnico responsável;
- A identificação e contactos do proprietário;
- Descrição e caracterização sumária do edifício e dos respetivos compartimentos interiores climatizados, com a indicação expressa:
  - Do tipo de atividade nele habitualmente desenvolvida;
  - Do número médio de utilizadores, distinguindo, se possível, os permanentes dos ocasionais;
  - Da área climatizada total;
  - Da potência térmica total;
- A descrição detalhada dos procedimentos de manutenção preventiva, dos sistemas energéticos e da otimização da QAI, em função dos vários tipos de equipamentos, das características específicas dos seus componentes e das potenciais fontes poluentes do ar interior;
- A periodicidade das operações de manutenção preventiva e de limpeza;
- O nível de qualificação profissional dos técnicos que as devem executar;
- O registo das operações de manutenção realizadas, com a indicação do técnico ou técnicos que as realizaram, dos resultados das mesmas e de outros eventuais comentários pertinentes;
- O registo das análises do QAI, com indicação do técnico ou técnicos que as realizaram;
- A definição das grandezas a medir para posterior constituição de um histórico do funcionamento da instalação.



## 6- Condições Técnicas Especiais

Serão descritos de seguida todos os equipamentos e acessórios que fazem parte deste projeto, incluindo as especificações técnicas e toda a informação relativa ao seu funcionamento (outros equipamentos com características equivalentes ou melhores poderão ser considerados numa possível instalação). Todas as características de equipamentos descritos nas Condições Técnicas Especiais encontram-se também no **Anexo 19** de forma mais simplificada.

### 6.1- Grupo produtor de água arrefecida “Chiller”

#### 6.1-1. Generalidades

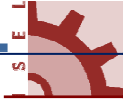
A instalação deverá ser dotada de um grupo produtor de água arrefecida recorrendo a um sistema frigorífico (que utiliza o fluido frigorigéneo R410a), dois compressores scroll (com dois escalões de capacidade), um evaporador de placas, ventiladores de baixa rotação (com duas velocidades para poupança de energia) e controlo por microprocessador do tipo P.I.D.. O equipamento preconizado deverá ser especialmente concebido para funcionamento em sistemas a 2 tubos.

A performance das unidades será estabelecida de acordo com as indicações da EUROVENT e deve ser certificada por esta. Em relação aos níveis sonoros da unidade, estes devem ser estabelecidos de acordo com a norma internacional ISO 3746.

As unidades devem ser obrigatoriamente projetadas, fabricadas e testadas numa fábrica certificada pela ISO 9001, ISO 140001 (Gestão do meio ambiente).

A unidade deve cumprir com as seguintes diretivas europeias:

- Diretiva da maquinaria 98/37/CE, modificada;
- Diretiva de baixa tensão 73/23/CE, modificada;
- Diretiva de compatibilidade eletromagnética 89/336/CEE, modificada e com as recomendações aplicáveis das normas europeias;
- Segurança de máquinas, equipamento elétrico de máquinas, regulamentos gerais: EN 60204-1;
- Emissões eletromagnéticas: EN 50081-1;
- Emissões eletromagnéticas conduzidas: EN 50081-2;
- Imunidade eletromagnética: EN 50082-2.



### 6.1-2. Características construtivas e técnicas

#### **Estrutura de suporte e chassis**

Estrutura da base da unidade, onde serão fixos os seus componentes, deverá ser concebida em aço galvanizado, revestido com pintura poliéster (pintura por sistema eletrostático, sobre cada elemento individual e com uma espessura de 50  $\mu\text{m}$ ).

O chassis será fabricado em chapa de aço galvanizado, com pintura em poliéster, com cor cinza (RAL 7035). Deverá ainda conter painéis desmontáveis de acesso aos diversos componentes.

#### **Compressores**

A unidade deverá ter dois compressores do tipo scroll, com apenas três elementos móveis. O motor elétrico, de dois polos e arrefecido pelo gás aspirado, terá proteção contra sobrecargas através de termóstato interno ou relé térmico. A carga de óleo requerida para o seu bom funcionamento será dotada de visor para verificação do nível de óleo. Os compressores devem ser montados de fábrica, já com borrachas anti-vibráticas, de forma a que a eficiência do isolamento não seja inferior a 95%.

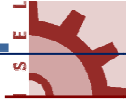
#### **Evaporador (permutador de calor fluido ar / água)**

O evaporador será em placas de aço inoxidável, com ligações soldadas a cobre e com dois circuitos frigoríficos independentes. Será isolado com borracha esponjosa de 19 mm, munida de barreira de vapor.

O evaporador será equipado ainda com uma resistência contra a formação de gelo durante o funcionamento da unidade.

#### **Filtro no lado da água**

O circuito de água será equipado com filtro do tipo “Y” na entrada da água no evaporador, a fim de evitar a entrada de impurezas na unidade. Este filtro contém um cartucho em aço inox com orifício de 0,9 mm, que pode ser removido sem desmontagem total do filtro.



### **Condensador (permutador de calor ar / água)**

O condensador é constituído por uma serpentina em tubo de cobre mecanicamente expandido em alhetas de alumínio, com um espaçamento entre alhetas suficiente para garantir uma boa permuta térmica, baixa perda de carga e facilidade de limpeza.

Deve ser testado em fábrica, no lado da água e no do refrigerante para as pressões máximas admissíveis, de acordo com as normas em vigor na Comunidade Europeia.

### **Ventiladores axiais**

Os ventiladores serão do tipo Flying Bird. Devem ser de transmissão direta, axial do tipo pás-múltiplas, em plástico, de descarga vertical e com grelhas de proteção em aço revestidas de PVC.

A rotação nos ventiladores não deve exceder 900rpm na primeira velocidade e as 470 rpm na segunda velocidade. A velocidade na periferia da hélice não deverá exceder 29 m/s.

A hélice do tipo pás múltiplas terá o mínimo de 15 pás, em monobloco e constituída por material composto, moldável e reciclável. As pás devem ter um ângulo de incidência variável, desde o meio até à parte exterior.

Os motores dos ventiladores devem ser de duas velocidades e devem ter a sua própria proteção contra sobreintensidades.

### **Circuito de refrigeração**

O circuito inclui:

- Uma válvula na linha de líquido;
- Um visor com indicação da humidade;
- Um dispositivo de expansão termostático;
- Sensores de pressão e temperatura;
- Um pressostato de alta pressão de rearme manual;
- Uma carga de refrigerante R410a.

Todos os componentes do circuito frigorífico serão soldados para garantir uma estanquidade total.



### **Quadro de controlo dos circuitos de alimentação e controlo**

O quadro de controlo é acessível através de uma porta e inclui:

- Um interruptor principal, fusíveis e interruptores;
- Contatores dos compressores, ventiladores e bomba de água;
- Relés térmicos;
- Transformador do circuito de controlo (alimentação trifásica sem neutro);
- Sistema de controlo do tipo Prodialog.

### **Módulo Hidráulico**

O kit hidráulico será integrado na unidade e inclui filtro desmontável, vaso de expansão, flow switch, válvula de regulação e bomba centrífuga de água com motor trifásico. A bomba será do tipo dupla, de baixa pressão e com caudal constante (tipo 116G).

### **Microprocessador**

O sistema de controlo global será de regulação numérica, devendo supervisionar todos os parâmetros de funcionamento da unidade (temperaturas e pressões) e controlar os componentes ativos (compressores, ventiladores e válvulas reversíveis).

O sistema deverá permitir uma comunicação fácil com o operador, tendo para isso um painel de comando fácil de utilizar e um sistema de auto diagnóstico evoluído, sendo ainda possível uma eventual ligação a uma gestão técnica centralizada, através de protocolo J-BUS.

O sistema de supervisão deverá proteger preventivamente o grupo produtor de água fria e aumentar a sua fiabilidade, assegurando:

- Equalização dos tempos de funcionamento dos compressores, em função do número de arranques;
- Equalização dos tubos capilares e dos componentes de regulação manual (exceto órgãos de segurança);
- Otimização dos ciclos de descongelamento por cada circuito, de forma a minimizar a perda de capacidade de aquecimento.

O microprocessador controla todos os parâmetros de segurança, de forma a que, em caso de alguma falha e em função da sua gravidade, possa mandar parar um dos dois circuitos frigoríficos ou mesmo toda a unidade. Sempre que isto se verifique, deve aparecer imediatamente um código de erro no *display* da unidade.

O painel de controlo do microprocessador deve ser acessível, sem haver necessidade de abrir o painel elétrico. Deverá ainda dispor de indicadores tipo LED e um display numérico, com segmentos luminosos, de fácil leitura, tais como:

- Funcionamento da unidade;
- Número de compressores em funcionamento;
- Temperatura de saída da água.

Botões posicionados no quadro sinótico devem dar um acesso rápido a:

- Temperatura da água, à saída da unidade;
- Setpoint da água à saída da unidade;
- Temperaturas e pressões na aspiração e descarga dos dois compressores;
- Temperatura do ar exterior;
- Número de horas de funcionamento dos compressores.

### 6.1-3. Desempenho da unidade exterior

A unidade de produção de água arrefecida (“chiller”) deverá possuir as características para as condições de funcionamento descritas, de acordo com o as informações que constam na tabela 14.

Características do chiller nas condições de seleção		
Potência de arrefecimento	89,4	kW
Potência absorvida (compressor + ventiladores + bombas)	34,3	kW
Temperatura exterior	35	°C
Temperatura de água arrefecida ida	7	°C
Temperatura de água arrefecida retorno	12	°C
Caudal de água	4,26	l/s
Perda de carga de água (interna)	52,3	kPa
Peso da unidade	872	kg
Dimensões (CxLxA)	2273x2122x1371	mm
Pressão disponível do módulo hidráulico à saída do chiller	63,8	kPa

Tabela 14 - Características de funcionamento do chiller

Marca e modelo de Referência: Carrier, modelo 30RBSY090 com kit hidráulico 116G.

No **Anexo 11** pode ser consultada a seleção de equipamento com as características de seleção.

Utilizou-se uma temperatura exterior de 35°C por uma questão de segurança.

No **Anexo 19** é possível consultar as informações relativas às condições de funcionamento.



#### 6.1-4. Unidades interiores associadas

Como já mencionado anteriormente, alguns dos espaços serão dotados de unidades interiores. Algumas dessas unidades serão alimentadas por ambos os sistemas, grupo de produção de água fria e caldeira, e outras serão alimentadas apenas pelo grupo de produção de água fria. As performances e características dos ventilo-convetores devem estar obrigatoriamente de acordo com as especificações da Eurovent, a nível de arrefecimento, aquecimento, potência absorvida e níveis de ruído, devendo por isso fazer obrigatoriamente parte do diretório da Eurovent.

##### **Unidades verticais/horizontais sem móvel - 42NFS**

Os ventilo-convetores do tipo 42N serão do tipo Horizontal sem móvel, de instalação no teto falso.

Dispõem de serpentina em tubo de cobre e alhetas em alumínio, ligações de água em latão do tipo fêmea 1/2" e a serpentina deverá ainda ter um purgador de ar. O tabuleiro de recolha de condensados deverá prolongar-se até ao espaço reservado às válvulas, utilizando como acessório um segundo tabuleiro auxiliar de condensados.

O aparelho deve dispor de um filtro de ar em fibra acrílica lavável, montado em caixilho de plástico de fácil acesso.

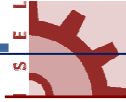
O grupo de ventilação será muito silencioso, de acoplamento direto e deverão estar disponíveis, consoante o tamanho da unidade, três ou cinco velocidades. O motor será monofásico e protegido contra sobrecargas. O ventilador é do tipo tangencial, no modelo 15, e centrífugo, nos modelos 20 ao 65.

O ventilo-convetor deverá dispor de uma caixa de ligações elétricas hermética, com porta de acesso, onde são feitas as ligações elétricas ao aparelho bem como a eventual ligação de resistências elétricas (caso seja necessário posteriormente).

##### **Unidades 42GW**

Utilizar-se-ão unidades do tipo ventilo-convetor, adequadas para a montagem em tetos falsos. Estas terão um painel decorativo amovível, destinado quer à insuflação/extração do ar quer a garantir o acesso aos seus componentes (filtro de ar, etc.). A instalação destas unidades deve garantir um fácil acesso aos componentes interiores para efeitos de manutenção.

As principais características destes equipamentos serão as seguintes:



- Construção - “chassis” em chapa de aço com tratamento adequado às condições existentes;
- Ventiladores - tipo “direct-drive”, com pás curvadas para trás e três velocidades de funcionamento;
- Bomba de condensados - destinada a remover os condensados do tabuleiro e a elevá-los acima da saída da cassette;
- Pannel de distribuição e de recolha de ar - insuflação por difusores lineares, sobre dois, três ou quatro lados e retorno por grelha central;
- Um ou dois permutadores de calor - tubos em cobre eletrolítico e alhetas em alumínio;
- Entrada de ar novo:
  - Dois conjuntos de controlo - formados por:
    - Válvula motorizada;
    - Válvulas de passagem;
    - Acessórios diversos para uma rápida instalação;
    - Termostato com recetor por infravermelhos, que inclui: ligar/desligar, seleção do modo de funcionamento, seletor das 3 velocidades.

### **Unidades 42DW**

Os ventilo-convetores serão do tipo Horizontal sem móvel, de instalação no teto falso. Dispõem de serpentina em forma de V, com tubo de cobre e alhetas em alumínio, ligações de água em latão do tipo fêmea 3/4" e a serpentina deverá ainda ter um purgador de ar. O tabuleiro de recolha de condensados deverá prolongar-se até ao espaço reservado às válvulas, utilizando como acessório um segundo tabuleiro auxiliar de condensados.

O aparelho deve dispor de um filtro de ar em fibra acrílica lavável, montado em caixilho de plástico de fácil acesso.

O grupo de ventilação será muito silencioso, de acoplamento direto e com três velocidades. O motor será do tipo monofásico, protegido contra sobrecargas e tipo centrífugo.

O ventilo-convetor deverá dispor de uma caixa de ligações elétricas hermética, com porta de acesso, onde são feitas as ligações elétricas ao aparelho.

### Condições de seleção

Na tabela 15 encontram-se as necessidades de arrefecimento e aquecimento de cada espaço e as respetivas unidades interiores de climatização associadas, com a indicação da capacidade destas.

Marca de Referência: Carrier

Espaços	Necessidades			UI	Seleção			Observações
	Arrefecimento (kW)		Aquecimento (kW)		Arrefecimento (kW)		Aquecimento (kW)	
	Total	Sensível			Total	Sensível		
01 Ginásio	18,2	15,7	1,8	VC01 - 42GW020	10,63	7,28	0	Velocidade Máxima
				VC02 - 42GW004	1,68	1,52	1,83	Velocidade Máxima
				VC03 - 42GW020	10,63	7,28	0	Velocidade Máxima
02 Sala de Reuniões	1,3	1,3	0,2	VC04 - 42NFS20F	2,08	1,4	0	Velocidade 3
05 Cafeteria	5,7	5,1	0,1	VC05 - 42DWC12	9,85	7,13	0	Velocidade Média
09 Sala de atividades	2,4	1,9	0	VC06 - 42GWC008	3,76	2,75	0	Velocidade Máxima
13 Sala de atividades 2	5,1	4,2	1,5	VC08 - 42NFS30C	2,74	1,91	4,64	Velocidade 3
				VC09 - 42NFS30F	3,4	2,43	0	Velocidade 2
14 Sala de Squash	3	1,8	1,2	VC07 - 42NFS42C	3,29	2,41	5,38	Velocidade 2
<b>Total</b>	<b>36,01</b>	<b>30</b>	<b>4,8</b>	<b>Total</b>	<b>48,06</b>	<b>34,11</b>	<b>11,85</b>	

Tabela 15 - Quadro comparativo entre necessidades dos espaços e unidades selecionadas

No **Anexo 18** pode ser consultada a seleção de unidades interiores de acordo com as temperaturas de entrada nas unidades.

O cálculo das necessidades de aquecimento foi obtido através do programa de simulação HAP4.5 e encontra-se indicado no **Anexo 8**, nas tabelas “*Terminal Unit Sizing Data*” da imagem indicada com “*Zone Sizing Summary for UTAN+UI*”,

## 6.2- Unidades de tratamento de ar novo

### 6.2-1. Generalidades

As unidades de tratamento de ar a adotar no presente projeto, nos locais assinalados, deverão ser do tipo modular, ou seja, poderão ser divididas em módulos, para facilitar o acesso através das zonas de passagem.



### 6.2-2. Unidade de tratamento de ar da piscina

Trata-se de uma unidade desumidificadora do tipo bomba de calor, de duplo fluxo, com recuperador do tipo tubos de calor, designado habitualmente por CALODUC, que assegurará as funções de aquecimento, desumidificação, ventilação e arrefecimento da nave da piscina. Esta unidade deverá ser fornecida devidamente calibrada e testada de fábrica (despachada com certificado de teste).

A unidade em alumínio (100% reciclável), sem qualquer pintura, é constituída por um chassis em perfil de alumínio soldado e por estrutura em perfis de alumínio e painéis de alumínio, apresentando um compromisso entre uma solução acústica, térmica e de alta resistência aos ambientes agressivos comuns nestas instalações ou à intempérie.

O acesso aos componentes é feito lateralmente por portas de visita em alumínio com isolamento térmico e acústico em fibra mineral, não desagregável, não inflamável, classe M0. Estas portas serão ainda equipadas com dobradiças ou fechos de ¼ de volta e a selagem das portas será executada com a aplicação de borracha, garantindo uma boa impermeabilização.

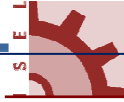
A sua construção em alumínio permite também obter uma unidade de baixo peso. Os parafusos utilizados na unidade serão em aço inoxidável.

A base será protegida da água, com caixas sifonadas com descargas nas laterais da unidade.

Os compressores e os componentes associados ao circuito frigorífico estão instalados em compartimento fora do fluxo de ar, evitando assim uma deterioração rápida e facilitando as ações de manutenção, medições ou calibrações com a unidade em pleno funcionamento. (Não são aceites soluções onde os compressores estejam em contacto com o fluxo de ar proveniente da piscina).

O seu princípio de funcionamento pode ser descrito como:

1. O ar proveniente da piscina circula sucessivamente pelo permutador de tubos da CALODUC, até atingir o ponto de orvalho, permitindo uma economia significativa das potências instaladas dos compressores;
2. Depois o ar passa pelo evaporador, a desumidificação é efetuada por arrefecimento e condensação do vapor de água;
3. Em função da temperatura exterior ou da taxa de ocupação, a mistura de ar novo / ar recirculado é efetuada;



4. A mistura de ar obtida é de seguida reaquecida gratuitamente pelo recuperador CALODUC e depois pelo condensador por recuperação do calor retirado anteriormente ao ar de retorno;
5. Em função dos desperdícios térmicos, se o calor sensível disponível pelo condensador não for suficiente, é providenciado um apoio para colocar o ar à temperatura de insuflação desejada;
6. Quando a temperatura da nave é atingida, o excedente de calor é rejeitado para a água do tanque por intermédio de um permutador de calor para a água, montado em paralelo com o condensador atmosférico;
7. A unidade funciona com duplo fluxo de ar, ou seja, ar novo/ar extraído, todo em recirculação ou com mistura efetuada no módulo de 3 registos motorizados de controlo modulante.

Os modos de funcionamento podem ser:

- Desumidificação por sistema economizador;
- Desumidificação com recuperação total do calor ao ar em recirculação;
- Desumidificação com recuperação total do calor à água da piscina;

A unidade tem reversibilidade no circuito frigorífico, permitindo à unidade fazer arrefecimento do ar para a nave da piscina e respetiva climatização.

Optou-se ainda pela utilização de motores de 2 velocidades (1500/1000 rpm) para utilização com o programa de inocupação, permitindo que usem a velocidade mais baixa durante o mesmo, e consequentemente menores consumos sem prejuízo da manutenção das condições interiores.

Além dos pontos já mencionados em cima, em baixo são descritos outros pontos também importantes:

- **Descrição geral**

A unidade monobloco constituída por módulo de ventilação de insuflação e tratamento de ar, módulo de recuperação de calor do ar extraído para o ar novo pela utilização de um permutador de tubos de calor, do tipo CALODUC, módulo frigorífico que fará também recuperação de parte do calor extraído do local, quadro



elétrico, ligações à gestão técnica centralizada e módulo de ventilação de retorno com possibilidade de mistura de ar retorno mais ar novo.

- **Módulos de ventilação (insuflação e exaustão/retorno)**

Os dois módulos, com grupo motor-ventilador, serão montados sobre uma base antivibrática, e serão compostos por ventilador centrífugo de dupla aspiração, equilibrados dinâmica e estaticamente de acordo com as normas VDI 2060 e com proteção anticorrosiva EPOXY. O veio será em aço inoxidável com rolamentos associados em auto alinhamento e com auto lubrificação. O motor elétrico será assíncrono, trifásico, com proteção IP55, de duas velocidades com transmissão indireta por polias e correias trapezoidais (polia regulável no motor). A ligação de condutas à unidade será flexível para eliminar transmissão de vibrações à estrutura.

- **Filtragem**

A unidade será dotada de filtros de média eficiência, do tipo saco flexível, gravimétrico, classe G4 (de acordo com norma europeia CEN779). Serão incluídos pressostatos para indicação de filtros obstruídos.

- **Secção de mistura**

A unidade irá conter ainda um módulo com 3 registos modulantes de caudal, de forma a assegurar:

- Reciclagem total nas horas de ocupação;
- Introdução de quantidade mínima higiénica de ar novo;
- Modulação de ar novo/reciclado em função da ocupação;
- Funcionamento em modo de “free-cooling”;
- Funcionamento em tudo ar novo/tudo ar extraído, em período de arrefecimento.

- **Unidade frigorífica**

O circuito frigorífico será equipado com um compressor hermético COPELAND, tipo scroll para funcionamento com o fluido R407c. Será equipado com válvulas de serviço e será montado sobre amortecedores anti-vibráticos. Tanto o evaporador como o condensador serão para funcionamento com o fluido R407c, em tubos de



cobre e alhetas de alumínio com proteção superficial anticorrosiva EPOXY. O condensador, para funcionar com água e fluido R407c, será executado em aço inoxidável AISI 316, equipado à saída com válvula de expansão com MOP, filtro desidratador antiácido e visor de líquido. Serão instalados na unidade frigorífica dispositivos de monitorização e segurança (pressostatos de alta e baixa pressão e proteção térmica). Por fim, a unidade terá uma válvula de inversão de ciclo (para a função de climatização).

- **Recuperação para o Ar**

A unidade terá um permutador de calor do tipo Heat Pipe, também designado por CALODUC, em tubos de cobre e alhetas de alumínio com proteção superficial anticorrosiva em Epoxy.

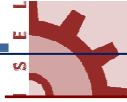
- **Reaquecimento**

Sistema constituído por bateria Ar/Água, em tubos de cobre e alhetas de alumínio com proteção superficial anticorrosiva. O sistema possui ainda uma válvula de 3 vias e um dispositivo de monitorização e segurança (proteção térmica).

- **Sistema de Controlo**

Quadro de controlo conforme *standard* EN-60204-1 e EN 60335-2-40 e diretivas EMC 89/336/EEC e 92/31/EEC, constituído por:

- Interruptor geral de corte;
- Proteção contra sobreintensidade;
- Contatores de potência;
- Transformador 400V/230V/24V;
- Sequenciador de fases;
- Régua de contactos secos para alarmes;
- Iluminação e tomada 200V no compartimento técnico.



- **Autómato Programável**

Existirá um microprocessador instalado no quadro elétrico com entradas e saídas analógicas e digitais, controlando todas as funções e assegurando a total gestão com a finalidade de uma economia energética.

Será incluído sinal T°C e HR (0-10V) e contactos secos (anomalia geral, filtros colmatados, funcionamento, on/off remoto, compressor em funcionamento) para informação à GTC.

- **Funções de controlo:**

- Indicação de parâmetros de funcionamento e de controlo;
- Controlo de acesso por código;
- Relógio integrado e registo cronológico de alarmes;
- Regime de Verão/Inverno programável, programa semanal, de férias e programas especiais;
- Indicação de alarmes e operação;
- Contador de horas de funcionamento;
- Monitorização por led e relés de proteção;
- Controlo do funcionamento do compressor (arranques/paragens);
- Ajuste do Set-point de humidade em função da temperatura do ar novo;
- Monitorização do caudal de ar novo e de extração com arranque alternado;
- Controlo da temperatura em cascata;
- Ajuste automático da temperatura ambiente dependendo da temperatura da água da piscina;
- Monitorização de filtros;
- Controlo da válvula de 3 vias;
- Desligar externo por segurança (deteção de incêndio).



Como referência considerou-se a unidade **PCP DF 09 RF** da marca **THERECO** (CLIMATEAM), que deverá ainda obedecer às especificações da tabela 16 e 17.

<b>Características do sistema</b>		
Capacidade de desumidificação (com recup água e min. 30%AN)	54,6	kg/h
Capacidade de desumidificação (sem recup água e min. 30%AN)	54,4	kg/h
Capacidade de desumidificação (com recup água e min. 100%AN)	20,5	kg/h
Capacidade de desumidificação (sem recup água e min. 100%AN)	20,3	kg/h
Caudal de ar total	5610	m <sup>3</sup> /h
Pressão estática disponível (ins/ext)	330/300	Pa
Potência do motor vent. de insuflação	4,0	kW
Potência do motor vent. de extração	2,4	kW
Potência de arrefecimento	24,1	kW
Potência absorvida pelos compressores	5,8	kW
Potência de aquecimento	29,6	kW
Potência do condensador a água	29,7	kW
Temperatura entrada/saída do condensador de água	27/35,8	°C
Caudal de água do condensador a água	2900	l/h
Perda de carga no condensador a água	24	kPa
Potência transferida pelo sistema da CALODUC	14	kW
Temperatura da água à entrada/saída da bateria de reaquecimento	80/70	°C
Caudal de água bateria reaquecimento	2580	l/h
Perda de carga na bateria reaquecimento (inclui Válvula 3v):	36	kPa
Comprimento	3,3	m
Largura	1,65	m
Altura	1,75	m
Peso	1120	kg

Tabela 16 - Características da máquina selecionada para a piscina

<b>Condições para seleção</b>		
Temperatura do bolbo seco do ar no interior da piscina	29	°C
Humidade relativa no ar interior da piscina	60	%
Temperatura da água da piscina	27	°C
Temperatura exterior do bolbo seco do ar no inverno	5,8	°C
Temperatura exterior do bolbo húmido do ar no inverno	2,8	°C
Temperatura exterior do bolbo seco do ar no verão	32,1	°C
Temperatura exterior do bolbo húmido do ar no verão	19,7	°C

Tabela 17 - Condições para a seleção da unidade

NOTA – todas as informações adicionais acerca da unidade estão colocadas no **Anexo 9** e **Anexo 19**.



### 6.2-3. Unidade de tratamento de ar novo (Série eQ)

#### *Generalidades*

A unidade de tratamento de ar será do tipo modular, de duplo deck e própria para montagem no exterior. Será equipada com controlo integrado e preparada para uma vasta gama de funções. A unidade deverá ser certificada pela Eurovent.

#### *Secções constituintes*

##### **Envolvente**

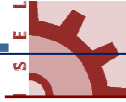
A base é fabricada em perfis de chapa de aço galvanizada com 1,5 mm de espessura. Os módulos são constituídos por perfis em chapa de aço com proteção de Aluzinc CEN 4 (unidos por cantos que encaixam no interior dos perfis) e são fixados por parafuso, constituindo uma estrutura de elevada resistência mecânica.

A estrutura é revestida por painéis duplos de chapa com tratamento de alumínio/zinco em ambas as superfícies (0,7 mm ou 1,0 mm de espessura, dependendo do tamanho de máquina), tendo no interior isolamento acústico e térmico com placas de 50 mm de lã mineral, incombustível (M0) e massa volúmica não inferior a 50 kg/m<sup>3</sup>. Os painéis têm a possibilidade de ser removíveis e são fixos a estrutura por parafusos, com interposição de uma borracha vedante de EPDM, do tipo poros fechados.

As unidades de montagem exterior apresentam os painéis fixos selados com um composto elástico permanente e um teto metálico com duas inclinações.

Relativamente à estrutura, base e painéis serão feitos de acordo com CEN standard EN 1886, que garante as seguintes proteções:

- A envolvente tem um coeficiente de transmissão de calor não superior a 0,7 W/m<sup>2</sup>.K de acordo com a classe T3;
- A estanquidade entre os painéis e a estrutura e entre os diversos módulos respeita a classe L2 das normas CEN B;
- A proteção de Aluzinc 185 aplicada nas superfícies metálicas tem uma espessura de 25 microns e possibilita uma proteção contra a corrosão CEN C4 de acordo com BSK 94/99, ISO 12944-2 e ISO 9223, própria para zonas de alta humidade constante e próximas de indústrias químicas;
- O isolamento anti-condensação respeita a classe TB3;



- A resistência mecânica respeita a classe D2.

A ligação entre os diversos módulos será perfeitamente estanque e capaz de resistir a uma pressão diferencial (interior/exterior) de ensaio nunca inferior a 2500 Pa, positiva ou negativa. A unidade e seus componentes serão construídos de acordo com a norma ISO 9001 (BS 5750 parte 1). A qualidade de segurança e fabrico serão registados conforme a ISO 9001 (BS 5750 parte 1) e ainda ISO 14001 Environmental Standards.

Na tabela 18 encontram-se os índices de atenuação mínima dos painéis, indicado na Eurovent.

Hz	125	250	500	1000	2000	4000	8000
dB	16	21	29	32	27	28	37

Tabela 18 - Índices de atenuação mínimos indicada pela Eurovent

- **Acessos e ligações**

Existem portas de acesso aos ventiladores, filtros, recuperador e todos os componentes que necessitem de acesso. As portas estarão equipadas com dois fechos de ressaltos com manípulo, sendo um deles com chave, e estarão ainda dotadas de dobradiças com possibilidade de ajuste de folgas. A vedação é sempre assegurada por uma borracha vedante de EPDM.

As entradas e saídas de ar serão equipadas com ligações flangeadas para ligação a condutas.

Deverá existir uma secção vazia, com porta de acesso em ambos os lados das baterias.

- **Módulo de filtragem**

A unidade está equipada com filtros de saco e pré filtros de cassete, ambos de aro metálico e fabricados com materiais incombustíveis e retardantes à chama, isentos de cheiros. A estanquidade entre os filtros e o caixilho é conseguida através de um empanque que por movimento excêntrico garante uma vedação total.

A classe de filtragem está de acordo com as normas EUROVENT, Classe G4 + F5 ou F9 na insuflação e G4 na extração das unidades com recuperação.

A envolvente está equipada com tomadas de pressão para permitir a ligação de um manómetro ou pressostato externo.



Serão instalados sensores de pressão que fazem uma medição contínua da perda de carga dos filtros. Essa informação será transmitida ao controlador, de modo a que a velocidade de rotação da turbina seja ajustada, mantendo o caudal de projeto.

- **Módulos de recuperação de calor – de fluxos cruzados**

Este módulo de recuperação de calor será do tipo fluxos cruzados, fabricado em alumínio. Deve ser equipado com registo de caudal para by-pass e um tabuleiro de recolha de condensados em chapa de aço inoxidável. O módulo será fornecido com portas de acesso.

- **Módulo de ventilação**

O módulo deverá possuir ventilador centrífugo, com lâminas recuadas e diretamente acoplado, do tipo “plug-fan”, de acordo com os padrões IEC (International Electrotechnical Commission), equivalente ao modelo Centriflow Plus da Flakt e deverá ainda ser equipado com motores de elevada eficiência. O difusor do ventilador deverá permitir obter uma velocidade baixa de saída do ar.

O ventilador deverá estar equipado com um sensor de medição de caudal, capaz de medir no mínimo 4 pontos diferentes, de modo a obter um resultado o mais preciso possível, necessário ao cálculo do consumo de energia.

As turbinas deverão ser em chapa de aço soldado com pintura de anti-corrusão epóxida com 60 $\mu$ m de espessura. O mesmo tratamento poderá ser aplicado à base do motor e à estrutura de suporte ou então estes serão em chapa de aço galvanizado. As turbinas deverão ainda ser dinamicamente balanceadas de acordo com a ISO 1940-1973 G 2.5 ou G 6.3, na velocidade máxima. Todos os ventiladores deverão ser ensaiados em fábrica antes da entrega, de forma a verificar o estado dos rolamentos e as condições de vibrações, de acordo com a ISO 5801 e 13347-2. O nível das vibrações deverá ser inferior a 7.1 mm/s RMS.

Os veios dos ventiladores deverão ser montados sobre rolamentos do tipo permanentemente lubrificados, concebidos para funcionamento contínuo e com um tempo de vida útil de 40.000 horas, L10, com 90% de probabilidade do ventilador funcionar na máxima velocidade.



O motor deverá ser equivalente aos do fabrico da Fläkt, próprio para poder ser utilizado com comutação de pólos, com binário de forma quadrática. Deverão também ser trifásicos com grau de proteção IP55, montagem B3 e classe F de isolamento, classe EFF2.

O conjunto motor/ventilador deverá estar assente numa estrutura em aço galvanizado (a pedido poderá ter proteção anti-corrosão), completamente isolado da caixa envolvente, por meio de apoios de borracha anti-vibráticas, que permitam um amortecimento de 90%. A boca de saída do ventilador terá de estar ligada à envolvente por meio de uma manga estanque e flexível. Todo este conjunto base, ventilador e motor deve poder deslizar transversalmente sobre carris apropriados, de forma a poder ser removido para o exterior para efeitos de manutenção e de reparação.

A velocidade do ventilador será controlada por variadores de velocidade, montados de fábrica.

- **Bateria de arrefecimento – água arrefecida**

As baterias serão construídas em tubos de cobre expandido em alhetas de alumínio. Os coletores e os tubos de distribuição serão em aço com tratamento anti-corrosivo. A estrutura de suporte será em chapa galvanizada. A velocidade máxima será de 2.5 m/s. A bateria será equipada com um tabuleiro de recolha de condensados, não plano e em chapa de aço inoxidável, com ligação ao exterior da unidade. O tabuleiro de condensados deverá ser concebido de forma a evitar o arrastamento de água, por efeito de fluxo de ar. O instalador deverá assegurar que o tabuleiro de condensados fique selado relativamente ao exterior, no que respeita às diferenças de pressão, por meio de um sistema sifonado que em simultâneo garanta o escoamento da água de condensados.

Por uma questão de segurança, as baterias serão ensaiadas a 21 bar e deverão ser apropriadas para uma pressão normal de trabalho de 16 bar.

O eliminador de gotículas deverá ser removível. A bateria é ligada a tomadas para purga e drenagem no exterior da envolvente. Todos os tubos de ligação deverão ser selados com uma junta de borracha, nos atravessamentos da envolvente. Todas as ligações terão de ser devidamente identificadas.



- **Bateria de aquecimento – água quente**

As baterias serão construídas em tubos de cobre expandido em alhetas de alumínio. Os coletores e os tubos de distribuição serão em aço com tratamento anti-corrosivo. A estrutura de suporte será em chapa galvanizada.

Tal como no caso das baterias de água fria, as baterias de água quente também serão ensaiadas a 21 Bar e deverão ser apropriadas para uma pressão normal de trabalho de 16 Bar.

A bateria é ligada a tomadas para purga e drenagem no exterior da envolvente. Todos os tubos de ligação deverão ser selados com uma junta de borracha, nos atravessamentos da envolvente, de modo a garantir não haver condensação no interior das baterias. Todas as ligações terão de ser devidamente identificadas.

- **Atenuadores**

Os atenuadores de ruído deverão possuir envolvente idêntica aos restantes módulos e deverão ser constituídos por separadores verticais. O material atenuador deverá ser protegido, de forma a prevenir qualquer desprendimento de fibras e deverá ser não combustível.

- **Controlo**

Toda a parte elétrica e de controlo, incluindo microprocessador e sondas, vem integrada e montada na unidade de fábrica. O microprocessador incluído é capaz de assegurar o controlo e regulação dos caudais, variação de pressão, percentagem de recuperação e informação para as baterias de arrefecimento e aquecimento. O microprocessador será ainda capaz de lidar com informação relativa à qualidade do ar (nível de CO<sub>2</sub>).

A unidade será parametrizada e comandada via comando terminal, onde são lidos os valores em tempo real. Será também fornecida uma consola portátil para atuação no controlador.

O controlo da velocidade de rotação da turbina é baseado na variação de caudal, de modo a manter um caudal fixo, ou na variação de pressão, de modo a manter a pressão no sistema fixa.



O controlo de temperatura varia entre um “set point” na insuflação, na extração ou na temperatura desejada para a sala.

O controlo da unidade está equipado com relógio interno, com a possibilidade de introdução de períodos de férias, caso existam, feriados, fins de semana e períodos de funcionamento ajustáveis por dia ou semanas.

A unidade vem equipada com interface de comunicação com um dos seguintes protocolos: MODBUS, OPC, BacNet, WEB ou LONWorks.

A alimentação elétrica da unidade deverá ser 3 x 400 V AC, 50 Hz.

### *Características técnicas principais*

Na tabela 19 podem ser consultadas as características principais da UTAN.

<b>Características Técnicas</b>	
Unidade de dois andares (Insuflação/Extração)	UTAN
Potência de Arrefecimento [kW]	52,2
Potência de Aquecimento [kW]	16,2
Potência Elétrica Absorvida [kW]	4,5
Caudal insuflado [m <sup>3</sup> /h]	5610
Caudal Extraído [m <sup>3</sup> /h]	5190
Eficiência térmica máxima de recuperação (%)	60
Perda de Carga Disponível (Insuflação) [Pa]	245
Perda de Carga Disponível (Extração) [Pa]	355

**Tabela 19 - Resumo das características técnicas da UTAN**

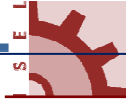
Os ventiladores das unidades de tratamento de ar novo serão dimensionados para mais 30% da perda de carga disponível nominal, para que em caso de colmatagem dos filtros, seja possível responder a este aumento da perda de carga através da variação de velocidade dos ventiladores.

Marca de Referência: FläktWoods ou equivalente, com o modelo e características indicadas no **Anexo 10**. No **Anexo 12** estão indicadas as pressões e estáticas calculadas para as unidades de tratamento de ar.

