



**ISEL**

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

## **Comparação Técnica da Conceção/ Solução de Projetos de Climatização para um Hotel Rural**

**RODOLFO BONANÇA SADIO**  
Licenciado em Engenharia Mecânica

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

Orientador :

Professor Rui Alberto Cavaca Marcos (ISEL/IPL)

Júri:

Presidente: Prof. Doutor Rui Chedas de Sampaio (ISEL/IPL)

Vogais:

Prof. Rui Alberto Cavaca Marcos (ISEL/IPL)

Prof. Carlos Manuel do Amaral Alegria (IST)

**Dezembro de 2014**

“ O êxito em qualquer coisa que empreendamos exige um objetivo definido.  
Aquele que desejar o verdadeiro êxito na vida deve conservar  
firmemente em vista o alvo digno dos seus esforços ”

E.G.White

## **Agradecimentos**

A realização e concretização de uma dissertação de mestrado, pela sua dimensão e complexidade, envolve mais pessoas que não apenas o seu autor. Deste modo, e marcando este trabalho a etapa final de um percurso não só de cinco anos como estudante universitário, mas também de dezoito anos enquanto estudante dos diversos níveis de ensino, quero expressar o meu agradecimento a algumas pessoas pela contribuição valorosa que sempre prestaram.

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer ao meu orientador científico, Professor Doutor Rui Cavaca que contribuiu ativamente para a realização deste trabalho, apoiando-me incondicionalmente, dando-me diversos conselhos úteis e mostrando sempre grande disponibilidade para discussões científicas

Às empresas *France Air*, *Carrier*, *Baxiroca*, *Vulcano*, que através das suas contribuições permitiram uma maior profundidade na análise aos temas abordados. Mais especificamente ao Sr. Eng. Franco Ribeiro (*Carrier*), Sr. Eng. Mauro Reis (*France-Air*), Sr. Eng. Carlos Vaz (*Baxiroca*), Sr. Eng. João Pires (*Vulcano*), pela sua dedicação e auxílio

Aos meus pais expresso a minha gratidão pelo apoio e motivação sempre prestados. À minha mãe, em especial, gostaria de agradecer as inúmeras palavras de incentivo que muito contribuíram para que conseguisse chegar aqui. Aos meus irmãos e aos avós endereço, igualmente, o meu obrigado pela motivação constante que me deram.

Também tenho de agradecer pelo apoio, paciência e incentivo que a minha namorada sempre teve durante a realização do projeto

Um agradecimento especial à Tia Júlia Cordas por toda a ajuda, na leitura e apreciação do documento.

Obrigado

## **Resumo**

O presente projeto baseia-se na apresentação de uma solução de um sistema de climatização projetado para um edifício de hotelaria situado em Oliveira de Azeméis.

Este edifício já possui um sistema de climatização no entanto o objetivo principal deste trabalho será comparar a solução proposta com a solução implementada tendo como foco o conforto térmico a preforma-se energética e a possibilidade de exploração e manutenção, visto trata – se de uma unidade hoteleira.

No decorrer do trabalho foi necessário adquirir alguns conhecimentos nas diferentes etapas de um projeto de climatização, como a necessidade de realizar uma simulação dinâmica de cargas térmicas de aquecimento e arrefecimento, a especificação dos equipamentos a aplicar bem como o dimensionamento de redes hidráulicas e aerúlicas.

O desenvolvimento deste projeto foi motivado pelo gosto da área de climatização e pela curiosidade de saber mais sobre as opções existentes no mercado.

No entanto, devido à massificação dos sistemas de climatização, as ofertas de mercado são variadas e distintas, não sendo óbvia nem a apropriado às diferentes soluções das diferentes condições de utilização nem a relação custo benefício de cada uma delas.

Tendo em conta os fatores expostos, se propôs nesta trabalho o desenvolvimento de uma solução técnica capaz de ir ao encontro das necessidades dos utilizadores

## **Palavras-chave**

Sistema de climatização, Solução implementada, Solução estudada, Dimensionamento da rede hidráulica, Dimensionamento da rede aerúlica, Comparação de soluções

## **Abstract**

The current project is based on a concept for a HVAC that will be applied on a hotel located in Oliveira de Azeméis.

The building in question already possesses a HVAC, however, the primary objective of this project is to compare both the new system and the already existing one, using a focus on thermal comfort, energy performance and the possibility to explore and maintain the equipment as the base for this comparison of the two systems.

During this project, it was necessary to acquire new knowledge for the different steps of this HVAC, such as the need to simulate the dynamics of cooling and heating thermal charges, the specs of the equipments that would be used, and the blueprint of the hydraulic and aeraulic networks.

The curiosity for the HVAC options available in the market and the interest in the HVAC subject itself were the main motives for the development of this project.

However, due to the growing market surrounding this particular area, the market offers a great and distinct variety of HVAC systems, but it doesn't specify the most appropriate solution for this project, especially the various ways to utilize the equipment and the cost-benefit ratio.

Based on these claims, this project proposes the development of a technical solution capable of meeting the users' needs.

## **Keywords**

HVAC systems, implemented solution, studied solution, the blueprint of the hydraulic network, he blueprint of the aeráulica network, comparison of solutions



# Índice

Agradecimentos .....	II
Resumo .....	III
Abstract.....	IV
Índice de Figuras .....	IX
Índice de Tabelas .....	X
Índice de Fórmulas .....	XII
Glossário de Termos.....	XIII
1 Introdução.....	2
1.1 Enquadramento e motivação.....	2
1.2 Objetivos propostos .....	4
1.3 Estrutura.....	5
2 Edifício em Estudo .....	6
2.1 Descrição Geral.....	6
2.2 Legislação Aplicada à Data .....	9
2.2.1 Decreto-Lei n.º 78/2006 – Sistema Nacional de Certificação Energética e de Qualidade do Ar Interior em Edifícios (SCE) .....	9
2.2.2 Decreto-Lei n.º 80/2006 – Regulamento das Características de Comportamento Térmicos dos Edifícios (RCCTE) .....	10
2.2.3 Decreto-Lei n.º 79/2006 – Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios (RSECE) .....	10
2.2.4 Norma EN 13779:2007.....	12
3 Simulação do Comportamento Térmico do Edifício em Estudo.....	15
3.1 Descrição do programa de simulação utilizado .....	15
3.2 Características Construtivas.....	16
3.2.1 Definição da Zona Climática.....	16
3.2.2 Envolvente do Edifício .....	18
3.3 Caudal de ar novo .....	23
3.4 Densidades de Iluminação, de Ocupação e de Equipamentos .....	25

3.4.1	Densidade de Iluminação.....	25
3.4.2	Densidade de Ocupação.....	25
3.5	Nível de Ruído .....	27
4	Estudo do Sistema AVAC – Conceção Estudada / Proposta .....	29
4.1	Descrição do Sistema Estudado/Proposto.....	31
4.1.1	Circuitos Primários / Produção.....	32
4.1.2	Circuito Secundário/ Distribuição .....	34
4.1.3	Solução de Climatização Local .....	36
4.1.4	Gestão Centralizada .....	40
4.2	Condições Técnicas Especiais .....	40
4.2.1	Dimensionamento e Seleção do Chiller .....	40
4.2.2	Dimensionamento e Seleção das Caldeiras .....	42
4.2.3	Dimensionamento e Seleção do depósito de Inércia .....	44
4.2.4	Dimensionamento Hidráulico.....	45
4.3	Dimensionamento Aerúlica.....	50
4.3.1	Dimensionamento das Unidades de Tratamento do AR.....	52
4.3.2	Unidades Terminais .....	54
4.4	Sistemas de extração .....	56
4.4.1	Sistema de Extração dos WC`S e de outros espaços auxiliar.....	56
4.4.2	Sistema de Extração na Cozinha .....	58
5	Comparação Específica das Instalações – Estudada verses Implementada .....	60
5.1	Comparação da Rede Aerúlica.....	60
5.1.1	Comparação Técnica da Zona dos Quartos .....	60
5.1.2	Comparação Técnica da Zona da Receção, de Estar e Sala de Pequeno Almoço	66
5.1.3	Comparação Técnica da Sala de Reuniões .....	69
5.1.4	Comparação Técnica da Zona do Ginásio e Gabinetes de Massagem .....	70
5.1.5	Comparação Técnica dos WC`S e Zonas Auxiliares.....	71
5.1.6	Comparação Técnica da Implementação das condutas de ar .....	72

5.2	Comparação da Rede Hidráulica .....	73
5.2.1	Comparação Técnica da Produção e Distribuição de Água Fria .....	73
5.2.2	Comparação Técnica da Produção e Distribuição de Água Quente .....	79
6	Conclusão .....	83
7	Referências Bibliografia.....	86
8	Anexos.....	88
8.1	Características de construção .....	89
8.2	Densidade de Iluminação .....	90
8.3	Tabelas de Caudais de ar novo .....	91
8.4	Esquema Hidráulico projetado.....	92
8.5	Diagramas Unifilares .....	93
8.5.1	Quartos Piso 1 e Piso 0 .....	94
8.5.2	Espaços Comuns do Piso 0.....	95
8.5.3	Espaços Comuns do Piso -1.....	96
8.5.4	Sala de Reuniões.....	97
8.6	Dimensionamento de tubos hidráulico.....	98
8.7	Dimensionamento de condutas de ar .....	99
8.8	Rede hidráulica do Hotel .....	100
8.9	Rede aerúlica do Hotel .....	101
8.10	Fichas Técnicas dos Equipamentos Propostos.....	102
8.11	Relatório do Software - HAP .....	103

## Índice de Figuras

Figura 1. Fachada do Hotel Rural.....	6
Figura 2. Planta do Piso -1 .....	7
Figura 3. Planta do Piso 0.....	7
Figura 4. Planta do Piso 1.....	8
Figura 5. Circuito Primário de aquecimento e de arrefecimento.....	33
Figura 6. Esquema do sistema de Climatização dos quartos.....	37
Figura 7. Esquema do sistema de climatização de um espaço comum. ....	38
Figura 8. Sistema UTA Reuniões .....	39
Figura 10. Exemplo de uma grelha de extração bem localizada – NP 1037-1 (2002) ...	56
Figura 11. Esquema da Hotte implementada na Cozinha.....	58
Figura 12. Sistema com ventiloconvetores.....	61
Figura 13. Exemplo de esquema da rede de insuflação dos quartos para o piso 1.....	72
Figura 14. Esquema - Produção de Água Fria.....	78

## Índice de Tabelas

Tabela 1. Aplicação dos Regulamentos Térmicos.....	12
Tabela 2. Especificação de tipos de Ar (Fonte: EN 13779 2007) .....	13
Tabela 3. Classificação do ar de Extração /Rejeitado (Fonte: EN13779 2007) .....	13
Tabela 4. Classificação do ar de extração (Fonte: EN13779 2007) .....	14
Tabela 5. Classificação segundo a norma EN779:2012 de filtros de média e baixa eficiência.....	15
Tabela 6. Dados Climáticos de referência de Oliveira de Azeméis (Fonte: RCCTE).....	17
Tabela 7. Dados Climáticos do Local - Oliveira de Azeméis .....	17
Tabela 8. Radiação solar (Oliveira de Azeméis) .....	18
Tabela 9. Coeficiente de transmissão térmica de elemento da envolvente opaca .....	20
Tabela 10. Resumo dos Coeficientes Térmicos da Envolvente do Edifício.....	20
Tabela 11. Valores máximos admissíveis e de referência .....	21
Tabela 12. Coeficiente global de transmissão de calor e fator solar dos vidros.....	22
Tabela 13. Descrição da aplicabilidade das categorias aplicadas.....	23
Tabela 14. Caudais de ar novo (Fonte: EN15251:2007) .....	24
Tabela 15. Caudais de ar novo, com influência dos materiais (Fonte: EN15251:2007) .....	24
Tabela 16. Área útil por ocupante (RSECE) .....	26
Tabela 17. Área útil por ocupante (fonte: EN13779:200).....	26
Tabela 18. Calor libertado por ocupante .....	27
Tabela 19. Critérios do nível de ruído de alguns espaços e edifícios .....	28
Tabela 20. Fluidos frigorigénos e respetiva concentração limite.(Fonte AERMEC).....	31
Tabela 21. Temperaturas de conforto .....	35
Tabela 22. Potência do Sistema de Refrigeração (Fonte: Houry Analysis Program - HAP).....	41
Tabela 23. Características do Chiller escolhido .....	41
Tabela 24. Potência de aquecimento (Fonte: Houry Analysis Program -HAP) .....	43
Tabela 25. Características da caldeira escolhida para aquecimento .....	44
Tabela 26. Seleção do Deposito de Inércia - Água Fria .....	45
Tabela 27. Seleção das Bombas de circulação com velocidade variável .....	46
Tabela 28. Dados gerais do Circuito de refrigeração .....	48
Tabela 29. Resultados do dimensionamento de vaso de expansão – circuito de refrigeração.....	50