## **6.3- Sistemas de ventilação**

### **6.3-1. Generalidades**

A propulsão de ar em todo o edifício será garantida através de ventiladores que funcionam por ação mecânica, alimentados a energia elétrica. Estes equipamentos deverão respeitar as seguintes indicações:



- Todos os ventiladores deverão estar munidos, no troço de exaustão, de troços de conduta em chapa galvanizada com boca de descarga a 45°, equipados com rede anti-pássaro em arame zincado;
- Todos os ventiladores deverão dispor de interruptor geral de corte;
- A ligação de todos os ventiladores aos aparelhos ou às condutas de ar será realizada com interposição de uma junta flexível, na exaustão, e de uma segunda junta na aspiração;
- Os ventiladores devem ser fixos sobre suportes que permitam a montagem de apoios anti-vibráticos, assegurando assim a perfeita repartição das cargas e ao mesmo tempo redução de vibrações transmitidas à estrutura do edifício;
- Para todos os tipos de ventiladores devem juntar-se às propostas as curvas características com a informação do débito, altura manométrica, potência absorvida e rendimento. O ponto de funcionamento escolhido deve estar aí claramente referenciado.

Compete aos concorrentes confirmar a pressão total do ventilador, tendo em conta o circuito no qual ele funciona, as perdas de pressão dos diferentes equipamentos propostos e das redes de conduta de ar.

Deve ainda ser indicado num anexo à proposta:

- A marca e o tipo de ventilador e respetivo motor;
- O débito, a pressão estática ou a pressão total;
- O rendimento do ventilador, a potência absorvida no veio do ventilador e velocidade de rotação.

### **6.3-2. Ventilador centrífugo em caixa (zona técnica)**

O ventilador será centrífugo, com rendimento mínimo de 60%, de funcionamento silencioso, equilibrado estática e dinamicamente, de turbina em aço galvanizado ou alumínio, com pás inclinadas para a frente e com o acoplamento direto entre o motor e o ventilador. A caixa será em chapa galvanizada, revestida interiormente com isolante sonoro, incombustível e resistente à erosão.

O modo de construção destes conjuntos deve ser descrito num anexo à proposta, devendo ainda estar previsto um painel utilizado para acesso aos órgãos mecânicos.

O motor elétrico será do tipo assíncrono, de gaiola, com proteção IP 44, uma rotação máxima de 1500rpm, com funcionamento silencioso e classe energética mínima de EFF2, mínimo.

Será fornecido e instalado o sistema de ventilação composto por ventiladores indicados na tabela 20.

Unidade	VEZT
Tipo	Centrífugo Caixa
Caudal [m <sup>3</sup> /h]	3000
Perda Carga Disp. [Pa]	55
Potência Elétrica (W)	950
Acessórios	Interruptor
Montagem	Exterior
Rendimento	
Marca /Modelo Referência	France Air Modulys EXT 600C

Tabela 20 - Características do ventilador selecionado para a zona técnica

Compete aos concorrentes confirmar a pressão total do ventilador, tendo em conta o circuito no qual ele funciona, tomando em consideração as perdas de pressão dos diferentes equipamentos propostos por eles e das redes de conduta de ar.

No **Anexo 12** poderá ser consultada a pressão estática determinada para o ventilador que irá executar a extração de ar na zona técnica.

Nos **Anexos 14 e 19** podem ser consultados dados adicionais acerca do modelo de referência.

#### 6.4- Sistemas de distribuição de ar

A propulsão de ar em todo o edifício será garantida pelos diversos equipamentos principais, descritos nos pontos anteriores.

Para além destes, será instalado, todo um conjunto de condutas, grelhas, registos, etc., que constitui o "sistema de distribuição de ar" e cujas características se apresentam de seguida.

As condutas de transporte de ar deverão obedecer às seguintes especificações:

- Serão em chapa galvanizada, com as secções indicadas nas peças desenhadas e de acordo com SMACNA;
- Serão fornecidas, em troços de admissão e de rejeição de ar, proteções contra a entrada de poeiras e outros elementos estranhos;
- As condutas de insuflação serão sempre isoladas. As condutas retorno ligadas a sistemas de recuperação, quando circulam no interior da piscina e na zona técnica, serão isoladas. Todas as condutas isoladas, quando circulam no exterior ou à vista,



serão também protegidas com forra mecânica. Todas as condutas que circularrem na zona técnica serão protegidas também com revestimento corta-fogo;

- O traçado, localização e dimensões destes equipamentos encontram-se definidos nas peças desenhadas;
- Todas as condutas serão instaladas com portas de visita em conformidade com a norma Europeia EN 12097. Serão estanques e protegidas contra a corrosão. As grelhas e difusores constituirão um complemento importante de acesso para ações de limpeza;
- Deverão ser colocados registos de regulação de caudal em troços de conduta estratégicos, de forma a garantir que a cada espaço seja fornecido o caudal de ar especificado no projeto de AVAC. Para possibilitar o acerto de caudais, prevê-se a montagem de registos de equilíbrio, à saída das unidades e nos ramais principais. Estes registos serão de posição estável, com indicador exterior de posição. Os registos de regulação de caudal devem ser instalados sempre que necessário, mesmo que não estejam apresentados nas peças desenhadas;
- As espessuras dos isolamentos térmicos deverão respeitar o estabelecido no RSECE;
- As condutas serão sempre montadas de modo a evitar a transmissão de vibrações ao edifício, devendo ser previstas juntas elásticas nas ligações aos equipamentos, mesmo que não referidas nas medições;
- As curvas bruscas ou de grande dimensão devem estar munidas de defletores de lâminas múltiplas;
- A sua montagem garantirá uma boa estanquidade a fugas de ar, recorrendo-se a pastas para juntas apenas para acabamento e não como emenda a faltas de estanquidade. As condutas não poderão deformar-se com o funcionamento das unidades;
- As paredes interiores das condutas serão lisas, salvo, eventualmente, nos locais em que forem previstos dispositivos de isolamento acústico;
- As fixações e suspensões das condutas serão tais, que a sua eventual desmontagem se possa fazer facilmente. Os dispositivos de fixação e suspensão deverão permitir a regulação da posição das condutas nas duas direções, e a distância para as

condutas cuja maior dimensão for superior a 1m, não pode ultrapassar 1m, sendo essa distância máxima elevada para 1,50m para as condutas mais pequenas;

- Sempre que necessário devem ser tomadas precauções especiais de isolamento acústico através de dispositivos apropriados, de modo a que as condições técnicas definidas sejam respeitadas;
- Todas as condutas e suspensões elásticas deverão ser ligadas à terra com vista à descarga de corrente. Quando houver interrupção num troço de condutas por materiais não condutores, existindo assim uma descontinuidade na passagem de corrente, estes troços de conduta deverão ser interligados por fio de cobre entrelaçado com vista à garantia da continuidade elétrica.
- A execução de juntas, ligações e reforços das condutas deverão estar sempre de acordo com as indicações contidas no guia editado pela ASHRAE ou de acordo com as Normas SMACNA;
- A ligação flexível das condutas às unidades será executada através de materiais imputrescíveis à base de fibra de vidro, revestida a neoprene, de modo a evitar a propagação de vibrações. Estas mangas terão um comprimento entre 10 e 40cm, estanques ao ar, sendo a sua fixação por junta aparafusada;

#### 6.4-1. Condutas retangulares

As condutas serão fabricadas de acordo com as Normas SMACNA, em chapa de aço galvanizado de execução internamente rebordada (tipo "Pittsburgh ou Snap Lock"), com espessuras de acordo com a tabela 21.

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

Tabela 21 - Espessuras de chapa em condutas retangulares

As juntas de ligação serão executadas por aros em cantoneiras do mesmo material, colocadas em cada 1,5m, tornadas estanques por banda em material elástico auto-aderente ou "mastik". Os tipos de ligação entre condutas variam consoante o lado maior da conduta, conforme é demonstrado na tabela 22.



Dimensão do lado maior (mm)	Tipo de Ligação
Até 560	Calha C (Drive Sleep)
De 561 a 1220	Perfil Mez 20
De 1221 a 1830	Perfil Mez 30
De 1831 a 2440	Perfil Mez 40
Maior que 2440	Perfil Mez 40 + Tie Rod

Tabela 22 - Tipo de ligações entre condutas retangulares

Para se poder instalar nos locais de reduzidas dimensões e junto aos tetos, as junções serão efetuadas através de flanges em perfilado duplo em L, suficientemente resistentes com o aperto por parafusos nos cantos. Para dimensões superiores a 700 mm serão utilizadas peças de aperto por aparafusamento lateral.

Nos troços das condutas principais serão previstas aberturas com fecho hermético, de forma a permitir a medição de caudal.

Os cotovelos, quando existam, terão um raio mínimo de curvatura, no seu eixo, igual a 1,15 da largura da conduta.

Marca de referência – Sandometal ou equivalente

#### 6.4-2. Condutas circulares

As condutas serão construídas, assim como os acessórios, em chapa de aço galvanizado ou aço inox, tendo as espessuras de acordo com o fabrico normalizado e obedecendo às especificações “Spirosafe/Spirosystem”, indicadas na tabela 23.

Diâmetro (mm)	Espessura Chapa (mm)
Até 355	0,5
De 400 a 630	0,63
De 710 a 900	0,8
De 1000 a 1250	1
Maior de 1250	1,25

Tabela 23 - Espessuras de chapa em condutas circulares

As ligações transversais (uniões, incluindo acessórios) serão do tipo “Spirosafe/Spirosystem” para diâmetros menores ou iguais a 500 mm, formado por um perfil de borracha EPDM fixado na boca do acessório.

Para diâmetros superiores poderão ser do tipo tradicional (união macho/fêmea). Recomenda-se no entanto que para diâmetros superiores a 710 mm se utilizem os aros de ligação tipo METU ou equivalente.



Nos troços principais serão previstas aberturas com fecho hermético, de forma a permitir a medição de caudal.

Marca de referência – Sandometal ou equivalente

#### **6.4-3. Suspensões, suportes e fixações**

As suspensões, os suportes e as fixações serão em ferro com forte zincagem.

Nos troços horizontais os suportes serão constituídos por perfis colocados sobre as condutas e suspensos com varões de rosca regulável. Estes varões serão fixos através de pregos por disparo na estrutura ou chumbados (exceto se de outro modo for indicado).

O número dos suportes dependerão do percurso e das características das condutas, em geral a distância entre os suportes não deverá ser superior a 2,4 metros. Nos troços verticais, os suportes serão constituídos por mangas com interposição de espessuras de anéis de borracha ou material análogo. As mangas serão fixadas à estrutura ou às paredes como acima indicado.

As distâncias entre estas dependerão do peso e das características das condutas.

Caso as condutas atravessem paredes, divisórias, etc., entre as condutas e as paredes haverá a interposição de "mastik" resistente ao fogo e impermeável ou material elástico para evitar transmissão de vibrações e fissuras.

#### **6.4-4. Condutas flexíveis isoladas**

As ligações das condutas aos plenos dos difusores e grelhas far-se-á por condutas semirrígidas, circulares, em alumínio microperfurado, isoladas com manta de lã mineral provida de barreira de vapor, com espessura de 30 mm e massa volúmica de 16 kg/m<sup>3</sup>.

As condutas flexíveis não deverão ultrapassar os 150mm. Na eventualidade das velocidades ultrapassarem os 2,5 m/s deverão ser utilizadas duas ou mais condutas flexíveis.

As ligações destas condutas às condutas rígidas, grelhas e plenuns serão executadas por cravamento ou por braçadeiras e as juntas colmatadas por banda de material elástico autoaderente ou "mastik". As uniões deverão ser completamente estanques ao ar.

Não serão admitidas ligações entre duas condutas flexíveis para obter troços mais compridos.

Marca de referência – Sandometal ou equivalente



#### 6.4-5. Conduitas flexíveis não isoladas

As conduitas flexíveis não isoladas serão executadas em alumínio com alma de arame de aço, classe de fogo M1 e devem cumprir as especificações descritas no ponto anterior.

Marca de referência – Sandometal ou equivalente

#### 6.4-6. Acessórios

##### *Registos de caudal constante (conduitas de insuflação)*

Os registos de caudal constante circulares permitirão regular um valor de caudal, independentemente das mudanças de pressão do sistema. Serão auto-reguláveis, pois possuem um sistema de regulação de mola fixa e amortecedor no eixo do registo, que permite o seu funcionamento sem energia externa. A sua envolvente será constituída por corpo e lâmina em aço galvanizado.

A pressão mínima de reação será 50 Pa e a diferença de pressão máxima para o qual foi dimensionado será entre 50 e 1000 Pa.

A gama de temperatura de trabalho será entre 10°C e 50 °C.

Marca de referência e modelo: France-Air, RDC-RM.

##### *Registos manuais (conduitas de retorno)*

Os registos serão do tipo de lâminas opostas para as conduitas de secção retangular e circulares com mais de 200 mm de diâmetro, e do tipo borboleta de ação manual para as conduitas de secção circular com diâmetro inferior ou igual a 200mm. Os registos serão adaptados à pressão de serviço prevista.

Estes registos serão constituídos por uma armação resistente de aço zincado com bordos flangeados, de lâminas em aço zincado, montadas em eixos de aço rotativos, em chumaceiras de latão ou bronze, com haste de ligação. Os bordos das alhetas terão um perfil que permita sobreporem-se em posição de fecho.

Os registos serão geralmente utilizados para a regulação de caudal de ar e para o equilíbrio do circuito.

Marca de referência – Sandometal ou equivalente



### "Plenuns"

Os plenos serão fornecidos e instalados em ligações, por exemplo, aos difusores e grelhas.

Estes serão construídos em chapa de aço galvanizado, de execução inteiramente rebordada, com espessura não inferior ao calibre 24 USG, de acordo com as Normas SMACNA. As juntas de ligação serão executadas por aros em cantoneiras do mesmo material, tornadas estanques por banda de material elástico autoaderente ou "mastik".

Os plenos deverão possuir o número de aberturas necessárias à ligação das condutas, sendo estas aberturas flangeadas ou com pequenos troços para ligação às condutas. Quando as condutas ligadas aos plenos forem isoladas, estes também o serão pelo mesmo processo que estas. As suspensões, suportes e fixações serão executadas em ferro com forte zincagem.

Os suportes serão constituídos por perfis colocados sobre as condutas e suspensões com varões de rosca regulável. Estes varões serão fixos através de pregos por disparo na estrutura ou chumbados (exceto se de outro modo for indicado).

Marca de referência – Sandometal ou equivalente

### Postigos de inspeção

As portas de visita serão construídas em chapa de aço galvanizado, munidos de pega e manípulo de abertura e fecho. Deverão ser instalados nas redes de condutas em locais facilmente acessíveis, junto a pontos suscetíveis de manutenção e de medição, como registos corta-fogo e registos de regulação de caudal.

Para acesso de limpeza das condutas, conforme a norma EN 12097, devem ser colocados postigos de inspeção com as dimensões das aberturas, de acordo com as tabelas 24 e 25.

Abertura retangular ou oval na lateral da conduta		Peça em T de abertura na face superior ou inferior da conduta	
Diâmetro nominal da conduta (mm)	Dimensão mínima de abertura na conduta (mm)	Diâmetro nominal da conduta (mm)	Diâmetro mínimo de abertura na conduta (mm)
$100 \leq D \leq 200$	180 x 80	100	100
$200 > D \leq 315$	200 x 100	125	100
$315 > D \leq 500$	300 x 200	160	125
$D > 500$	400 x 300	200	160
		250	200
		315	250
		400	315
		500	400
		$\geq 630$	500

Tabela 24 - Dimensões mínimas de aberturas nas condutas circulares



Abertura retangular ou oval na conduta			
Dimensão (S) da conduta para instalação de abertura de acesso (mm)		Dimensão (S) da conduta para instalação de abertura de acesso (mm)	
$S \leq 200$	300 x 100	$\leq 200$	125
$200 < S \leq 500$	400 x 200	$\leq 250$	160
$S > 500$	500 x 400	$\leq 300$	200
Nota: A dimensão S será a altura ou largura da conduta, dependendo da face em que será instalada a abertura de acesso.		$\leq 350$	250
		$\leq 450$	315
		$\leq 630$	400
		$\geq 630$	500

Tabela 25 - Dimensões mínimas de aberturas nas condutas retangulares

Em relação às condutas flexíveis, sempre que possível, as mesmas devem ser removidas para inspeção e limpeza, a menos que seja possível a sua limpeza de forma satisfatória. Para a limpeza das condutas flexíveis no local, o acesso deve ser feito através dos acessos existentes nas condutas rígidas.

O sistema de condutas deve estar equipado com suficientes painéis de acesso de modo a existirem:

- Painéis de acesso em cada mudança de secção;
- Painéis de acesso em cada mudança de direção acima de 45°;
- Painéis de acesso com espaçamento máximo de 15m;
- Condutas flexíveis equipadas com componentes rígidos para abertura de acesso com espaçamento mínimo de 6m;
- Condutas verticais cujo topo e fundo serão equipados com painéis de acesso.

Marca de referência – Sandometal ou equivalente

### Alçapões

Nos tetos falsos fechados, em pontos convenientes, serão colocados alçapões quadrados com 500 mm de lado, para acesso aos componentes técnicos, sejam eles registos, portas de visita nas condutas ou acesso para manutenção de equipamentos de climatização/ventilação. Os alçapões serão constituídos por uma placa executada com o mesmo material do teto falso com 500x500mm, com aro metálico e fecho de pressão e serão pintados da mesma cor do teto.



### *Isolamento térmico em condutas*

Serão isoladas as condutas de insuflação em toda a sua extensão e as de retorno em percursos fora do ambiente climatizado normal. As condutas serão isoladas, pelo exterior, com manta autocolante de espuma elastomérica com células fechadas, provida de barreira de vapor, com um coeficiente de condutibilidade térmica de  $0,036 \text{ W/m } ^\circ\text{C}$ . As juntas dos isolamentos deverão ser rematadas com fita do mesmo material autocolante, a fim de garantir a continuidade do isolamento térmico.

O material do isolamento deverá ser incombustível a título permanente, imputrescível, e quimicamente neutro.

A espessura a considerar para o isolamento das condutas respeitará as condições impostas pelo RSECE, Dec. Lei 79/2006, de 4 de Abril.

Marca de Referência – Armacell - Armaflex AF

### *Revestimento corta-fogo em condutas*

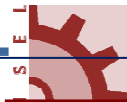
Será aplicado um revestimento em todas as condutas que circulem na zona técnica. O revestimento corta-fogo a aplicar sobre as condutas de chapa galvanizada será do tipo “Dossolan 3000”, composto de ligantes tipo cimento, de cargas refratárias, fibras minerais e adjuvantes específicos. A espessura a aplicar deverá ser de 30mm correspondente a uma resistência ao fogo de 1 hora.

A suspensão destes troços deverá ser realizada por meias canas em vermiculite.

Marca de Referência – Dossolan 3000

### *Bicos de pato*

No caso dos equipamentos de ventilação, seja na admissão ou na rejeição, haverá troços de conduta cortados numa das extremidades a  $45^\circ$ , terminando com aros de rejeição com rede anti-pássaro, sem prejuízo dos registos de ar novo a considerar em cada equipamento de ventilação.



### *Registos corta-fogo motorizados*

Os registos corta-fogo de fecho automático far-se-ão por fusível térmico regulado para 70°C, de rearme automático através de servomotor, com tempo de resistência ao fogo de uma hora.

O fusível não poderá estar sujeito ao envelhecimento que provoque uma variação de temperatura de acionamento superior em 10 °C relativamente à temperatura normal de acionamento.

Todos os registos corta-fogo serão equipados com servomotor, bobine elétrica do tipo à rutura, interruptor elétrico de início e de fim de curso, indicador de posição, que poderá dar informação para o sistema e gestão técnica centralizada relativamente à posição real do registo. Em posição de fecho, os registos serão bloqueados automaticamente.

Os registos comportarão um ou dois dispositivos automáticos que permitam:

- Desbloquear o encravamento mecânico;
- Recolocar o registo na posição normal de abertura;
- Provocar o fecho do registo.

Os materiais utilizados deverão resistir à corrosão na atmosfera em que se encontram colocados. Não deverá ser necessária qualquer lubrificação periódica com vista a assegurar o bom funcionamento do registo.

A fuga de ar do registo fechado não poderá ultrapassar, por cada metro de perímetro interior de caixa, 20 m<sup>3</sup>/h, sob a diferença de pressão entre as duas faces da caixa de 20 mmca, no sentido do escoamento normal do ar, e de 4 mmca no sentido oposto. Este resultado deverá ser obtido a frio, mas sem utilização de juntas de vedação. O conjunto da caixa, com as aberturas de entrada e saída de ar, hermeticamente fechada, deverá suportar, sem deformação que impeça o bom funcionamento do registo, uma pressão interior de 200 mmca.

A caixa deve permitir a indicação, no exterior, da posição do registo. A caixa possuirá, no exterior, uma placa sinalizadora com a indicação do construtor, o número e o ano de fabrico e as dimensões interiores do registo. Uma flecha indelével no exterior da caixa indicará o sentido da circulação do ar.

Os registos serão encastrados nas paredes atravessadas pelas condutas ou à entrada das courettes. Se não se puder dar satisfação a esta condição, a caixa será fixada com contra-aro em cantoneira. A fixação e implantação dos registos na parede atravessada deverão assegurar



a estabilidade do registo, independentemente das duas condutas de ar ligadas, mesmo que uma destas venha a desaparecer.

As condutas de ligação serão providas, na proximidade imediata dos registos, de orifícios de inspeção e limpeza desses mesmos registos.

Marca de referência – France Air ou equivalente

#### **6.4-7. Unidades terminais de difusão (grelhas e difusores)**

As grelhas e difusores de insuflação foram selecionados tendo em conta as dimensões e formas das salas, para que não se verifiquem velocidades residuais superiores a 0,2 m/s nas zonas de ocupação. Em obra deverá haver especial cuidado neste ponto, pois as grelhas terão de garantir não só a condição indicada, mas também o alcance de ar necessário, de acordo com a seleção feita.

As grelhas e difusores serão de construção em alumínio anodizado e acabamento em tom natural ou na cor RAL a definir.

No **Anexo 19** podem ser consultadas as informações acerca da seleção de grelhas.

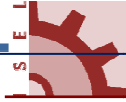
#### *Difusores de insuflação rotacionais de lâminas ajustáveis*

Os difusores rotacionais, compostos por placa difusora quadrada ou circular fabricada em aço lacado na cor RAL a definir, serão equipados com lâminas defletoras dispostas radialmente formando uma circunferência ou quadrado centrado com a placa, com perfil aerodinâmico e rotação independente sobre um eixo contínuo de alumínio, fabricadas em material sintético na cor preta RAL 9005 ou branca RAL 9010.

A perda de carga e o nível de ruído são constantes para todas as posições das lâminas.

Os difusores serão equipados com pleno em aço galvanizado com isolamento térmico, ligação horizontal para condutas circulares, registo de regulação de caudal acessível pelo exterior e chapa perfurada equalizadora do fluxo de ar. A fixação da placa ao pleno é efetuada através de ponte de montagem oculta.

Marca de referência – Schako ou equivalente



### *Grelhas de insuflação*

As grelhas de insuflação serão em alumínio com acabamento anodizado na cor natural, e com lâminas aerodinâmicas fixas. O perfil das lâminas pode ter uma configuração reta ou inclinada cerca de 15°, permitindo uma pequena deflexão do ar. Estas grelhas deverão possuir dupla fiada de alhetas de inclinação ajustável, sendo a frontal horizontal.

A sua fixação será efetuada por interposição de contra-aro de montagem e a velocidade efetiva não deve exceder 2m/s. Em opção, as grelhas podem ser lacadas na cor RAL a definir.

Marca de referência – Schako ou equivalente

### *Grelhas de extração e retorno*

As grelhas de extração/retorno serão em alumínio com acabamento anodizado na cor natural, e com lâminas aerodinâmicas fixas. O perfil das lâminas tem uma configuração reta. Estas grelhas deverão possuir uma fiada simples de alhetas horizontais fixas. A sua fixação será efetuada por interposição de contra-aro de montagem.

Devem ser selecionadas de forma a que perda de carga do ar à sua passagem não ultrapasse os 15Pa. Em opção, as grelhas podem ser lacadas na cor RAL a definir.

Marca de referência – Schako ou equivalente

### *Válvulas de Extração*

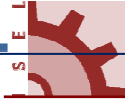
As válvulas de extração circulares e respetivos aros serão em aço lacado na cor RAL 9010. Será possível fazer o ajuste de caudal através de eixo central roscado.

Marca de referência – Schako ou equivalente

## **6.5- Rede de distribuição de fluidos**

### **6.5-1. Tubagem ferro preto**

Os coletores e a tubagem a utilizar nos circuitos de água refrigerada e quente deverão ser em ferro preto, série média, com os diâmetros indicados nas peças desenhadas e construídos de acordo com as Normas DIN 2440 para diâmetros menores ou iguais a 2" e DIN 2448/1629



para diâmetros superiores a 2", incluindo todos os acessórios de montagem, tais como uniões, reduções, derivações, etc.

As tubagens e coletores serão limpos e desengordurados exteriormente, sendo de seguida pintados com uma demão de tinta antiferrugem. A tubagem deverá ser ensaiada a uma pressão de 10bar durante 8 horas, antes da colocação do isolamento. Não deverá haver queda de pressão.

As ligações entre tubagem e acessórios de materiais diferentes, ou iguais, entre parafusos e flanges, deverão ser executadas com materiais que evitem a corrosão eletrolítica. As extremidades dos tubos deverão ser cortadas perpendicularmente ao seu eixo, com remoção de todas as rebarbas.

As singularidades das tubagens, nomeadamente cones de redução, uniões, tês, cotovelos, etc, deverão ter ligação para roscar. As ligações entre os tubos e as válvulas (Válvulas de seccionamento, filtros etc), até à secção de 2" (inclusive) serão feitas por rosca, com exceção das centrais técnicas (local de instalação das bombas principais), onde estão previstas ligações do tipo flangeado. Para diâmetros superiores e para outras ligações, tais como válvulas e filtros, têm de ser do tipo flangeado.

As curvas serão do tipo DIMA 3S ou 4S.

As flanges para a tubagem serão do tipo de colar ou do tipo de sobreposição com parafusos cadmeados de aperto. Serão usadas para ligação à aparelhagem flangeada e onde necessário.

Os empanques serão em amiantite vermelho, de espessura compatível com o diâmetro da flange, mas inferior a 2 mm.

Marca de referência – Sultubos

#### **6.5-2. Isolamentos térmicos mínimos regulamentares**

De acordo com o Dec. Lei 79/2006, os equipamentos e meios de transporte de fluidos térmicos deverão dispor de isolamento que cumpra os requisitos mínimos demonstrados nas tabelas 26, 27, 28 e 29.

## ESPESSURAS MÍNIMAS DE ISOLAMENTO TUBOS

Diâm. Ext. (mm)	Temperatura do fluido (°C)			
	-20 a -10	-9,9 a 0	0,1 a 10	> 10
$D \leq 35$	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

Tabela 26 - Espessuras de isolamento recomendado para tubagens com fluido frio no interior

Diâm. Ext. (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 27 - Espessuras de isolamento recomendado para tubagens com fluido quente no interior

## ESPESSURAS MÍNIMAS DE ISOLAMENTO EM CONDUTAS

Ar	Espessura (mm)
Quente	20
Frio	30

Tabela 28 - Espessuras de isolamento térmico recomendada para condutas

## ESPESSURAS MÍNIMAS DE ISOLAMENTOS EM EQUIPAMENTOS E DEPÓSITOS

Superfície (m <sup>2</sup> )	Espessura (mm)
$\leq 2$	50
$> 2$	80

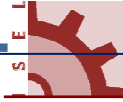
Tabela 29 - Espessuras mínimas de isolamento térmico em equipamentos e depósitos

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

### 6.5-3. Isolamentos antivibráticos e acústicos

#### Generalidades

Com vista à diminuição do ruído e vibrações transmitidos pelos equipamentos, condutas e etc., para a estrutura do edifício e nos locais que exijam pouco ruído, serão instaladas proteções acústicas e antivibráticas que garantam os valores mencionados no presente projeto.



### *Normas aplicáveis*

Conforme mencionado, os valores de ruído não deverão em caso algum ultrapassar os valores estipulados pela legislação portuguesa, nomeadamente o Regulamento Geral sobre Ruído Dec.Lei nº 251/87 e a NP 1730, ou devem estar de acordo com as prescrições da Norma DIN 4109.

### *Isolamentos antivibráticos*

Em todos os equipamentos e instalações serão fornecidos e instalados dispositivos e acessórios com o fim de eliminar ruídos e vibrações, que se especificam de seguida:

- Ligações flexíveis

As uniões antivibráticas das tubagens à entrada e saída dos equipamentos que produzam vibrações (nomeadamente grupos produtores de água refrigerada, caldeiras, grupos de eletrobombas) serão executadas através de uniões do tipo flexível com corpo elástico.

As uniões serão construídas em borracha forte (NEOPRENE), com flanges galvanizadas e nos diâmetros da tubagem onde estão montadas, para uma pressão máxima de funcionamento de 16 bar.

- Ligações flexíveis entre ventiladores e condutas

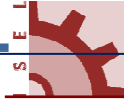
As unidades, na sua ligação às condutas, serão munidas de juntas antivibráticas, com o objetivo de eliminar a transmissão de vibrações às condutas.

As juntas serão do tipo flexível em fole, construídas em poliéster e revestidas de PVC ignífugo, com uma resistência de rutura de 250 N. Terão uma largura de 150mm e a ligação será vedada para garantir a perfeita estanquidade do ar.

- Suportes para condutas

Conforme mencionado, os suportes serão constituídos por cantoneiras e suspensões com varões de rosca regulável isolados onde necessário, com revestimento de borracha ou similar, de modo a eliminar ruídos e vibrações.

As condutas redondas poderão ainda ser suspensas por braçadeiras com material isolante similar ao anterior.



No atravessamento de paredes, entre as condutas e as paredes será prevista a interposição de "mastik" ou material elástico para evitar a transmissão de vibrações.

- Suspensões para ventiladores

Todos os equipamentos suspensos suscetíveis de transmitir vibrações e ruídos à estrutura serão montados afastados do teto e munidos de suportes elásticos do tipo mola, com elementos de borracha.

Serão dimensionados de modo a suportar o peso do equipamento.

- Apoios antivibráticos

Todos os equipamentos assentes no pavimento suscetíveis de transmitir vibrações serão munidos de apoios antivibráticos capazes de eliminar vibrações estáveis e transitórias.

Os apoios antivibráticos deverão apresentar as seguintes características:

- Capacidade para suportar cargas estáticas e dinâmicas;
- Manutenção das suas propriedades dinâmicas (amortecimento) durante um período suficientemente longo;
- Manutenção das suas propriedades estáticas e de estabilidade dinâmica;
- Capacidade de resistência às condições ambientais, nomeadamente às variações de temperatura, presença de óleos ou outros produtos químicos.

## 6.6- Válvulas e equipamentos auxiliares

### 6.6-1. Válvulas de seccionamento

As ligações de todas as válvulas e outros equipamentos referidos neste capítulo, devem ser efetuadas através de ligações roscadas para diâmetros até DN 50 inclusive e ligações flangeadas para diâmetros superiores.

Todas as válvulas de seccionamento (até DN 50 inclusive) serão do tipo de macho esférico, com o corpo em latão, esfera em latão cromado, haste em latão, juntas em nylon e manípulo de aço, de abertura e fecho por 1/4 de volta, para uma pressão de serviço de 10bar e uma temperatura máxima de serviço de 90 °C.



As válvulas de seccionamento para diâmetro a partir de DN 65 inclusive, serão do tipo borboleta para intercalar entre flanges, permitindo desmontar o tubo a montante e jusante sem que se retire a válvula.

As válvulas de borboleta deverão possuir corpo em ferro fundido, sede em EPDM, haste de manobra em aço inox e volante em duralumínio injetado.

Marca de referência: Spirax Sarco ou equivalente

#### **6.6-2. Válvulas de retenção**

Para diâmetros até DN50, inclusive, as válvulas de retenção serão de charneira, para serviço na horizontal ou na vertical, com o corpo em bronze, obturador em bronze ou de disco substituível, próprias para a pressão de 10bar.

Para diâmetros superiores, as estas válvulas serão do tipo de disco partido, igualmente para pressão de 10bar.

Marca de referência: Spirax Sarco ou equivalente.

#### **6.6-3. Válvulas de segurança**

A válvula de segurança será de mola, com corpo em aço, de vedação em aço inoxidável, de ligação roscada e reguláveis até uma pressão máxima de descarga de 5bar.

Marca de referência: Spirax Sarco ou equivalente

#### **6.6-4. Filtros**

Os filtros de água serão do tipo "Y" com o corpo em bronze, tampão para limpeza em latão e crivo em aço inox de 0,5/0,6 mm, de ligações roscadas. Estes filtros deverão ser adequados a uma pressão de serviço de 10bar.

Marca de referência - Caleffi ou equivalente



#### 6.6-5. Purgadores de ar

Os purgadores de ar serão em latão, do tipo boiador, com ligação roscada de 1/2" macho, próprios para pressão de 10bar, com a válvula em borracha sintética.

Os purgadores deverão ser interpretados como acessórios de tubagem e previstos em todos os pontos altos da tubagem, considerados necessários.

Marca de referência - Spirax Sarco ou equivalente

#### 6.6-6. Juntas antivibráticas

As juntas antivibráticas serão executadas em borracha e possuirão o mesmo diâmetro da tubagem de ligação.

Serão utilizadas para montar entre todos os equipamentos, suscetíveis de transmitir vibrações à instalação e à tubagem.

Marca de referência: Spirax Sarco ou equivalente

#### 6.6-7. Vasos de expansão

Os vasos de expansão serão do tipo fechado executados em aço de boa qualidade, pintados exteriormente com tinta de esmalte. Devem ter uma câmara de expansão de água e uma câmara de gás inerte contendo nitrogénio, separados por uma membrana elástica, podendo suportar temperaturas de serviço até 110 °C.

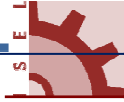
Para que a instalação funcione sem problemas, contando com a variação de volume da água devido a variações de temperatura, e variações de cota na instalação, os vasos, instalados no circuito primário da caldeira e da unidade de produção de água fria, deverão características indicadas na tabela 30.

	Volume do vaso de expansão	Pressão de enchimento
Circuito de água quente	200 litros ou superior	1 bar
Circuito de água arrefecida	32 litros ou superior	1 bar

Tabela 30 - Características de seleção de vasos de expansão

Os vasos de expansão foram calculados de acordo com o recomendado na **Referência 13**. Os cálculos são apresentados no **Anexo 16**.

Marca de referência: REFLEX ou equivalente



#### 6.6-8. Depósito de inércia

O depósito de água fria será de montagem vertical com capacidade de 400 litros, garantindo uma estabilização de funcionamento do grupo produtor de água arrefecida (o mínimo recomendado pelo fabricante é de 3,5l/kW de acumulação), terá o corpo cilíndrico e fundo copado, não gomado, executado em chapa de aço metalizada a quente, com uma massa volúmica de zinco não inferior a 900kg/m<sup>3</sup>.

Os suportes serão em perfil de aço, de resistência adequada ao peso a suportar.

Após a execução da proteção não serão permitidas perfurações nem soldaduras.

Este depósito deverá ser dimensionado para uma pressão de serviço máxima de 8bar, e deve ser submetido, de fábrica, a ensaio hidráulico a uma pressão pelo menos igual a 1,5 vezes a pressão de serviço.

O depósito comportará obrigatoriamente os seguintes acessórios:

- Boca de limpeza com diâmetro mínimo de 500mm, com fecho tipo autoclave;
- Entradas e saídas indicadas nas peças desenhadas;
- Ligação roscada para válvula de segurança;
- Ligação roscada para válvula de purga;
- Ligações roscadas para aparelhagem de medição e controlo.

O depósito será isolado termicamente com borracha sintética. O isolamento deverá envolver completamente todos os acessórios previstos sobre o depósito, devendo a sua espessura mínima ser de 80mm. O isolamento será envolvido por proteção mecânica em chapa de alumínio com 0,8mm de espessura, com virolas fechadas por cravação de rebites.

O isolamento térmico das partes amovíveis do depósito, tal como portas de acesso para inspeção, deve ser colocado de tal modo que a desmontagem e aberturas daquelas partes se possa fazer facilmente sem estragar o isolamento térmico.

No interior do depósito deverá ainda existir um septo que obrigue a água que entra na parte inferior do depósito num dos lados a percorrer todo o depósito até ao topo e de volta ao fundo do mesmo, no outro lado do septo onde estará a ligação de saída do depósito.



### 6.6-9. Separador hidráulico

O separador hidráulico possui ligações flangeadas (para acoplar a contra-flanges EN109-1) nos tamanhos de DN 50 a DN 150. O corpo será executado em aço pintado com resina epóxida.

Podem ser utilizados, como fluido, água ou soluções com glicol não perigosas. A percentagem máxima de glicol permitida é de 50%.

A pressão máxima de funcionamento é de 10 bar e a temperatura pode variar entre os 0°C e os 110°C.

O separador hidráulico será fornecido com:

- Purgador de ar automático com ligação 3/4" F e ligação descarga 3/8" F. O corpo será em latão, com uma boia em PP e vedações hidráulicas em VITON;
- Válvula de descarga com ligação 1 1/4" F por DN 50÷150; 2" F por DN 200÷300. O corpo será em latão cromado;
- Ligação porta sonda entrada/saída 1/2" F;
- Isolamento em espuma de poliuretano expandida rígida de células fechadas para dimensões até DN 100 (PE-X expandido a células fechadas para DN 125 e DN 150). Película externa de revestimento em alumínio. Campo de temperatura 0:105°C.

Marca de referência: Caleffi, modelo 548062 DN65 ou equivalente.

Os separadores hidráulicos selecionados encontram-se na tabela 31, com as características de trabalho definidas.

	Caudal envolvido (m <sup>3</sup> /h)	Unidade selecionada	Caudal máximo admitido (m <sup>3</sup> /h)
Sistema de água quente	13747	548062 DN65	18000
sistema de água arrefecida	17725	548062 DN65	18000

Tabela 31 - Modelos de separador hidráulico para os circuitos de água quente e fria

No **Anexo 13** podem ser consultadas as características deste equipamento.



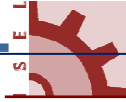
### 6.6-10. Características das bombas

Na instalação está prevista um conjunto de bombas, cujo o funcionamento deverá garantir as condições indicadas na tabela 32.

	Designação	Pressão estática (Pa)	Caudal (l/h)
Circuito de água arrefecida (7/12°C)	BAF01	58	6395
	BAF02	41	2330
	BAF03	65	9000
Circuito de água quente (70/80°C)	BAQ01	4	13747
	BAQ02	28	1030
	BAQ03	29	1404

Tabela 32 - Características das bombas de circulação de água

No **Anexo 15** podem ser consultadas as informações relativas ao cálculo de perda de carga nos circuitos de água.