Tabela 30. Resultado do dimensionamento de Vaso de Expansão - Circuito de aquecimento.....	50
Tabela 31. Velocidades máximas recomendadas para sistemas de velocidade baixa (m/s)- fonte: Manual da Carrier “Handbook of Air Conditioning System Design .....	51
Tabela 32. Temperatura da água de Ida e Retorno .....	53
Tabela 33. Dados das Unidades de Tratamento de ar (Fonte: Software HAP) .....	53
Tabela 34. Dados do Fabricante – Unidades de Tratamento de ar .....	54
Tabela 35. Características de seleção dos ventiladores de extração nos quartos .....	57
Tabela 36. Resumo de caudais a insuflar e a extrair da cozinha em m <sup>3</sup> / h.....	59
Tabela 37. Quadro descritivo das soluções – Quartos.....	61
Tabela 38. Vantagens e Desvantagens das Unidades Terminais.....	63
Tabela 39. Exemplo de um plano de manutenção preventiva sistemática das unidades terminais estudadas para aquecimento (Fonte. Carpinteiro, 2011) .....	64
Tabela 40. Desvantagens dos sistemas de extração dos WC`S .....	66
Tabela 41. Quadro Comparativo- Receção, Zona de estar e Sala de Refeições.....	67
Tabela 42. Quadro Comparativo - Ginásio e SPA.....	70
Tabela 43. Quadro Comparativo - Implementação das Conduitas de ar .....	72
Tabela 44. Comparação do sistema de produção de água fria.....	73
Tabela 45. Características e Vantagens /Desvantagens do Chiller água- água .....	74
Tabela 46Características e Vantagens /Desvantagens do Chiller ar- água.....	75
Tabela 47. Dados dos Chilleres - Dados Gerais e da Linha de Carga (Fonte.Software Carrier).....	76
Tabela 48. Comparação do sistema de produção de água quente .....	79

## Índice de Fórmulas

Equação 1. Resistência Térmica (R).....	21
Equação 2. Coeficiente de Transmissão Térmica (U) .....	22
Equação 3. Volume do Reservatório (Fonte: Ficha Técnica Grundfos).....	44
Equação 4. Dimensionamento da bomba de circulação .....	46
Equação 5. Pressão de Controlo .....	48
Equação 6. Pressão mínima no sistema .....	48
Equação 7. Pressão da válvula de segurança.....	48
Equação 8. Pressão máxima de serviço .....	49
Equação 9. Volume de água devido ao aquecimento .....	49
Equação 10. Volume da água, para manter a pressão da instalação.....	49
Equação 11. Volume do vaso de expansão estático .....	49
Equação 12. Perda de carga nas condutas (Pa).....	51
Equação 13. Perda de Carga do Ventilador.....	57
Equação 14. Caudal de extração da Hotte .....	59

## **Glossário de Termos**

AVAC	Siglas que significam "Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado
RCCTE	Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios
RSECE	Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios
ASHRAE	American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers – Associação Americana de Engenheiros de Aquecimento, Refrigeração e de Ar Condicionado
UTA	Unidade de Tratamento de Ar
UTAN	Unidade de Tratamento de Ar Novo
INMG	Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica
VRV	Variable Refrigerant Flow – Caudal de Refrigerante Variável
VC	Unidade Terminal – Ventiloinveter
R	Resistência Térmica
U	Coefficiente de Transferência de Calor
GWP	Potencial de Efeito de Estufa
ODP	Potencial de destruição de Ozono
AQS	Águas Quentes Sanitárias
VAV	Volume de Ar Variável
UPAF	Unidade Produção de Água Fria



## **1 Introdução**

Neste capítulo, apresenta-se uma breve descrição sobre os princípios e motivos do desenvolvimento dos sistemas de Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado (AVAC) e a importância destes para o bem-estar e conforto do ser humano. Será apresentada a contextualização do tema, os principais objetivos do documento assim como a sua estrutura.

### **1.1 Enquadramento e motivação**

Os consumos energéticos em edifícios no território nacional têm vindo a crescer de forma significativa ao longo das últimas duas décadas. A utilização de energia para a climatização tem desempenhado um papel fulcral neste processo, havendo assim a necessidade de encontrar alternativas eficientes de modo a rentabilizar esse consumo. Devido ao aumento da importância da rentabilização dos consumos energéticos os sistemas de AVAC têm sofrido alterações bastante significativas com o intuito de melhorar a sua eficiência, reduzir o custo energético e aumentar o conforto dentro dos edifícios, assumindo assim um papel de extrema importância na qualidade do ar interior e no conforto térmico.

De facto, constata-se que se trata de uma questão de manutenção de saúde pública, uma vez que, para se conseguir um ambiente de trabalho saudável, a climatização destes espaços e os seus respetivos métodos ou estratégias deverão considerar e respeitar um determinado número de parâmetros, mantendo um nível de conforto térmico suscetível de ser benéfico para a saúde dos ocupantes de determinado edifício ou espaço, quer seja ele para uso coletivo ou particular, como é o caso das divisões domésticas. (José Carpinteiro)

### **A Importância dos sistemas de climatização**

No Verão, a energia libertada pelos ocupantes, equipamentos (motores, fornos, etc.) e aparelhos de iluminação aumentam a temperatura do ar no interior de um espaço físico, pelo que ao fim de algum tempo poderia tornar-se muito incómodo trabalhar nesse local. De forma semelhante, no Inverno, as perdas de calor através da envolvente podem significar um abaixamento da temperatura interior, tornando desconfortável o exercício

de determinada atividade por parte dos ocupantes. De forma a minimizar estes efeitos desagradáveis tenta-se que as cargas térmicas sejam dissipadas pelo fluido de acondicionamento térmico. O fluido tem como função remover as cargas térmicas sendo posto de novo nas condições que possuía antes de entrar no espaço, caso se pretenda que ele seja de novo utilizado. Este princípio é seguido na grande maioria dos sistemas de climatização. Este fluido, designado por fluido térmico poderá ser aquecido ou arrefecido no local que se pretende climatizar, ou num local distinto, sendo depois transportado para a zona a aquecer ou arrefecer. No entanto, não basta garantir a temperatura dum local. O sistema de climatização terá ainda de garantir a humidade e a qualidade do ar tentando reduzir ao máximo a concentração dos poluentes e das partículas existentes no local. A necessidade de remoção dessas concentrações assim como a de manter as corretas condições de humidade/desumidificação será efetuada somente através de sistema de climatização.