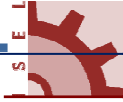


## 7- Conclusões

Como esclarecido na introdução, este projeto final de mestrado consiste na aplicação de conhecimentos, a nível da elaboração de um anteprojecto, adquiridos nas diversas unidades curriculares do mestrado.

Devo indicar os seguintes aspetos, condições e informações mais importantes da instalação, que surgiram durante o desenvolvimento do trabalho:

- Neste projeto, desde o início, procurou-se aplicar um sistema baseado numa unidade de produção de água quente e água fria (“chiller” a quatro tubos). No entanto, com o decorrer do projeto, verificou-se que a aplicação de um “chiller” de dois tubos, juntamente com o aproveitamento de uma caldeira já existente, seria suficiente para dar resposta às necessidades de aquecimento e de arrefecimento da instalação;
- Inteiramente associado ao sistema de produtor de água fria mais caldeira, foram definidos um conjunto de unidades interiores (ventilo-convetores). Devido às reduzidas necessidades de aquecimento, a maior parte destas unidades será alimentada apenas pelo circuito de água fria, havendo apenas uma minoria que também será alimentada pelo circuito de água quente da caldeira;
- Procurou-se isolar a alimentação da água às unidades interiores e UTAN por partes, tentando ainda separar os espaços com mais utilização dos restantes, de forma a evitar o contínuo funcionamento de uma única bomba, o que aconteceria se apenas houvesse um único circuito a alimentar todas as unidades interiores e UTAN;
- A nível de implantação de condutas, procurou-se colocá-las nos locais de passagem mais indicados (evitando-se pilares e zonas de divisão, por exemplo), para que, numa possível concretização deste anteprojecto, houvesse o mínimo de alterações a executar relativamente ao projetado. Mesmo tendo este cuidado, houve e há no entanto uma preocupação permanente com a possível existência de vigas ocultadas pelos elementos de construção da envolvente interior que possam afetar a instalação de condutas;
- A nível de envolventes interiores e exteriores, para atenuação de efeitos negativos que estas possam ter (pois não se conhecem as constituições destes elementos), tentou-se fornecer uma série de constituições que, em princípio, uma vez aplicadas, dotarão os diferentes espaços de condições térmicas superiores. É no entanto recomendado que estes elementos sejam verificados antes de proceder a estas melhorias.



Já na fase final da elaboração da Tese, apercebi-me de uma particularidade do projeto que deverá ser alterada. Trata-se da sala de Squash que, devido à atividade que aí decorre, vai conter um elevado teor de humidade relativa e contaminantes em elevada concentração, nomeadamente CO<sub>2</sub> e partículas em suspensão. Visto que se considerou a passagem de ar deste espaço para o corredor, é espectável que este ar não tenha as condições necessárias para ser considerado ar novo.

No sentido de resolver a situação, preconizo que a pressão de ar no interior dessa sala seja inferior à pressão de ar do espaço adjacente. Para isso terá de ser instalada uma grelha de extração nessa mesma sala ligada à conduta de extração geral e colocar no corredor adjacente à sala um difusor ligado à conduta de insuflação geral. Através do balanço entre o novo caudal de insuflação no corredor e o novo caudal de extração na sala de Squash, deverá ser garantida a desejada sub-pressão nessa sala.

Uma outra melhoria seria a simplificação do traçado de condutas que serve a piscina. Este espaço encontra-se junto à área técnica exterior, logo será mais correto executar um traçado de condutas que vá desde a unidade de tratamento de ar da piscina para esse local através da parede de separação das duas zonas. Desta forma evita-se a passagem de condutas na zona técnica e poupa-se material.

Em detrimento do sistema “chiller”, uma possível alternativa a considerar seria a aplicação de um sistema VRF a dois tubos. Esta alternativa teria vantagens a nível de construção e a nível de simplificação da instalação, no entanto não se sabe se seria mais eficiente a nível energético. Seria necessário elaborar um estudo mais aprofundado de forma a comparar os dois sistemas.

Um outro sistema possível de aplicar, voltando à solução inicial, seria a utilização de um “chiller” a quatro tubos (para produção de água quente e água fria). Nesta nova solução, uma vez conhecida a existência de uma necessidade de arrefecimento muito superior à de aquecimento, utilizar-se-ia o calor absorvido pela água fria nas salas para aquecer não só as outras salas que pudessem ter alguma necessidade de aquecimento, mas também a água da piscina. A vantagem deste sistema prende-se com o facto de aproveitarmos o calor, de outra forma desperdiçado para o meio ambiente, para o aquecimento da água da piscina.



No final deste trabalho, creio que ficou cumprido o objetivo essencial, ou seja, o desenvolvimento de competências e aplicação dos conhecimentos adquiridos e necessários à implementação de conceitos na conceção de um sistema AVAC, tendo em conta o respeito para com os normativos nacionais e comunitários estabelecidos, e estando em concordância com as indicações transmitidas pelo meu orientador.



## 8- Referências Bibliográficas

**Referência 1:** Decreto-Lei n.º 78/2006 de 4 de Abril;

**Referência 2:** Decreto-Lei n.º 79/2006 de 4 de Abril (RSECE);

**Referência 3:** Decreto-Lei n.º 80/2006 de 4 de Abril (RCCTE);

**Referência 4:** Pina dos Santos, Carlos A.. Matias, Luís. (2006). Coeficientes de Transmissão Térmica de Elementos da Envolvente dos Edifícios. 16ª Edição:2010, LNEC. Lisboa.

**Referência 5:** ADENE (2011). Perguntas & Respostas sobre o RCCTE Versão 2.0;

**Referência 6:** Holman, J.P. (2001). Transferência de Calor. McGraw-Hill Ltda. São Paulo

**Referência 7:** Silva Mendes, Carlos António. Redes de Fluidos. Edição 2008/9 ISEL

**Referência 8:** Carrier, Willis. (1965). Handbook of Air Conditioning System Design, McGraw-Hill, New York

**Referência 9:** EN 15251:2007

**Referência 10:** 2009. ASHRAE Handbook Fundamentals

**Referência 11:** Silva Rocha, M. 1981. Radiação Global em Portugal Continental. Revista do Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica -77

**Referência 12:** Réglementation des bâtiments industriels et commerciaux visés par les règles APSAIRD (Assemblée Plénières des Sociétés d'Assurance Contre l'Incendie et les Risques Divers, atualmente designada APSAD, Assemblée Plénière des Sociétés d'Assurances Dommage)

**Referência 13:** Roriz, Luís. Barreto, J.B.. Gonçalves, A.. Jesus, J.. Lourenço, F.. Malheiro, L.. Soares, C.. Vazquez, L.. Climatização – Conceção, Instalação e Condução de Sistemas. 2ª Edição. Editora Orion.

**Referência 14:** ASHRAE Handbook – Chapter16 – Ventilation and Infiltration

**Referência 15:** EN 15251:2007

**Referência 16:** <http://www.engineeringtoolbox.com/>

**Referência 17:** Frade, João. Severo, Francisco. 2006. Climatização Geral. Departamento de Engenharia Mecânica, Instituto Superior de Engenharia Mecânica.

**Referência 18:** Regulamento de Segurança das Instalações de Utilização de Energia Elétrica (R.S.I.U.E.E.)



## ANEXO 1 – Características dos vãos

Espaço	Orient.	Vão	Área (m <sup>2</sup> )	Área Total Vidro (m <sup>2</sup> )	Tipo de Vidro	Caixilharia	Abertura	Uvidro+ Caix. (W/m <sup>2</sup> .°C)	Tipo de Vidro	g
01 Ginásio	SO	J1a	2,38	9,52	Vidro duplo colorido e refletante 6+12+8 (44.1)	Alumínio Corte Térmico	Giratória	3,46	Duplo	0,35
01 Ginásio	SO	J1b	2,42	9,68	Vidro duplo colorido e refletante 6+12+8 (44.1)	Alumínio Corte Térmico	Fixa	3,46	Duplo	0,35
01 Ginásio	NO	J2a	2,38	2,38	Vidro duplo colorido e refletante 6+12+8 (44.1)	Alumínio Corte Térmico	Giratória	3,46	Duplo	0,35
01 Ginásio	NO	J2b	2,42	2,42	Vidro duplo colorido e refletante 6+12+8 (44.1)	Alumínio Corte Térmico	Fixa	3,46	Duplo	0,35
04 Circulação 2	NO	J3	4,00	4,00	Vidro duplo colorido e refletante 6+12+8 (44.1)	Alumínio Corte Térmico	Giratória	3,46	Duplo	0,35
04 Circulação 2	NE	J4	5,07	5,07	Vidro duplo colorido e refletante 6+12+8 (44.1)	Alumínio Corte Térmico	Fixa	3,46	Duplo	0,35
04 Circulação 2	NE	J5	12,06	12,06	Vidro duplo colorido e refletante 6+12+8 (44.1)	Alumínio Corte Térmico	Correr	3,46	Duplo	0,35
12 Circulação 3	SE	J6	11,68	11,68	Vidro duplo colorido e refletante 6+12+8 (44.1)	Alumínio Corte Térmico	Fixa	3,46	Duplo	0,35
12 Circulação 3	SO	J6	11,68	11,68	Vidro duplo colorido e refletante 6+12+8 (44.1)	Alumínio Corte Térmico	Fixa	3,46	Duplo	0,35
12 Circulação 3	SO	J4a	5,10	5,10	Vidro duplo colorido e refletante 6+12+8 (44.1)	Alumínio Corte Térmico	Fixa	3,46	Duplo	0,35
13 Sala de Atividades 2	NO	J7	11,86	11,86	Vidro duplo colorido e refletante 6+12+8 (44.1)	Alumínio Corte Térmico	Correr	3,46	Duplo	0,35
21 Piscina	O	J8	10,68	10,68	Vidro duplo colorido e refletante 6+12+8 (44.1)	Alumínio Corte Térmico	Correr	3,46	Duplo	0,35
21 Piscina	O	J9	4,00	4,00	Vidro duplo colorido e refletante 6+12+8 (44.1)	Alumínio Corte Térmico	Fixa	3,46	Duplo	0,35
21 Piscina	Horizontal	CB1	78,00	78,00	Polycarbonato simples incolor e translúcido	Metálico	Correr	6,50	Simple	0,50
21 Piscina	Horizontal	CB2	21,20	21,20	Polycarbonato simples incolor e translúcido	Metálico	Fixa	6,00	Simple	0,50



## ANEXO 2 – Características da envolvente opaca

Parede Exterior Tipo 1 (Parede de 0,3m) (Salas)						
Elementos	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	Espessura [m]	$\lambda$ [W/m.°C]	M [kg/m <sup>2</sup> ]	R [m <sup>2</sup> .°C/W]	Referência
Azulejos (Ext)	2300	0,01	1,3	23	0,01	ITE50 LNEC
Pano de Alvenaria de 11	650	0,11	-	72	0,27	
Lã-de rocha	70	0,03	0,04	2,1	0,75	
Pano de Alvenaria de 11	650	0,11	-	72	0,27	
Reboco pintado interior	2000	0,02	1,3	40	0,02	
<b>TOTAL</b>	<b>5670</b>	<b>0,28</b>	<b>2,64</b>	<b>208,10</b>	<b>1,31</b>	
Resistências térmicas superficiais exteriores (Rse)					0,04	DL 80/2006 RCCTE ITE50 LNEC
Resistências térmicas superficiais interiores (Rsi)					0,13	
<b>TOTAL</b>					<b>0,17</b>	
<b>Resistência Térmica Total - R<sub>total</sub> [m<sup>2</sup>.°C/W]</b>					<b>1,48</b>	
<b>Coefficiente Transmissão Térmica - U [W/m<sup>2</sup>.°C]</b>					<b>0,67</b>	

II - Limite - 1,8

Ponte Térmica Plana Exterior Tipo 1 (Parede de 0,44m) (Pilares e Vigas)						
Elementos	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	Espessura [m]	$\lambda$ [W/m.°C]	M [kg/m <sup>2</sup> ]	R [m <sup>2</sup> .°C/W]	Referência
Azulejos (Ext)	2300	0,01	0,8	23	0,01	ITE50 LNEC
Pilar de Betão Armado	2400	0,25	2	600	0,13	
Lã-de rocha	70	0,03	0,04	2,1	0,75	
Gesso cartonado	1000	0,012	0,25	12	0,05	
<b>TOTAL</b>	<b>5770</b>	<b>0,302</b>	<b>3,09</b>	<b>637,10</b>	<b>0,94</b>	
Resistências térmicas superficiais exteriores (Rse)					0,04	
Resistências térmicas superficiais interiores (Rsi)					0,13	
<b>TOTAL</b>					<b>0,17</b>	
<b>Resistência Térmica Total - R<sub>total</sub> [m<sup>2</sup>.°C/W]</b>					<b>1,11</b>	
<b>Coefficiente Transmissão Térmica - U [W/m<sup>2</sup>.°C]</b>					<b>0,90</b>	

II - Limite -1,34

Parede Interior Tipo 1 (Parede de 0,22m) (Parede em contacto com o prédio adjacente)						
Elementos	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	Espessura [m]	$\lambda$ [W/m.°C]	M [kg/m <sup>2</sup> ]	R [m <sup>2</sup> .°C/W]	Referência
Reboco pintado interior	2000	0,02	1,3	40	0,02	ITE50 LNEC
Tijolo cerâmico de 7	650	0,07	-	46	0,19	
Lã-de rocha	70	0,03	0,04	2,1	0,75	
Tijolo cerâmico 20	650	0,2	-	130	0,52	
<b>TOTAL</b>	<b>3370</b>	<b>0,32</b>	<b>1,34</b>	<b>217,60</b>	<b>1,48</b>	
Resistências térmicas superficiais interiores (Rsi)					0,13	
Resistências térmicas superficiais interiores (Rsi)					0,13	
<b>TOTAL</b>					<b>0,26</b>	
<b>Resistência Térmica Total - R<sub>total</sub> [m<sup>2</sup>.°C/W]</b>					<b>1,74</b>	
<b>Coefficiente Transmissão Térmica - U [W/m<sup>2</sup>.°C]</b>					<b>0,58</b>	

II - Limite - 2

**Parede Interior Tipo 2 (Parede de 0,19m) (Parede em contacto com a área técnica da piscina)**

Elementos	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	Espessura [m]	$\lambda$ [W/m.°C]	M [kg/m <sup>2</sup> ]	R [m <sup>2</sup> .°C/W]	Referência
Gesso cartonado hidrófugo	1000	0,012	0,25	12	0,05	ITE50 LNEC
Lã-de rocha	70	0,03	0,04	2,1	0,75	
Tijolo cerâmico 11	650	0,11	-	72	0,27	
Reboco pintado interior	2000	0,02	1,3	40	0,02	
<b>TOTAL</b>	<b>3720</b>	<b>0,17</b>	<b>1,59</b>	<b>125,60</b>	<b>1,08</b>	
Resistências térmicas superficiais interiores (Rsi)					0,13	DL 80/2006 RCCTE ITE50 LNEC
Resistências térmicas superficiais interiores (Rsi)					0,13	
<b>TOTAL</b>					<b>0,26</b>	
<b>Resistência Térmica Total - R<sub>total</sub> [m<sup>2</sup>.°C/W]</b>						<b>1,34</b>
<b>Coefficiente Transmissão Térmica - U [W/m<sup>2</sup>.°C]</b>						<b>0,74</b>

II - Limite - 2

**Ponte térmica plana interior (Parede de 0,44m) (inserida na parede interior tipo 2)**

Elementos	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	Espessura [m]	$\lambda$ [W/m.°C]	M [kg/m <sup>2</sup> ]	R [m <sup>2</sup> .°C/W]	Referência
Reboco pintado interior	2000	0,02	1,3	40	0,02	ITE50 LNEC
Betão Armado	2400	0,2	2	480	0,10	
Lã-de-rocha	70	0,03	0,04	2,1	0,75	
Gesso cartonado hidrófugo	1000	0,012	0,25	12	0,05	
<b>TOTAL</b>	<b>5470</b>	<b>0,26</b>	<b>3,59</b>	<b>534,10</b>	<b>0,91</b>	
Resistências térmicas superficiais interiores (Rsi)					0,13	DL 80/2006 RCCTE ITE50 LNEC
Resistências térmicas superficiais interiores (Rsi)					0,13	
<b>TOTAL</b>					<b>0,26</b>	
<b>Resistência Térmica Total - R<sub>total</sub> [m<sup>2</sup>.°C/W]</b>						<b>1,17</b>
<b>Coefficiente Transmissão Térmica - U [W/m<sup>2</sup>.°C]</b>						<b>0,85</b>

II - Limite - 1,48

**Parede enterrada (Parede de 0,44m)**

Elementos	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	Espessura [m]	$\lambda$ [W/m.°C]	M [kg/m <sup>2</sup> ]	R [m <sup>2</sup> .°C/W]	Referência
Betão Armado	2400	0,2	2	480	0,10	ITE50 LNEC
Caixa-de-ar não ventilada	-	0,03	-	-	0,18	
Tijolo cerâmico 11	650	0,2	-	130	0,27	
Reboco pintado interior	2000	0,02	1,3	40	0,02	
<b>TOTAL</b>	<b>5050</b>	<b>0,45</b>	<b>3,30</b>	<b>650,00</b>	<b>0,57</b>	
Resistências térmicas superficiais interiores (Rsi)					0	DL 80/2006 RCCTE ITE50 LNEC
Resistências térmicas superficiais interiores (Rsi)					0,13	
<b>TOTAL</b>					<b>0,13</b>	
<b>Resistência Térmica Total - R<sub>total</sub> [m<sup>2</sup>.°C/W]</b>						<b>0,70</b>
<b>Coefficiente Transmissão Térmica - U [W/m<sup>2</sup>.°C]</b>						<b>1,44</b>

II - Limite -  
inexistente



## Pavimento Interior Tipo 1 (Salas, Átrios, Gabinetes, Etc)

Elementos	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	Espessura [m]	$\lambda$ [W/m.°C]	M [kg/m <sup>2</sup> ]	R [m <sup>2</sup> .°C/W]	Referência
Vinílico	1200	0,02	0,17	24	0,12	ITE50 LNEC, DOW
Betonilha de regularização	2000	0,02	1,65	40	0,01	
Floormate	30	0,03	0,035	0,9	0,86	
Laje de Betão Armado	2400	0,2	2	480	0,10	
Reboco pintado	2000	0,02	1,3	40	0,02	
<b>TOTAL</b>	<b>7630</b>	<b>0,29</b>	<b>5,16</b>	<b>584,90</b>	<b>1,10</b>	
Resistências térmicas superficiais exteriores (Rsi)					0,10	DL 80/2006 RCCTE ITE50 LNEC
Resistências térmicas superficiais interiores (Rsi)					0,10	
<b>TOTAL</b>					<b>0,20</b>	
<b>Resistência Térmica Total - R<sub>total</sub> [m<sup>2</sup>.°C/W]</b>						<b>1,30</b>
<b>Coefficiente Transmissão Térmica - U [W/m<sup>2</sup>.°C]</b>						<b>0,77</b>

**II - Limite - 1,25 (Req. Ext)**

## Pavimento Interior Tipo 2 (Piscina, Salas, Átrios, Gabinetes, Etc)

Elementos	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	Espessura [m]	$\lambda$ [W/m.°C]	M [kg/m <sup>2</sup> ]	R [m <sup>2</sup> .°C/W]	Referência
Mosaico cerâmico	2300	0,02	1,3	46	0,02	ITE50 LNEC
Betonilha de regularização	2000	0,02	1,65	40	0,01	
Floormate	30	0,03	0,035	0,9	0,86	
Laje de Betão Armado	2400	0,2	2	480	0,10	
Reboco pintado com impermeabilizante	2000	0,02	1,3	40	0,02	
<b>TOTAL</b>	<b>8730</b>	<b>0,29</b>	<b>6,29</b>	<b>606,90</b>	<b>1,00</b>	
Resistências térmicas superficiais exteriores (Rsi)					0,10	DL 80/2006 RCCTE ITE50 LNEC
Resistências térmicas superficiais interiores (Rsi)					0,10	
<b>TOTAL</b>					<b>0,20</b>	
<b>Resistência Térmica Total - R<sub>total</sub> [m<sup>2</sup>.°C/W]</b>						<b>1,20</b>
<b>Coefficiente Transmissão Térmica - U [W/m<sup>2</sup>.°C]</b>						<b>0,83</b>

**II - Limite - 1,25 (Req. Ext)**

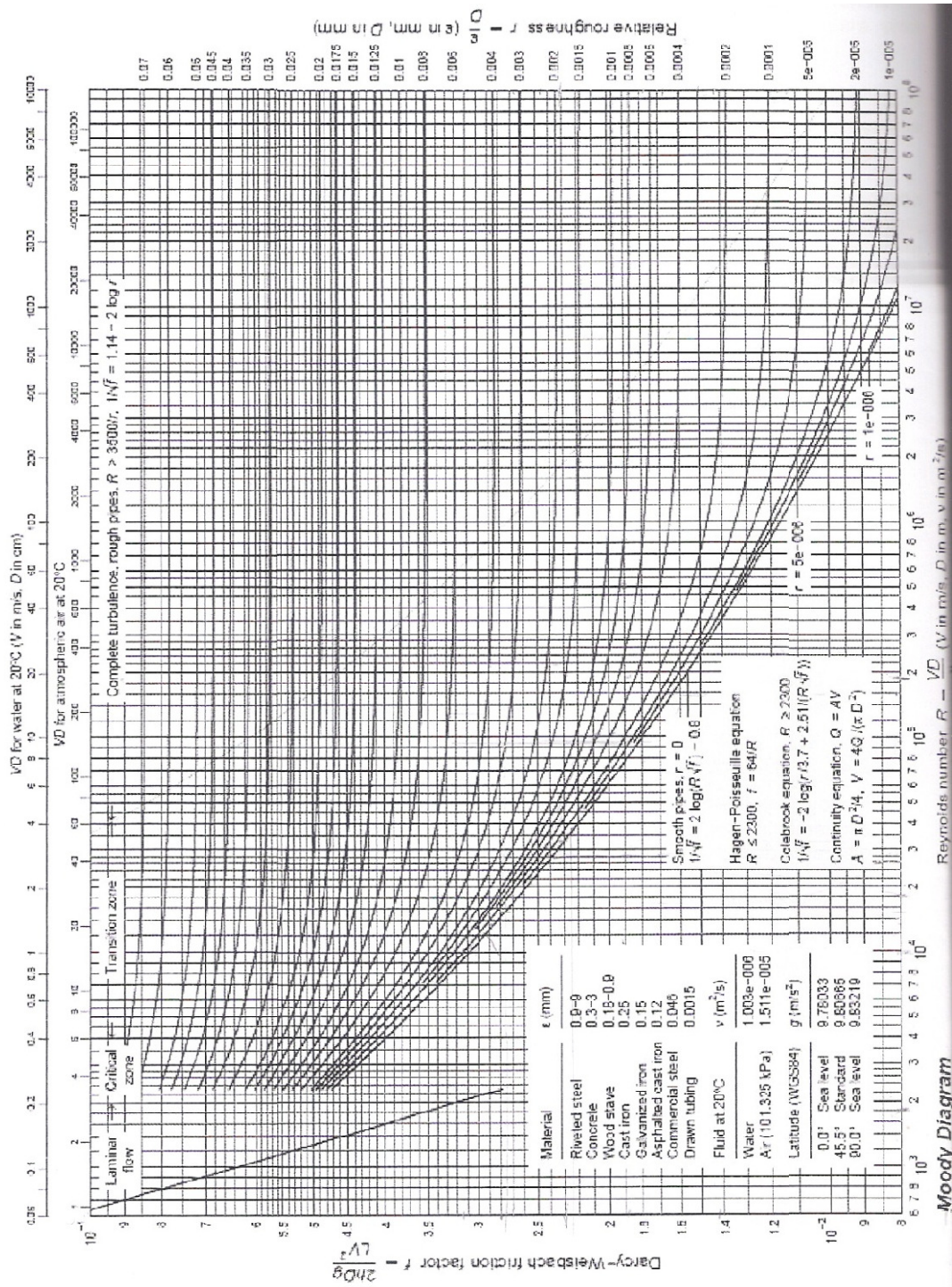
## Cobertura Exterior Tipo 1 (Zona de Claraboias)

Elementos	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	Espessura [m]	$\lambda$ [W/m.°C]	M [kg/m <sup>2</sup> ]	R [m <sup>2</sup> .°C/W]	Referência
Seixo rolado	2000	0,02	2	40	0,01	ITE50 LNEC
Camada geotêxtil	120	0,005	0,05	0,6	0,10	
Tela de Impermeabilização com proteção Mecânica	2100	0,01	0,7	21	0,01	
Betonilha	2000	0,05	1,65	100	0,03	
Laje de Betão Armado	2400	0,15	2	360	0,08	
Lã-de-rocha	70	0,03	0,04	2,1	0,75	
Caixa de ar não ventilada	-	0,50	-	-	0,16	
Gesso cartonado	1000	0,012	0,25	12	0,05	
<b>TOTAL</b>	<b>9690</b>	<b>0,78</b>	<b>6,69</b>	<b>535,70</b>	<b>1,19</b>	
Resistências térmicas superficiais exteriores (Rse)					0,04	DL 80/2006 RCCTE ITE50 LNEC
Resistências térmicas superficiais interiores (Rsi)					0,10	
<b>TOTAL</b>					<b>0,14</b>	
<b>Resistência Térmica Total - R<sub>total</sub> [m<sup>2</sup>.°C/W]</b>						<b>1,33</b>
<b>Coefficiente Transmissão Térmica - U [W/m<sup>2</sup>.°C]</b>						<b>0,75</b>

**II - Limite - 1,25**



ANEXO 3 – Diagrama de Moody



Fonte:

Página 38 da Referência 7



ANEXO 4 – Calculo inicial de caudais de ar novo

Espaços	Características do edifício			Ocupação	Eficácia de Ventilação	Categoria	EN 15251 : 2007			RSECE . DL79/2006			Caudais adoptados				
	Área m2	Pé Direito m	np				Edifício Emissões	Caudal de Ar Novo		Actividade cf Anexo VI	Ocup. m3/h.p	Área m3/h.m2	Caudal l/s	Ar Novo m3/h	Extracção m3/h	Renovação rph	
								l/s.p	l/s.m2								Ar Novo l/s
01 Ginasio	73,65	3,1	25	non low	7	1,4	348	Entretimento - Ginásio	35	0	304	1260	350	304	84	6,9	
02 Circulação 1	9,64	2,85	2	very low	10	0,5	31	Entretimento - Corredores	0	5	17	126	35	17	5	5,2	
03 Sala de Reuniões	36,28	2,85	20	very low	10	0,5	273	Serviços - Gabinetes	35	5	243	990	275	243	68	11,9	
04 Circulação 2	73,65	2,67	2	very low	10	0,5	71	Entretimento - Corredores	0	5	128	468	130	128	36	3,0	
05 Cafetaria	14,64	2,67	3	low	10	1	56	Entretimento - Café	35	0	36	216	60	216	60	11,1	
06 I.S. M1	5,41	2,67	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	-	110	31	7,6	
07 I.S. F1	5,07	2,67	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	-	100	28	7,4	
08 Armazens	1,13	2,49	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	-	25	7	8,9	
09 Sala de Actividades	18,84	3,06	14	non low	7	1,4	155	Entretimento - Ginásio	35	0	170	630	175	630	175	21,9	
10 Gabinete	8,09	2,49	3	very low	10	0,5	43	Serviços - Gabinetes	35	5	36	162	45	162	45	16,1	
11 Recepção	3,69	2,74	2	very low	10	0,5	27	Serviços - Recepção	30	15	21	108	30	108	30	21,4	
12 Circulação 3	33,95	3,03	2	very low	10	0,5	46	Entretimento - Corredores	0	5	59	216	60	216	60	4,2	
13 Sala de Actividades 2	55,47	3,03	20	non low	7	1,4	272	Entretimento - Ginásio	35	0	243	990	275	990	275	11,8	
14 Sala de Squash	45,78	6,22	2	non low	7	1,4	98	Entretimento - Ginásio	35	0	24	360	100	360	100	2,5	
15 I.S. M2	9,64	2,72	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	-	200	56	7,6	
16 Balneários M	23,76	2,72	6	low	10	1	105	Comercial - Vestibulos	0	10	83	378	105	378	105	11,7	
17 Sauna M	4,53	2,72	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	-	90	25	7,3	
18 I.S. F2	8,34	2,72	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	-	170	47	7,5	
19 Balneários F	25,32	2,72	6	low	10	1	107	Comercial - Vestibulos	-	10	88	396	110	396	110	11,5	
20 Sauna F	4,17	2,72	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	-	90	25	7,9	
21 Piscina	205,32	3,1	10	non low	7	1,4	447	Entretimento - Piscina	0	10	713	2574	715	2574	715	8,1	
22 A.T.	138,87	2,72	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	-	3000	833	7,9	
<b>Total:</b>	<b>805,24</b>		<b>117</b>				<b>2184</b>				<b>2163</b>	<b>8874</b>	<b>2465</b>		<b>2919</b>		



## ANEXO 5 – Cálculo final de caudais de ar novo

	Caudais envolvidos nos espaços (m3/h)									Observações
	Pressão do local (Pa)	Ar Novo reg. (m3/h)	Ar de Fuga (m3/h)	Ar Infiltrado (m3/h)	Ar a Extrair (m3/h)	Ar final a introduzir		Ar Final a Retirar (m3/h)	Renovação RPH	
						(m3/h)	(l/s)			
01 Ginásio	11,65	1260	0	126	1260	1140	315	1260	10,5	Ar da circulação 1 que se infiltra no ginásio é considerado novo
02 Circulação 1	15	126	126		0	126	35	0	4,6	O ar introduzido neste espaço entra nos espaços adjacentes, não sendo necessária extração no local
03 Sala de Reuniões	15	990	0	0	990	990	275	990	19,1	Ar da circulação 1 que se infiltra na sala é considerado novo
04 Circulação 2	15	468	1015	366	0	649	180	0	3,3	O ar introduzido neste espaço entra nos espaços adjacentes, não sendo necessária extração no local
05 Cafeteria	15	216	146	0	70	216	60	70	7,3	O ar de fuga vai diretamente para a circulação
06 I.S. M 1	--	--	--	110	110	0	--	110	7,6	
07 I.S. F 1	--	--	--	100	100	0	--	100	7,4	
08 Arrumos	--	--	--	25	25	0	--	25	8,9	
09 Sala de Atividades	10	630	0	345	630	285	79	630	15,9	
10 Gabinete	18	162	220	0	0	220	61	0	9,9	Ar novo introduzido é acima do mínimo necessário
11 Receção	15	110	110	110	0	0	--	0	10,9	o ar que provém do gabinete, satisfaz os requisitos de ar mínimo
12 Circulação 3	15	216	300	360	60	0	--	60	0,6	O ar entra no espaço a partir da sala de squash
13 Sala de Atividades 2	10	990	0	145	990	845	235	990	10,9	
14 Sala de Squash	--	360	360	0	0	360	100	0	1,3	Dá-se a fuga do ar para a circulação
15 I.S. M 2	--	--	--	200	200	0	--	200	7,6	
16 Balneários M	10	380	100	0	280	380	106	280	10,2	
17 Sauna M	--	--	--	--	--	0	--	0	0,0	
18 I.S. F 2	--	--	--	170	170	0	--	170	7,5	
19 Balneários F	10	400	85	0	315	400	111	315	10,4	
20 Sauna F							0		0,0	
21 Piscina	10	2580	385	155	2195	2425	674	2195	7,3	
22 A.T.	0						0	3000	7,9	
<b>TOTAL</b>						<b>8030</b>	<b>2231</b>	<b>7395</b>		



## ANEXO 6 – Dados climáticos de Lisboa

2009 ASHRAE Handbook - Fundamentals (SI) © 2009 ASHRAE, Inc.

**LISBOA/PORTELA, Portugal** WMO#: 085360

Lat: 38.77N Long: 9.13W Elev: 114 StnP: 99.96 Time Zone: 0.00 (GMT) Period: 82-06 WBAN: 99999

**Annual Heating and Humidification Design Conditions**

Coldest Month	Heating DB		Humidification DP/MCDB and HR						Coldest month WS/MCDB				MCWS/PCWD to 99.6% DB	
	99.6%	99%	99.6%		99%		99%		0.4%		1%		MCWS	PCWD
			DP	HR	MCDB	DP	HR	MCDB	WS	MCDB	WS	MCDB		
1	4.2	5.8	-3.1	2.9	10.3	-1.0	3.5	11.2	11.3	12.8	10.1	13.3	2.2	50

**Annual Cooling, Dehumidification, and Enthalpy Design Conditions**

Hottest Month	Hottest Month DB Range	Cooling DB/MCWB						Evaporation WB/MCDB						MCWS/PCWD to 0.4% DB	
		0.4%		1%		2%		0.4%		1%		2%		MCWS	PCWD
		DB	MCWB	DB	MCWB	DB	MCWB	WB	MCDB	WB	MCDB	WB	MCDB		
8	10.1	34.2	20.0	32.1	19.7	30.1	19.4	22.2	29.2	21.4	27.6	20.8	26.4	4.4	330

Dehumidification DP/MCDB and HR						Enthalpy/MCDB						Hours 8 to 4 & 12.8/20.6			
0.4%		1%		2%		0.4%		1%		2%		Enth	MCDB	Enth	MCDB
DP	HR	MCDB	DP	HR	MCDB	Enth	MCDB	Enth	MCDB	Enth	MCDB				
20.8	15.6	23.4	20.0	14.9	22.7	19.1	14.1	22.3	65.6	29.3	63.0	27.3	60.7	26.0	1567

**Extreme Annual Design Conditions**

Extreme Annual WS			Extreme Max WB	Extreme Annual DB				n-Year Return Period Values of Extreme DB							
1%	2.5%	5%		Mean	Standard deviation	n=5 years		n=10 years		n=20 years		n=50 years			
				Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max		
10.4	9.3	8.4	28.1	1.9	38.3	1.5	2.0	0.8	39.8	-0.1	41.0	-0.9	42.1	-2.0	43.6

**Monthly Climate Design Conditions**

	Tavg	Annual												
		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	
Temperatures, Degree-Days and Degree-Hours	9d	17.2	11.1	12.1	14.4	15.3	17.8	21.1	23.2	23.7	22.2	18.5	14.6	12.1
	9d	2.42	2.32	2.71	2.79	3.01	3.04	3.09	2.76	2.63	2.48	2.52	2.47	
Monthly Design Dry Bulb and Mean Coincident Wet Bulb Temperatures	0.4%	DB	18.1	20.0	25.8	27.9	31.9	34.9	37.1	37.1	34.9	29.1	22.8	18.9
		MCWB	15.2	14.6	15.0	16.1	18.4	20.2	21.0	20.1	20.3	17.6	17.4	16.6
	2%	DB	16.9	18.1	23.1	24.8	28.0	31.9	34.2	34.0	31.8	26.1	20.8	17.9
		MCWB	14.8	13.9	14.7	15.5	17.1	19.3	20.4	19.8	19.2	18.2	17.9	16.7
	5%	DB	15.9	16.9	21.0	22.1	25.1	29.2	31.9	31.2	29.2	24.1	19.5	17.0
		MCWB	14.3	13.5	14.4	15.1	16.9	18.9	20.3	19.4	19.0	17.7	17.0	15.7
10%	DB	15.0	15.9	18.9	20.0	23.0	27.0	29.2	28.9	27.0	22.2	18.2	16.0	
	MCWB	13.3	13.2	13.8	14.3	16.4	18.7	19.7	19.3	18.7	17.6	16.0	14.6	
Monthly Design Wet Bulb and Mean Coincident Dry Bulb Temperatures	0.4%	WB	16.9	16.4	17.3	18.8	20.8	22.5	24.0	22.8	22.5	21.5	20.2	18.0
		MCDB	17.2	17.9	21.5	24.8	27.9	30.4	32.1	29.5	29.1	23.6	21.0	18.3
	2%	WB	15.7	15.4	16.1	17.1	19.0	21.0	22.4	21.9	21.5	20.5	19.0	17.2
		MCDB	16.3	17.0	19.4	21.9	24.5	28.3	30.7	28.2	26.2	22.9	19.8	17.6
	5%	WB	14.8	14.6	15.5	16.0	18.0	20.0	21.2	21.2	20.8	19.7	17.9	16.2
		MCDB	15.6	16.1	18.6	19.9	22.4	26.9	28.8	26.9	25.2	22.1	18.9	16.9
10%	WB	13.7	13.8	14.7	15.2	17.1	19.2	20.3	20.6	20.2	18.9	16.6	15.0	
	MCDB	14.8	15.2	18.0	18.7	21.2	25.3	27.0	26.0	24.3	21.1	18.0	16.0	
Mean Daily Temperature Range	5% DB	MDBR	6.2	6.6	7.9	7.9	8.4	9.6	10.3	10.1	9.3	7.4	6.0	5.5
		MCDBR	6.2	7.8	11.1	11.2	12.4	13.5	14.0	13.6	12.9	10.2	6.7	5.3
	5% WB	MCWBR	4.5	4.8	5.4	5.7	5.8	5.7	5.7	5.0	5.2	4.8	4.4	4.3
		MCDWBR	4.9	6.3	8.8	9.2	9.6	11.5	12.3	10.7	9.7	7.3	5.3	4.5
Clear Sky Solar Irradiance	tsub	0.327	0.349	0.390	0.371	0.404	0.411	0.404	0.413	0.399	0.372	0.345	0.334	
		2.425	2.312	2.124	2.274	2.163	2.163	2.207	2.172	2.215	2.297	2.381	2.410	
	Ebn,noon	846	870	864	905	877	868	871	855	845	832	814	808	
	Edh,noon	92	112	145	132	149	149	142	144	131	112	94	89	