É possível assim verificar a importância e a necessidade destes sistemas nos edifícios, havendo sempre a possibilidade de encontrar um conjunto de opções possíveis para efeitos de climatização.

Atualmente a evolução tecnológica permite a utilização duma grande diversidade de equipamentos que podem constituir uma instalação de climatização como caldeiras (podendo ser utilizados diferentes tipos de energia para produzir o calor necessário), bombas de calor, unidades de arrefecimento de ar e unidades produtoras de água refrigerada, geralmente designada por Chiller, a água trabalha por ciclo de compressão de vapor ou ciclo de absorção, energia solar térmica e cogeração.

### **Importância da conceção na escolha do equipamento**

Para conceber corretamente um sistema de climatização é necessário integrar todo um conjunto de conhecimentos que englobam diversas áreas como o tratamento físico-matemático dos fenómenos de transmissão de calor e massa, os fenómenos termoigrométricos e biológicos que regulam o conforto, os princípios de funcionamento dos diversos equipamentos disponíveis no mercado e a regulamentação existente.

A conceção duma instalação de climatização não deve ser entendida como um processo que apenas prevê a existência dum sistema que remove as cargas térmicas, garantindo apenas as condições para as quais foi efetuado o dimensionamento da instalação, mas deve também garantir corretas condições de funcionamento em períodos de utilização

distintos dos de projeto. É imprescindível garantir a facilidade de manutenção tendo em conta que a vida duma instalação é inferior ao tempo de vida do edifício, pelo que será necessário durante o tempo de vida do edifício, proceder à substituição da instalação, em particular dos equipamentos principais.

Dessa forma existem diversos conceitos que devem estar como base na conceção de um sistema e na escolha dos equipamentos que constituem a instalação de climatização.

Esses conceitos serão:

- A qualidade das condições interiores e a interação entre a envolvente
- Rede energética e os espaços interiores
- Problemas energéticos e ambientais resultantes da instalação
- Regulamentação existente
- Vantagens e inconvenientes dos diferentes tipos de instalação

## **1.2 Objetivos propostos**

No desenvolvimento deste projeto foi possível por em prática vários conhecimentos adquiridos durante a formação académica, conhecimentos esses que servirão de base à preparação deste projeto que visa elaborar uma proposta de um Sistema de Climatização de um edifício- Hotel Rural Mira Caima - , sendo posteriormente comparado com o sistema já implementado no edifício em estudo.

Pretende-se estudar o edifício determinando as variações das cargas térmicas durante todo o ano e dimensionar um sistema que mantenha um equilíbrio e conforto térmico no interior, tendo sempre em conta a possibilidade de tornar o sistema mais eficiente.

Após análise e escolha do sistema a aplicar no edifício, passar-se-á à comparação com um outro sistema já implementado, fazendo de seguida uma nova análise em que se determinará qual o sistema mais eficiente entre o proposto e o já implementado.

No desenvolvimento do projeto foi possível ter um contato direto com leis e normas que regem diretivas para execução de um projeto de instalação bem como o recurso à utilização de software específico para dimensionamento de cargas térmicas, seleção de equipamentos e simulação dinâmica de um edifício. Para o presente projeto foi utilizado o programa Hourly Analysis Program – HAP- versão 4.61 da Carrier.

Para este projeto foi necessário efetuar balanços térmicos para os diversos locais - nas estações de arrefecimento e de aquecimento. Serão efetuados também balanços mássicos para os diferentes espaços a considerar, impondo a escolha de sobrepressão

e/ou depressão a que estes estão relativamente aos outros mediante determinação dos caudais de fugas e infiltrações bem como definição do valor da pressurização desejada. O sistema proposto será composto por um Chiller de 4 tubos e por uma Caldeira que alimentará cinco Unidades de Tratamento de Ar Novo e unidades terminais que têm como objetivo tratar a carga térmica presente nos diversos locais com necessidades específicas. Ao conjunto destes sistemas apelida-se de sistema de AVAC, que significa aquecimento, ventilação e ar condicionado, sendo as três características necessárias para o controlo de climatização de um edifício.

### **1.3 Estrutura**

A estrutura deste trabalho resume-se ao presente capítulo, introdução, e aos capítulos descritos abaixo:

**Capítulo 2** - Edifício em Estudo - Apresentação do edifício e do seu tipo de funcionamento. Indicação e apresentação da legislação e normas que influenciam os projeto de climatização.

**Capítulo 3** - Simulação do Edifício – Descrição do programa de simulação bem como as características construtivas. Neste capítulo será ainda estudado das necessidades

**Capítulo 4** – Estudo do Sistema - Será feito uma comparação entre dois possíveis sistemas a implementar no edifício. Seguidamente será indicado o escolhido e apresentado o seu modo de funcionamento.

**Capítulo 5** – Condições Técnicas especiais - Descrição do modo de dimensionamento e seleção dos vários equipamentos estudados no projeto.

**Capítulo 6** – Comparação de soluções – realiza-se uma comparação entre o sistema estudado e o sistema implementado, mostrando as vantagens e desvantagens de cada solução. Tendo sempre presente como modo de comparação a preforma-se energética a possibilidade de exploração, manutenção bem como custo de investimento inicial.

## 2 Edifício em Estudo

### 2.1 Descrição Geral

O edifício para o qual se está a efetuar o presente estudo refere-se a um Hotel Rural de categoria “ 4 Estrelas”, localizado em Palmaz pertencente ao município de Oliveira de Azeméis. A figura 1 apresenta uma imagem de uma das suas fachadas.

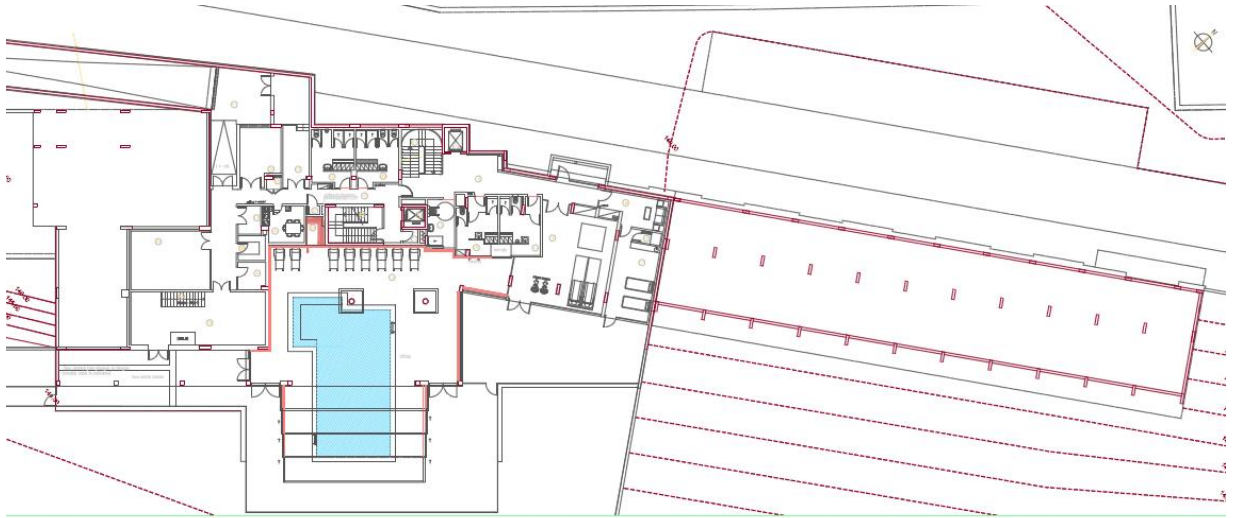


Figura 1. Fachada do Hotel Rural

O edifício em questão tem cerca de 12,5 metros de altura, uma área total de pavimento de aproximadamente 2 500m<sup>2</sup>, 94 m de comprimento máximo por 29,2 m de largura máxima. O levantamento das áreas foi feito através das plantas disponíveis em suporte informático, com o auxílio do software AutoCad. Esse processo foi necessário para a construção e implementação de dados do modelo do edifício no Software HAP – Hourly Analysis Program - bem como para o cálculo dos caudais adotados - uma vez que irão influenciar no dimensionamento do sistema de climatização.

O edifício, oferece os mais diversos serviços aos seus clientes. Dispõe de 28 quartos, uma suíte e um quarto adaptado para pessoas com mobilidade reduzida. Este edifício tem todo um conjunto de opções que visam satisfazer os seus clientes com os mais altos padrões de qualidade. O leque de opções permite atrair pessoas não só para o consumo do produto principal que é o “quarto”, mas também para outros serviços disponíveis como a restauração, contato com a natureza ou mesmo eventos na sala de reuniões. O edifício é constituído por um piso térreo, uma cave e um piso superior.

As plantas referentes a estes pisos encontram-se apresentadas abaixo com uma breve descrição.

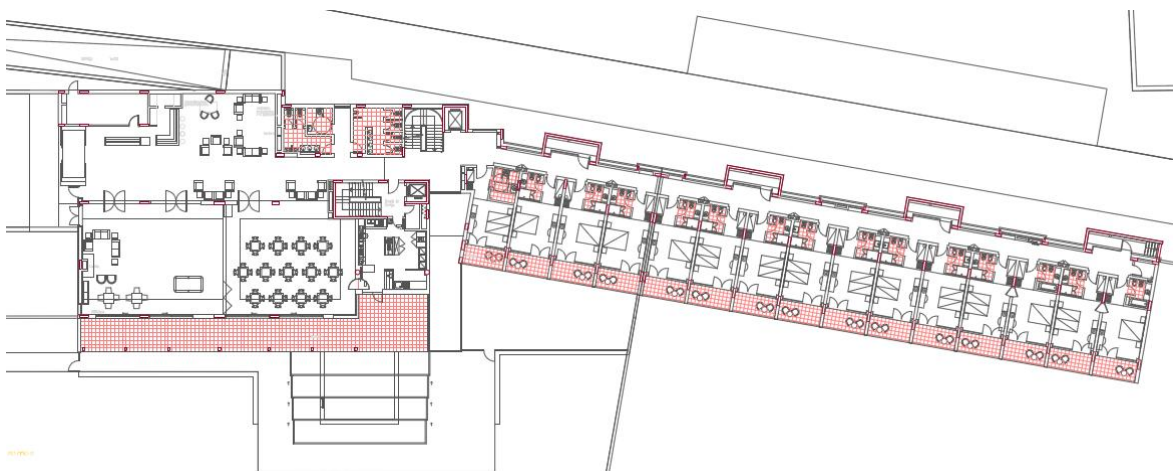


**Figura 2. Planta do Piso -1**

No piso -1, encontram-se os espaços dedicados aos clientes assim como algumas partes dedicadas à circulação de serviços e arrumos. Verifica-se assim a necessidade de alguns espaços serem climatizados para melhor conforto dos utilizadores do edifício.

Sendo assim para esta foi necessário dividir o sistema de climatização em duas zonas específicas:

- **Zona do Ginásio:** ginásio, gabinetes de massagem e refeitório dos funcionários.
- **Zona da Piscina:** zona da piscina e balneários



**Figura 3. Planta do Piso 0**

No piso zero já se encontram diversas áreas a serem climatizadas com sistemas distintos. Para este piso foi necessário dividir o sistema de climatização em três zonas independentes: a geral (espaços comuns), a dos quartos (piso zero) e a da sala de reuniões. Esta divisão deve-se a necessidades específicas de cada espaço referido.

- **A zona geral** é composta pela receção, átrio da receção, sala de estar, bar, sala de pequenos-almoços e espaço de circulação.
- **A zona dos quartos (piso zero)** é composta pelos quartos e pelo corredor.
- **A zona da sala de reuniões** será independente das restantes, porque nem sempre esse espaço será utilizado.

Para além dos vários espaços referidos neste piso, também existem outras áreas que irão ser influenciadas indiretamente pela climatização dos espaços envolventes, como instalações sanitárias, arrumos, acesso a outros pisos e arquivos.