**Legend:**

CDDn	Cooling degree-days base n°C, °C-day	Lat	Latitude, °	Period	Years used to calculate the design conditions
CDHn	Cooling degree-hours base n°C, °C-hour	Long	Longitude, °	Std	Standard deviation of daily average temperature, °C
DB	Dry bulb temperature, °C	MCDB	Mean coincident dry bulb temperature, °C	StnP	Standard pressure at station elevation, kPa
DP	Dew point temperature, °C	MCDBR	Mean coincident dry bulb temp. range, °C	tsub	Clear sky optical depth for beam irradiance
Ebn,noon	Clear sky beam normal and diffuse horizontal irradiances at solar noon, W/m <sup>2</sup>	MCDP	Mean coincident dew point temperature, °C	tsud	Clear sky optical depth for diffuse irradiance
Edh,noon	zonal irradiances at solar noon, W/m <sup>2</sup>	MCWB	Mean coincident wet bulb temperature, °C	Tavg	Average temperature, °C
Elev	Elevation, m	MCWBR	Mean coincident wet bulb temp. range, °C	Time Zone	Hours ahead or behind UTC, and time zone code
Enth	Enthalpy, kJ/kg	MCWS	Mean coincident wind speed, m/s	WB	Wet bulb temperature, °C
HDDn	Heating degree-days base n°C, °C-day	MDBR	Mean dry bulb temp. range, °C	WBAN	Weather Bureau Army Navy number
Hours 8 & 4	Number of hours between 8 a.m. and 4 p.m. with DB between 12.8 and 20.6 °C	PCWD	Prevailing coincident wind direction, °	WMO#	World Meteorological Organization number
HR	Humidity ratio, g of moisture per kg of dry air		0 = North, 90 = East	WS	Wind speed, m/s



### ANEXO 7 – Correção da radiação solar

Horas\Meses	Janeiro		Fevereiro		Março		Abril		Maio		Junho	
	W/m2	kW/m2	W/m2	kW/m2	W/m2	kW/m2	W/m2	kW/m2	W/m2	kW/m2	W/m2	kW/m2
0	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
100	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
200	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
300	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
400	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
500	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000	1	0,001
600	0	0,000	0	0,000	0	0,000	43,4	0,043	137,1	0,137	155,5	0,156
700	0	0,000	0	0,000	96,1	0,096	253,6	0,254	345,5	0,346	358,3	0,358
800	47,9	0,048	157,2	0,157	314,8	0,315	463,3	0,463	542,5	0,543	550,3	0,550
900	228,1	0,228	356,4	0,356	513,1	0,513	645,9	0,646	712,5	0,713	717	0,717
1000	382	0,382	519,3	0,519	671,1	0,671	788	0,788	843,8	0,844	847,1	0,847
1100	487,5	0,488	631,5	0,632	777,2	0,777	879,7	0,880	927,6	0,928	932	0,932
1200	536	0,536	684,8	0,685	823,8	0,824	914,7	0,915	958,3	0,958	965,9	0,966
1300	523,8	0,524	675,3	0,675	807,6	0,808	890,7	0,891	933,6	0,934	946,6	0,947
1400	451,8	0,452	603,7	0,604	730	0,730	809,2	0,809	855,4	0,855	875,4	0,875
1500	325,6	0,326	475,2	0,475	596,1	0,596	675,9	0,676	728,9	0,729	757,1	0,757
1600	156,6	0,157	299,5	0,300	415,8	0,416	499,9	0,500	562,6	0,563	599,5	0,600
1700	1	0,001	95	0,095	203,3	0,203	294	0,294	367,8	0,368	413,2	0,413
1800	0	0,000	0	0,000	6,2	0,006	79	0,079	159,6	0,160	211,5	0,212
1900	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0,6	0,001	24,6	0,025
2000	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
2100	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
2200	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
2300	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
Soma		3,140		4,498		5,955		7,237		8,076		8,355
Mensal kW/m2	97,349		125,941		184,608		217,119		250,350		250,650	
Valores da Ref. 11	65		85		130		175		215		225	
Fator de Correção	0,67		0,67		0,70		0,81		0,86		0,90	

Horas\Meses	Julho		Agosto		Setembro		Outubro		Novembro		Dezembro	
	W/m2	kW/m2	W/m2	kW/m2	W/m2	kW/m2	W/m2	kW/m2	W/m2	kW/m2	W/m2	kW/m2
0	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
100	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
200	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
300	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
400	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
500	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
600	108,1	0,108	34,5	0,035	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
700	313,2	0,313	239	0,239	144,5	0,145	54,2	0,054	0	0,000	0	0,000
800	510,1	0,510	445,8	0,446	355,8	0,356	255,1	0,255	120,7	0,121	39,7	0,040
900	682,1	0,682	626,5	0,627	540,1	0,540	435,6	0,436	294,2	0,294	206,7	0,207
1000	817,7	0,818	768,1	0,768	681,5	0,682	572,1	0,572	429	0,429	347,5	0,348
1100	907,9	0,908	860,9	0,861	770	0,770	654,2	0,654	511,5	0,512	439,5	0,440
1200	946,5	0,947	898,8	0,899	799,4	0,799	675,8	0,676	535,3	0,535	474,9	0,475
1300	931	0,931	879,1	0,879	767,8	0,768	635,5	0,636	498,6	0,499	450,9	0,451
1400	862,4	0,862	803,1	0,803	677,2	0,677	536,1	0,536	404,2	0,404	369,3	0,369
1500	745,3	0,745	676	0,676	534	0,534	384,8	0,385	259,5	0,260	236,9	0,237
1600	587,6	0,588	506,5	0,507	348,5	0,349	194,3	0,194	81,6	0,082	70,6	0,071
1700	399,8	0,400	306,3	0,306	136,7	0,137	8,1	0,008	0	0,000	0	0,000
1800	195,3	0,195	94	0,094	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
1900	12,4	0,012	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
2000	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
2100	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
2200	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
2300	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
Soma		8,019		7,139		5,756		4,406		3,135		2,636
Mensal kW/m2	248,601		221,297		172,665		136,580		94,038		81,716	
Valores da Ref. 11	245		220		160		115		75		60	
Fator de Correção	0,99		0,99		0,93		0,84		0,80		0,73	



## ANEXO 8 – Resultados da simulação térmica

<b>Air System Sizing Summary for UTAN + UI(1)</b>		12-06-2012 02:53	
Project Name: Trabalho Final 30549 v4			
Prepared by: ISEL			
<b>Air System Information</b>			
Air System Name .....	UTAN + UI(1)	Number of zones .....	7
Equipment Class .....	TERM	Floor Area .....	424,7 m <sup>2</sup>
Air System Type .....	4P-FC	Location .....	Lisbon, Portugal
<b>Sizing Calculation Information</b>			
<b>Zone and Space Sizing Method:</b>			
Zone L/s .....	Sum of space airflow rates	Calculation Months .....	Jan to Dec
Space L/s .....	Individual peak space loads	Sizing Data .....	Calculated
<b>Cooling Coil Sizing Data</b>			
Total coil load .....	52,2 kW	Load occurs at .....	Jul 1500
Sensible coil load .....	29,8 kW	OA DB / WB .....	30,7 / 22,4 °C
Coil L/s at Jul 1500 .....	1552 L/s	Entering DB / WB .....	28,3 / 21,7 °C
Max coil L/s .....	1552 L/s	Leaving DB / WB .....	12,2 / 12,1 °C
Sensible heat ratio .....	0,571	Bypass Factor .....	0,100
Water flow @ 5,0 °K rise .....	2,50 L/s		
<b>Heating Coil Sizing Data</b>			
Max coil load .....	16,2 kW	Load occurs at .....	Jul 0700
Coil L/s at Jul 0700 .....	1552 L/s	Ent. DB / Lvg DB .....	12,0 / 20,7 °C
Max coil L/s .....	1552 L/s		
Water flow @ 10,0 °K drop .....	0,39 L/s		
<b>Humidifier Sizing Data</b>			
Max steam flow at Des Htg .....	8,03 kg/hr	Air mass flow .....	6633,18 kg/hr
Airflow Rate .....	1552 L/s	Moisture gain .....	,00121 kg/kg
<b>Ventilation Fan Sizing Data</b>			
Actual max L/s .....	1552 L/s	Fan motor BHP .....	0,69 BHP
Standard L/s .....	1534 L/s	Fan motor kW .....	0,52 kW
Actual max L/(s-m <sup>2</sup> ) .....	3,65 L/(s-m <sup>2</sup> )	Fan static .....	200 Pa
<b>Exhaust Fan Sizing Data</b>			
Actual max L/s .....	1552 L/s	Fan motor BHP .....	0,69 BHP
Standard L/s .....	1534 L/s	Fan motor kW .....	0,52 kW
Actual max L/(s-m <sup>2</sup> ) .....	3,65 L/(s-m <sup>2</sup> )	Fan static .....	200 Pa
<b>Outdoor Ventilation Air Data</b>			
Design airflow L/s .....	1552 L/s	L/s/person .....	15,52 L/s/person
L/(s-m <sup>2</sup> ) .....	3,65 L/(s-m <sup>2</sup> )		

Informações relativas à Unidade de Tratamento de Ar Novo



Zone Sizing Summary for UTAN + UI							
Project Name: Trabalho Final 30549 v4						09-23-2012	
Prepared by: ISEL						07:06	
<b>Air System Information</b>							
Air System Name ..... UTAN + UI				Number of zones ..... 6			
Equipment Class ..... TERM				Floor Area ..... 248,0 m <sup>2</sup>			
Air System Type ..... 4P-FC				Location ..... Lisbon, Portugal			
<b>Sizing Calculation Information</b>							
Zone and Space Sizing Method:							
Zone L/s ..... Sum of space airflow rates				Calculation Months ..... Jan to Dec			
Space L/s ..... Individual peak space loads				Sizing Data ..... Calculated			
<b>Zone Sizing Data</b>							
Zone Name	Maximum Cooling Sensible (kW)	Design Air Flow (L/s)	Minimum Air Flow (L/s)	Time of Peak Load	Maximum Heating Load (kW)	Zone Floor Area (m <sup>2</sup> )	Zone L/(s-m <sup>2</sup> )
Zone 1	16,5	1730	1730	Aug 1700	1,7	75,4	22,94
Zone 2	1,8	275	189	Aug 1700	0,2	37,5	7,33
Zone 3	5,2	548	548	Aug 1700	0,1	15,0	36,50
Zone 4	2,1	216	216	Aug 1700	0,1	18,8	11,50
Zone 5	4,9	509	509	Jul 1700	1,5	55,5	9,18
Zone 6	2,2	232	232	Aug 1700	1,3	45,8	5,06
<b>Terminal Unit Sizing Data - Cooling</b>							
Zone Name	Total Coil Load (kW)	Sens Coil Load (kW)	Coil Entering DB / WB (°C)	Coil Leaving DB / WB (°C)	Water Flow (Ø 5,0 °K) (L/s)	Time of Peak Load	
Zone 1	16,3	15,7	23,4 / 18,4	15,8 / 15,4	0,88	Aug 1700	
Zone 2	1,3	1,3	21,0 / 15,5	17,2 / 14,1	0,06	Jul 1700	
Zone 3	5,7	5,1	23,6 / 18,3	15,8 / 15,3	0,27	May 1700	
Zone 4	2,4	1,9	22,8 / 18,2	15,3 / 14,9	0,12	Aug 1700	
Zone 5	5,1	4,2	22,5 / 18,0	15,5 / 15,1	0,25	Aug 1700	
Zone 6	3,0	1,8	22,6 / 19,4	16,0 / 15,7	0,14	Aug 1600	
<b>Terminal Unit Sizing Data - Heating, Fan, Ventilation</b>							
Zone Name	Heating Coil Load (kW)	Heating Coil Ent/Lvg DB (°C)	Htg Coil Water Flow (Ø10,0 °K) (L/s)	Fan Design Airflow (L/s)	Fan Motor (BHP)	Fan Motor (kW)	OA Vent Design Airflow (L/s)
Zone 1	1,8	21,1 / 22,0	0,04	1730	0,058	0,043	315
Zone 2	0,2	21,0 / 21,5	0,00	275	0,009	0,007	275
Zone 3	0,1	21,2 / 21,3	0,00	548	0,018	0,014	60
Zone 4	0,0	20,9 / 21,0	0,00	216	0,007	0,005	79
Zone 5	1,5	21,1 / 23,6	0,04	509	0,017	0,013	235
Zone 6	1,2	20,9 / 25,2	0,03	232	0,008	0,006	100
<b>Space Loads and Airflows</b>							
Zone Name / Space Name	Mult.	Cooling Sensible (kW)	Time of Load	Air Flow (L/s)	Heating Load (kW)	Floor Area (m <sup>2</sup> )	Space L/(s-m <sup>2</sup> )
<b>Zone 1</b>							
01 Ginásio	1	16,5	Aug 1700	1730	1,7	75,4	22,94
<b>Zone 2</b>							
03 Sala de Reuniões	1	1,8	Aug 1700	275	0,2	37,5	7,33
<b>Zone 3</b>							
05 Cafeteria	1	5,2	Aug 1700	548	0,1	15,0	36,50
<b>Zone 4</b>							
09 Sala de Actividades	1	2,1	Aug 1700	216	0,1	18,8	11,50
<b>Zone 5</b>							
13 Sala de Actividades 2	1	4,9	Jul 1700	509	1,5	55,5	9,18
<b>Zone 6</b>							
14 Sala de Squash	1	2,2	Aug 1700	232	1,3	45,8	5,06

Informações relativas às necessidades de aquecimento e arrefecimento máximas de cada espaço.



### Heating Plant Sizing Summary for Potência de aquecimento 2

Trabalho Final 30549 v5 12-10-2012 10:55  
ISEL

**1. Plant Information:**  
 Plant Name ..... Potência de aquecimento 2  
 Plant Type ..... Generic Hot Water  
 Design Weather ..... Lisbon, Portugal

**2. Heating Plant Sizing Data:**  
 Maximum Plant Load ..... 22,2 kW  
 Load occurs at ..... Winter Design  
 W/m<sup>2</sup> ..... 52,2 W/m<sup>2</sup>  
 Floor area served by plant ..... 424,7 m<sup>2</sup>

**3. Coincident Air System Heating Loads for Winter Design**

Air System Name	Mult.	System Heating Coil Load ( kW )
UTAN + UI final	1	22,2

System loads are for coils whose heating source is ' Hot Water ' or ' Any ' .

Necessidade de aquecimento total (caldeira)

### Cooling Plant Sizing Summary for Potência de arrefecimento2

Trabalho Final 30549 v5 12-10-2012 10:59  
ISEL

**1. Plant Information:**  
 Plant Name ..... Potência de arrefecimento2  
 Plant Type ..... Generic Chilled Water  
 Design Weather ..... Lisbon, Portugal

**2. Cooling Plant Sizing Data:**  
 Maximum Plant Load ..... 86,9 kW  
 Load occurs at ..... Jul 1700  
 m<sup>2</sup>/kW ..... 4,9 m<sup>2</sup>/kW  
 Floor area served by plant ..... 424,7 m<sup>2</sup>

**3. Coincident Air System Cooling Loads for Jul 1700**

Air System Name	Mult.	System Cooling Coil Load ( kW )
UTAN + UI final	1	86,9

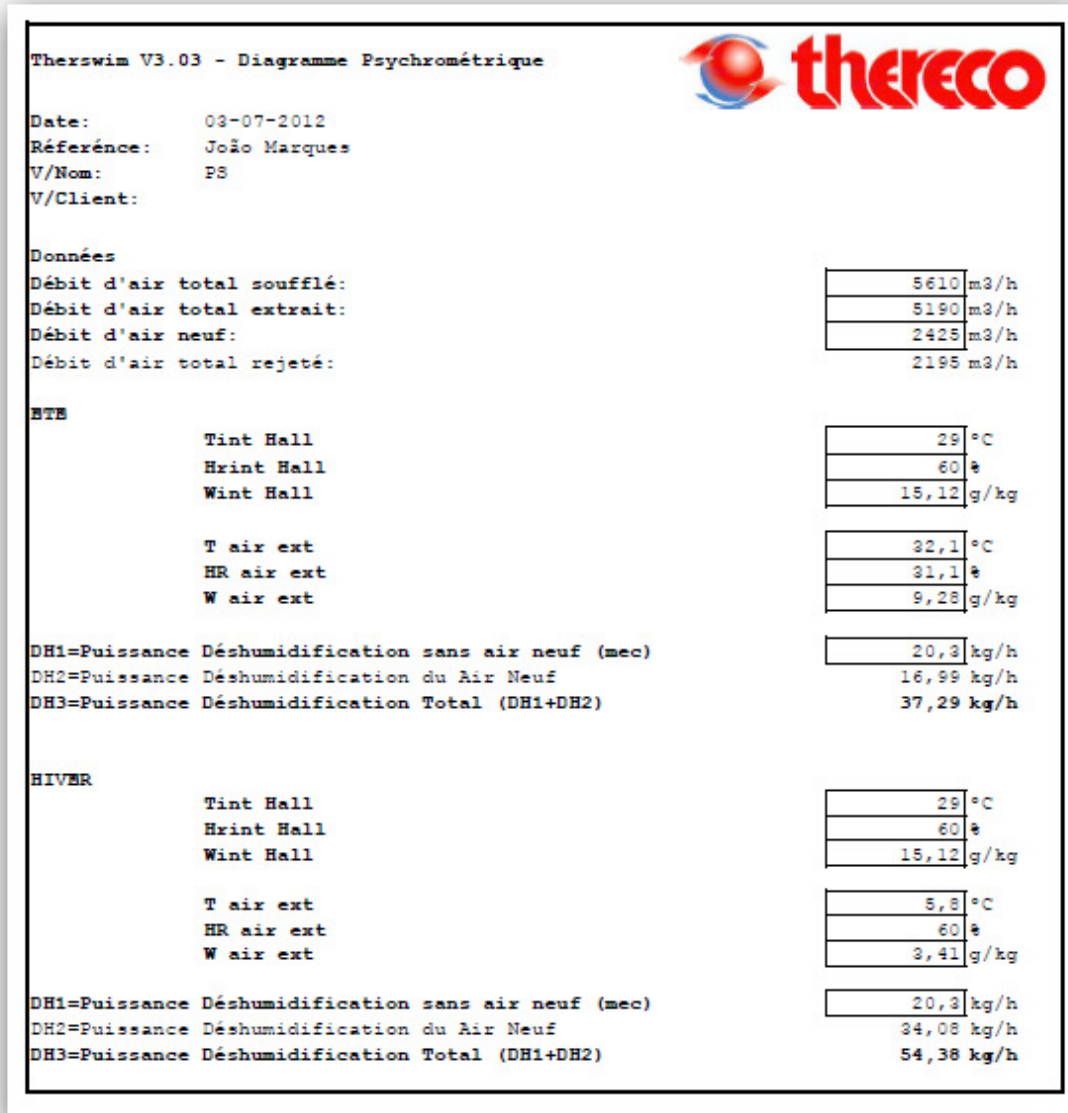
System loads are for coils whose cooling source is ' Chilled Water ' or ' Any ' .

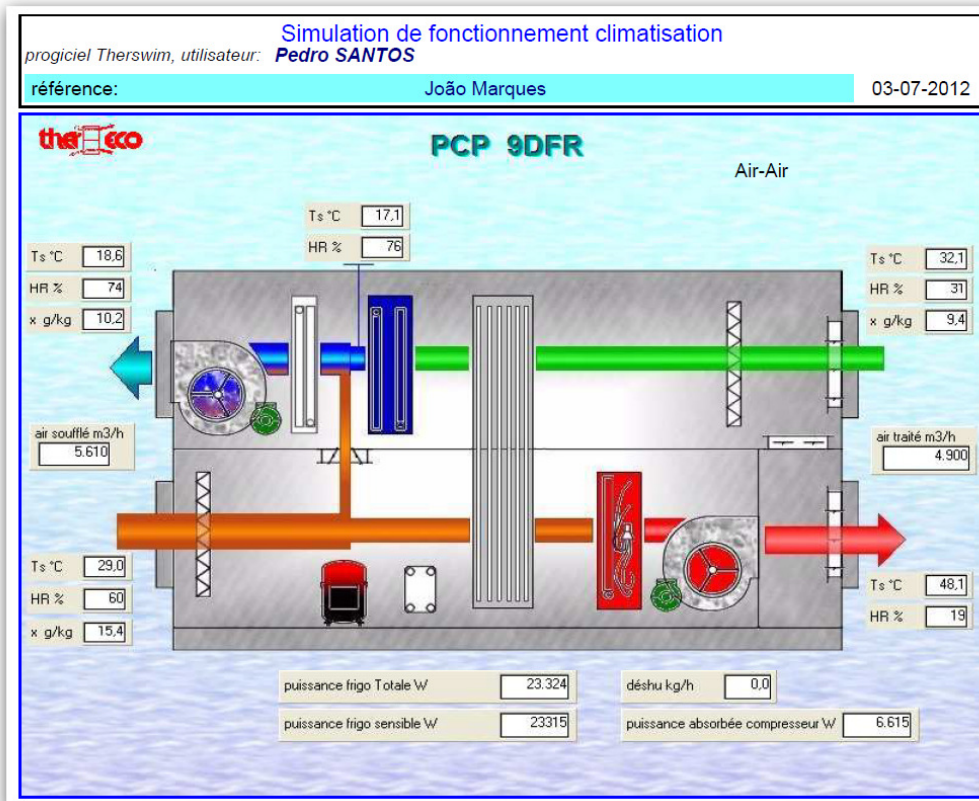
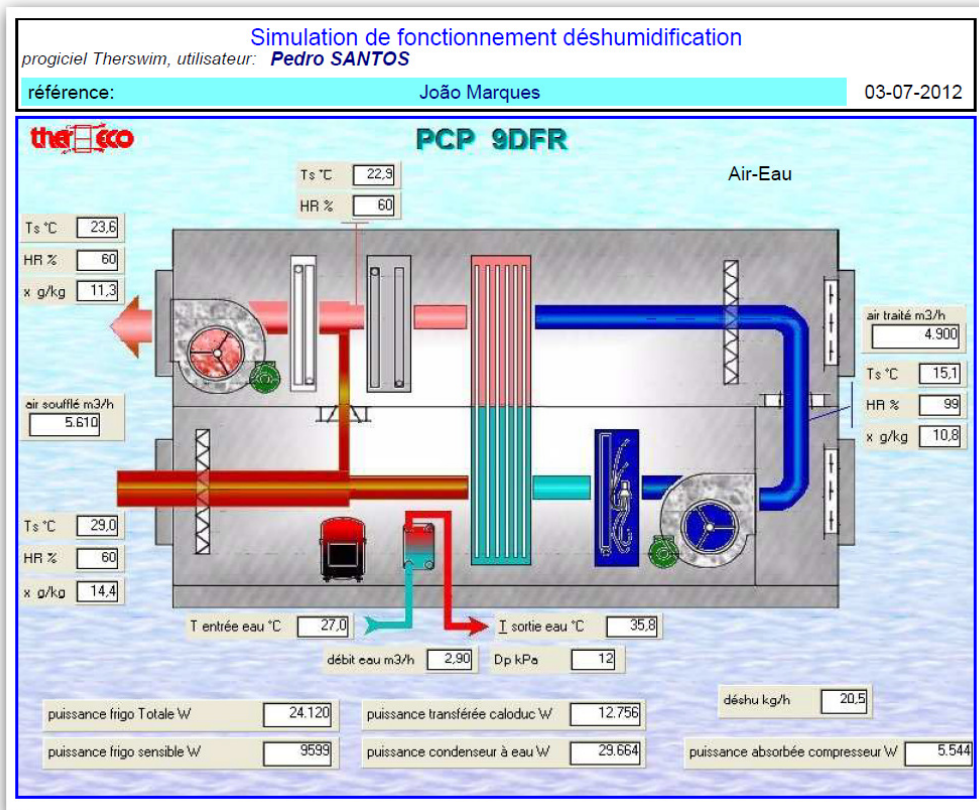
Necessidade de arrefecimento total (chiller)

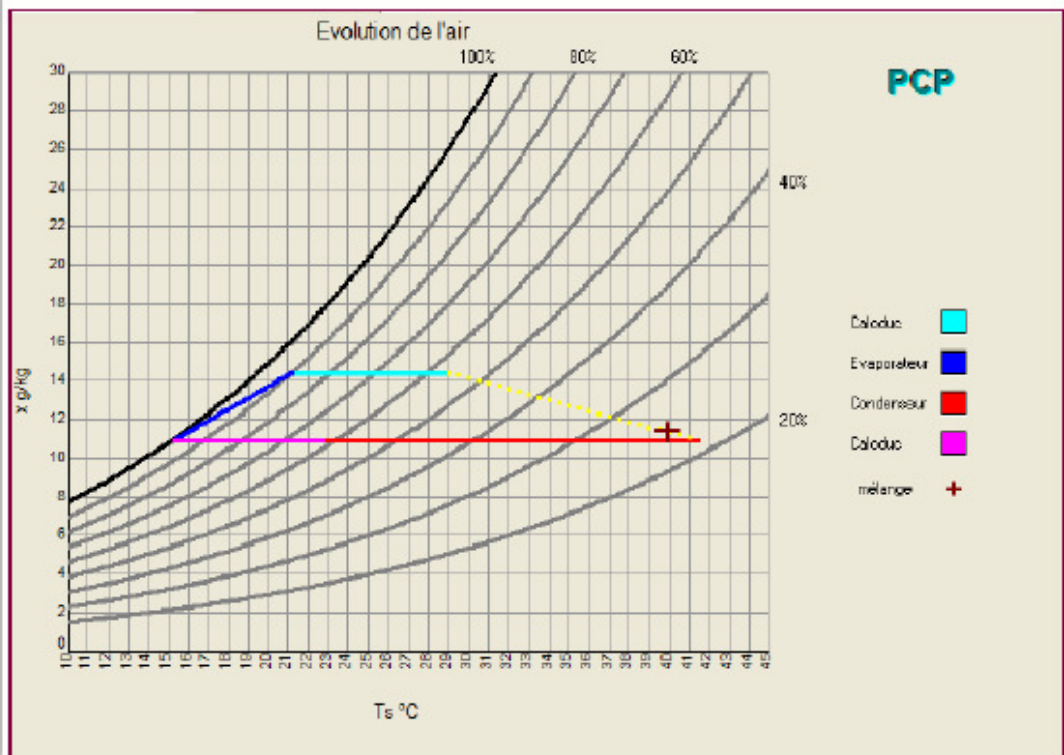
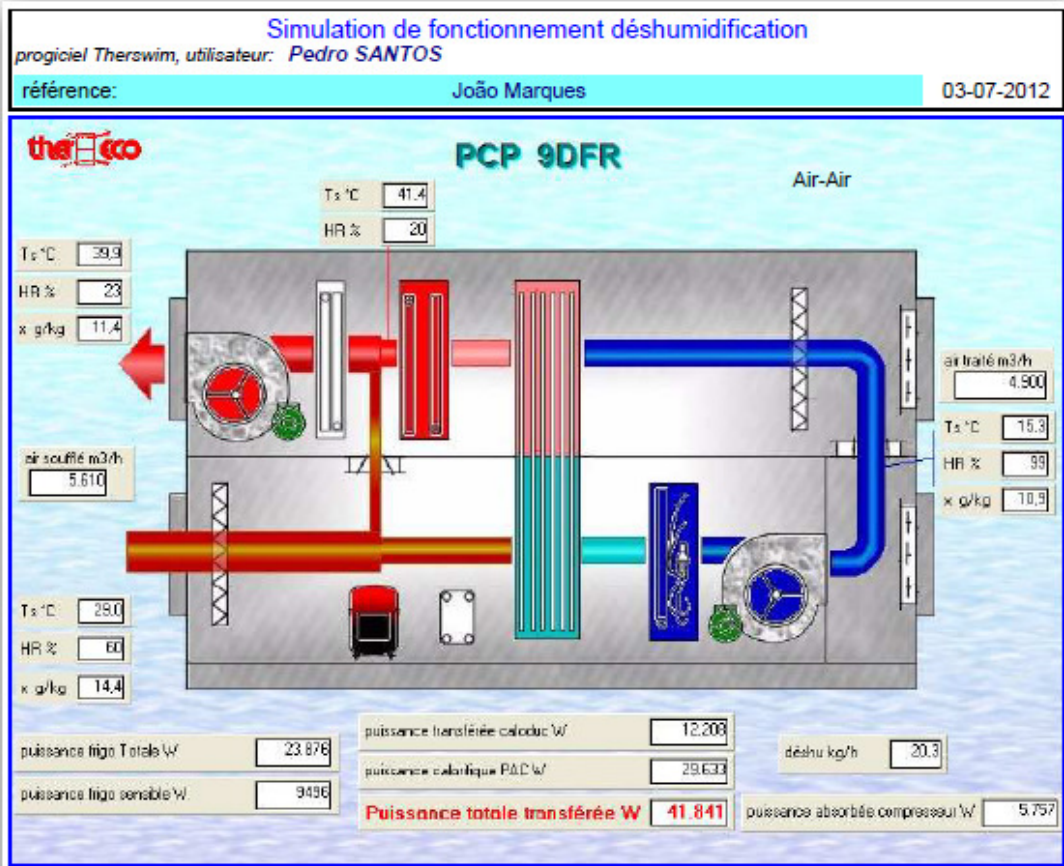


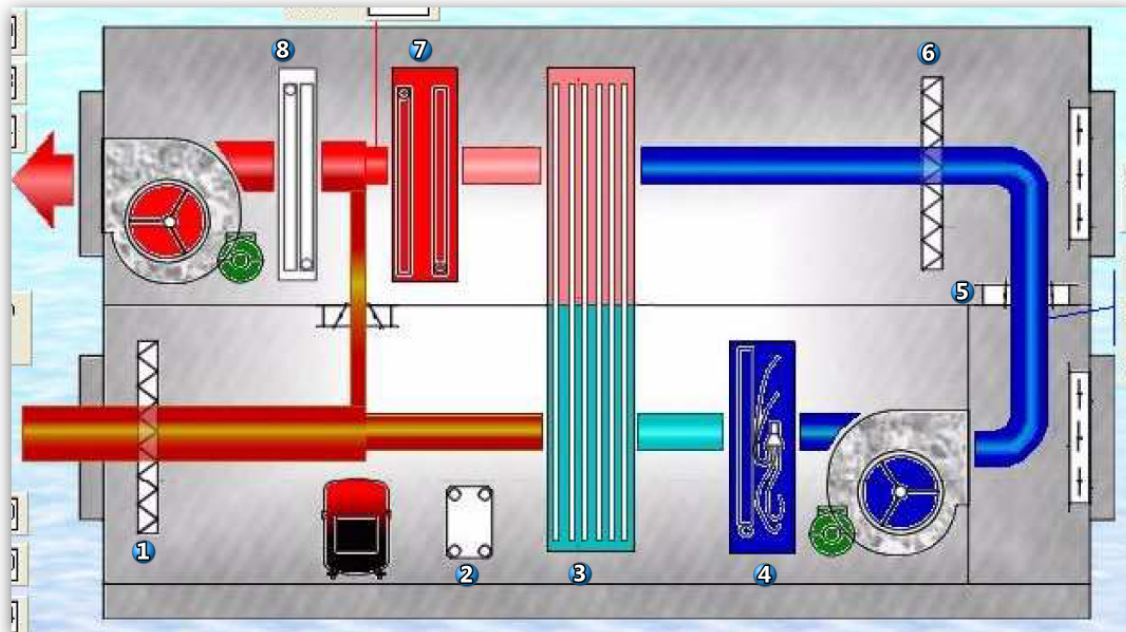
## ANEXO 9 – Informações sobre a UTA selecionada para a piscina

<b>therEco</b>		<b>Piscine municipale / loisirs</b>	
référence:		João Marques	
Projet suivi par: <i>Pedro SANTOS</i>		03-07-2012	
<b>Données de base</b> F.O.=Forte occupation f.O.=faible occupation			
<b>Hall ludique</b>			
Surface bassin [S1] m <sup>2</sup>	54	Cascade nbre	0
Surface plages [S2] m <sup>2</sup>	151	Spa (7m <sup>2</sup> maxi)nbre	0
Volume du hall [V] m <sup>3</sup>	665	Jets s'marins nbre	0
		Canon à eau nbre	0
		Toboggan nbre	0
		autres kG/h	0
nbre nageurs F.O. [N]	27	nbre nageurs/m <sup>2</sup> bassin F.O. [n]	0,50
nbre nageurs f.O. [N1]	13	nbre nageurs/m <sup>2</sup> bassin f.O. [n1]	0,24
		mini A.N./nageur m3/h	90
		mini A.N. F.O.m3/h	2.430
Température Hall °C	HR Hall %	Teneur eau hall [X1]g/kG	Température extérieure°C
hiver	29	60	15,4
été	29	60	15,4
			Temp. eau bassin °C
			27
			Teneur eau sat.[X2] g/kG
			23,1
			27
			23,1
<b>Bilan des apports d'humidité</b>			
		hiver	été
<b>Apports d'humidité Hors occupation</b>			
Evaporation bassin [E1=16*S1*(X2-X1)]		7	7
Evaporation par m <sup>2</sup> de bassin (E1/m <sup>2</sup> )		0,130	0,130
<b>Apports d'humidité Forte occupation</b>			
Evaporation bassin [E2=16*S1*(X2-X1)*(1+0,8*S2/S1+1,6n)]		27	27
Evaporation par m <sup>2</sup> de bassin (E2/m <sup>2</sup> )		0,500	0,500
<b>Apports d'humidité faible occupation</b>			
Evaporation bassin [E3=16*S1*(X2-X1)*(2+0,8n1)]		15	15
Evaporation par m <sup>2</sup> de bassin (E3/m <sup>2</sup> )		0,278	0,278
<b>Capacités de déshumidification nécessaires</b>			
Hors occupation [E1] kG/h		7	7
Moyenne Forte et faible occupation [E2-E3] kG/h		21	21
<b>Déshumidificateur proposé</b> PCP09			
Débit d'air traité m3/h		4.900	
Débit d'air soufflé [Q1] m3/h		5.610	Taux de brassage Q1/V
Débit minimum d'air neuf (nombre de nageurs N)		2.430	8,4
Débit d'air recyclé m3/h		3.180	
Capacité de déshumidification sans air neuf [DH1] kG/h		20	
<b>Fonctionnement en occupation</b>			
		hiver	été
Pouvoir de déshumidification du mini d'air neuf [DH2] kg/h		36	17
Capacité totale de déshumidification [DH1+DH2] kG/h		56	37
Complément nécessaire de déshu par air neuf [E2-E3 -DH1]		1	1
Débit d'air neuf nécessaire pour ce complément m3/h		67	147
Supplément au minimum de débit d'air neuf m3/h		0	0



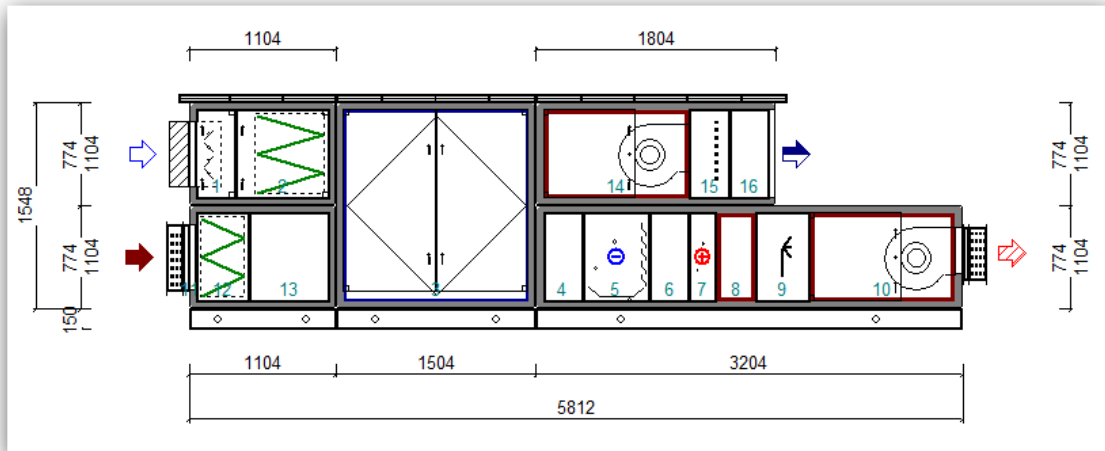






- 1 – Filtro F4;
- 2 – Sistema de recuperação e calor para a água da piscina;
- 3 – Permutador de calor da CALODUC;
- 4 – Permutador do sistema de expansão direta;
- 5 – Registo de lâminas opostas que permite fazer uma mistura ar novo + ar de retorno
- 6 – Filtro F4;
- 7 – Permutador do sistema de expansão direta;
- 8 – Permutador de água quente;

### ANEXO 10 – Informações sobre a UTAN



#### Secção 2

Unit size	21	Filter	Class: EU7 F85
Type	<input type="radio"/> Panel filter <input type="radio"/> Bag filter <input checked="" type="radio"/> Bag + Pre filter <input type="radio"/> Carbon filter	Material	Synthetic disposable
Inspection side	<input checked="" type="radio"/> Right <input type="radio"/> Left	PreFilter	Class: Without
Connection on top	<input type="checkbox"/>	Material	
Pressure drop	171 Pa	Filter type	
Ordering key	EUPC-21-07-1-0-1-1	Material	<input checked="" type="radio"/> Galvanized <input type="radio"/> Stainless
		Frame material	<input type="radio"/> Plywood <input type="radio"/> Galvanized <input type="radio"/> Stainless
		Accessories...	
		Ok	
		Cancel	

#### Secção 3

	Temperature efficiency	59.8	%
	Capacity	21.6	kW
Supply	Flow	1.55	m <sup>3</sup> /s *
	Pressure drop	162	Pa
	Temp. inlet	5.8	°C *
	Temp. outlet	17.3	°C
Exhaust	Flow	1.44	m <sup>3</sup> /s *
	Pressure drop	132	Pa
	Temp. inlet	25.0	°C *
	Temp. outlet	15.1	°C
	Rel. humidity outlet	83.8	%
Ordering key	EURC-21-1-1-0-1-1		
*) Input data			



Secção 5

Output variant	6
Capacity	52.2 kW
Air	
Flow	1.55 m³/s *
Temp. inlet	30.7 °C *
Rel. humidity inlet	49.1 % *
Temp. outlet	14.0 °C
Rel. humidity outlet	93.4 %
Velocity	3.1 m/s
Pressure drop	333 Pa
Water	
Flow	2.45 l/s
Temp. inlet	7.0 °C *
Temp. outlet	12.1 °C *
Velocity	2.0 m/s
Pressure drop	62.8 kPa
Accessory...	
Enlarge heat transfer area	11.2 %