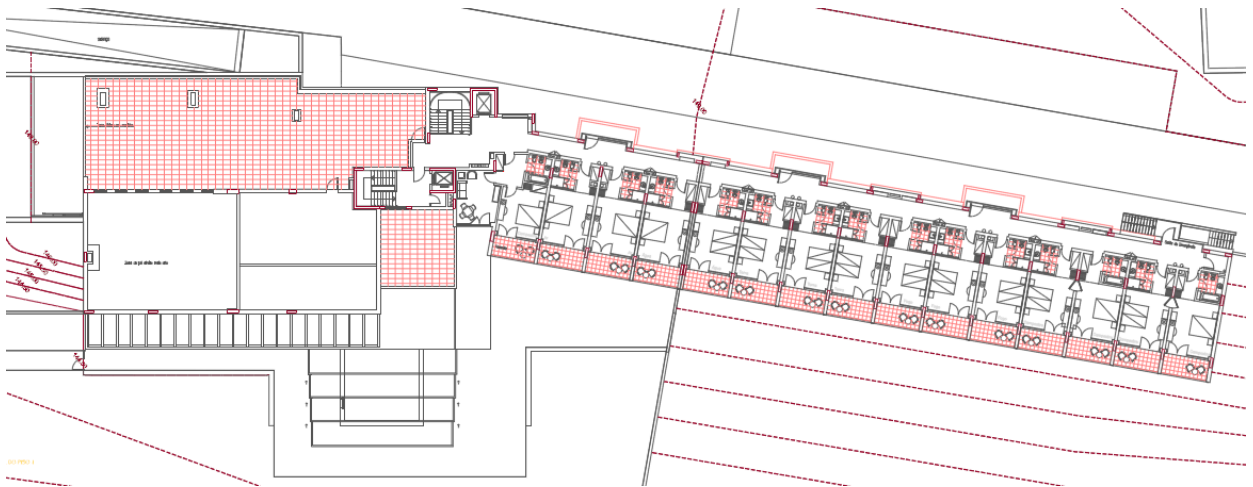


Figura 4. Planta do Piso 1

No piso 1 existirá só um tipo de sistema de climatização que irá abranger todos os espaços que devem ser climatizados (neste caso serão somente os quartos), visto que as restantes áreas serão influenciadas indiretamente pela climatização dos espaços como o acesso às escadas de serviço, elevador e arrumos.

Para a elaboração do projeto irá recorrer-se à informação técnica disponível nas plantas para a criação das bibliotecas no programa “HAP”. Nessas bibliotecas irão também

constar os perfis horários para cada função necessária com base nos regulamentos em vigor.

Todos os sistemas referidos anteriormente serão abordados com maior pormenor no decorrer do Capítulo 4 e 5.

## **2.2 Legislação Aplicada à Data**

Neste subcapítulo serão apresentadas algumas das normas e regulamentos que influenciam as atividades de engenharia em projetos de climatização.

### **2.2.1 Decreto-Lei n.º 78/2006 – Sistema Nacional de Certificação Energética e de Qualidade do Ar Interior em Edifícios (SCE)**

O Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios resulta da transposição da Diretiva n.º 2002/91/CE do Parlamento Europeu que estabelece a implementação de um sistema de certificação energética com o objetivo de informar sobre a qualidade térmica dos edifícios.

Este sistema tem como finalidade assegurar a aplicação regulamentar às condições de eficiência energética, à utilização de sistemas de energias renováveis e às condições de garantia de qualidade do ar interior - de acordo com as exigências e disposições contidas no Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE) e no Regulamento dos Sistemas Energéticos e de Climatização dos Edifícios (RSECE) - para identificação de medidas corretivas ou melhor desempenho em equipamentos de ar condicionado, no que concerne ao desempenho energético e à qualidade do ar interior.

A implementação do Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios (SCE) juntamente com o Regulamento dos Sistemas Energéticos e de Climatização dos Edifícios (RSECE) e com o Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE) pretendeu estabelecer metas para alcançar os objetivos acordados no Protocolo de Quioto e criar condições para decréscimo dos custos dos utilizadores.

### **2.2.2 Decreto-Lei n.º 80/2006 – Regulamento das Características de Comportamento Térmicos dos Edifícios (RCCTE)**

O Decreto-Lei 80/2006, de 4 de Abril, Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE) estabelece requisitos de qualidade para os novos edifícios de habitação e de pequenos edifícios de serviços sem sistemas de climatização, nomeadamente ao nível das características da envolvente, limitando as perdas térmicas e controlando os ganhos solares excessivos. Este regulamento impõe limites aos consumos energéticos para climatização e produção de águas quentes, num claro incentivo à utilização de sistemas eficientes e de fontes energéticas com menor impacto em termos de energia primária. Esta legislação impõe a instalação de painéis solares térmicos e valoriza a utilização de outras fontes de energia renovável.

#### Âmbito de aplicação do RCCTE

- Edifícios de habitação;
- Edifícios de serviços com área útil inferior a 1000m<sup>2</sup> e sem sistemas mecânicos de climatização ou com sistemas de climatização de potência térmica inferior ou igual a 25kW;
- Grandes intervenções de remodelação ou de alteração na envolvente ou nas instalações de preparação de águas quentes sanitárias das duas tipologias referidas anteriormente;
- Ampliações de edifícios existentes, quando a intervenção configura uma grande reabilitação, nas restantes ampliações aplicam-se apenas os requisitos mínimos de qualidade térmica da envolvente apenas à parte ampliada. Por grande reabilitação entende-se aquela cujo custo seja superior a 25% do valor do edifício.

### **2.2.3 Decreto-Lei n.º 79/2006 – Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios (RSECE)**

O Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios (RSECE) veio definir um conjunto de requisitos aplicáveis a edifícios de serviços e de habitação, dotados de sistemas de climatização, os quais, para além dos aspetos relacionados com a envolvente e da limitação dos consumos energéticos, este requisitos abrangem também a eficiência e a manutenção dos sistemas de climatização dos edifícios, impondo a realização de auditorias energéticas periódicas aos edifícios de serviços. Neste

regulamento, a qualidade interior surge também como objeto de auditoria, estabelecendo requisitos relativos aos caudais mínimos do ar interior por tipo de atividade e a concentrações máximas dos principais poluentes (edifícios existentes).

#### Âmbito de aplicação do RSECE

O decreto-lei em análise aplica-se aos seguintes edifícios e situações:

- Grandes edifícios ou frações autónomas de serviços, existentes e novos, com área útil superior a 1000m<sup>2</sup>, ou edifícios como centros comerciais, supermercados, hipermercados e piscinas aquecidas cobertas, com área superior a 500m<sup>2</sup>;
- Frações autónomas de serviços ou edifícios novos com potência térmica instalada superior a 25kW;
- Edifícios de habitação novos ou cada uma das suas frações autónomas com sistemas de climatização com potência térmica superior a 25kW;
- Sistemas de climatização novos a instalar em edifícios ou frações autónomas existentes, de serviços ou de habitação, com potência térmica instalada igual ou superior a 25kW, em qualquer tipologia de edifícios;
- Grandes intervenções de reabilitação relacionadas com a envolvente, as instalações mecânicas de climatização ou os demais sistemas energéticos dos edifícios de serviços;
- Ampliação de edifícios existentes, em que a intervenção não atinja o limiar definido para ser considerada uma grande intervenção de reabilitação.