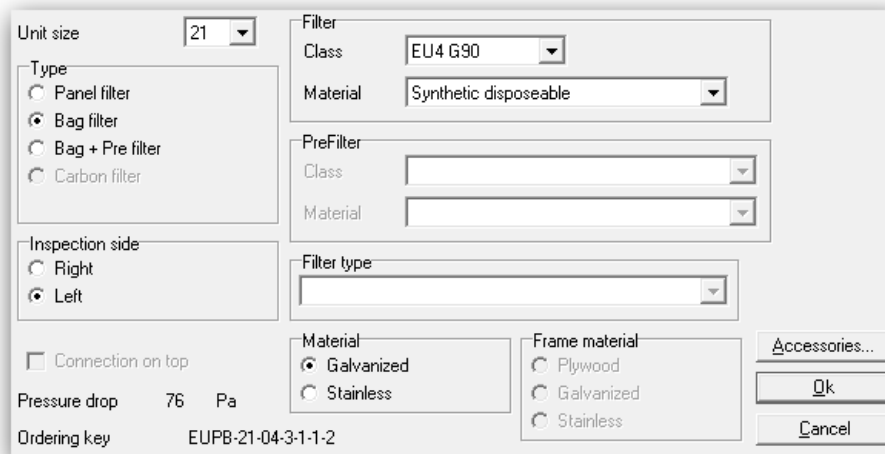
Secção 7

Type:	<input checked="" type="radio"/> EUEE <input type="radio"/> EUEV Water 82/71 °C <input type="radio"/> EUEG Frost Coil	Capacity (kW):	16.2
Unit size:	21	Over capacity (%):	122
Output variant:	2	Air:	
<input type="checkbox"/> Splayed Coil		Flow (m³/s):	1.55
Fin material:	Cu/Al	Temp. inlet (°C):	12.0
Frame material:	<input checked="" type="radio"/> Galvanized <input type="radio"/> Stainless	Temp. outlet (°C):	20.7
Connection side:	<input checked="" type="radio"/> Right <input type="radio"/> Left	Velocity (m/s):	3.0
Type of control:	<input type="radio"/> Pump package (shunt) type COILPAC <input type="radio"/> Pump package (shunt) supplied by others <input checked="" type="radio"/> Water flow control	Pressure drop (Pa):	36.0
Primary pressure:		Water:	
Ordering key:	EUEE-21-2-01-1-2-1-1	Flow (l/s):	0.37
		Antifreeze:	Without
		Antifreeze content (%):	
		Temp. inlet (°C):	80.0
		Temp. outlet (°C):	69.2
		Pressure drop (kPa):	22.2

Secção 10

Fan speed	1936	r/m
Max speed	2700	r/m
Total pressure	1171	Pa
Efficiency	64.0	%
Fan Shaft Power	2.83	kW
Motor	4.00	kW
Number of poles	4	
Max Frequency with Converter		Hz
Max speed with Converter		r/m
Lw total	90	dB
Temp. rise	1.5	°C

## Secção 12



Unit size: 21

Type:  
 Panel filter  
 Bag filter  
 Bag + Pre filter  
 Carbon filter

Inspection side:  
 Right  
 Left

Connection on top

Pressure drop: 76 Pa

Ordering key: EUPB-21-04-3-1-1-2

Filter:  
Class: EU4 G90  
Material: Synthetic disposable

PreFilter:  
Class:   
Material:

Filter type:

Material:  
 Galvanized  
 Stainless

Frame material:  
 Plywood  
 Galvanized  
 Stainless

Buttons: Accessories..., Ok, Cancel

## Secção 14

Fan speed	1531	r/m
Max speed	2700	r/m
Total pressure	764	Pa
Efficiency	64.7	%
Fan Shaft Power	1.70	kW
Motor	3.00	kW
Number of poles	4	
Max Frequency with Converter		Hz
Max speed with Converter		r/m
Lw total	86	dB
Temp. rise	1.0	°C

Secções 1 e 11, ligações a condutas

Secções 4, 5, 8, 13, 15 e 16, secções vazias com portas de visita



### ANEXO 11 – Informações sobre o grupo produtor de água fria

## Capacidades de arrefecimento, 30RBSY a uma pressão disponível de 160 Pa

30RBSY 039-160		Temperatura do ar de entrada do condensador, °C																								
LWT	°C	25				30				35				40				45								
		CAP kW	COMP kW	UNIT kW	COOL l/s	CAP kW	COMP kW	UNIT kW	COOL l/s	CAP kW	COMP kW	UNIT kW	COOL l/s	CAP kW	COMP kW	UNIT kW	COOL l/s	CAP kW	COMP kW	UNIT kW	COOL l/s	CAP kW	COMP kW	UNIT kW	COOL l/s	
039	5	39.5	10.2	12.2	1.88	46.0	37.9	11.1	13.1	1.81	42.2	36.2	12.2	14.2	1.72	38.2	33.9	13.4	15.4	1.62	33.5	31.4	15.0	16.9	1.50	28.5
045	5	45.0	11.8	13.9	2.14	56.7	43.3	13.2	15.2	2.06	53.1	40.9	14.6	16.7	1.95	47.9	37.7	16.1	18.1	1.79	41.5	34.2	17.7	19.7	1.63	35.1
050	5	54.5	14.4	16.6	2.59	68.8	51.9	15.8	18.1	2.47	62.7	48.6	17.4	19.6	2.32	55.7	45.0	19.4	21.5	2.14	48.2	40.8	21.5	23.7	1.94	40.2
060	5	60.1	15.7	17.7	2.86	69.3	57.4	17.5	19.5	2.73	63.7	53.5	19.4	21.3	2.55	55.9	49.1	21.4	23.4	2.34	47.8	44.3	23.8	25.7	2.11	39.6
070	5	69.9	18.9	21.8	3.33	70.8	66.1	20.6	23.5	3.15	63.9	61.7	22.5	25.3	2.94	56.3	57.0	24.6	27.4	2.71	48.4	51.6	26.8	29.6	2.46	40.2
080	5	82.3	23.3	26.2	3.92	77.7	77.8	25.2	31.1	3.71	69.4	72.9	27.3	30.2	3.47	60.8	67.7	29.7	32.5	3.22	52.2	61.9	32.3	35.1	2.95	43.6
090	5	93.9	23.8	28.5	4.47	56.2	89.8	26.3	31.0	4.27	53.3	84.2	29.0	33.7	4.01	47.3	77.9	31.9	36.5	3.71	40.8	71.0	35.2	39.7	3.38	34.2
100	5	106	27.4	32.0	5.05	60.8	101	29.9	34.6	4.79	55.3	94.3	32.8	37.4	4.49	49.0	87.4	36.0	40.6	4.16	42.6	79.6	39.4	43.8	3.79	35.9
120	5	125	33.8	38.2	5.93	69.7	118	36.3	40.7	5.62	62.8	111	39.1	43.4	5.28	55.6	103	42.2	46.4	4.92	48.5	94.7	46.1	50.2	4.51	40.8
140	5	141	38.0	43.8	6.73	73.6	134	41.4	47.2	6.37	66.4	125	45.3	51.0	5.95	58.3	115	49.6	55.3	5.49	50.0	104	54.3	59.9	4.87	41.3
160	5	164	46.0	51.6	7.81	81.5	155	49.8	55.5	7.39	73.0	145	54.1	59.6	6.93	64.4	135	58.9	64.5	6.42	55.5	123	64.4	69.8	5.88	46.7
039	7	41.8	10.5	12.5	2.00	51.2	40.1	11.4	13.4	1.92	47.0	38.2	12.4	14.4	1.82	42.5	35.9	13.7	15.7	1.71	37.2	33.2	15.2	17.2	1.58	31.7
045	7	47.6	12.1	14.1	2.27	62.0	45.9	13.4	15.5	2.19	58.1	43.3	14.9	16.9	2.07	52.5	40.0	16.4	18.4	1.91	45.6	36.4	17.9	19.9	1.74	38.6
050	7	58.3	14.9	17.2	2.78	77.1	55.4	16.4	18.6	2.64	70.2	51.9	18.0	20.2	2.48	62.2	48.1	19.8	22.0	2.29	53.9	43.7	21.8	23.9	2.08	45.2
060	7	64.4	16.0	18.0	3.07	77.8	61.5	17.8	19.7	2.93	71.5	57.3	19.7	21.6	2.73	62.9	52.7	21.7	23.7	2.51	53.8	47.6	24.1	26.0	2.27	44.7
070	7	73.8	19.5	22.4	3.52	77.5	69.7	21.2	24.1	3.33	69.8	65.1	23.1	26.0	3.11	61.4	60.0	25.2	28.1	2.86	52.7	54.3	27.4	30.2	2.59	43.8
080	7	87.6	24.2	27.0	4.18	87.2	82.8	26.1	29.0	3.95	77.7	77.6	28.2	31.1	3.70	68.3	72.0	30.6	33.4	3.43	58.6	66.0	33.3	36.0	3.15	49.1
090	7	99.6	24.3	29.1	4.75	64.2	95.2	26.9	31.6	4.54	59.0	89.4	29.6	34.3	4.26	52.3	82.5	32.6	37.2	3.95	45.2	75.6	35.9	40.4	3.60	38.1
100	7	112	28.2	32.8	5.36	67.1	107	30.7	35.4	5.08	60.8	99.9	33.7	38.3	4.76	53.9	92.5	36.9	41.4	4.41	46.8	84.3	40.3	44.8	4.02	39.4
120	7	132	35.3	39.7	6.28	76.8	125	38.0	42.3	5.94	68.9	117	40.8	45.1	5.58	61.0	109	44.0	48.2	5.20	53.1	100	47.3	51.4	4.78	45.1
140	7	150	39.3	45.1	7.15	81.6	142	42.8	48.5	6.76	73.4	132	46.7	52.4	6.31	64.3	122	51.0	56.7	5.82	55.1	110	55.5	61.0	5.27	45.6
160	7	175	47.5	53.1	8.33	91.1	165	51.4	57.1	7.87	81.6	155	55.7	61.3	7.38	72.0	144	60.6	66.2	6.85	62.1	131	66.0	71.5	6.27	52.2
039	10	45.4	10.9	12.9	2.17	59.8	43.6	11.8	13.8	2.08	54.9	41.5	12.9	14.8	1.98	49.5	39.0	14.2	16.1	1.86	43.4	36.1	15.7	17.6	1.72	37.0
045	10	51.7	12.5	14.6	2.47	70.5	49.9	13.9	15.9	2.38	66.2	47.0	15.4	17.4	2.25	59.7	43.5	16.8	18.8	2.08	52.0	39.7	18.3	20.3	1.90	44.3
050	10	64.3	15.8	18.0	3.07	90.9	61.0	17.3	19.5	2.91	82.5	57.1	19.0	21.1	2.73	73.0	52.9	20.8	22.9	2.53	63.3	48.1	22.6	24.8	2.30	53.1
060	10	70.9	16.5	18.4	3.39	91.5	67.7	18.2	20.2	3.24	84.0	63.3	20.1	22.1	3.02	74.2	58.4	22.2	24.1	2.79	64.0	52.9	24.6	26.5	2.53	58.4
070	10	80.6	20.2	23.1	3.85	89.8	75.9	22.1	25.0	3.63	80.5	70.6	24.2	27.1	3.37	70.3	65.0	26.3	29.2	3.11	60.2	58.8	28.5	31.3	2.81	50.0
080	10	95.9	25.0	27.9	4.58	103	90.6	27.2	30.1	4.33	91.8	84.8	29.7	32.5	4.05	80.4	78.7	32.1	34.9	3.76	69.1	72.2	34.7	37.5	3.45	58.0
090	10	109	25.3	30.1	5.18	74.4	104	28.0	32.7	4.96	68.3	97.3	30.7	35.4	4.65	60.5	90.2	33.7	38.3	4.31	52.4	82.5	37.0	41.5	3.94	44.3
100	10	122	29.4	34.1	5.84	77.1	116	32.0	36.7	5.53	69.7	108	35.1	39.7	5.18	61.8	100	38.3	42.8	4.80	53.6	91.5	41.7	46.2	4.37	45.1
120	10	143	36.7	41.0	6.82	88.6	135	39.7	44.0	6.45	79.3	127	43.2	47.5	6.04	69.9	117	46.8	51.1	4.61	60.5	108	50.1	54.3	5.15	51.3
140	10	164	41.0	46.7	7.83	95.2	154	44.9	50.7	7.38	85.0	144	49.0	54.7	6.88	74.4	133	53.3	59.0	6.33	63.5	120	57.7	63.3	5.73	52.4
160	10	191	49.3	55.0	9.14	107	181	53.8	59.4	8.64	96.0	170	58.5	64.0	8.10	84.7	157	63.4	68.9	7.52	73.3	144	68.8	74.2	6.89	61.7

Legenda:  
 LWT Temperatura da água de saída  
 CAP kW Capacidade de arrefecimento  
 COMP kW Entrada de corrente no compressor  
 UNIT kW Entrada bruta de corrente na unidade (compressores, ventoinhas e circuito de controlo)  
 COOL l/s Caudal de água do evaporador  
 COOL kPa Queda de pressão do evaporador

Dados de aplicação:

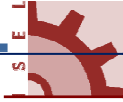
Unidades normais, refrigerante: R-410A  
 Aumento de temperatura no evaporador: 5 K  
 Fluido do evaporador: água refrigerada  
 Factor de sujidade: 0.18 x (m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> K/W)  
 Desempenhos em conformidade com a EN 14511



## Dados físicos, 30RBSY

30RBSY		039	045	050	060	070	080	090	100	120	140	160
Capacidade de arrefecimento nominal, unidade normal*	kW	38,3	43,5	52,0	57,5	65,2	77,7	89,8	100	118	133	155
Entrada de potência	kW	12,4	14,9	18,2	19,5	23,3	28,3	30,6	34,7	41,4	47,2	55,8
EER	kW/kW	3,10	2,92	2,85	2,94	2,79	2,75	2,93	2,90	2,84	2,81	2,78
Classe Eurovent, arrefecimento	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Desempenho em carga parcial												
ESEER	kW/kW	6,99	6,23	5,27	5,49	5,40	5,35	5,01	4,84	4,94	6,08	5,86
IPLV	kW/kW	3,88	3,94	3,99	4,13	3,89	4,10	3,63	3,70	3,93	3,90	4,09
Capacidade de arrefecimento nominal, unidade normal**	kW	51,4	57,9	72,8	78,9	89,4	108	121	134	158	182	216
Entrada de potência	kW	14,0	16,8	20,6	21,7	26,1	31,9	35,2	40,4	47,9	53,0	62,8
EER	kW/kW	3,68	3,43	3,53	3,63	3,43	3,39	3,43	3,32	3,25	3,44	3,44
Peso operacional***												
Unidade normal sem módulo hidráulico	kg	465	473	496	525	508	542	840	849	880	987	1050
Unidade normal com módulo hidráulico												
Bomba de alta pressão simples	kg	495	503	526	555	538	572	872	881	916	1026	1089
Bomba de alta pressão dupla	kg	521	528	551	580	564	598	917	926	965	1063	1126
Níveis sonoros												
Nível de potência sonora 10 <sup>-12</sup> W****	dB(A)	87	88	88	88	90	90	90	91	91	93	93
Nível de pressão sonora a 10 m†	dB(A)	56	56	56	56	59	59	59	59	59	61	61
Compressores		Compressores espirais herméticos, 48,3 r/s										
Circuito A		2	2	2	2	2	2	3	3	3	2	2
Circuito B		-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2
Número de fases de capacidade		2	2	2	2	2	2	3	3	3	4	4
Carga de refrigerante		R-410A										
Circuito A	kg	8,5	9,0	12,5	15,0	12,5	15,5	19,0	20,0	25,0	12,5	16,0
Circuito B	kg	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12,5	16,0
Carga de óleo		POE SZ160 (EMKARATE RL 32 3MAF)										
Circuito A	kg	5,8	7,2	7,2	7,2	7,2	7,0	10,8	10,5	10,5	7,0	7,0
Circuito B	kg	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,0	7,0
Controlo da capacidade		Pro-Dialog+										
Capacidade mínima	%	50	50	50	50	50	50	33	33	33	25	25
Condensadores		Tubos de cobre estriados e aletas de alumínio										
Ventoinhas		Axiais Flying Bird IV com deflector rotativo										
Quantidade		1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
Débito de ar total	l/s	3800	3800	3800	3800	5300	5300	7600	7600	7600	10600	10600
Velocidade	r/s	16	16	16	16	18	18	18	16	16	16	16
Evaporador		Permutador de calor de placas e expansão directa										
Volume de água	l	2,6	3,0	3,3	4,0	4,8	5,6	8,7	9,9	11,3	12,4	14,7
Pressão máxima de funcionamento do lado da água sem módulo hidráulico	kPa	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Com módulo hidráulico (opção)		Bomba, filtro de rede Victaulic, válvula de segurança, tanque de expansão, válvulas de purga (água + ar), sensores de pressão										
Bomba simples ou dupla (dependendo da selecção)												
Volume do tanque de expansão	l	12	12	12	12	12	12	35	35	35	35	35
Pressão do tanque de expansão††	bar	1	1	1	1	1	1	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Pressão máxima de funcionamento do lado da água	kPa	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
Ligações hidráulicas com/sem módulo hidráulico		Victaulic										
Diâmetro	in	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Diâmetro externo	mm	60,3	60,3	60,3	60,3	60,3	60,3	60,3	60,3	60,3	60,3	60,3
Cor da pintura do chassis		Código cromático: RAL7035										

NOTA: o kit hidráulico será diferente do indicado na informação. Será do tipo 116G, bomba dupla de caudal constante a baixa pressão (40,7kPa disponíveis no exterior da unidade)



## ANEXO 12 – Cálculo de perda de carga em condutas

## Unidade de tratamento de ar novo

Cálculos de perda de carga no circuito de insuflação da UTAN														
	Caudal	D	Altura	Largura	Comp.	Acessório (l/d)	Acessório (n)	D.eq	V	P.Est.	P.Din.	C <sub>eq</sub>	Equip.	Total
	m <sup>3</sup> /h	m	m	m	m	∑(l/d)	∑(l/d)	m	m/s	Pa/m	Pa	m	Pa	Pa
A-B	285	0,200			5,0	12,00	0,32	0,200	2,52	0,5	3,89	9,9	35,0	39,9
B*-B	285	0,200			1,2			0,200	2,52	0,5	3,89	1,2	30,0	30,6
B-C	570	0,250			1,7		0,92	0,250	3,23	0,6	6,37	11,7		6,9
D-C	285	0,200			3,6	12,00	0,32	0,200	2,52	0,5	3,89	8,6	35,0	39,2
C-E	855	0,300			2,8		0,96	0,300	3,36	0,5	6,91	15,9		8,0
F-E	285	0,200			1,8	12,00		0,200	2,52	0,5	3,89	4,2	35,0	37,0
E-G	1140		0,300	0,300	5,0	11,00	0,60	0,330	3,52	0,5	7,58	18,0		8,8
H-G	126	0,140			0,6			0,140	2,27	0,6	3,17	0,6	38,0	38,4
G-I	1266		0,300	0,300	0,7		0,92	0,330	3,91	0,6	9,35	15,3		9,0
J-K	495	0,250			4,6	12,00		0,250	2,80	0,5	4,81	7,6	43,0	46,4
L-K	495	0,250			1,1		0,32	0,250	2,80	0,5	4,81	4,5	30,0	32,0
K-I	990	0,300			1,6		0,60	0,300	3,89	0,7	9,27	10,0		6,6
I-M	2256		0,300	0,500	2,1	9,00	0,60	0,424	4,18	0,5	10,69	19,0		9,4
N-M	216	0,180			2,4	12,00		0,180	2,36	0,5	3,41	4,6	30,0	32,3
M-O	2472		0,300	0,550	12,6	9,00	0,92	0,443	4,16	0,5	10,61	37,6		17,4
P-O	220	0,180			0,7			0,180	2,40	0,5	3,53	0,7	36,0	36,3
O-Q	2692		0,300	0,530	0,6		0,92	0,436	4,70	0,6	13,55	21,7		12,8
R-Q	324	0,200			1,4	12,00		0,200	2,86	0,6	5,03	3,8	41,0	43,4
Q-S	3016		0,300	0,590	3,7		0,92	0,458	4,73	0,6	13,72	26,1		14,7
T-S	325	0,200			2,0			0,200	2,87	0,6	5,06	2,0	11,0	12,2
S-U	3341		0,300	0,650	12,6	9,00	0,92	0,479	4,76	0,5	13,87	40,7		21,9
V-W	285	0,200			6,7	24,00	0,32	0,200	2,52	0,5	3,89	14,1	30,0	36,9
X-W	423	0,224			0,7			0,224	2,98	0,6	5,45	0,7	30,0	30,4
W-Y	708	0,280			3,3		0,92	0,280	3,19	0,5	6,25	14,8		7,4
Z-Y	422	0,224			0,7			0,224	2,97	0,6	5,42	0,7	30,0	30,4
Y-AA	1130	0,315			4,6	12,00	0,92	0,315	4,03	0,7	9,94	22,1		14,7
AD-AC	200	0,160			1,0			0,160	2,76	0,8	4,68	1,0	49,0	49,8
AC-AA	400	0,224			1,0		0,92	0,224	2,82	0,5	4,87	9,5		5,0
AA-U	1530	0,355			7,8	12,00	0,84	0,355	4,29	0,6	11,29	26,8		17,2
U-AE	4871		0,400	0,700	0,5			0,578	4,83	0,4	14,30	0,5		0,2
AF-AE	360	0,200			11,1	36,00		0,200	3,18	0,8	6,21	18,3	30,0	43,7
AE-AG	5231		0,400	0,700	3,0		0,92	0,578	5,19	0,5	16,50	33,4		16,7
AH-AI	190	0,150			3,6	12,00	0,32	0,150	2,99	0,9	5,46	7,3	46,0	52,9
AJ-AI	190	0,150			0,7			0,150	2,99	0,9	5,46	0,7	46,0	46,7
AI-AG	380	0,200			6,8	24,00	0,60	0,200	3,36	0,8	6,91	16,6		13,7
AG-AK	5610		0,750	0,400	18,3	78,50	0,92	0,597	5,20	0,5	16,53	96,8	30,0	76,6
AK-AL	5610		0,800	0,800	2,0			0,881	2,44	0,1	3,63	2,0		0,2
<b>Total</b>														<b>242,5</b>



Cálculos de perda de carga no circuito de extração da UTAN														
	Caudal	D	Altura	Largura	Comp.	Acessório (l/d)	Acessório (n)	D.eq	V	P.Est.	P.Din.	C eq	Equip.	Total
	m <sup>3</sup> /h	m	m	m	m	∑(l/d)	∑(l/d)	m	m/s	Pa/m	Pa	m	Pa	Pa
A-B	630	0,250			1,4			0,250	3,57	0,7	7,78	1,4	5,0	6,0
C-B	630	0,250			1,0		0,20	0,250	3,57	0,7	7,78	3,2	35,0	37,3
B-D	1260		0,300	0,300	4,8	10,00	0,80	0,330	3,89	0,6	9,26	20,8	30,0	42,2
E-D	495	0,250			1,3			0,250	2,80	0,5	4,81	1,3	5,0	5,6
D-F	1755		0,300	0,400	4,0		0,80	0,381	4,06	0,5	10,11	19,1	30,0	40,2
G-F	495	0,250			1,3			0,250	2,80	0,5	4,81	1,3	5,0	5,6
F-H	2250		0,325	0,450	1,1		0,60	0,420	4,27	0,5	11,19	14,0		7,3
I-H	70	0,100			0,2			0,100	2,48	1,1	3,75	0,2	35,0	35,2
H-J	2320		0,325	0,450	3,9	10,00	0,80	0,420	4,41	0,5	11,89	25,4	30,0	43,9
K-L	630	0,280			1,0			0,280	2,84	0,4	4,95	1,0	35,0	35,4
M-L	100	0,125			0,6	12,00		0,125	2,26	0,7	3,14	2,1	30,0	31,5
L-N	730	0,280			0,5		0,60	0,280	3,29	0,5	6,64	8,0		4,2
O-N	110	0,125			0,6	12,00		0,125	2,49	0,9	3,80	2,1	30,0	31,8
N-J	840	0,280			4,3	24,00	0,60	0,280	3,79	0,7	8,80	18,8		12,8
J-P	3160		0,360	0,500	4,6	10,00	0,60	0,466	4,88	0,6	14,57	24,3		14,2
Q-P	25	0,080			4,2	48,00		0,080	1,38	0,5	1,17	8,1	35,0	39,1
P-R	3185		0,360	0,500	22,5	20,00	0,92	0,466	4,92	0,6	14,80	54,9		32,4
R-S	3185		0,250	0,750	1,3		0,20	0,463	4,72	0,6	13,64	6,2		3,4
S-T	3185		0,360	0,500	2,5		0,20	0,466	4,92	0,6	14,80	7,5	30,0	34,4
U-V	495	0,250			2,4	12,00	0,20	0,250	2,80	0,5	4,81	7,5	35,0	38,4
W-V	495	0,250			0,6			0,250	2,80	0,5	4,81	0,6		0,3
V-X	990	0,315			1,3		0,80	0,315	3,53	0,5	7,63	13,1		6,8
Y-X	115	0,125			0,8	12,00		0,125	2,60	0,9	4,15	2,3	35,0	37,1
X-Z	1105	0,315			7,0	18,00	0,80	0,315	3,94	0,6	9,50	24,7		15,7
AA-AB	170	0,150			1,3	24,00	0,20	0,150	2,67	0,8	4,37	6,0	30,0	34,7
AC-AB	100	0,125			0,3	12,00		0,125	2,26	0,7	3,14	1,8	30,0	31,3
AB-AD	270	0,180			0,2		0,60	0,180	2,95	0,7	5,32	4,5		3,3
AE-AD	100	0,125			1,0	24,00	0,20	0,125	2,26	0,7	3,14	4,9	30,0	33,5
AD-Z	370	0,200			1,5		0,60	0,200	3,27	0,8	6,56	6,5		5,2
Z-AF	1475	0,355			3,4	6,00	0,60	0,355	4,14	0,6	10,50	16,0		9,6
AG-AF	60	0,100			2,5			0,100	2,12	0,8	2,76	2,5	35,0	37,1
AF-T	1535	0,355			1,7	12,00	0,96	0,355	4,31	0,6	11,37	22,9		14,8
T-AH	4720		0,400	0,650	4,4	5,00	0,80	0,558	5,04	0,5	15,58	32,4	30,0	46,0
AI-AJ	100	0,125			3,5	6,00	0,20	0,125	2,26	0,72	3,14	5,2	5,0	8,7
AK-AL	90	0,125			1,2	24,00	0,20	0,125	2,04	0,59	2,54	5,1	30,0	33,0
AM-AL	90	0,125			0,3	12,00		0,125	2,04	0,59	2,54	1,8	30,0	31,1
AL-AJ	180	0,150			0,2		0,60	0,150	2,83	0,86	4,90	3,6		3,1
AJ-AN	280	0,180			1,9		0,80	0,180	3,06	0,79	5,72	7,7	30,0	36,1
AO-AP	100	0,125			1,0	24,00	0,20	0,125	2,26	0,72	3,14	4,9	30,0	33,5
AQ-AP	100	0,125			0,6	24,00	0,20	0,125	2,26	0,72	3,14	4,5	30,0	33,2
AP-AN	200	0,160			1,9		0,60	0,160	2,76	0,76	4,68	5,6	30,0	34,2
AN-AH	480	0,250			3,2	48,00	0,60	0,250	2,72	0,43	4,52	21,5		9,2
AH-AK	5200		0,400	0,700	20,3	102,00	0,80	0,578	5,16	0,49	16,30	105,6		52,3
<b>Total</b>														<b>354</b>



## Unidade de tratamento de ar da piscina

Cálculos de perda de carga no circuito de insuflação e extração da UTA da piscina														
Caudal	D	Altura	Largura	Comp.	Acessório (l/d)	Acessório (n)	D.eq	V	P.Est.	P.Din.	C <sub>eq</sub>	Equip.	Total	
m <sup>3</sup> /h	m	m	m	m	m	m	m	m/s	Pa/m	Pa	m		Pa	
UTAN 2 - Ar Novo														
A-B	2425		0,50	0,5	5,2	18,00		0,551	2,69	0,2	4,45	15,1		2,4
UTAN 2 - Ar Rejeitado														
a*-b*	2195		0,50	0,50	3,2	45,00		0,551	2,44	0,1	3,64	28,0		3,8
UTAN 2 - Ar Extraído														
a-b	1295		0,40	0,25	3,2		0,20	0,346	3,60	0,5	7,93	6,5	6,0	9,1
b-c	2595		0,40	0,40	26,3	77,00	0,32	0,440	4,51	0,5	12,43	67,6	6,0	42,4
c-d	5190		0,40	0,60	1,5			0,537	6,01	0,7	22,10	1,5		1,1
UTAN 2 - Ar Insuflado														
1-2	1400		0,25	0,40	3,9		0,32	0,346	3,89	0,553	9,26	9,3	5,0	10,1
2-3	2805		0,40	0,43	2,4	11,00		0,454	4,58	0,536	12,87	7,4	5,0	9,0
3-4	5610		0,40	0,75	29,8	60,00		0,597	5,19	0,482	16,53	65,6		31,6
													Total no circuito de insuflação	53,2
													Total no circuito de extração	56,4

## Ventilador da zona técnica

Cálculo de perda de carga na conduta da ZT														
Caudal	D	Altura	Largura	Comp.	Acessório (l/d)	Acessório (n)	D.eq	V	P.Est.	P.Din.	C <sub>eq</sub>	Equip.	Total	
m <sup>3</sup> /h	m	m	m	m	m	m	m	m/s	Pa/m	Pa	m		Pa	
1-2	3000	0,400			13,00	24,00	0,52	0,400	6,63	1,23	26,94	34,0	10,0	51,6
2-3	2800		0,50	0,50	4,00	22,00		0,551	3,11	0,21	5,93	16,1	50	53,4
													<b>Total</b>	105,0

## ANEXO 13 – Características do separador hidráulico

### Princípio de funcionamento

Quando na mesma instalação existe um circuito primário de produção com bomba própria e um circuito secundário de utilização com uma ou mais bombas de distribuição, podem verificar-se condições de funcionamento da instalação, que provocam a interação das bombas, criando variações anómalas dos caudais e das alturas manométricas nos circuitos.

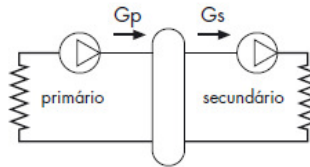
O separador hidráulico cria uma zona de reduzida perda de carga, que permite tornar independentes os circuitos primário e secundário a ele ligados; **o fluxo de um circuito não cria fluxo no outro se a perda de carga no troço comum for desprezável.**

Neste caso, o caudal que passa através dos respectivos circuitos depende exclusivamente das características do caudal das bombas, evitando a influência recíproca devida à sua ligação em série.

Utilizando, pois, um dispositivo com estas características, o caudal no circuito secundário é colocado em circulação apenas quando a respectiva bomba é accionada, permitindo à instalação satisfazer as exigências específicas de carga de cada momento.

Quando a bomba do secundário é desligada, deixa de existir circulação no circuito correspondente; todo o caudal enviado pela bomba do circuito primário faz o by-pass no separador.

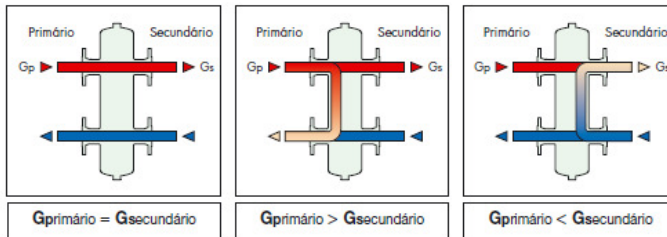
Com o separador hidráulico pode, assim, obter-se um circuito de produção de caudal constante e um circuito de distribuição de caudal variável, condições de funcionamento tipicamente características das instalações de climatização modernas.



De seguida serão apresentadas, como exemplo, três possíveis situações de equilíbrio hidráulico.

### Características hidráulicas

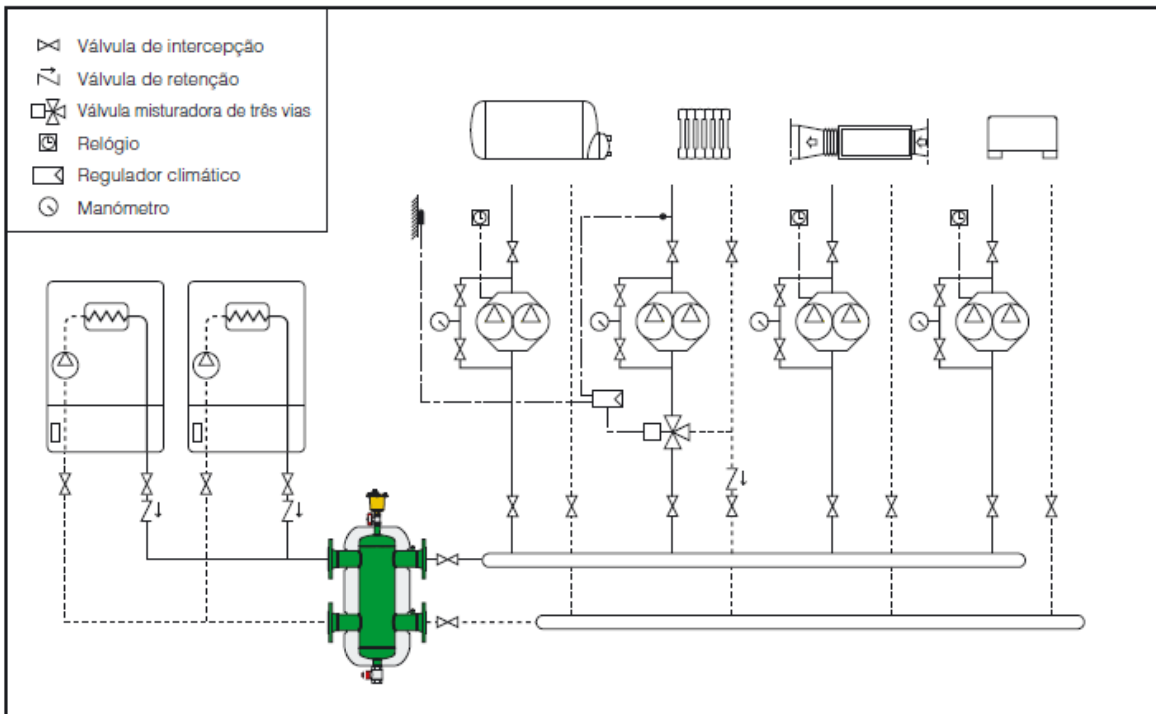
O separador hidráulico é dimensionado relativamente ao valor do caudal máximo aconselhado na entrada. O valor escolhido deve ser o maior entre o valor do circuito primário e o do secundário.



Diâmetro	Caudal (m³/h)
1"	2,5
1 1/4"	4
1 1/2"	6
2"	8,5

Diâmetro	Caudal (m³/h)
DN 50	9
DN 65	18
DN 80	28
DN 100	56
DN 125	75
DN 150	110
DN 200	180
DN 250	300
DN 300	420

### Esquema de aplicação





## ANEXO 14 – Características do ventilador selecionado para a zona técnica



---

### Marca : FRANCE AIR.

As caixas de ventilação de insuflação ou extração de painel duplo **MODULYS EXT** poderão ter intermutabilidade dos painéis (aspiração/insuflação em linha ou 90°C) e terão excelente acabamento.

Serão construídas em estrutura perfilar de alumínio com cantos reforçados e com painéis de dupla parede isolados por 15 mm de isolamento. O isolamento será do tipo poliestireno expandido (PSE) de alta densidade com 30Kg/m<sup>3</sup> e classe M1. Este isolamento tem características térmicas, bem como características acústicas. Os cantos serão em polipropileno reforçado. Os painéis desmontáveis serão pintados a cor bege RAL 9002. Existirão 3 painéis de aspiração disponíveis com uma, duas ou quatro picagens. A fim de evitar fugas de ar, existirá em toda a periferia uma fita vedante em borracha esponjosa.

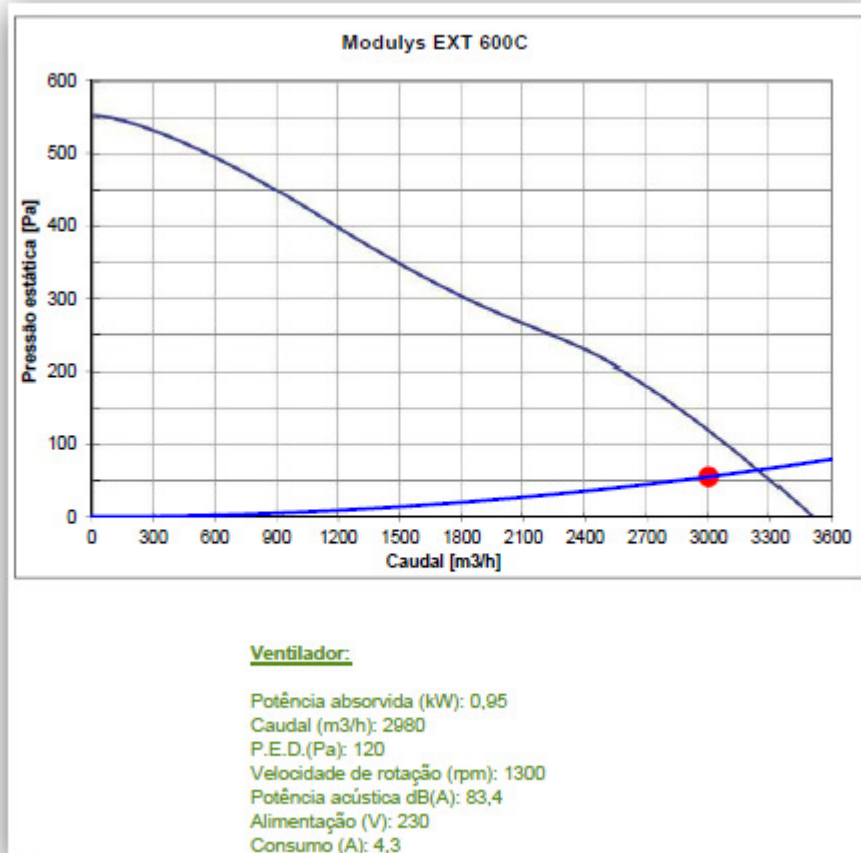
O ventilador será do tipo centrífugo com pás avançadas e de dupla aspiração. A turbina deverá ser estática e dinamicamente equilibrada sobre o respetivo veio após a montagem na caixa. A ligação da turbina ao painel de insuflação será feita através de junta flexível para se conseguir um perfeito isolamento. A potência de acionamento deverá ser transmitida diretamente ao veio do ventilador.

O motor elétrico será monofásico 230 V - 50Hz e terá proteção IP44. Terá possibilidade de variação de velocidade através de desvoltagem 40-100%, proteção térmica e rearme automático.

A caixa de ventilação Modulys poderá ser montada intercalada, ou nas extremidades das redes de condutas. Esta será suportada por apoios anti-vibráticos e juntas flexíveis de modo a diminuir a amplitude e transmissão das vibrações para a instalação.

Se a montagem for no exterior, a caixa deverá estar equipada com viseira e teto de proteção.

As unidades serão do tipo **Modulys EXT** da **France AIR**.





## ANEXO 15 – Perda de carga nos circuitos de água

## Arrefecimento

Viscosidade cinemática	0,0000015	$\mu/\rho$
$\varepsilon$ (Aço carbono)	0,0675	mm

## Circuito do grupo produtor de água fria (kit hidráulico)

Troço	Q l/h	Q m <sup>3</sup> /s	D ext m	D int m	V m/s	Re	Rugos. Relat. r	f gráfico	h mca/m	Perda Pa/m	Com p m	Perda linear Pa	Equip. kPa	Total kPa
1-2*	1533 6	0,004 26	0,088 9	0,08 08	0,83	447 75	0,0008 4	0,024	0,010	102,6 1	23,8	2443,23		2,44
Total do caminho crítico														2,06
Total do caminho crítico ida e volta (x 1,15 x 2)														<b>5,6</b>

## Circuito de água arrefecida do primeiro conjunto de ventilo-convetores (BAF01)

Troço	Q l/h	Q m <sup>3</sup> /s	D ext m	D int m	V m/s	Re	Rugos. Relat. r	f gráfico	h mca/m	Perda Pa/m	Com p m	Perda linear Pa	Equip. kPa	Total kPa
A-B	1908	0,000 53	0,042 4	0,03 59	0,52	125 38	0,0018 8	0,032	0,012	122,3 1	4,9	593,67		0,59
B-C	3816	0,001 06	0,042 4	0,03 59	1,05	250 76	0,0018 8	0,0235	0,037	359,2 8	2,7	979,88		0,98
C-D	4212	0,001 17	0,048 3	0,04 18	0,85	237 71	0,0016 1	0,023	0,020	200,1 9	6,0	1209,97		1,21
D-E	4570	0,001 27	0,048 3	0,04 18	0,93	257 91	0,0016 1	0,023	0,024	235,6 7	2,8	667,54		0,67
E-F*	6395	0,001 78	0,060 3	0,05 39	0,78	279 89	0,0012 5	0,021	0,012	118,1 9	45,9	5424,94	45	5,42
Total do caminho crítico														5,4
Total do caminho crítico ida e volta (x 1,15 x 2)														<b>57,5</b>

## Circuito de água arrefecida do segundo conjunto de ventilo-convetores (BAF02)

Troço	Q l/h	Q m <sup>3</sup> /s	D ext m	D int m	V m/s	Re	Rugos. Relat. r	f gráfico	h mca/m	Perda Pa/m	Com p m	Perda linear Pa	Equip. kPa	Total kPa
G-H*	684	0,000 19	0,026 9	0,02 16	0,52	747 0	0,0031 3	0,037	0,023	230,5 0	7,9	1811,73	12	1,81
H-I*	1279	0,000 36	0,026 9	0,02 16	0,97	139 69	0,0031 3	0,033	0,073	718,8 1	3,3	2400,81		2,40
I-J*	1752	0,000 49	0,033 7	0,02 72	0,84	151 95	0,0024 8	0,032	0,042	413,0 5	13,0	5382,00		5,38
J-F*	2330	0,000 65	0,042 4	0,03 59	0,64	153 11	0,0018 8	0,031	0,018	176,7 0	16,5	2910,18		2,91
Total do caminho crítico														12,5
Total do caminho crítico ida e volta (x 1,15 x 2)														<b>40,8</b>

## Circuito de água arrefecida da bateria de frio da UTAN (BAF03)

Troço	Q l/h	Q m <sup>3</sup> /s	D ext m	D int m	V m/s	Re	Rugos. Relat. r	f gráfico	h mca/m	Perda Pa/m	Com p m	Perda linear Pa	Equip. kPa	Total kPa
K-F*	9000	0,002 5	0,076 1	0,06 88	0,67	308 60	0,0009 8	0,0205	0,007	67,44	11,5	772,87	62,8	0,77
Total do caminho crítico														0,8
Total do caminho crítico ida e volta (x 1,15 x 2)														<b>64,6</b>

\*Caminho crítico



Aquecimento		
Viscosidade cinemática	0,000000365	$\mu/p$
$\epsilon$ (Aço carbono)	0,0675	mm

Circuito da caldeira (BAQ01)														
Troço	Q l/h	Q m <sup>3</sup> /s	D ext m	D int m	V m/s	Re	Rugos. Relat. r	f gráfico	h mca/m	Perda Pa/m	Comp m	Perda linear Pa	Equip. kPa	Total kPa
3-4	137 47	0,003 8	0,088 9	0,080 8	0,74 5	1649 42	0,00083 5	0,021	0,0074	70,12	21,34	1496,46		1,5
Total do caminho crítico														1,5
Total do caminho crítico ida e volta (x 1,15 x 2)														<b>3,4</b>

Circuito de água quente dos ventilo-convetores (BAQ02)														
Troço	Q l/h	Q m <sup>3</sup> /s	D ext m	D int m	V m/s	Re	Rugos. Relat. r	f gráfico	h mca/m	Perda Pa/m	Comp m	Perda linear Pa	Equip. kPa	Total kPa
A-B	350	0,000 10	0,033 7	0,027 2	0,17	1247 5	0,00248	0,033	0,002	16,52	27,6	456,34		0,46
B-C*	652	0,000 18	0,033 7	0,027 2	0,31	2323 9	0,00248	0,03	0,005	52,13	13,0	677,65	22	0,68
C-D*	103 0	0,000 29	0,033 7	0,027 2	0,49	3671 2	0,00248	0,0285	0,013	123,5 9	15,0	1853,78		1,85
Total do caminho crítico														2,5
Total do caminho crítico ida e volta (x 1,15 x 2)														<b>27,8</b>

Circuito de água quente da bateria de frio da UTAN (BAF03)														
Troço	Q l/h	Q m <sup>3</sup> /s	D ext m	D int m	V m/s	Re	Rugos. Relat. r	f gráfico	h mca/m	Perda Pa/m	Comp m	Perda linear Pa	Equip. kPa	Total kPa
E-D*	140 4	0,000 39	0,033 7	0,027 2	0,67	5004 2	0,00248	0,0275	0,023	221,5 7	13,3	2942,96	3,4	2,94
Total do caminho crítico														2,9
Total do caminho crítico ida e volta (x 1,15 x 2)														<b>10,2</b>

\*Caminho crítico

## ANEXO 16 – Cálculo dos vasos de expansão

### Circuito de aquecimento

Água contida na instalação  $V_a$  – 2011l

Temperatura de ida da água  $T_v$  – 80°C

Temperatura de retorno da água  $T_r$  – 70°C

Máxima cota da instalação em relação à posição do vaso de expansão  $H$  – 4m

Tipo – Vaso estático montado na zona técnica

- Pressão de controlo  $p_0$

$$p_0 = p_e + p_{evap} + 0,3 \text{ [bar]} ; p_e = \frac{H}{10} = \frac{6,22}{10} = 0,622$$
$$p_0 = 0,622 + 0,3 = 0,922 \text{ bar}$$

- Pressão mínima no sistema  $p_a$

$$p_a = p_0 + 0,3 \text{ [bar]} = 0,922 + 0,3 = 1,222 \text{ bar}$$

- Pressão da válvula de segurança  $p_{sv}$

$$p_{sv} = p_0 + 1,5 \text{ [bar]} = 0,922 + 1,5 = 2,422 \text{ bar}$$

- Pressão máxima de serviço  $p_f$

$$p_f = p_{sv} - 0,5 \text{ [bar]} = 2,422 - 0,5 = 1,922 \text{ bar}$$

- Dilatação causada pela mudança de temperatura  $V_e$

$$V_e = \frac{n_{da \text{ temperatura de ida}}}{100} \times V_a \text{ [l]} = \frac{2,88}{100} \times 2011 = 58 \text{ l}$$

- Volume de água necessária para manter a pressão na instalação  $V_v$

$$V_v = 0,005 \times V_a \text{ [l]} = 0,005 \times 2011 = 10 \text{ l}$$

- Volume do vaso de expansão estático  $V_n$

$$V_n = (V_e + V_v) \times \frac{p_f + 1}{p_f - p_0} \text{ [l]} = (58 + 10) \times \frac{1,922 + 1}{1,922 - 0,922} = 198,7 \text{ l} \cong 200$$

- Pressão de enchimento  $p_{ench}$

$$p_{ench} = p_a - 0,2 \text{ [bar]} = 1,222 - 0,2 = 1,022 \text{ bar}$$

Para o circuito de água quente deve ser seleccionado um vaso de expansão com volume 200l, ou superior caso não exista um igual no mercado, e com uma pressão de enchimento de 1bar.

### Circuito de arrefecimento

Água contida na instalação  $V_a$  – 2057l

Temperatura de ida da água  $T_v$  – 7°C

Temperatura de retorno da água  $T_r$  – 12°C

Máxima cota da instalação em relação à posição do vaso de expansão  $H$  – 4m

Tipo – Vaso estático montado na zona técnica

- Pressão de controlo  $p_0$

$$p_0 = p_e + p_{evap} + 0,3 \text{ [bar]} ; p_e = \frac{H}{10}$$
$$p_0 = 0,622 + 0,3 = 0,922 \text{ bar}$$



- Pressão mínima no sistema  $p_a$   
$$p_a = p_0 + 0,3 \text{ [bar]} = 0,922 + 0,3 = 1,222\text{bar}$$
- Pressão da válvula de segurança  $p_{sv}$   
$$p_{sv} = p_0 + 1,5 \text{ [bar]} = 0,922 + 1,5 = 2,422\text{bar}$$
- Pressão máxima de serviço  $p_f$   
$$p_f = p_{sv} - 0,5 \text{ [bar]} = 2,422 - 0,5 = 1,922\text{bar}$$
- Dilatação causada pela mudança de temperatura  $V_e$   
$$V_e = \frac{n_{da \text{ temperatura de ida}}}{100} \times V_a \text{ [l]} = \frac{0,026}{100} \times 2057 = 0,53\text{l}$$
- Volume de água necessária para manter a pressão na instalação  $V_v$   
$$V_v = 0,005 \times V_a \text{ [l]} = 0,005 \times 2057 = 10,3\text{l}$$
- Volume do vaso de expansão estático  $V_n$   
$$V_n = (V_e + V_v) \times \frac{p_f + 1}{p_f - p_0} \text{ [l]} = (0,53 + 10,3) \times \frac{1,922 + 1}{1,922 - 0,922} = 31,65\text{l}$$
- Pressão de enchimento  $p_{ench}$   
$$p_{ench} = p_a - 0,2 \text{ [bar]} = 1,222 - 0,2 = 1,022\text{bar}$$

Para o circuito de água arrefecida deve ser selecionado um vaso de expansão com volume 31,65l, ou superior caso não exista um igual no mercado, e com uma pressão de enchimento de 1bar.

**ANEXO 17 – Cálculo de inércia térmica****Inércia Térmica**

Elementos de construção	Mi (kg/m <sup>2</sup> )	Limite Regulamentar	Msi (kg/m <sup>2</sup> )	Si (m <sup>2</sup> )	Fator de Correção (r)	Msi x Si (kg)
Parede Exterior	111,5	150	111,5	153,03	1	17062,845
PTP Exterior	12	150	12	33,22	1	398,64
Parede Interior tipo 1	217	150	150	144,16	1	21624
Parede Interior tipo 2	12	150	12	40,55	1	486,6
PTP Interior 1	420	150	150	13,33	1	1999,5
Parede Enterrada	325	150	150	130	1	19500
Pavimento Interior tipo 1	64	300	64	101,25	1	6480
Pavimento Interior tipo 2	86	300	86	563,85	1	48491,1
Cobertura Exterior	12	150	12	378	1	4536
Total						120578,685

Área útil de pavimento, Ap (m<sup>2</sup>)

/

666,37

=

Massa superficial Útil por m<sup>2</sup> de área útil de pavimentos, It (kg/m<sup>2</sup>)

180,949

**Inércia Térmica****MÉDIA**

Elemento Construtivo	Resistência térmica do revestimento superficial	Fator de correção
Envolvente exterior, interior não útil	$R \leq 0,14$	1
	$0,14 \leq R \leq 0,3$	0,5
	$R \geq 0,3$	0
Elementos interiores	$R \leq 0,14$	1
	$R \geq 0,14$ (numa face)	0,75
	$R \geq 0,14$ (em duas faces)	0,5



### ANEXO 18 – Seleção de unidades interiores

#### Unidade interior VC01, 02, 03 e 06 tipo 42GW

**Cooling capacities, two-pipe coil (with fan at high speed)**

Entering water temp., °C	Water temp. rise, K	Entering air temperature, °C		42GW 004 VC 02		42GW 008 VC 06		42GW 010		42GW 012		42GW 016		42GW 020 VC 01 e 03	
		wb	db	Total	Sensible	Total	Sensible	Total	Sensible	Total	Sensible	Total	Sensible	Total	Sensible
5	3	15	21	2.23	2.09	3.61	2.92	4.23	3.46	5.17	4.17	7.12	5.50	9.44	7.40
5	5	15	21	1.64	1.64	2.52	2.38	2.97	2.83	4.00	3.54	5.53	4.72	7.33	6.37
5	7	15	21	1.08	1.08	1.71	1.71	2.00	2.00	2.92	2.91	4.06	3.97	5.38	5.32
5	9	15	21	0.70	0.70	1.14	1.14	1.23	1.23	2.07	2.07	3.08	3.08	4.02	4.02
7	3	15	21	1.83	1.83	2.77	2.52	3.26	3.00	4.10	3.63	5.51	4.73	7.34	6.40
7	5	15	21	1.29	1.29	1.95	1.95	2.34	2.34	3.06	3.05	4.09	4.00	5.45	5.39
7	7	15	21	0.73	0.73	1.23	1.23	1.42	1.42	2.22	2.22	3.10	3.10	4.15	4.15
7	9	15	21	0.52	0.52	0.84	0.84	0.90	0.90	1.58	1.58	2.29	2.29	2.86	2.86
9	3	15	21	1.47	1.47	2.14	2.14	2.54	2.54	3.11	3.10	4.04	4.00	5.43	5.43
9	5	15	21	0.93	0.93	1.43	1.43	1.68	1.68	2.37	2.37	3.16	3.16	4.23	4.23
9	7	15	21	0.50	0.50	0.81	0.81	0.88	0.88	1.51	1.51	2.22	2.22	2.91	2.91
9	9	15	21	0.36	0.36	0.56	0.56	0.59	0.59	1.11	1.11	1.47	1.47	1.86	1.86
11	3	15	21	1.11	1.11	1.65	1.65	1.95	1.95	2.44	2.44	3.16	3.16	4.25	4.25
11	5	15	21	0.57	0.57	0.92	0.92	1.07	1.07	1.66	1.66	2.25	2.25	3.01	3.01
13	3	15	21	0.74	0.74	1.13	1.13	1.34	1.34	1.76	1.76	2.27	2.27	1.24	1.24
5	3	17	23	3.11	2.39	4.73	3.31	5.53	3.91	6.86	4.76	9.34	6.27	12.39	8.41
5	5	17	23	2.05	1.94	3.52	2.76	4.13	3.27	5.28	4.06	7.52	5.44	9.98	7.33
5	7	17	23	1.47	1.47	2.28	2.17	2.71	2.60	3.99	3.41	5.74	4.64	7.59	6.25
5	9	17	23	0.91	0.91	1.56	1.56	1.80	1.80	2.81	2.79	4.11	3.89	5.42	5.22
7	3	17	23	2.40	2.09	3.82	2.90	4.46	3.43	5.51	4.15	7.56	5.45	9.99	7.33
7	5	17	23	1.67	1.67	2.66	2.38	3.12	2.83	4.19	3.53	5.80	4.68	7.69	6.31
7	7	17	23	1.12	1.12	1.76	1.75	2.06	2.06	2.96	2.90	4.19	3.94	5.53	5.30
7	9	17	23	0.70	0.70	1.14	1.14	1.26	1.26	2.11	2.11	3.08	3.08	4.07	4.07
9	3	17	23	1.84	1.84	2.79	2.53	3.28	3.00	4.14	3.63	5.54	4.71	7.36	6.38
9	5	17	23	1.32	1.32	1.99	1.99	2.38	2.38	3.07	3.05	4.10	4.01	5.46	5.40
9	7	17	23	0.77	0.77	1.27	1.27	1.47	1.47	2.28	2.28	3.12	3.12	4.18	4.18
9	9	17	23	0.53	0.53	0.84	0.84	0.90	0.90	1.58	1.58	2.28	2.28	2.87	2.87
11	3	17	23	1.49	1.49	2.15	2.15	2.55	2.55	3.12	3.11	4.02	4.00	5.42	5.42
11	5	17	23	0.96	0.96	1.46	1.46	1.74	1.74	2.41	2.41	3.16	3.16	4.24	4.24
11	7	17	23	0.50	0.50	0.81	0.81	0.90	0.90	1.55	1.55	2.22	2.22	2.94	2.94
11	9	17	23	0.18	0.18	0.27	0.27	0.29	0.29	1.11	1.11	1.46	1.46	1.86	1.86
13	3	17	23	1.13	1.13	1.66	1.66	1.96	1.96	2.45	2.45	3.15	3.15	4.25	4.25
13	5	17	23	0.60	0.60	0.95	0.95	1.10	1.10	1.70	1.70	2.26	2.26	3.03	3.03
13	7	17	23	0.33	0.33	0.52	0.52	0.56	0.56	1.02	1.02	1.39	1.39	1.78	1.78
13	9	17	23	0.18	0.18	0.27	0.27	0.29	0.29	0.60	0.60				
5	3	19	25	4.05	2.67	6.04	3.73	7.07	4.40	8.67	5.33	11.73	7.04	15.64	9.47
5	5	19	25	2.93	2.22	4.75	3.16	5.58	3.75	7.20	4.69	9.93	6.23	13.19	8.36
5	7	19	25	1.85	1.78	3.36	2.58	3.92	3.06	5.33	3.91	7.89	5.36	10.45	7.21
5	9	19	25	1.30	1.30	2.12	2.01	2.46	2.36	3.96	3.27	5.94	4.55	7.82	6.11
7	3	19	25	3.32	2.38	5.05	3.29	5.89	3.89	7.32	4.73	9.95	6.23	13.19	8.36
7	5	19	25	2.13	1.92	3.76	2.75	4.40	3.26	5.69	4.05	8.01	5.40	10.63	7.28
7	7	19	25	1.51	1.51	2.38	2.17	2.87	2.61	4.22	3.41	6.07	4.60	8.02	6.20
7	9	19	25	0.97	0.97	1.61	1.60	1.87	1.87	2.90	2.77	4.28	3.85	5.62	5.19
9	3	19	25	2.57	2.08	4.04	2.87	4.72	3.40	5.88	4.13	8.04	5.41	10.62	7.27
9	5	19	25	1.70	1.70	2.80	2.36	3.28	2.80	4.39	3.51	6.14	4.64	8.13	6.26
9	7	19	25	1.17	1.17	1.81	1.79	2.13	2.11	3.13	2.90	4.38	3.90	5.76	5.25
9	9	19	25	0.70	0.70	1.15	1.15	1.31	1.31	2.18	2.18	3.09	3.09	4.12	4.12

### Cooling capacities, four-pipe coil

To obtain the cooling capacities for four-pipe coils, multiply the values from the table above for two-pipe coils by the following correction factors

42GW	Correction factor
004	0.79
008	0.85
010	0.84
020	0.89



### Heating capacities, four-pipe coil (at high fan speed)

Water flow rate		Available temp. difference K	42GW 004	42GW 008	42GW 010	42GW 020
l/h	l/s		VC 02			
68	0.02	20	0.39	-	-	-
80	0.02	20	0.41	-	-	-
150	0.04	20	0.50	1.01	1.10	2.58
200	0.06	20	0.53	1.10	1.21	3.07
250	0.07	20	0.55	1.17	1.29	3.44
300	0.08	20	0.57	1.21	1.35	3.73
400	0.11	20	0.59	1.28	1.43	4.18
600	0.17	20	0.62	1.35	1.52	4.75
800	0.22	20	0.63	1.39	1.58	5.09
1000	0.28	20	0.64	1.41	1.61	5.31
2000	0.56	20	0.66	1.47	1.68	5.82
3000	0.83	20	0.67	1.49	1.71	6.00
4000	1.11	20	0.67	1.50	1.73	6.10
200	0.06	30	0.81	1.68	1.85	4.60
250	0.07	30	0.84	1.77	1.96	5.14
300	0.08	30	0.86	1.84	2.05	5.58
400	0.11	30	0.90	1.93	2.17	6.27
600	0.17	30	0.93	2.03	2.30	7.13
800	0.22	30	0.95	2.09	2.38	7.64
1000	0.28	30	0.96	2.13	2.43	7.97
2000	0.56	30	0.99	2.21	2.54	8.73
3000	0.83	30	1.00	2.24	2.58	9.01
4000	1.11	30	1.00	2.26	2.60	9.16
250	0.07	40	1.13	2.38	2.64	6.84
300	0.08	40	1.16	2.47	2.75	7.42
400	0.11	40	1.20	2.59	2.91	8.35
600	0.17	40	1.25	2.73	3.09	9.50
800	0.22	40	1.27	2.80	3.19	10.2
1000	0.28	40	1.29	2.85	3.25	10.6
2000	0.56	40	1.32	2.96	3.39	11.6
3000	0.83	40	1.33	2.99	3.44	12.0
4000	1.11	40	1.34	3.01	3.47	12.2
300	0.08	50	1.46	3.11	3.47	9.27
400	0.11	50	1.51	3.26	3.66	10.4
600	0.17	50	1.57	3.43	3.88	11.9
800	0.22	50	1.60	3.52	4.00	12.7
1000	0.28	50	1.62	3.58	4.08	13.3
2000	0.56	50	1.66	3.70	4.25	14.6
3000	0.83	50	1.67	3.75	4.31	15.0
4000	1.11	50	1.68	3.77	4.34	15.3
350	0.10	60	1.83	3.91	4.37	12.0
400	0.11	60	1.85	3.99	4.48	12.6
600	0.17	60	1.92	4.20	4.75	14.4
800	0.22	60	1.96	4.32	4.91	15.5
1000	0.28	60	1.98	4.39	5.00	16.2

### Physical and electrical data

Model		42GWC 004	42GWC 008	42GWC 010	42GWC 012	42GWC 016
		42GWE 004	42GWE 008	42GWE 010	42GWE 012	42GWE 016
Total cooling capacity	kW	2.4	4.0	4.7	5.9	8.3
Sensible cooling capacity	kW	2.3	3.3	3.9	4.8	5.8
Water flow rate (cooling)	l/s	0.11	0.19	0.22	0.28	0.40
Water pressure drop (cooling)	kPa	9	12	20	19	15.1
Heating capacity	kW	3.8	5.5	6.6	8.5	9.7
Electric heaters (42GWE models)	kW	1.5	2.5	2.5	3.0	3.0
Air flow (low-medium-high)*	l/s	100/125/184	86/136/194	131/167/236	150/203/283	147/242/338
Sound pressure level (l/m/h)***	dB(A)	24/29/40	23/34/43	33/41/49	25/31/40	29/40/47
Sound power level (l/m/h)	dB(A)	33/38/49	32/43/52	42/50/58	34/40/49	38/49/56
Power input	W	70	85	95	85	120
Current drawn	A	0.24	0.30	0.40	0.35	0.48
Weight, unit	kg	19	20	20	41	43
Weight, grille	kg	2.5	2.5	2.5	5.0	5.0
Power supply**	V-ph-Hz	230-1-50	230-1-50	230-1-50	230-1-50	230-1-50
Model		42GWC 020	42GWD 004	42GWD 008	42GWD 010	42GWD 020
		42GWE 020				
Total cooling capacity	kW	11.0	1.9	3.4	4.0	9.8
Sensible cooling capacity	kW	8.2	1.7	2.9	3.4	7.3
Water flow rate (cooling)	l/s	0.53	0.09	0.16	0.19	0.43
Water pressure drop (cooling)	kPa	25	10.8	12	19.7	30
Heating capacity	kW	14.4	1.9	4.8	4.6	9.0
Electric heaters (42GWE models)	kW	3.0	-	-	-	-
Air flow (low-medium-high)*	l/s	178/315/468	100/125/184	86/136/194	131/167/236	178/315/468
Sound pressure level (l/m/h)***	dB(A)	33/46/54	24/29/40	23/34/43	33/41/49	33/46/54
Sound power level (l/m/h)	dB(A)	42/55/63	33/38/49	32/43/52	42/50/58	42/55/63
Power input	W	200	70	85	95	200
Current drawn	A	0.63	0.24	0.30	0.40	0.63
Weight, unit	kg	46	19	20	20	46
Weight, grille	kg	5.0	2.5	2.5	2.5	5.0
Power supply**	V-ph-Hz	230-1-50	230-1-50	230-1-50	230-1-50	230-1-50

The above data refers to Eurovent conditions.

Cooling conditions: 27°C db/19°C wb entering air temperature, 7°C/12°C entering and leaving water temperature at high fan speed

Heating conditions (2 pipes): 20°C entering air temperature, 50°C entering water temperature, same water flow rate as in cooling, at high fan speed.

Heating conditions (4 pipes): 20°C entering air temperature, 70°C/60°C entering and leaving water temperature at high fan speed.

\* Air flow values are for units with filters. They do not apply to ductable units.

\*\* The electric motors are 3-speed hermetic type motors with permanent capacitors. They are suitable for tropical climates.

\*\*\* Sound pressure level, measured in a 100 m<sup>3</sup> room with a reverberation time of 0.5 s.



### Unidade interior VC04 e 09 tipo 42NFS-F

or	42N S 20-E 29					42N S 26			42N S 30-E 39					42N S 42			42N S 45-E 49									
	Velocidade do ventilador					Velocidade do ventilador			Velocidade do ventilador					Velocidade do ventilador			Velocidade do ventilador									
	1	2	3	4	5	1	2	3	1	2	3	4	5	1	2	3	1	2	3	4	5					
19	1,54	1,39	1,08	0,73	0,31	2,93	2,58	2,00	5,12	4,28	2,96	5,69	5,23	4,57	3,89	3,15	6,96	6,10	4,46	8,49	7,43	6,29	5,42	4,4		
	1,09	0,99	0,74	0,27	0,05	1,77	1,59	1,16	3,12	2,59	1,83	3,49	3,19	2,66	2,23	1,61	4,32	3,70	2,64	5,12	4,52	3,78	3,23	2,2		
	1,42	1,28	0,98	0,31	0,27	2,55	2,22	1,71	4,34	3,68	2,57	4,58	4,27	3,74	3,17	2,57	5,57	4,95	3,71	6,72	5,90	4,96	4,19	3,3		
	1,02	0,93	0,70	0,20	0,15	1,85	1,60	1,42	3,03	2,79	2,33	1,65	3,03	2,78	2,32	1,94	1,39	3,74	3,22	2,32	4,42	3,89	3,23	2,72	2,2	
	1,28	1,15	0,89	0,24	0,23	2,07	1,78	1,35	3,46	2,96	2,09	3,35	3,17	2,71	2,27	1,87	4,16	3,71	2,79	4,72	4,07	3,39	2,80	2,2		
	0,95	0,86	0,65	0,17	0,16	1,40	1,23	0,88	2,43	2,03	1,44	2,53	2,34	1,92	1,59	1,14	3,18	2,73	1,95	3,63	3,16	2,61	2,17	1,1		
	1,12	1,01	0,78	0,17	0,16	1,57	1,33	1,08	2,53	2,20	1,58	2,27	2,17	1,84	1,53	1,27	2,85	2,55	1,93	3,17	2,72	2,24	1,84	1,1		
	0,88	0,79	0,60	0,14	0,13	1,19	1,04	0,77	2,04	1,71	1,22	2,04	1,90	1,55	1,29	0,93	2,57	2,22	1,60	2,89	2,51	2,06	1,71	1,1		
	1,33	1,19	0,93	0,16	0,15	2,82	2,50	2,20	4,32	3,63	2,53	4,76	4,39	3,84	3,27	2,66	5,81	5,11	3,76	7,07	6,20	5,26	4,53	3,3		
	0,97	0,88	0,67	0,20	0,19	1,82	1,58	1,41	3,03	2,78	2,30	1,63	3,10	2,83	2,35	1,98	1,42	3,84	3,29	2,34	4,55	4,01	3,35	2,85	2,2	
	1,20	1,08	0,83	0,25	0,24	2,34	2,08	1,80	3,38	3,51	2,89	2,10	3,62	3,40	2,85	2,48	2,03	4,39	3,93	2,96	5,27	4,57	3,83	3,22	2,2	
	0,91	0,82	0,62	0,17	0,16	1,51	1,40	1,24	2,45	2,04	1,44	2,54	2,43	2,01	1,67	1,20	3,28	2,82	2,02	3,85	3,37	2,79	2,34	1,1		
	1,04	0,94	0,73	0,18	0,17	1,59	1,35	1,02	2,60	2,24	1,60	2,49	2,35	2,01	1,68	1,38	3,09	2,75	2,07	3,54	3,05	2,53	2,09	1,1		
	0,83	0,75	0,57	0,14	0,13	1,20	1,05	0,75	2,08	1,73	1,23	2,16	2,00	1,64	1,36	0,98	2,71	2,33	1,67	3,10	2,71	2,23	1,86	1,1		
	0,86	0,77	0,60	0,13	0,12	1,30	1,18	1,04	0,85	1,89	1,63	1,19	1,73	1,65	1,39	1,17	1,01	2,18	1,94	1,45	2,43	2,07	1,72	1,50	1,1	
	0,74	0,67	0,51	0,12	0,11	1,01	0,91	0,88	1,72	1,45	1,04	1,67	1,58	1,28	1,06	0,80	2,11	1,84	1,34	2,51	2,00	1,66	1,43	1,1		
	1,10	0,99	0,77	0,25	0,24	2,04	1,80	1,39	3,48	2,94	2,06	3,77	3,50	3,06	2,61	2,14	4,58	4,06	3,02	5,56	4,89	4,16	3,58	2,2		
	0,86	0,78	0,59	0,17	0,16	1,60	1,38	1,23	0,90	2,43	2,02	1,42	2,70	2,47	2,05	1,72	1,24	3,35	2,87	2,04	3,97	3,49	2,92	2,48	1,1	
	0,95	0,86	0,67	0,18	0,17	1,78	1,59	1,37	1,05	2,65	2,26	2,69	2,52	2,17	1,83	1,50	3,31	2,95	2,19	3,89	3,37	2,82	2,37	1,1		
	0,79	0,71	0,54	0,14	0,13	1,49	1,38	1,19	1,05	0,76	2,10	1,75	1,23	2,27	2,08	1,71	1,42	1,02	2,83	2,43	1,72	3,29	2,87	2,38	2,00	1,1
	0,78	0,70	0,54	0,13	0,12	1,29	1,16	0,99	0,79	1,92	1,64	1,16	1,87	1,76	1,50	1,26	1,03	2,34	2,07	1,54	2,68	2,30	1,91	1,58	1,1	
	0,70	0,64	0,48	0,13	0,12	1,16	1,01	0,89	0,66	1,75	1,46	1,04	1,79	1,67	1,37	1,14	0,82	2,25	1,94	1,40	2,54	2,22	1,83	1,51	1,1	
	0,64	0,57	0,44	0,12	0,11	0,93	0,83	0,67	1,42	1,23	0,94	1,27	1,22	1,05	0,92	0,81	1,61	1,44	1,09	1,75	1,54	1,36	1,21	1,1		
	0,62	0,56	0,42	0,10	0,09	0,87	0,78	0,59	1,38	1,18	0,89	1,25	1,20	0,98	0,86	0,67	1,58	1,39	1,04	1,66	1,48	1,31	1,16	0,1		
	0,86	0,77	0,60	0,19	0,18	1,74	1,55	1,36	1,05	2,61	2,22	1,57	2,79	2,60	2,28	1,95	1,59	3,39	3,00	2,25	4,12	3,62	3,09	2,64	2,2	
	0,74	0,67	0,50	0,15	0,14	1,36	1,18	1,05	0,76	2,09	1,73	1,22	2,31	2,11	1,75	1,47	1,05	2,88	2,46	1,75	3,41	3,00	2,50	2,12	1,1	
	0,69	0,62	0,48	0,13	0,12	1,13	0,98	0,75	1,92	1,63	1,14	1,99	1,85	1,59	1,34	1,09	2,47	2,17	1,59	2,90	2,50	2,09	1,75	1,1		
	0,66	0,60	0,45	0,12	0,11	1,00	0,89	0,64	1,76	1,47	1,03	1,89	1,74	1,43	1,20	0,86	2,36	2,03	1,45	2,73	2,39	1,98	1,66	1,1		
	0,57	0,51	0,39	0,10	0,09	0,86	0,76	0,62	1,44	1,23	0,87	1,40	1,32	1,12	0,93	0,78	1,76	1,55	1,15	1,99	1,70	1,40	1,17	0,1		
	0,47	0,41	0,32	0,08	0,07	0,83	0,75	0,56	1,41	1,19	0,86	1,37	1,29	1,05	0,87	0,65	1,72	1,50	1,10	1,89	1,65	1,35	1,12	0,1		
	0,47	0,42	0,32	0,08	0,07	0,72	0,64	0,52	1,04	0,94	0,72	0,89	0,88	0,80	0,71	0,62	1,04	0,97	0,82	1,26	1,16	1,04	0,93	0,1		
	0,47	0,42	0,32	0,07	0,06	0,71	0,64	0,48	1,02	0,92	0,72	0,87	0,86	0,75	0,67	0,53	1,02	0,94	0,79	1,20	1,12	1,00	0,89	0,1		
	0,60	0,54	0,42	0,13	0,12	1,09	0,95	0,73	1,87	1,57	1,10	2,04	1,88	1,64	1,38	1,12	2,50	2,19	1,61	3,04	2,65	2,22	1,89	1,1		
	0,60	0,54	0,42	0,13	0,12	1,14	0,99	0,68	1,64	1,46	1,02	1,95	1,78	1,48	1,24	0,88	2,41	2,07	1,47	2,86	2,52	2,09	1,77	1,1		
	0,50	0,45	0,34	0,10	0,09	0,83	0,72	0,56	1,44	1,21	0,84	1,50	1,39	1,20	1,00	0,81	1,67	1,64	1,19	2,19	1,89	1,57	1,31	0,1		
	0,50	0,45	0,34	0,10	0,09	0,84	0,72	0,54	1,42	1,19	0,84	1,47	1,37	1,13	0,94	0,68	1,64	1,59	1,15	2,09	1,82	1,51	1,26	0,1		
	0,42	0,37	0,29	0,07	0,06	0,66	0,59	0,47	1,04	0,89	0,67	0,93	0,89	0,76	0,69	0,59	1,18	1,05	0,79	1,28	1,11	0,99	0,88	0,1		
	0,42	0,37	0,29	0,07	0,06	0,66	0,59	0,46	1,02	0,88	0,67	0,92	0,88	0,72	0,63	0,50	1,16	1,02	0,76	1,22	1,08	0,95	0,84	0,1		
	0,33	0,29	0,23	0,07	0,06	0,52	0,46	0,37	0,74	0,67	0,52	0,62	0,61	0,56	0,50	0,47	0,70	0,67	0,58	0,87	0,80	0,72	0,65	0,1		
	0,33	0,29	0,23	0,06	0,05	0,52	0,46	0,36	0,72	0,66	0,52	0,60	0,60	0,52	0,47	0,37	0,68	0,65	0,56	0,82	0,77	0,70	0,62	0,1		

42NFS--C – 4 tubos  
42NFS--F – 2 tubos

a de entrada  
tura da água  
nmetro húmido  
nmetro seco  
nmetro de velocidade  
ocimento porçatível, MW



### Dados físicos e eléctricos, serpentina de dois tubos

42N_S, serpentina de 2 tubos		15					20					26		
Velocidade do ventilador		5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	3	2	1
Tipo de ventilador		Um, tangencial					Um, centrífugo					Um, centrífugo		
Caudal de ar		l/s 35 56 69 84 97					l/s 59 80 92 107 128					l/s 93 149 198		
		m <sup>3</sup> /h 125 200 250 300 350					m <sup>3</sup> /h 215 285 330 385 460					m <sup>3</sup> /h 335 536 706		
<b>Modo de arrefecimento*</b>														
Capacidade de arrefecimento total		kW 0,83 1,07 1,19 1,34 1,49					kW 1,39 1,81 2,08 2,34 2,54					kW 2,10 3,00 3,60		
Capacidade de arrefecimento perceptível		kW 0,70 0,93 1,03 1,19 1,31					kW 1,03 1,42 1,60 1,85 2,03					kW 1,65 2,35 2,90		
Caudal de água		l/s 0,04 0,05 0,06 0,06 0,07					l/s 0,07 0,09 0,10 0,11 0,12					l/s 0,10 0,14 0,17		
		l/h 143 184 205 230 256					l/h 239 311 358 402 437					l/h 361 516 619		
Queda de pressão da água		kPa 6,2 9,6 11,5 14,1 16,9					kPa 2,8 4,2 5,3 6,4 7,3					kPa 5,4 9,5 12,7		
<b>Modo de aquecimento**</b>														
Capacidade de aquecimento		kW 1,14 1,42 1,66 1,89 2,09					kW 1,70 2,10 2,54 2,87 3,18					kW 2,56 3,68 4,38		
Queda de pressão da água		kPa 4,9 7,8 9,4 11,6 14,0					kPa 2,2 3,4 4,3 5,2 6,0					kPa 4,4 7,8 10,6		
Teor de água		l 0,6 0,6 0,6 0,6 0,6					l 1,4 1,4 1,4 1,4 1,4					l 1,4 1,4 1,4		
<b>Níveis sonoros</b>														
Nível de potência sonora		dB(A) 28 37 42 47 51					dB(A) 29 38 42 46 50					dB(A) 44 54 61		
Nível de pressão sonora***		dB(A) 19 28 33 38 42					dB(A) 20 29 33 37 41					dB(A) 35 45 52		
Valor de classificação do ruído		dB(A) 15 24 28 34 39					dB(A) 14 24 29 33 36					dB(A) 31 40 48		
<b>Dados eléctricos</b>														
Entrada de energia eléctrica		W 16 17 19 23 30					W 29 30 31 34 36					W 45 55 65		
Tomada de corrente		A 0,08 0,08 0,09 0,11 0,13					A 0,13 0,13 0,14 0,15 0,16					A 0,21 0,25 0,30		
<b>Aquecedor eléctrico</b>														
Alta capacidade		W 800					W 1000					W 1000		
Tomada de corrente		A 3,48					A 4,35					A 4,35		
Baixa capacidade		W 500					W 500					W 500		
Tomada de corrente		A 2,18					A 2,18					A 2,18		
<b>Dados Eurovent</b>														
FCEER		kW/kW 55					kW/kW 55					kW/kW 50		
Classe energética FCEER		D					D					E		
FCCOP		kW/kW 76					kW/kW 68					kW/kW 61		
Classe energética FCCOP		D					E					E		
Diâmetro de ligação		pol. 3/4 gás					pol. 3/4 gás					pol. 3/4 gás		

42N_S, serpentina de 2 tubos		30					42			45					65		
Velocidade do ventilador		5	4	3	2	1	3	2	1	5	4	3	2	1	3	2	1
Tipo de ventilador		Dois, centrífugo					Dois, centrífugo			Dois, centrífugo					Dois, centrífugo		
Caudal de ar		l/s 97 126 153 182 207					l/s 147 222 268			l/s 146 185 224 277 333					l/s 237 331 422		
		m <sup>3</sup> /h 350 455 550 655 745					m <sup>3</sup> /h 531 798 965			m <sup>3</sup> /h 525 665 805 995 1195					m <sup>3</sup> /h 853 1191 1519		
<b>Modo de arrefecimento*</b>																	
Capacidade de arrefecimento total		kW 2,07 2,54 3,01 3,46 3,70					kW 3,00 4,00 4,50			kW 2,60 3,37 3,98 4,74 5,45					kW 3,90 5,45 6,35		
Capacidade de arrefecimento perceptível		kW 1,40 1,96 2,35 2,84 3,10					kW 2,35 3,30 3,85			kW 2,12 2,78 3,30 3,98 4,55					kW 3,20 4,6 5,10		
Caudal de água		l/s 0,10 0,12 0,14 0,17 0,18					l/s 0,14 0,19 0,22			l/s 0,12 0,16 0,19 0,23 0,26					l/s 0,19 0,26 0,30		
		l/h 356 437 518 595 636					l/h 516 688 774			l/h 447 580 685 815 937					l/h 671 937 1092		
Queda de pressão da água		kPa 6,0 8,6 11,5 14,6 16,4					kPa 11,4 18,8 23,0			kPa 3,2 5,0 6,7 9,0 11,5					kPa 6,4 11,5 15,0		
<b>Modo de aquecimento**</b>																	
Capacidade de aquecimento		kW 2,86 3,54 4,18 4,80 5,29					kW 4,05 5,55 6,40			kW 4,00 5,05 5,90 6,90 8,08					kW 6,10 8,00 9,50		
Queda de pressão da água		kPa 4,8 6,9 9,2 11,7 13,1					kPa 9,2 15,0 18,4			kPa 2,7 4,2 5,5 7,5 9,5					kPa 5,4 9,5 12,3		
Teor de água		l 1,8 1,8 1,8 1,8 1,8					l 1,8 1,8 1,8			l 2,1 2,1 2,1 2,1 2,1					l 2,1 2,1 2,1		
<b>Níveis sonoros</b>																	
Nível de potência sonora		dB(A) 36 42 47 51 54					dB(A) 47 57 62			dB(A) 41 47 53 57 62					dB(A) 54 62 68		
Nível de pressão sonora***		dB(A) 27 33 38 42 45					dB(A) 38 48 53			dB(A) 32 38 44 48 53					dB(A) 45 53 59		
Valor de classificação do ruído		dB(A) 22 29 33 37 40					dB(A) 31 44 49			dB(A) 28 34 40 43 46					dB(A) 40 49 54		
<b>Dados eléctricos</b>																	
Entrada de energia eléctrica		W 42 44 46 50 57					W 45 75 100			W 69 77 83 92 128					W 90 125 165		
Tomada de corrente		A 0,19 0,20 0,21 0,23 0,25					A 0,21 0,35 0,45			A 0,31 0,34 0,37 0,41 0,55					A 0,41 0,55 0,72		
<b>Aquecedor eléctrico</b>																	
Alta capacidade		W 2000					W 2000			W 2000					W 2000		
Tomada de corrente		A 8,70					A 8,70			A 8,70					A 8,70		
Baixa capacidade		W 1000					W 1000			W 1000					W 1000		
Tomada de corrente		A 4,35					A 4,35			A 4,35					A 4,35		
<b>Dados Eurovent</b>																	
FCEER		kW/kW 55					kW/kW 59			kW/kW 41					kW/kW 43		
Classe energética FCEER		D					D			E					E		
FCCOP		kW/kW 77					kW/kW 81			kW/kW 63					kW/kW 66		
Classe energética FCCOP		D					E			E					E		
Diâmetro de ligação		pol. 3/4 gás					pol. 3/4 gás			pol. 3/4 gás					pol. 3/4 gás		

\* Condições Eurovent: Temperatura do ar de entrada = 27°C t<sub>v</sub>/19°C t<sub>w</sub> - temperatura da água de entrada/saída = 7°C/12°C, ventilador em alta velocidade.  
 \*\* Condições Eurovent: Temperatura do ar de entrada = 20°C, temperatura da água de entrada = 50°C, mesmo caudal de água que em arrefecimento.  
 \*\*\* Com base numa atenuação acústica hipotética para a divisão e o sistema de distribuição de ar de -9 dB(A).