De forma simplificada, apresenta-se de seguida, uma síntese dos requisitos que determinam a aplicação dos regulamentos térmicos em edifícios (tabela.1).

<b>Aplicação dos Regulamentos</b>		
<i>Edifícios de Habitação</i>		
<b>Habitação (Novos Edifícios)</b>	<b>Regulamentação</b>	<b>Requisitos</b>
<b>Sem sistema de climatização ou P ≤ 25kW – Potência nominal de arrefecimento ou aquecimento</b>	RCCTE	Energéticos
<b>Com sistemas de climatização P&gt; 25kW – Potência nominal de arrefecimento ou aquecimento</b>	RCCTE & RSECE	Energéticos e Qualidade do Ar
<i>Novos Edifícios de Serviços</i>		
<b>Todos os pequenos edifícios sem sistemas de climatização ou P ≤ 25kW</b>	RCCTE	Energéticos
<b>Pequenas áreas&gt; 1000/500 m2 todos os edifícios com P&gt; 25kW</b>	RSECE	Energéticos e Qualidade do Ar
<b>Grandes áreas&gt; 1000/500 m2 todos os edifícios</b>	RSECE	Energéticos e Qualidade do Ar
<i>Edifícios de Serviços Existente</i>		
<b>Grandes áreas&gt; 1000/500 m2</b>	Auditoria Energética e QAI	Energéticos e Qualidade do Ar

Tabela 1. Aplicação dos Regulamentos Térmicos  
Fonte: José Carpinteiro

#### 2.2.4 Norma EN 13779:2007

A norma EN 13779:2007 fornece a orientação para projetos de ventilação e climatização em edifícios, dando informações úteis e relevantes para se conseguir atingir um ambiente confortável e saudável a baixos custos de funcionamento. Com este objetivo, é definido e classificado o ar de extração e de rejeição, exterior e interior.

Pode dizer-se que a norma se centraliza em:

- Atingir e manter um bom desempenho energético nos sistemas sem impacto negativo na qualidade do ambiente interior;
- Estabelecer parâmetros relevantes para o ambiente interior;
- Definir os pressupostos de desempenho do projeto que vier a ser realizado

➤ **Especificações de tipos de Ar**

Na tabela.2, é apresentado os tipos de ar existentes nos sistemas de climatização. As cores especificadas têm como objetivo indicar o tipo de ar nos projetos, de modo a facilitar a interpretação a nível internacional.

Tipo de ar	Abreviatura	Cor	Definição
Ar do exterior	ODA	Verde	Ar do exterior a entrar dentro da unidade de tratamento
Insuflação	SUP	Azul	Ar tratado
Ar interior	IDA	Cinzento	Ar na zona tratada
Ar transferido	TRA	Cinzento	Transferência do ar entre os espaços tratados
Extração	ETA	Amarelo	Ar a ser retirado do espaço tratado
Retorno	RCA	Laranja	Ar de retorno à unidade de tratamento de modo a ser reutilizado
Exaustão	EHA	Marron	Ar enviado para a atmosfera
Recirculação	SEC	Laranja	Ar utilizado depois de qualquer tratamento
Fuga	LEA	Cinzento	Ar influenciado pelas fugas existentes do espaço
Infiltração	INF	Verde	Caudal de ar influenciado pelas fugas em elementos estruturais.

Tabela 2. Especificação de tipos de Ar (Fonte: EN 13779 2007)

➤ **Metodologia a Seleção do ar de Recirculação**

Seguidamente é apresentado a classificação de ar extraído (EHA) e ar de extração (ETA).

Categoria	Grau de Poluição		
	Poluição	Descrição	Reutilização
ETA 1 / EHA1	Baixa (sem fumo)	Ar proveniente de espaços onde as principais fontes de emissão são os materiais e estruturas dos edifícios e o metabolismo humano	Adequado para RCA e TRA
ETA 2 / EHA2	Moderada (não é permitido fumar)	Ar proveniente de espaços que contenham mais impurezas que a categoria 1 das mesmas fontes	Utilizado com TRA em I.S. e garagens
ETA 3 / EHA3	Alta (I.S, locais de fumadores)	Ar a partir de locais onde a humidade emitida, processos, produtos químicos, reduz substancialmente a qualidade do ar	Não adequado para RCA nem TRA - (EHA)
ETA 4 / EHA4	Muito alta (cozinhas, parques de estacionamento)	Ar que contem odores e impurezas em concentrações significativamente maiores do que é permitido para o ar interior em zonas ocupadas	Não adequado para RCA nem TRA - (EHA)

Tabela 3. Classificação do ar de Extração /Rejeitado (Fonte: EN13779 2007)

De acordo com o que está estabelecido na norma em estudo o ar de extração deverá ser removido ou reutilizado em situações específicas de modo a diminuir o consumo de energia. Sendo assim esta norma apresenta imposições relativamente ao modo de extração do ar e à sua adaptação para recirculação.

Categoria	
<b>ETA 1</b>	Ar adequado para recirculação e transferência de calor
<b>ETA 2</b>	Não adequado para a circulação de ar mas poderá ser utilizado como ar de transferência de casas de banho, salas de lavagem, garagens e outros espaços similares
<b>ETA 3</b>	Este ar não será adequado para recirculação ou transferência
<b>ETA 4</b>	Este ar não será adequado para recirculação ou transferência

Tabela 4. Classificação do ar de extração (Fonte: EN13779 2007)

#### ➤ Norma para determinação da eficiência de filtros

Uma das normas de suma importância para os profissionais responsáveis pelas soluções que garantem a qualidade do ar nas áreas a tratar é a EN779-2012. Este documento ocupa-se de “Filtros para partículas em suspensão no ar – Determinação da eficiência para filtros grossos, médios e finos”. Os filtros servem para evitar a concentração de contaminações nos espaços e nos elementos que constituem o sistema de climatização (equipamentos, condutas, registos, grelhas e difusores).

Nesta norma os filtros são classificados da seguinte forma:

- Pré-filtros (classe G)
- Filtros médios (classe M)
- Filtros finos (classe F)

Seguidamente, será apresentada a classificação e ordenação de filtros de ar segundo a referida norma.