Unidade interior VC05 tipo 42DWC12

Cooling capacities (kW), two-pipe coil  
(with fan at medium speed and 50 Pa static pressure)

EAT °C wb	°C db	EWT °C	ΔT K	42DWC 07		42DWC 09		42DWC 12		42DWC 16	
				Total	Sensible	Total	Sensible	Total	Sensible	Total	Sensible
15	21	5	3	4.73	3.73	5.93	4.61	9.04	7.33	10.97	8.64
15	21	5	5	3.47	3.13	4.29	3.84	6.65	6.1	8.15	7.26
15	21	5	7	2.55	2.55	3.09	3.09	4.53	4.42	5.64	5.53
15	21	5	9	1.8	1.8	2.21	2.21	2.88	2.82	3.66	3.59
15	21	7	3	3.66	3.22	4.53	3.96	7.04	6.36	8.51	7.47
15	21	7	5	2.71	2.7	3.32	3.32	5.19	5.07	6.25	6.09
15	21	7	7	1.92	1.92	2.29	2.29	3.27	3.2	4.11	4.02
15	21	7	9	1.37	1.37	1.69	1.69	1.92	1.88	2.41	2.36
15	21	9	3	2.79	2.77	3.45	3.42	5.50	5.38	6.52	6.36
15	21	9	5	2.09	2.09	2.55	2.55	3.90	3.82	4.76	4.67
15	21	9	7	1.3	1.3	1.6	1.6	2.07	2.03	2.65	2.59
15	21	9	9	0.94	0.94	1.16	1.16	1.25	1.23	1.56	1.54
15	21	11	3	2.18	2.18	2.7	2.7	4.24	4.16	5.06	4.96
15	21	11	5	1.44	1.44	1.72	1.72	2.43	2.38	3.04	2.99
15	21	13	3	1.56	1.56	1.92	1.92	2.96	2.9	3.57	3.49
17	23	5	3	6.2	4.24	7.76	5.26	11.87	8.32	14.40	9.84
17	23	5	5	4.88	3.64	6.06	4.49	9.19	7.11	11.34	8.47
17	23	5	7	3.45	3.02	4.17	3.67	6.41	5.78	8.01	6.95
17	23	5	9	2.44	2.43	2.91	2.91	4.19	4.09	5.27	5.17
17	23	7	3	5.01	3.71	6.33	4.61	9.60	7.31	11.69	8.63
17	23	7	5	3.74	3.15	4.55	3.84	7.03	6.13	8.67	7.27
17	23	7	7	2.64	2.6	3.18	3.16	4.79	4.64	5.90	5.71
17	23	7	9	1.83	1.83	2.23	2.23	3.00	2.94	3.81	3.74
17	23	9	3	3.9	3.22	4.84	3.96	7.36	6.34	8.99	7.46
17	23	9	5	2.79	2.71	3.44	3.31	5.32	5.15	6.44	6.16
17	23	9	7	1.99	1.99	2.39	2.39	3.40	3.33	4.26	4.17
17	23	9	9	1.37	1.37	1.69	1.69	1.93	1.89	2.45	2.40
17	23	11	3	2.85	2.76	3.56	3.4	5.55	5.39	6.63	6.35
17	23	11	5	2.14	2.14	2.61	2.61	4.01	3.93	4.88	4.78
17	23	11	7	1.33	1.33	1.61	1.61	2.16	2.12	2.75	2.69
17	23	11	9	0.94	0.94	1.16	1.16	1.25	1.23	1.57	1.55
17	23	13	3	2.21	2.21	2.73	2.73	4.30	4.21	5.13	5.03
17	23	13	5	1.48	1.48	1.78	1.78	2.51	2.46	3.15	3.08
17	23	13	7	0.88	0.88	1.08	1.08	1.19	1.17	1.49	1.46
17	23	13	9	0.48	0.48	0.59	0.59	0.60	0.59	0.75	0.73
19	25	5	3	7.89	4.8	9.88	5.97	15.19	9.37	18.23	11.06
19	25	5	5	6.51	4.19	8.1	5.17	12.24	8.11	15.03	9.66
19	25	5	7	4.95	3.53	6.07	4.31	9.09	6.82	11.46	8.19
19	25	5	9	3.39	2.91	4.04	3.51	5.94	5.33	7.60	6.53
19	25	7	3	6.66	4.25	8.35	5.28	12.69	8.32	15.35	9.82
19	25	7	5	5.21	3.64	6.55	4.51	9.85	7.13	12.20	8.50
19	25	7	7	3.75	3.05	4.49	3.69	6.85	5.85	8.58	7.01
19	25	7	9	2.55	2.49	3.03	3.01	4.39	4.23	5.48	5.29
19	25	9	3	5.34	3.7	6.75	4.6	10.23	7.3	12.47	8.61
19	25	9	5	4.02	3.16	4.9	3.85	7.46	6.16	9.29	7.32
19	25	9	7	2.74	2.62	3.34	3.18	5.04	4.84	6.24	5.88
19	25	9	9	1.89	1.89	2.26	2.26	3.13	3.07	3.97	3.90
19	25	11	3	4.14	3.21	5.19	3.97	7.76	6.33	9.51	7.45
19	25	11	5	2.9	2.71	3.58	3.31	5.44	5.16	6.63	6.17
19	25	11	7	2.06	2.06	2.48	2.48	3.52	3.45	4.40	4.32

Physical and electrical data

Unit size	42DWC 07				42DWC 09				42DWC 12				
	42DWE 07		Super high		42DWE 09		Super high		42DWE 12		Super high		
Fan speed	Low	Medium	High	Super high	Low	Medium	High	Super high	Low	Medium	High	Super high	
Fan													
Air flow	l/s	228	250	260	271	253	303	349	372	478	562	632	669
	m³/h	820	900	935	975	910	1090	1256	1340	1719	2024	2276	2410
Static pressure	Pa	40	50	55	60	35	50	65	75	35	50	60	70
Cooling mode													
Total cooling capacity*	kW	5.08	5.5	5.67	5.83	5.88	6.81	7.69	8.04	9.29	10.36	11.15	11.6
Sensible cooling capacity*	kW	4	4.33	4.47	4.63	4.54	5.32	6.05	6.38	7.53	8.52	9.28	11.19
Water flow rate	l/s	0.24	0.26	0.27	0.28	0.28	0.33	0.38	0.38	0.45	0.51	0.54	0.55
	l/h	870	940	980	1003	1020	1170	1355	1382	1630	1825	1950	1996
Water pressure drop	kPa	16	21.1	23.2	24.5	16.1	21.5	27.5	29.9	38	45	55	60
2-pipe heating mode													
Heating capacity*	kW	6.74	7.28	7.6	7.72	7.95	9.31	10.5	10.99	13.09	14.8	16.26	16.58
Water pressure drop	kPa	16	21.1	23.2	24.5	16.1	21.5	27.5	29.9	38	45	55	60
Electric heater capacity (42DWE)	W	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
Sound levels													
Sound power level (LwO)	dB(A)	51	53	54	56	52	56	60	61	57	61	63	65
Sound pressure level (LpO)**	dB(A)	43	45	46	48	44	48	52	53	49	53	55	57
Sound power level (Lwi + Env)	dB(A)	52	54	55	57	53	57	61	62	60	64	66	68
Sound pressure level (Lpi + Env)**	dB(A)	44	46	47	49	45	49	53	54	52	56	58	60
Sound power level (LwT)	dB(A)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sound pressure level (LpT)**	dB(A)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NR value**		38	41	42	43	40	44	48	49	44	48	51	53
Electrical data													
Power supply	V-ph-Hz	230-150				230-150				230-150			
Power input	W	85	95	105	135	125	165	195	215	265	310	360	400
Current draw	A	0.37	0.41	0.45	0.58	0.55	0.71	0.85	0.93	1.16	1.37	1.57	1.73
Coil outlet/inlet diameter	inch	3/4				3/4				3/4			
Weight (42DWC/42DWE)	kg	35/39				37/41				48/53			



Unidade interior VC07 e 08 tipo 42NFS--C

1 S 15-E 19 ocidade ventilador	42N S 20-E 29 Velocidade do ventilador					42N S 26 Velocidade do ventilador					42N S 30-E 39 Velocidade do ventilador					42N S 42 Velocidade do ventilador					42N S 45-E 49 Velocidade do ventilador									
	2	3	4	5		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5					
de entrada: 19 °C th/25 °C ts																														
2	1,83	1,58	1,37	0,97		3,27	2,92	2,58	2,29	1,82	4,28	3,69	2,65			5,14	4,66	4,13	3,55	2,92	5,98	5,26	4,00			7,75	6,78	5,88	5,06	4,21
4	1,27	1,09	0,95	0,70		1,97	1,81	1,61	1,42	1,15	2,64	2,21	1,60			3,04	2,78	2,48	2,16	1,75	3,63	3,18	2,39			4,61	3,99	3,52	2,93	2,44
9	1,64	1,41	1,24	0,89		2,61	2,40	2,09	1,83	1,48	3,39	2,94	2,14			4,11	3,78	3,44	3,04	2,49	4,71	4,19	3,33			6,25	5,45	4,86	4,12	3,46
3	1,18	1,00	0,88	0,66		1,70	1,58	1,40	1,22	0,99	2,28	1,91	1,39			2,64	2,42	2,20	1,94	1,56	3,13	2,75	2,11			4,03	3,47	3,09	2,56	2,13
4	1,44	1,22	1,09	0,81		1,82	1,78	1,51	1,30	1,10	2,31	2,02	1,55			2,91	2,70	2,59	2,40	1,97	3,34	2,97	2,49			4,76	4,06	3,73	2,99	2,51
2	1,08	0,91	0,81	0,61		1,39	1,33	1,16	1,00	0,83	1,86	1,56	1,15			2,18	2,00	1,85	1,67	1,34	2,61	2,28	1,78			3,46	2,95	2,65	2,13	1,77
6	1,20	0,99	0,92	0,71		1,28	1,27	1,13	1,03	0,92	1,58	1,39	1,16			1,98	1,84	1,81	1,75	1,44	2,28	2,02	1,74			3,32	2,78	2,62	2,04	1,72
0	0,97	0,81	0,73	0,56		1,13	1,10	0,99	0,88	0,75	1,46	1,25	0,98			1,74	1,61	1,53	1,40	1,13	2,06	1,81	1,46			2,83	2,38	2,19	1,72	1,44
2	1,57	1,35	1,18	0,84		2,74	2,46	2,18	1,93	1,54	3,56	3,08	2,23			4,29	3,90	3,48	3,01	2,48	4,97	4,39	3,37			6,47	5,66	4,94	4,24	3,54
0	1,14	0,97	0,85	0,63		1,75	1,61	1,43	1,26	1,01	2,35	1,97	1,42			2,70	2,47	2,21	1,92	1,55	3,23	2,83	2,11			4,11	3,55	3,12	2,60	2,16
8	1,37	1,17	1,04	0,75		2,02	1,89	1,64	1,42	1,18	2,60	2,26	1,68			3,23	2,96	2,74	2,45	2,01	3,67	3,29	2,64			4,93	4,29	3,88	3,26	2,72
9	1,04	0,88	0,78	0,58		1,47	1,37	1,21	1,05	0,86	1,98	1,65	1,20			2,30	2,10	1,91	1,69	1,36	2,74	2,41	1,84			3,53	3,04	2,71	2,23	1,85
1	1,14	0,95	0,87	0,66		1,35	1,32	1,12	0,98	0,87	1,74	1,51	1,15			2,17	2,01	1,92	1,79	1,48	2,50	2,21	1,85			3,56	3,02	2,77	2,23	1,87
7	0,94	0,79	0,71	0,54		1,18	1,13	0,98	0,86	0,73	1,58	1,33	0,98			1,85	1,71	1,58	1,42	1,15	2,21	1,94	1,51			2,96	2,51	2,26	1,82	1,51
5	0,90	0,75	0,69	0,54		1,05	1,03	0,92	0,83	0,73	1,24	1,14	0,94			1,53	1,42	1,37	1,30	1,08	1,76	1,56	1,32			2,56	2,15	1,99	1,57	1,31
3	0,81	0,67	0,61	0,48		0,97	0,96	0,86	0,77	0,66	1,18	1,05	0,86			1,40	1,31	1,27	1,18	0,96	1,65	1,46	1,21			2,32	1,94	1,82	1,41	1,18
0	1,29	1,11	0,97	0,69		2,17	1,98	1,74	1,53	1,23	2,80	2,44	1,79			3,39	3,10	2,79	2,44	2,02	3,90	3,46	2,70			5,12	4,48	3,95	3,37	2,83
5	1,00	0,85	0,75	0,55		1,53	1,41	1,25	1,10	0,88	2,06	1,72	1,24			2,36	2,16	1,93	1,68	1,36	2,83	2,47	1,86			3,60	3,11	2,73	2,27	1,89
5	1,07	0,91	0,81	0,60		1,48	1,39	1,20	1,05	0,87	1,91	1,66	1,23			2,36	2,17	2,01	1,83	1,51	2,74	2,41	1,94			3,70	3,22	2,89	2,39	2,00
4	0,90	0,76	0,68	0,51		1,25	1,17	1,02	0,89	0,73	1,68	1,40	1,02			1,95	1,79	1,62	1,44	1,16	2,35	2,05	1,56			3,03	2,61	2,32	1,89	1,57
9	0,84	0,70	0,64	0,49		1,03	0,99	0,87	0,79	0,68	1,34	1,16	0,89			1,66	1,53	1,43	1,32	1,09	1,93	1,70	1,38			2,70	2,29	2,07	1,68	1,40
1	0,78	0,66	0,59	0,45		0,97	0,95	0,84	0,75	0,64	1,27	1,08	0,83			1,51	1,40	1,32	1,20	0,97	1,79	1,58	1,27			2,44	2,07	1,89	1,50	1,26
0	0,67	0,55	0,51	0,40		0,85	0,83	0,74	0,67	0,59	0,99	0,92	0,76			1,12	1,06	1,04	1,00	0,86	1,28	1,13	1,01			1,91	1,59	1,48	1,15	0,98
9	0,67	0,55	0,51	0,40		0,81	0,80	0,72	0,65	0,56	0,96	0,87	0,72			1,04	1,00	1,00	0,95	0,80	1,21	1,08	0,96			1,78	1,47	1,41	1,07	0,91
7	0,99	0,84	0,75	0,54		1,59	1,45	1,27	1,11	0,91	2,05	1,79	1,30			2,48	2,27	2,06	1,83	1,51	2,85	2,53	2,00			3,75	3,28	2,91	2,48	2,09
1	0,86	0,74	0,65	0,48		1,30	1,20	1,05	0,93	0,75	1,75	1,47	1,05			2,01	1,84	1,65	1,44	1,16	2,41	2,11	1,59			3,08	2,65	2,34	1,94	1,61
3	0,77	0,65	0,59	0,44		1,10	1,02	0,88	0,77	0,64	1,45	1,24	0,91			1,77	1,61	1,47	1,32	1,08	2,07	1,81	1,42			2,80	2,40	2,12	1,76	1,46
9	0,75	0,63	0,56	0,43		1,03	0,98	0,86	0,75	0,62	1,37	1,15	0,85			1,61	1,48	1,36	1,21	0,97	1,92	1,68	1,31			2,54	2,17	1,94	1,58	1,31
6	0,61	0,51	0,47	0,36		0,81	0,78	0,70	0,63	0,54	0,99	0,88	0,71			1,23	1,14	1,08	0,99	0,82	1,43	1,24	1,03			2,03	1,72	1,58	1,25	1,04
6	0,61	0,51	0,47	0,36		0,78	0,77	0,69	0,62	0,54	0,95	0,83	0,69			1,15	1,08	1,04	0,96	0,78	1,35	1,20	0,99			1,90	1,59	1,48	1,16	0,97
1	0,49	0,41	0,38	0,29		0,66	0,64	0,57	0,52	0,45	0,77	0,71	0,59			0,83	0,80	0,79	0,76	0,67	0,88	0,83	0,77			1,27	1,03	1,01	0,81	0,74
1	0,49	0,41	0,38	0,29		0,63	0,64	0,57	0,52	0,45	0,74	0,67	0,57			0,78	0,76	0,77	0,75	0,64	0,84	0,79	0,75			1,19	0,96	0,97	0,75	0,69
5	0,69	0,59	0,52	0,38		1,15	1,03	0,90	0,79	0,64	1,53	1,30	0,92			1,84	1,66	1,48	1,29	1,06	2,15	1,88	1,43			2,79	2,43	2,11	1,81	1,49
5	0,69	0,59	0,52	0,38		1,08	1,00	0,88	0,78	0,63	1,45	1,21	0,88			1,68	1,54	1,38	1,21	0,97	2,00	1,76	1,33			2,56	2,21	1,98	1,63	1,35
1	0,56	0,47	0,42	0,31		0,83	0,77	0,66	0,59	0,50	1,09	0,93	0,68			1,33	1,21	1,11	0,99	0,81	1,56	1,37	1,07			2,13	1,82	1,60	1,33	1,10
1	0,56	0,47	0,42	0,31		0,80	0,77	0,66	0,59	0,50	1,05	0,89	0,67			1,24	1,15	1,07	0,97	0,79	1,48	1,30	1,03			1,98	1,69	1,53	1,23	1,03
8	0,45	0,37	0,34	0,26		0,62	0,60	0,53	0,48	0,42	0,72	0,67	0,55			0,82	0,77	0,75	0,71	0,62	0,94	0,83	0,73			1,40	1,16	1,09	0,84	0,71
8	0,45	0,37	0,34	0,26		0,59	0,60	0,53	0,48	0,42	0,70	0,63	0,54			0,76	0,73	0,73	0,71	0,61	0,88	0,79	0,70			1,31	1,08	1,04	0,78	0,67
5	0,34	0,29	0,27	0,21		0,46	0,46	0,41	0,37	0,33	0,53	0,50	0,42			0,58	0,56	0,56	0,54	0,48	0,61	0,58	0,54			0,73	0,66	0,66	0,56	0,52
5	0,34	0,29	0,27	0,21		0,45	0,46	0,41	0,37	0,33	0,52	0,47	0,41			0,54	0,53	0,54	0,54	0,47	0,58	0,55	0,53			0,68	0,61	0,64	0,52	0,48

ra da água de entrada  
ra da temperatura da água  
ra do teor de humidade  
ra do teor de CO2 da ar  
ra do arrefecimento total, kW  
ra do arrefecimento por convéctil, kW





42N_S, serpentina de 4 tubos	30					42			45					65			
Velocidade do ventilador	5	4	3	2	1	3	2	1	5	4	3	2	1	3	2	1	
<b>Tipo de ventilador</b>	Dois, centrífugo					Dois, centrífugo			Dois, centrífugo					Dois, centrífugo			
Caudal de ar	l/s	97	126	153	182	207	147	222	268	146	185	224	277	333	237	331	422
	m <sup>3</sup> /h	350	455	550	655	745	531	798	965	525	665	805	995	1195	853	1191	1519
<b>Modo de arrefecimento*</b>																	
Capacidade de arrefecimento total	kW	2,02	2,45	2,75	3,02	3,33	2,65	3,36	3,78	2,75	3,30	3,90	4,36	5,00	4,04	4,94	5,73
Capacidade de arrefecimento perceptível	kW	1,57	1,95	2,22	2,47	2,73	2,13	2,83	3,22	2,15	2,60	3,15	3,55	4,12	3,25	4,08	4,85
Caudal de água	l/s	0,10	0,12	0,13	0,14	0,16	0,13	0,16	0,18	0,13	0,16	0,19	0,21	0,24	0,19	0,24	0,27
	l/h	347	421	473	519	573	456	578	650	473	568	671	750	860	695	850	966
Queda de pressão da água	kPa	5,1	7,2	8,8	10,3	12,2	8,2	12,4	15,2	9,9	13,6	18,2	22,1	28,1	19,4	27,5	35,6
Teor de água	l	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
<b>Modo de aquecimento**</b>																	
Capacidade de aquecimento	kW	2,73	3,14	3,51	3,82	4,27	3,36	4,39	5,00	3,90	4,50	5,00	5,60	6,10	5,12	6,05	7,1
Caudal de água	l/s	0,07	0,08	0,08	0,09	0,10	0,08	0,10	0,12	0,09	0,11	0,12	0,13	0,15	0,12	0,14	0,17
	l/h	235	270	302	329	367	289	378	430	335	387	430	482	525	440	520	611
Queda de pressão da água	kPa	10,0	12,7	15,4	17,9	21,7	14,3	22,7	28,5	20,5	26,4	31,8	38,9	45,2	33,2	44,6	59,2
Teor de água	l	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
<b>Níveis sonoros</b>																	
Nível de potência sonora	dB(A)	36	42	47	51	54	47	57	62	41	47	53	57	62	54	62	68
Nível de pressão sonora***	dB(A)	27	33	38	42	45	38	48	53	32	38	44	48	53	45	53	59
Valor de classificação do ruído		22	29	33	37	40	31	44	49	28	34	40	43	48	40	49	54
<b>Dados eléctricos</b>																	
Entrada de energia eléctrica	W	42	44	46	50	57	45	75	100	69	77	83	92	128	90	125	165
Tomada de corrente	A	0,19	0,20	0,21	0,23	0,25	0,21	0,35	0,45	0,31	0,34	0,37	0,41	0,55	0,41	0,55	0,72
<b>Dados Eurovent</b>																	
FCEER	kW/kW	52					51			42					42		
Classe energética FCEER	E						E			E					E		
FCCOP	kW/kW	69					66			57					53		
Classe energética FCCOP	E						E			E					E		
<b>Diâmetro de ligação</b>																	
Arrefecimento	pol.	3/4 gás					3/4 gás			3/4 gás					3/4 gás		
Aquecimento	pol.	1/2 gás					1/2 gás			1/2 gás					1/2 gás		

\* Condições Eurovent: Temperatura do ar de entrada = 27°C (t<sub>1</sub>/19°C t<sub>2</sub>) - temperatura da água de entrada/saída = 7°C/12°C, ventilador em alta velocidade.

\*\* Condições Eurovent: Temperatura do ar de entrada = 20°C, temperatura da água de entrada = 70°C, ventilador em alta velocidade, diferença de temperatura da água = 10 K.

\*\*\* Com base numa atenuação acústica hipotética para a divisão e o sistema de distribuição de ar de -9 dB(A).



## ANEXO 19 – Fichas de Equipamentos

FICHA Nº 1	
<b>Material / Equipamento:</b>	Grupo Produtor de Água Refrigerada
<b>Quantidade:</b>	1 unidade
<b>Designação do Projeto:</b>	Projeto de AVAC para um Clube Desportivo com Piscina Coberta
<b>Marca e Modelo de Referência:</b>	Carrier, modelo abaixo indicado
<b>Local de Montagem:</b>	Ver peças desenhadas
<b>Normas, Códigos e Regulamentos a Observar:</b>	
Normas e Diretivas Comunitárias: CE I97/23 CE; EN60204-1/IEC 204-1; CE 89/392/CEE; 89/336/CEE; 73/23/CEE EN-60204-1; EN 60335-2-40; EMC 89/336/EEC; 92/31/EEC; EN 15218; EN 14511-4 Certificação EUROVENT.	
<b>Características de Funcionamento:</b>	
<b>Designação</b>	<b>CH.01</b>
Modelo	30RBSY-090
Temperatura do Ar Exterior (°C)	35
Potência de Refrigeração (kW)	89,4
Potência Elétrica de Consumo (kW)	34,3
Alimentação Elétrica (V/f/Hz)	400/3/50
Consumo no Arranque (A)	172,8
Consumo em Funcionamento a 100% (A)	83,4
EER	2,6
ESEER	-
Tipo de Refrigerante	R-410a
Evaporador:	
Temperatura de Água Arrefecida (°C/°C)	12/7
Caudal de Água Arrefecida (l/s)	4,26
Perda de Pressão no Circuito de evaporação (kPa)	52,3
Ruído:	
Nível de Potência Sonora (dB(A))	90
<b>Características Construtivas e de Montagem:</b>	
Grupo produtor de água arrefecida, de condensação por ar. A unidade deverá dispor de controlo de pressão de condensação, permitindo o funcionamento com temperaturas exteriores entre -5°C e +45°C (pelo menos) Proteção anti gelo Os ventiladores são axiais, estática e dinamicamente equilibrados, acoplados diretamente a motores com proteção térmica interna. Deverão possuir grelhas de proteção na descarga O condensador é em tubo de cobre sem costuras e alhetas de alumínio Incluído um kit hidráulico 116C	
<b>Características Dimensionais (aproximadas):</b>	
<b>Designação</b>	<b>CH01</b>
Comprimento (mm)	2273
Largura (mm)	2122
Altura (mm)	1372
Peso (kg)	872
<b>Notas:</b>	
As perdas de carga nos circuitos hidráulicos deverão ser reconfirmadas	



FICHA Nº 2					
<b>Material / Equipamento:</b>		Grupos Eletrobombas			
<b>Quantidade:</b>		6			
<b>Designação do Projeto:</b>		Projeto de AVAC para um Clube Desportivo com Piscina Coberta			
<b>Marca e Modelo de Referência:</b>		GRUNDFOS, modelos por designar			
<b>Local de Montagem:</b>		Ver peças desenhadas			
<b>Normas, Códigos e Regulamentos a Observar:</b>					
Motores elétricos com nível de eficiência IE2 (ou nível IE2 equipado com variador de velocidade), segundo o REGULAMENTO (CE) N.º 640/2009					
Bombas com IEE ≤ 0,23 segundo o REGULAMENTO (CE) N.º 641/2009					
EN 12723; EN 809					
<b>Características de Funcionamento:</b>					
Referência de Projeto	Modelo	Caudal (l/s)	Altura manométrica (KPa)	Potência do Motor (kW)	Observações
BAF01	Propor	1,78	58	Propor	Circuito Secundário de Água Arrefecida (para AVAC): Bomba simples; incluindo variador de velocidade
BAF02	Propor	0,64	41	Propor	Circuito Secundário de Água Arrefecida (para AVAC): Bomba simples; incluindo variador de velocidade
BAF03	Propor	2,5	64,6	Propor	Circuito Secundário de Água Arrefecida (para AVAC): Bomba simples; incluindo variador de velocidade
BAQ01	Propor	3,82	4	Propor	Circuito primário de Água Aquecida; Bomba simples; velocidade constante
BAQ02	Propor	0,28	28	Propor	Circuito secundário de Água Aquecida (para AVAC): Bomba simples; incluindo variador de velocidade
BAQ03	Propor	0,39	29	Propor	Circuito secundário de Água Aquecida (para AVAC): Bomba simples; incluindo variador de velocidade
<b>Características Construtivas e de Montagem:</b>					
Corpo em ferro fundido revestido a cataforese;					
Bombas do tipo in-line.					
Incluir interruptor de corte local					
Isoladas e protegidas					
Classe de proteção IP 55.					
Instaladas em mачiços próprios, apoiadas sobre apoios anti-vibráticos					
O conjunto de cada electrobomba inclui:					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 válvulas de seccionamento</li> <li>• 1 filtro tipo Y</li> <li>• 2 juntas anti-vibráticas</li> <li>• 1 válvula anti-retorno</li> <li>• 1 conjunto manómetro com sifão e torneira e válvulas de seccionamento</li> </ul>					
<b>Notas:</b>					
As alturas manométricas e potências elétricas deverão ser aferidas pelo instalador face à perda de carga dos equipamentos efetivamente a instalar e eventuais alterações pontuais aos traçados de redes que se venham a revelar necessárias.					
Ver restantes características pelo catálogo do fabricante					

NOTA: rever o caudal das bombas nos circuitos:

Primário de água fria

Secundário de água fria e quente



FICHA Nº 3	
<b>Material / Equipamento:</b>	Unidade de tratamento de ar novo
<b>Quantidade:</b>	1
<b>Designação do Projeto:</b>	Projeto de AVAC para um Clube Desportivo com Piscina Coberta
<b>Marca e Modelo de Referência:</b>	FLAKT
<b>Local de Montagem:</b>	Ver desenhos
<b>Normas, Códigos e Regulamentos a Observar:</b>	
EUROVENT; EN 13053 (Classe A ou B) Motores elétricos com nível de eficiência IE2 (ou nível IE2 equipado com variador de velocidade), segundo o REGULAMENTO (CE) N.º 640/2009 NP EN 1886: Resistência do painel: 1A; Estanquidade: A; Fuga nos filtros: F9; Transmissão térmica: T3; Factor de pontes térmicas: TB3 A classe de filtragem será de acordo com as normas EUROVENT 4/9; EN 779; EN 15805; EN 1822-5	
<b>Características de Funcionamento:</b>	
<b>Designação do Projeto:</b>	<b>UTAN</b>
Zona que serve	Espaços
Descrição	Para exterior, montagem horizontal; ventilador de retorno do tipo "plug fan" com variação de frequência; filtro G4 e F7 na insuflação; recuperador de fluxos cruzados; serpentinas de arrefecimento e aquecimento a água; ventilador de insuflação do tipo "plug fan" com variação de frequência; filtro G4 no retorno; Secção de humidificação com lança de vapor.
Modelo / Tamanho	Ver Anexo 10 das peças escritas
Caudal de Insuflação (l/s)	1558
Potência do Motor do Ventilador de Insuflação (kW)	2,83
Caudal de Ar Novo (l/s)	1558
Caudal de Extração (l/s)	1444
Pressão Estática Disponível:	-
Na Insuflação (Pa)	245
No Retorno (Pa)	355
Serpentina de Arrefecimento:	-
Potência de Arrefecimento Total (kW)	52,2
Potência de Arrefecimento Sensível (kW)	29,8
Condições do Ar à Entrada (Ts °C/Th °C)	28,3 / 21,7
Condições do Ar à Saída (Ts °C/Th °C)	12,2 / 12,1
Temperaturas da Água Arrefecida (°C/°C)	7 / 12
Caudal de Água (l/s)	2,5
Perda de Carga da Água (kPa)	62,8
Serpentina de Aquecimento:	-
Potência de Aquecimento (kW)	16,2
Condições do Ar à Entrada (Ts °C/Th °C)	12,9 / 6,7
Condições do Ar à Saída (Ts °C/Th °C)	21,0 / 10,4
Temperaturas da Água Aquecida (°C/°C)	80 / 70
Caudal de Água (l/s)	0,39
Perda de Carga da Água (kPa)	29
<b>Características Construtivas e de Montagem:</b>	
<p>Unidades do tipo modular (não serão aceites estruturas autoportantes), com uma estrutura de perfis de aço galvanizado a quente por imersão, apertados por parafusos, sendo os perfis unidos por cantos em alumínio anodizado, fixados a estes por parafusos em cada uma das extremidades.</p> <p>A estrutura metálica, deve ser chapeada com painéis construídos em dupla chapa tendo no interior uma placa de 50 mm de lã mineral incombustível tendo uma densidade não inferior a 50 kg/m<sup>3</sup> (ou equivalente). Todos os painéis devem ser removíveis e devem ser ligados à estrutura por meio de uma fita vedante de duplo gume, com 15 mm de largura.</p> <p>Esta fita vedante deve estar mecanicamente ligada ao painel. Os painéis deverão estar perfeitamente nivelados com a estrutura de forma a constituírem uma superfície lisa tanto exterior como interiormente.</p> <p>As ligações entre os diversos módulos deve ser perfeitamente estanque e capaz de resistir a uma pressão diferencial (interior/exterior) de ensaio nunca inferior a 2500 Pa.</p> <p>As envolventes de todos os módulos terão as mesmas secções transversais e idêntica aparência exterior.</p> <p>As unidades para colocação á intempérie deverão ser seladas com um composto elástico selante permanente. A</p>	



entrada de ar novo deverá possuir um registo com lâminas em labirinto para prevenir a entrada de água e bico de pato. Devem existir portas de acesso em todos os módulos quando necessários para permitir inspeção e manutenção, nomeadamente: Plenos de admissão/rejeição; baterias; filtros; ventiladores

As portas de acesso articuladas devem ser equipadas com fecho de ressalto com manípulo. As portas terão que estar equipadas com um sistema de vedação elástico duplo, mecânica e fixado permanentemente.

As aberturas e saídas de ar terão que estar equipadas com ligações flangeadas para ligação a condutas.

Prever espaços para limpeza e manutenção entre cada módulo, com acesso através de painéis amovíveis.

#### **Módulo de Admissão e Rejeição:**

Deverá ser equipado com registos com respetivos perfis em aço galvanizado de perfil aerodinâmico, que se movem em contra rotação. O contacto das pás terá que ser feito através de um gume vedante em material flexível e duradouro. Os eixos e tirantes de controlo serão em aço galvanizado e terão que ser de conceção adequada para montagem do atuador com terminais quadrados, não permitindo o escorregamento. Os cubos dos rolamentos devem ser de material plástico, resistentes a temperaturas até 80 °C. A estanquidade deverá corresponder às normas CEN T5.

Incluir visor nas portas de acesso e iluminação no interior.

#### **Módulos de Filtração:**

Os módulos filtrantes terão que ser de tamanhos *standard*. A estanquidade entre os filtros e o caixilho deverá ser obtida através de um empanque elástico de forma a manter permanentemente uma eficiência compatível com a do filtro. A envolvente deverá ser equipada com tomadas de pressão para permitir a ligação de um manómetro ou monitores do estado de colmatação do filtro. Os materiais dos filtros terão que ser incombustíveis e retardantes à chama, isentos de cheiros e com um meio não propício à subsistência de vermes.

O caixilho e filtro deverão poder ser removidos na totalidade.

A Pré-filtragem será do tipo cassette filtrante com manta dobrada de forma a fornecer uma grande área efetiva . Deverá ser segura com rede e caixilho. Os filtros deverão ser inseridos na secção, podendo ser removidos do seu interior por meio de carris deslizantes.

A Filtragem será do tipo cassette filtrante rígida, com manta dobrada em sacos de modo a fornecer uma grande área efetiva . Deverá ser segura com rede e caixilho. Os filtros serão apertados contra o caixilho por meio de um ferrolho de ressalto. Os filtros deverão ser inseridos na secção, podendo ser removidos do seu interior por meio de carris deslizantes.

Junto ao acesso das caixas que alojam filtros devem ser afixados sinais com a inscrição: "perigo de incêndio - filtro com poeiras inflamáveis" ou com pictograma equivalente.

Incluir para cada conjunto de filtros: 1 manómetro de pressão diferencial do tipo Magnehelic; 2 tomadas de pressão para pressostato diferencial

Incluir visor nas portas de acesso e iluminação no interior.

#### **Baterias de Arrefecimento:**

A bateria será construída em tubos de cobre expandido em alhetas em alumínio. Os coletores e os tubos de distribuição serão em aço com tratamento anti-corrosivo. A estrutura de suporte será em chapa galvanizada.

O tabuleiro de condensados deverá ser concebido de forma a evitar o arrastamento de água por efeito de fluxo de ar, podendo ser removível para limpeza e inspeção.

O sistema de sifonagem do tabuleiro de condensados não deverá permitir a entrada de ar exterior, provocada pela diferença de pressão entre o interior e exterior da unidade. Essa característica não deverá impedir o escoamento da água de condensados.

Incluir tabuleiro em aço inoxidável por baixo do kit hidráulico.

A bateria será ensaiada a, pelo menos, 20 bare e deverá ser apropriada para uma pressão normal de trabalho de 16 barm.

A existir eliminador de gotículas, este deverá ser removível.

A bateria será ligada a tomadas para purga e drenagem no exterior da unidade. Todos os tubos de ligação deverão ser selados com uma junta de borracha nos atravessamentos da envolvente, de modo a garantir não haver condensação no interior da unidade. Todas as ligações serão devidamente identificadas.

Incluir para a bateria: 2 válvulas de seccionamento; 1 válvula de controlo de 2 vias; uma válvula balanceadora dinâmica independente da pressão; um filtro tipo Y; 2 manómetros com torneira; 2 termómetros de mercúrio; sifão transparente.

Incluir visor nas portas de acesso e iluminação no interior.

#### **Baterias de Aquecimento:**

A bateria será construída em tubos de cobre expandido alhetas em alumínio. Os coletores e os tubos de distribuição serão em aço com tratamento anti-corrosivo. A estrutura de suporte será em chapa galvanizada.

A bateria será ensaiada a, pelo menos, 20 bare e deverá ser apropriada para uma pressão normal de trabalho de 16 bare.

A bateria será ligada a tomadas para purga e drenagem no exterior da unidade. Todos os tubos de ligação deverão ser selados com uma junta de borracha nos atravessamentos da envolvente, de modo a garantir não haver condensação no interior da unidade. Todas as ligações serão devidamente identificadas.

Incluir para a bateria: 2 válvulas de seccionamento; 1 válvula de controlo de 2 vias; uma válvula balanceadora dinâmica independente da pressão; um filtro tipo Y; 2 manómetros com torneira; 2 termómetros de mercúrio; sifão transparente.

Incluir visor nas portas de acesso e iluminação no interior.

**Notas:**

As pressões estáticas deverão ser reavaliadas pelo instalador em função do encaminhamento definitivo das condutas

FICHA Nº 4	
<b>Material / Equipamento:</b>	Unidades Autónomas de Tratamento de Ar (Expansão Direta)
<b>Quantidade:</b>	1
<b>Designação do Projeto:</b>	Projeto de AVAC para um Clube Desportivo com Piscina Coberta
<b>Marca e Modelo de Referência:</b>	THERECO
<b>Local de Montagem:</b>	Ver desenhos
<b>Normas, Códigos e Regulamentos a Observar:</b>	
EUROVENT; EN 13053 (Classe A ou B); Motores elétricos com nível de eficiência IE2 (ou nível IE2 equipado com variador de velocidade), segundo o REGULAMENTO (CE) N.º 640/2009; EN 15218; EN 14511-4	
A classe de filtragem será de acordo com as normas EUROVENT 4/9; EN 779; EN 15805; EN 1822-5	
<b>Características de Funcionamento:</b>	
<b>Designação do Projeto:</b>	<b>UTA</b>
Zona que serve	Piscina
Descrição	Para exterior; montagem horizontal; módulo de free-cooling com 3 registos motorizados; serpentina de arrefecimento e aquecimento de expansão direta; ventilador de insuflação e retorno centrífugo com variação de frequência; permutador de calor com tubos verticais da CALODUC filtro G4 no circuito de admissão de ar e retorno de ar.
Modelo / Tamanho	PCP 9DFR
Caudal de Insuflação (l/s)	1558
Potência do Motor do Ventilador de Insuflação (kW)	Propor
Caudal de Ar Novo (l/s)	673
Caudal de Retorno (l/s)	1441
Caudal de Rejeitado (l/s)	609,7
Pressão Estática Disponível:	-
Na Insuflação (Pa)	55
No Retorno (Pa)	60
Tipo de Refrigerante	Propor
Serpentina de Arrefecimento:	-
Potência de Arrefecimento (kW)	Propor
Capacidade total de desumidificação no verão	37
kg/h	
Capacidade de desumidificação no inverno	56
kg/h	
Condições do Ar à Entrada (Ts °C/Th °C)	21,0 / 20,75
Condições do Ar à Saída (Ts °C/Th °C)	17,0 / 16,7
Serpentina de Aquecimento:	-
Potência de Aquecimento (kW)	Propor
Condições do Ar à Entrada (Ts °C/Th °C)	23,47 / 18,0
Condições do Ar à Saída (Ts °C/Th °C)	39,0 / 22,8
Velocidade facial máxima de 2,5 m/s	
As pressões estáticas disponíveis indicadas deverão ser revistas pelo instalador após determinação dos encaminhamentos definitivos de condutas e dos equipamentos a instalar	
Prever reserva de capacidade de 10%	
<b>Características Construtivas e de Montagem:</b>	
Unidades do tipo modular (não serão aceites estruturas autoportantes), com uma estrutura de perfis de aço galvanizado a quente por imersão, apertados por parafusos, sendo os perfis unidos por cantos em alumínio anodizado, fixados a estes por parafusos em cada uma das extremidades.	
A estrutura metálica, deve ser chapeada com painéis construídos em dupla chapa tendo no interior uma placa de 50 mm de lã mineral incombustível tendo uma densidade não inferior a 50 kg/m <sup>3</sup> (ou equivalente). Todos os painéis devem ser removíveis e devem ser ligados à estrutura por meio de uma fita vedante de duplo gume, com 15 mm de largura.	
Esta fita vedante deve estar mecanicamente ligada ao painel. Os painéis deverão estar perfeitamente nivelados com a estrutura de forma a constituírem uma superfície lisa tanto exterior como interiormente.	
As ligações entre os diversos módulos deve ser perfeitamente estanque e capaz de resistir a uma pressão diferencial	



(interior/exterior) de ensaio nunca inferior a 2500 Pa.
As envolventes de todos os módulos terão as mesmas secções transversais e idêntica aparência exterior.
As unidades para colocação á intempérie deverão ser seladas com um composto elástico selante permanente. A entrada de ar novo deverá possuir um registo com lâminas em labirinto para prevenir a entrada de água e bico de pato.
Devem existir portas de acesso em todos os módulos quando necessários para permitir inspeção e manutenção, nomeadamente: Plenos de admissão/rejeição; baterias; filtros; ventiladores
As portas de acesso articuladas devem ser equipadas com fecho de ressalto com manípulo. As portas terão que estar equipadas com um sistema de vedação elástico duplo, mecânica e fixado permanentemente.
As aberturas e saídas de ar terão que estar equipadas com ligações flangeadas para ligação a condutas.
Prever espaços para limpeza e manutenção entre cada módulo, com acesso através de painéis amovíveis.
<b>Módulo de Admissão e Rejeição:</b>
Deverá ser equipado com registos com respetivos perfis em aço galvanizado de perfil aerodinâmico, que se movem em contra rotação. O contacto das pás terá que ser feito através de um gume vedante em material flexível e duradouro. Os eixos e tirantes de controlo serão em aço galvanizado e terão que ser de conceção adequada para montagem do atuador com terminais quadrados, não permitindo o escorregamento. Os cubos dos rolamentos devem ser de material plástico, resistentes a temperaturas até 80 °C. A estanquidade deverá corresponder às normas CEN T5.
Incluir visor nas portas de acesso e iluminação no interior.
<b>Módulos de Filtração:</b>
Os módulos filtrantes terão que ser de tamanhos <i>standard</i> . A estanquidade entre os filtros e o caixilho deverá ser obtida através de um empanque elástico de forma a manter permanentemente uma eficiência compatível com a do filtro. A envolvente deverá ser equipada com tomadas de pressão para permitir a ligação de um manómetro ou monitores do estado de colmatção do filtro. Os materiais dos filtros terão que ser incombustíveis e retardantes à chama, isentos de cheiros e com um meio não propício à subsistência de vermes.
O caixilho e filtro deverão poder ser removidos na totalidade.
A Filtragem será do tipo cassete filtrante rígida, com manta dobrada em sacos de modo a fornecer uma grande área efetiva . Deverá ser segura com rede e caixilho. Os filtros serão apertados contra o caixilho por meio de um ferrolho de ressalto. Os filtros deverão ser inseridos na secção, podendo ser removidos do seu interior por meio de carris deslizantes.
Junto ao acesso das caixas que alojam filtros devem ser afixados sinais com a inscrição: "perigo de incêndio - filtro com poeiras inflamáveis" ou com pictograma equivalente.
Incluir para cada conjunto de filtros: 1 manómetro de pressão diferencial do tipo Magnehelic; 2 tomadas de pressão para pressostato diferencial
Incluir visor nas portas de acesso e iluminação no interior.
<b>Bateria de Arrefecimento – Expansão Direta:</b>
A bateria será construída em tubos de cobre expandido em alhetas em alumínio. Os coletores e os tubos de distribuição serão em aço com tratamento anti-corrosivo. A estrutura de suporte será em chapa galvanizada.
O tabuleiro de condensados deverá ser concebido de forma a evitar o arrastamento de água por efeito de fluxo de ar, podendo ser removível para limpeza e inspeção.
O sistema de sifonagem do tabuleiro de condensados não deverá permitir a entrada de ar exterior, provocada pela diferença de pressão entre o interior e exterior da unidade. Essa característica não deverá impedir o escoamento da água de condensados.
A bateria será ligada a tomadas para purga e drenagem no exterior da unidade. Todos os tubos de ligação deverão ser selados com uma junta de borracha nos atravessamentos da envolvente, de modo a garantir não haver condensação no interior da unidade. Todas as ligações serão devidamente identificadas.
<b>Módulos de ventilação:</b>
Deverão possuir ventiladores centrífugos de pás recuadas do tipo "plug fan", com envolvente em aço galvanizado. Os difusores dos ventiladores deverão permitir obter uma baixa velocidade de saída do ar, de modo a aumentar a pressão estática e, conseqüentemente, melhorando eficiência do conjunto.
Os difusores dos ventiladores deverão permitir obter uma baixa velocidade de saída do ar, de modo a aumentar a pressão estática e, conseqüentemente, melhorando eficiência do conjunto. Os conjuntos motor/ventilador deverão estar assentes em estruturas em aço galvanizado. As bocas de saída dos ventiladores deverão ser ligadas à envolvente por meio de uma manga estanque e flexível.
<b>Módulos Economizadores (Free-Cooling):</b>
Incluirá um controlador entálpico, incluindo sondas exteriores e interiores, bem como as respetivas sondas e cablagem.
Incluirá um quadro de controlo integrado.
Incluirá um pleno de mistura, equipado com dois registos motorizados.
<b>Notas:</b>
As pressões estáticas deverão ser reavaliadas pelo instalador em função do encaminhamento definitivo das condutas



FICHA Nº 5									
<b>Material / Equipamento:</b>		Unidades Ventilador-convectors							
<b>Quantidade:</b>		Ver peças desenhadas e lista de medições							
<b>Designação do Projeto:</b>		Projeto de AVAC para um Clube Desportivo com Piscina Coberta							
<b>Marca e Modelo de Referência:</b>		Carrier, Ver desenhos							
<b>Local de Montagem:</b>		Ver desenhos							
<b>Normas, Códigos e Regulamentos a Observar:</b>									
EUROVENT; NP EN 1886; EN 13053; EN 1397									
A classe de filtragem será de acordo com as normas EUROVENT 4/9 e EN 779.									
<b>Características de Funcionamento:</b>									
Designação	Capacidade de Arr. Total (kW)	Capacidade de Arr. Sensível (kW)	Condições à Entrada da Serpentina de Arr. (Bs/Bh) (°C/°C)	Condições à Saída da Serpentina de Arr. (Bs/Bh) (°C/°C)	Caudal máximo de Água Arrefecida (l/s)	Capacidade de Aquecimento (kW)	Condições à Entrada e Saída da Serpentina de Aq. (Bs/Bs) (°C/°C)	Caudal máximo de Água Aquecida (l/s)	Observações
VC01	10,63	7,28	25 / 17,9	13,8 / 13,2	0,53	1,83	20,0 / 23,1	0,097	01 Ginásio
VC02	1,68	1,52	25 / 17,9	17,8 / 15,4	0,11	0,0	- / -	0,0	01 Ginásio
VC03	10,63	7,28	25 / 17,9	13,8 / 13,2	0,53	0,0	- / -	0,0	01 Ginásio
VC04	2,08	1,4	25 / 17,9	13,5 / 12,7	0,1	0,0	- / -	0,0	02 Sala de Reuniões
VC05	9,85	7,13	25 / 17,9	14,5 / 13,9	0,51	0,0	- / -	0,0	05 Cafeteria
VC06	3,76	2,75	25 / 17,9	13,5 / 12,8	0,19	0,0	- / -	0,0	09 Sala de atividades
VC07	3,29	2,41	25 / 17,9	16,4 / 14,8	0,16	5,38	20,0 / 39,0*	0,084	14 Sala de Squash
VC08	2,74	1,91	25 / 17,9	14,6 / 14	0,13	4,64	20,0 / 40,6*	0,105	13 Sala de atividades 2
VC09	3,4	2,43	25 / 17,9	14,9 / 13,4	0,17	0,0	- / -	0,0	13 Sala de atividades 2
Seleção para as condições de 7/12°C na água de arrefecimento e 80/70 °C na água de aquecimento, condições máximas de funcionamento									
<b>Características Construtivas e de Montagem:</b>									
Ventilador-convectores VC01, VC07 e VC08 a 4 tubos, os restantes a 2 tubos. tipo cassette.									
Ventilador-convectores VC01, VC02, VC03 e VC06 tipo cassette, os restantes são de ligação a condutas.									
Incluir suportes até à laje									
Incluir tabuleiro por baixo do kit hidráulico									
Equipados com filtro G2 ou G3 de material sintético lavável									
Baterias construídas em tubos de cobre expandido em alhetas em alumínio									
Ventiladores diretamente acoplados a motor elétrico monofásico do tipo ECM									
Incluir para cada bateria: 2 válvulas de seccionamento; 1 válvula de dupla regulação (equilibradora de Caudal, de Controlo e Pressão Diferencial); 1 filtro tipo Y; 2 tomadas de pressão.									
As ligações hidráulicas deverão ser efetuadas sempre num nível inferior ao da respetiva serpentina, para uma fácil drenagem.									
Deverá ser possível a ligação de ar novo diretamente ao ventilador-convector.									
Controlo remoto por infravermelhos									
Incluir interruptor de corte local									
Incluir por cada unidade ventilador-convectora, uma bomba de elevação de condensados, marca SAUERMAN, modelo SI1102, com as seguintes características:									
Bomba de elevação de condensados do tipo monobloco.									
Incluindo unidade de deteção integrada com 3 níveis (on/off/alarme).									
Contacto de alarme normalmente fechado.									

\* - Estas unidades deverão ser alteradas de forma a disponibilizarem uma potência de aquecimento inferior, ou em alternativa, o caudal de água a ser fornecido deverá ser limitado a:

VC07 – 105 l/h

VC08 – 130 l/h



FICHA Nº 6					
<b>Material / Equipamento:</b>		Ventilador de Extração			
<b>Quantidade:</b>		1			
<b>Designação do Projeto:</b>		Projeto de AVAC para um Clube Desportivo com Piscina Coberta			
<b>Marca e Modelo de Referência:</b>		France Air			
<b>Local de Montagem:</b>		Ver peças desenhadas			
<b>Normas, Códigos e Regulamentos a Observar:</b>					
EUROVENT; DIN24163; DIN45635; DIN ISO1940-1 e ANSI-S2-19; ISO2372 e VDI2056					
<b>Características de Funcionamento:</b>					
Designação	Modelo	Caudal de Extração (l/s)	Pressão Estática Disponível (Pa)	Potência Motor (kW)	Observações
Vext ZT	Propor	150	120	0,12	zona técnica - Para interior, em caixa, do tipo centrífugo de dupla aspiração
<b>Características Construtivas e de Montagem:</b>					
Caso informação contrária, os ventiladores serão do tipo centrífugo e de transmissão direta (tipo Plug fan), em caixa.					
Incluir interruptor de corte local					
Prever reserva de capacidade de 10%					
Tomadas de pressão para medição de pressões diferenciais					
Ligações flexíveis às condutas					
Incluir apoios resilientes (anti-vibráticos) nos ventiladores em caixa					
<b>Notas:</b>					
As pressões estáticas deverão ser reavaliadas pelo instalador em função do encaminhamento definitivo das condutas					

FICHA Nº 7							
<b>Material / Equipamento:</b>		Difusores de Insuflação					
<b>Quantidade:</b>		Ver peças desenhadas					
<b>Designação do Projeto:</b>		DQJA-SR ...					
<b>Marca e Modelo de Referência:</b>		SCHAKO ou equivalente					
<b>Local de Montagem:</b>		Ver peças desenhadas					
<b>Normas, Códigos e Regulamentos a Observar:</b>							
<b>Características de Funcionamento:</b>							
Sala	Caudal unitário	Designação	Quantidade	Alcance (distância + altura)	Velocidade Terminal	Ruído	Pressão estática
01 Ginásio	285 m <sup>3</sup> /h	DQJA-SR 500	4	3,2 m	0,1 m/s	24 dB(A)	9 Pa
02 Circulação 1	126 m <sup>3</sup> /h	DQJA-SR 400	1	1,5 m	0,2 m/s	16 dB(A)	8 Pa
03 Sala de Reuniões	495 m <sup>3</sup> /h	DQJA-SR 800	2	2 m	0,2 m/s	17 dB(A)	5 Pa
	330 m <sup>3</sup> /h	DQJA-SR 600	1	2 m	0,2 m/s	17 dB(A)	6 Pa
04 Circulação 2	325 m <sup>3</sup> /h	DQJA-SR 600	2	2,5 m	0,2 m/s	17 dB(A)	6 Pa
05 Cafeteria	216 m <sup>3</sup> /h	DQJA-SR 600	1	1,5 m	0,19m/s	15 dB(A)	5 Pa
	675 m <sup>3</sup> /h	DQJA-SR 800	3	2,5 m	0,2 m/s	25 dB(A)	9 Pa
14 Sala de Squash	400 m <sup>3</sup> /h	DQJA-SR 600	2	4 m	0,11 m/s	22 dB(A)	9 Pa
16 Balneários M	m <sup>3</sup> /h	DQJA-SR 500	2	1,6 m	0,16 m/s	15 dB(A)	5 Pa
19 Balneários F	m <sup>3</sup> /h	DQJA-SR 600	2	1,3 m	0,2 m/s	15 dB(A)	5 Pa



FICHA Nº 8					
<b>Material / Equipamento:</b>		Grelhas de Extração / Grelhas de Retorno / Grelhas de Porta / Válvulas de Extração			
<b>Quantidade:</b>		Ver peças desenhadas			
<b>Designação do Projeto:</b>		PA2A ...x... / PA ...x... / GR ...x... / GP ...x... / TVB-...			
<b>Marca e Modelo de Referência:</b>		SCHAKO ou equivalente			
<b>Local de Montagem:</b>		Ver peças desenhadas			
<b>Normas, Códigos e Regulamentos a Observar:</b>					
<b>Características de Funcionamento:</b>					
Sala	Caudal unitário	Designação	Quantidade	Ruído	Pressão estática
01 Ginásio	630 m <sup>3</sup> /h	PA2A 425x325	2	25 dB(A)	5 Pa
03 Sala de Reuniões	495 m <sup>3</sup> /h	PA2A 425x225	2	25 dB(A)	5 Pa
	330 m <sup>3</sup> /h	GR 325x225	1	21 dB(A)	5 Pa
05 Cafeteria	2024 m <sup>3</sup> /h	GR 1225x325	1	30 dB(A)	5 Pa
	70 m <sup>3</sup> /h	PA 325x75	1	17 dB(A)	5 Pa
	70 m <sup>3</sup> /h	GP 325x75	1	17 dB(A)	5 Pa
06 I.S. M1	110 m <sup>3</sup> /h	GP325x75	2	20 dB(A)	5 Pa
	110 m <sup>3</sup> /h	TVB-125	1	24 dB(A)	87 Pa
07 I.S. F1	100 m <sup>3</sup> /h	GP325x75	2	17 dB(A)	5 Pa
	100 m <sup>3</sup> /h	TVB-125	1	22 dB(A)	72 Pa
08 Arrumos	25 m <sup>3</sup> /h	PA 325x75	1	-	-
09 Sala de Atividades	630 m <sup>3</sup> /h	PA2A 425x325	1	25 dB(A)	5 Pa
12 Circulação 3	60 m <sup>3</sup> /h	PA 325x75	1	-	-
13 Sala de Atividades 2	495 m <sup>3</sup> /h	PA2A 425x225	2	25 dB(A)	5 Pa
	550 m <sup>3</sup> /h	PA2A 425x325	1	21 dB(A)	5 Pa
	655 m <sup>3</sup> /h	PA2A 425x325	1	26 dB(A)	5 Pa
15 I.S. M2	100 m <sup>3</sup> /h	TVB-125	2	22 dB(A)	72 Pa
	100 m <sup>3</sup> /h	GP325x75	4	17 dB(A)	5 Pa
	200 m <sup>3</sup> /h	GP325x125	1	35 dB(A)	14 Pa
16 Balneários M	90 m <sup>3</sup> /h	TVB-125	2	22 dB(A)	72 Pa
	100 m <sup>3</sup> /h	PA 325x75	1	17 dB(A)	5 Pa
18 I.S. F2	170 m <sup>3</sup> /h	TVB-150	1	29 dB(A)	120 Pa
	170 m <sup>3</sup> /h	GP325x125	2	17 dB(A)	5 Pa
	85 m <sup>3</sup> /h	GP 325x75	2	17 dB(A)	5 Pa
19 Balneários F	115 m <sup>3</sup> /h	PA 325x75	1	21 dB(A)	5 Pa
	100 m <sup>3</sup> /h	TVB-125	2	22 dB(A)	72 Pa
21 Piscina	1295 m <sup>3</sup> /h	PA2A 825x225	4	35 dB(A)	6 Pa

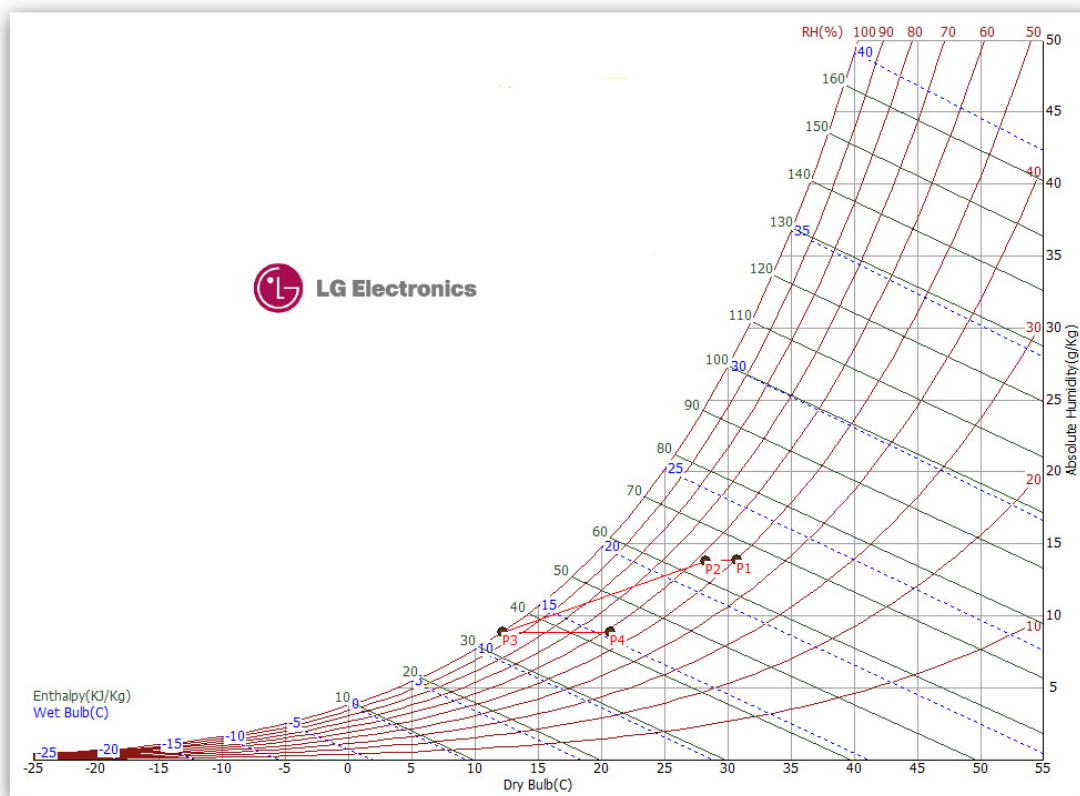
FICHA Nº 9							
<b>Material / Equipamento:</b>		Grelhas de insuflação					
<b>Quantidade:</b>		Ver peças desenhadas					
<b>Designação do Projecto:</b>		LK ...x...					
<b>Marca e Modelo de Referência:</b>		SCHAKO ou equivalente					
<b>Local de Montagem:</b>		Ver peças desenhadas					
<b>Normas, Códigos e Regulamentos a Observar:</b>							
<b>Características de Funcionamento:</b>							
Sala	Caudal unitário	Designação	Quantidade	Alcance	Velocidade Terminal	Ruído	Pressão estática
09 Sala de Atividades	285 m <sup>3</sup> /h	LK2 325x225	1	3 m	0,2 m/s	25 dB(A)	7 Pa
10 Gabinete	220 m <sup>3</sup> /h	LK2 325x225	1	2,66 m	0,2 m/s	28 dB(A)	10 Pa
13 Sala de Atividades 2	550 m <sup>3</sup> /h	LK2 1225x125	1	3,27 m	0,2 m/s	28 dB(A)	7 Pa
	655 m <sup>3</sup> /h	LK2 825x225	1	3,6 m	0,2 m/s	26 dB(A)	5 Pa
	225 m <sup>3</sup> /h	LK2 325x225	2	3,25 m	0,2 m/s	34 dB(A)	18 Pa
14 Sala de Squash	360 m <sup>3</sup> /h	LK2 325x125	1	5,22 m	0,2 m/s	45 dB(A)	44 Pa

## ANEXO 20 – Evoluções psicrométricas na UTAN e UTA da piscina

De seguida são apresentados os processos psicrométricos nos equipamentos principais de tratamento de ar.

### UTAN

Para o verão, condições de projeto, verifica-se que existe essencialmente arrefecimento sensível, como é demonstrado na figura em baixo.



P1 -> P2 – processo onde se dá a redução do calor sensível do ar, quando este passa pelo recuperador de calor de fluxos cruzados;

P2 -> P3 – processo onde se dá o arrefecimento sensível e latente do ar (fator bypass por indicar);

P3 -> P4 – Processo onde se dá o aquecimento do ar, até às condições de saída da UTAN

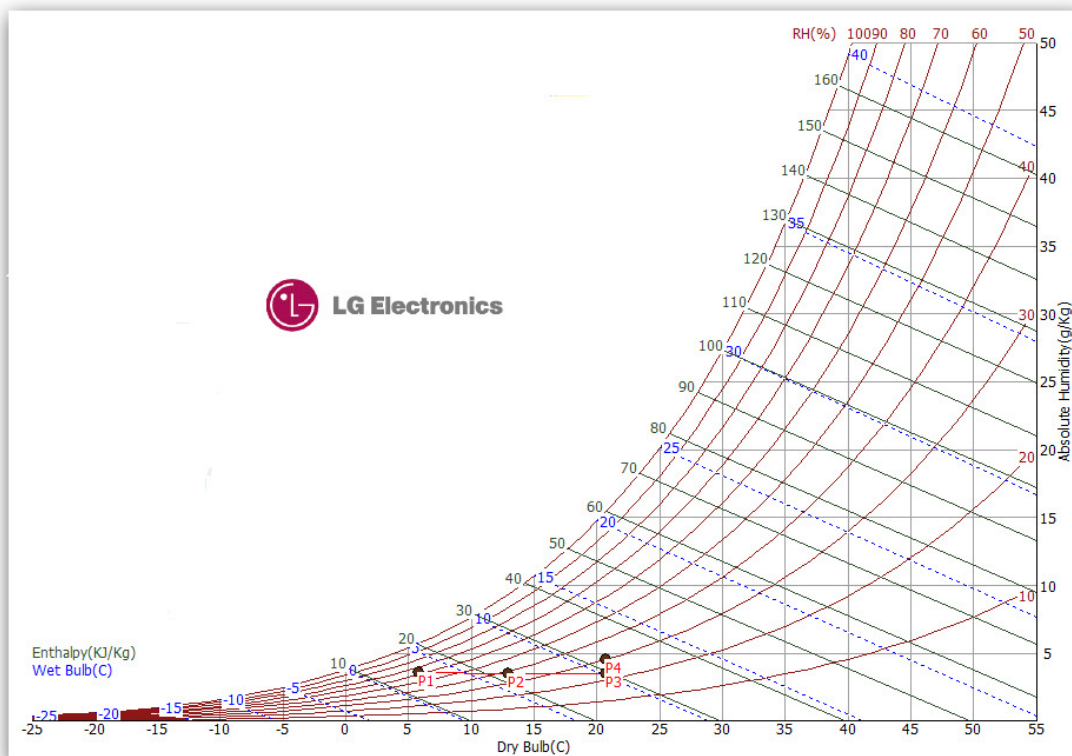
Na Imagem em baixo, são indicados os valores de cada ponto.

**TABLE 1: SYSTEM DATA**

Component	Location	Dry-Bulb Temp (°C)	Specific Humidity (kg/kg)	Airflow (L/s)	CO2 Level (ppm)	Sensible Heat (W)	Latent Heat (W)
Ventilation Air	Inlet	30,7	0,01380	1552	400	4356	4412
Ventilation Reclaim	Outlet	28,3	0,01380	1552	400	4356	0
Vent - Return Mixing	Outlet	-17,8	0,00000	0	0	-	-
Vent. Cooling Coil	Outlet	12,2	0,00885	1552	400	29828	22379
Vent. Heating Coil	Outlet	20,7	0,00885	1552	400	15708	-
Ventilation Fan	Outlet	21,0	0,00885	1552	400	517	-
Cold Supply Duct	Outlet	21,0	0,00885	1552	400	0	-
Zone Air	-	25,7	0,01282	1552	1271	37849	19141
Return Plenum	Outlet	25,7	0,01282	1552	1271	0	-
Exhaust Fan	Outlet	26,0	0,00000	1552	1271	517	-

Air Density x Heat Capacity x Conversion Factor: At sea level = 1,207; At site altitude = 1,193 W/(L/s-K)  
 Air Density x Heat of Vaporization x Conversion Factor: At sea level = 2947,6; At site altitude = 2912,8 W/(L/s)  
 Site Altitude = 100,0 m

Para o inverno, condições de projeto, verifica-se que existe essencialmente aquecimento sensível seguido de injeção de vapor, como é demonstrado na figura em baixo.



P1-> P2 – processo onde se dá o aumento do calor sensível do ar, quando este passa pelo recuperador de calor de fluxos cruzados.

P2 -> P3 – processo onde se dá o aumento de calor sensível do ar, quando passa pela bateria aquecimento a água;

P3 -> P4 – processo onde se dá a injeção de vapor de água no ar, até atingir 30% de humidade relativa.



Na Imagem em baixo, são indicados os valores de cada ponto.

TABLE 1: SYSTEM DATA

Component	Location	Dry-Bulb Temp (°C)	Specific Humidity (kg/kg)	Airflow (L/s)	CO2 Level (ppm)	Sensible Heat (W)	Latent Heat (W)
Ventilation Air	Inlet	5,8	0,00346	1552	400	-13098	-5469
Ventilation Reclaim	Outlet	12,9	0,00346	1552	400	-13098	0
Vent - Return Mixing	Outlet	-17,8	0,00000	0	0	-	-
Vent. Cooling Coil	Outlet	12,9	0,00346	1552	400	0	0
Vent. Heating Coil	Outlet	20,7	0,00346	1552	400	14526	-
Ventilation Fan	Outlet	21,0	0,00346	1552	400	517	-
Cold Supply Duct	Outlet	21,0	0,00467	1552	400	0	-
Zone Air	-	19,7	0,00467	1552	400	-7838	0
Return Plenum	Outlet	19,7	0,00467	1552	400	0	-
Exhaust Fan	Outlet	19,9	0,00000	1552	400	517	-

*Air Density x Heat Capacity x Conversion Factor: At sea level = 1,207; At site altitude = 1,193 W/(L/s-K)*

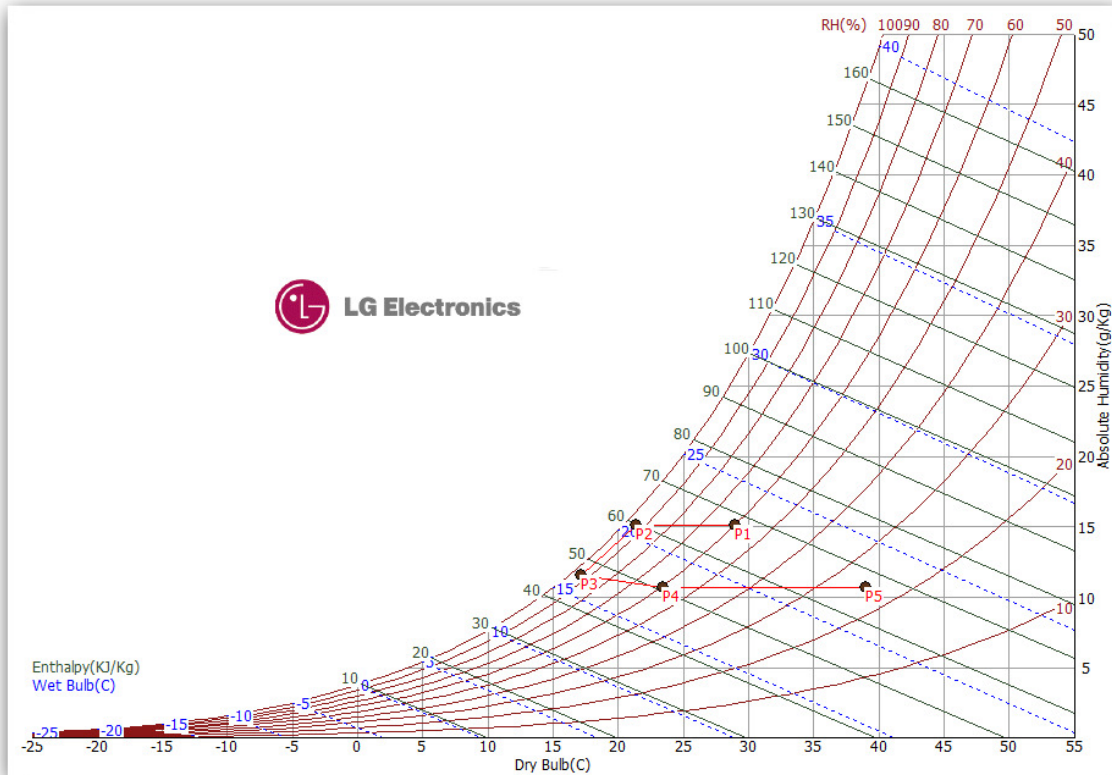
*Air Density x Heat of Vaporization x Conversion Factor: At sea level = 2947,6; At site altitude = 2912,8 W/(L/s)*

*Site Altitude = 100,0 m*

### UTA da piscina:

Na imagem em baixo verifica-se o funcionamento psicrométrico da UTA da piscina quando funciona em modo de desumidificação pura, sem fornecimento de ar novo.

Modo de funcionamento:



P1->P2 – Processo onde se dá o arrefecimento sensível do ar devido à passagem do ar pelo sistema de recuperação de calor da CALODUC;

P2->P3 – Processo onde se dá o arrefecimento sensível e latente do ar devido à passagem do ar pelo evaporador do sistema de expansão direta integrado na UTA;

P3->P4 – Processo onde se dá a mistura de parte do ar de retorno com o ar novo;

P4->P5 – Processo onde se dá o reaquecimento do ar quando este passa pelo recuperador de calor de calor da CALODUC e pelo condensador do sistema de expansão direta da UTA.

Nota: quando não é necessária a utilização do condensador sistema de expansão direta, existe outro condensador em paralelo com o primeiro que será usado para aquecer a água da piscina.

### LATS-Psychrometric Chart 1.0.1

Altitude : 0.0 m, Barometric Pressure : 101.325 kpa

	P1	P2	P3	P4	P5
Dry Bulb(C)	29.00	21.40	17.20	23.47	39.00
Wet Bulb(C)	23.00	20.75	16.70	18.00	22.80



## ANEXO 21 – Peças desenhadas

### Lista de peças desenhadas

- 01 – Planta de arquitetura – Indicação de pressões caudais e vãos;
- 02 – Planta AVAC 01 – Implantação de condutas e equipamentos;
- 03 – Planta AVAC 02 – Implantação de condutas e equipamentos;
- 04 – Planta AVAC 03 – Implantação de tubagem de água e equipamentos;
- 05 – Planta AVAC 04 – EPH, Esquema de Principio Hidráulico;
- 06 – Planta AVAC 05 – EPA, Esquema de Principio Aerólico.