Grupo	Classe	Pressão Final (Pa)	Detenção média 0.4µm (%)	Eficiência média 0.4µm(%)	Eficiência mínima 0.4 µm(%)
Pré-filtro	G1	250	50≤AM≤65	-	-
	G2	250	65≤AM≤80	-	-
	G3	250	80≤AM≤90	-	-
	G4	250	90≤AM	-	-
Médio	M5	450	-	40≤AM≤60	-
	M6	450	-	60≤AM≤80	-
Fino	F7	450	-	80≤AM≤90	35
	F8	450	-	90≤AM≤95	55
	F9	450	-	95≤AM	70

Tabela 5. Classificação segundo a norma EN779:2012 de filtros de média e baixa eficiência

### 3 Simulação do Comportamento Térmico do Edifício em Estudo

#### 3.1 Descrição do programa de simulação utilizado

O presente estudo baseia-se numa matriz de sensibilidade, representativa da relevância de parâmetros tais como; a envolvente do edifício, a sua orientação, a zona climática, o sombreamento, os horários de ocupação, a ventilação e infiltrações de ar, as cargas térmicas, entre outros, bem como o seu impacto em termos de eficiência, ecologia e economia de recursos.

A realização dos estudos de sensibilidade impõe o recurso a ferramentas de simulação energética, uma dinâmica detalhada, acreditada pela norma ASHRAE 140-2004 e conforme ao estabelecido no RSECE (Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios).

De entre uma série de possibilidades de programas acreditados por aquela norma, a escolha recaiu sobre o Hourly Analysis Program - HAP. Trata-se de um programa de modelação que proporciona ao utilizador um vasto leque de dados respeitantes ao desempenho térmico dos edifícios. Com este programa, que permite simular o comportamento das diversas zonas, sistemas de climatização e todas as cargas envolvidas, é possível no final fazer a caracterização dos consumos energéticos, temperaturas dos espaços e necessidades de aquecimento e arrefecimento, dados fundamentais para o projeto de climatização.

Reconhecendo a influência da climatização sobre os custos finais da construção de um edifício, é importante a correta construção do modelo a simular. Por esse motivo, este modelo, para além de possuir os dados corretos da caracterização da envolvente, deverá ter dados fiáveis relativamente a todas as cargas térmicas envolvidas (interiores e exteriores), tendo como princípio de desenvolvimento do modelo de simulação alguns pontos que irão ser apresentados nos próximos capítulos.

## **3.2 Características Construtivas**

### **3.2.1 Definição da Zona Climática**

O presente caso de estudo, localizado no concelho de Oliveira de Azeméis, encontra-se definido pelo RCCTE, no Quadro III.1 como zona climática de inverno I2 e de verão V1, cujos dados climáticos de referência são os seguintes:

- zona climática de inverno – divisão das condições climáticas exteriores para a estação de aquecimento. O país fica dividido em 3 Zonas (I1, I2 e I3), tendo por base a temperatura interior de referência para esta estação (20°C);
- número de graus-dias (GD) – número que caracteriza a severidade de um clima durante a estação de aquecimento; quanto maior for o numero de graus –dias, menores as suas temperaturas. Este número é igual ao somatório das diferenças positivas entre a temperatura interior de referência para a estação de aquecimento (20°C) e a temperatura do ar exterior.
- duração da estação de aquecimento em meses.
- zona climática de verão - divisão das condições climatéricas exteriores para a estação de arrefecimento. O país fica dividido em 3 Zonas (V1, V2 e V3), tendo por base a temperatura interior de referência para esta estação (25°C).
- temperatura exterior de projeto – temperatura exterior do ar que não é ultrapassada durante mais do que 2,5% da duração da estação de arrefecimento; esta será a temperatura convencionada para o dimensionamento do sistema de climatização;
- amplitude térmica – valor médio das diferenças registadas entre as temperaturas diárias, máxima e mínima, no mês mais quente.

	Oliveira de Azeméis
Número de graus dia (° C dias)	1730
Duração da estação de aquecimento (meses)	6,7
Temperatura Externa do projeto de Verão (° C)	30
Amplitude térmica (° C)	10,3

Tabela 6. Dados Climáticos de referência de Oliveira de Azeméis (Fonte: RCCTE)

Através na livraria que o Software Solterm possui, foi possível estabelecer as restantes condições climáticas do local.

Dados Climáticos da Zona	
Latitude (°)	40,8
Longitude (°)	8,5
Temperatura máxima seca (°C)	30
Temperatura máxima húmida (°C)	19,7
Amplitude Térmica	10,3
Temperatura mínima seca (°C)	4,7
Temperatura mínima húmida (°C)	-0,5

Tabela 7. Dados Climáticos do Local - Oliveira de Azeméis

Relativamente a radiação solar o software de simulação poderá já conter alguma informação referente a este dado, no entanto é necessário que esteja calibrado para o local de projeto. Esta influência climática tem uma importante contribuição na diminuição das necessidades de aquecimento no inverno, por outro lado durante o verão traduz-se em calor que atravessa as envolventes do edifício.

Os dados referentes à radiação solar em território nacional podem ser consultados no Mapa de Radiação Global do Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica. Na tabela seguinte é apresentado os valores originais da radiação solar horária, o respetivo somatório mensal e os valores retirados no mapa da radiação do INMG. Na última linha apresenta-se o quociente entre os valores do mapa do INMG e do somatório mensal, este valor indica a percentagem da radiação solar que efetivamente chega à superfície da terra num plano horizontal.

		Design Solar Flux (W /m2)												
Dados iniciais do software utilizado	Hora	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	
	6	0	0	0	0	1	8,9	0	0	0	0	0	0	0
	7	0	0	101,1	57,2	156,7	176,9	128,2	48	0	0	0	0	0
	8	38,1	150,4	312,9	263,7	359,3	374,1	328,1	249,8	147,9	51,6	106,6	28,1	
	9	208,9	341,9	503,9	466,6	549,7	559,7	518,5	449,8	352	244,7	272,3	184,6	
	10	355,9	497,9	655,2	642,3	713,3	720,1	684,2	623,8	529,3	418	400,7	318,7	
	11	455,7	604,3	755,6	778,2	838,9	844,7	814,1	759,3	664,4	548,2	478,2	405,4	
	12	500,1	653,3	798	864,2	918	924,9	899,4	847,1	747,8	625,2	498,5	437,4	
	13	485,5	641,2	779,5	896,2	945,2	955,5	934,5	847,1	773,6	643,2	460,2	411,1	
	14	413	569	701,4	870,2	918,8	934,3	917	881,3	740,1	601,5	366,2	329,6	
	15	288,5	441,9	569,1	788,5	840,5	862,9	848	859,5	649,6	502,5	224,2	199,6	
	16	124,2	269,7	392,1	656,9	715,6	745,9	732,3	783,2	508,4	353,6	54,1	42	
	17	0	72,4	185,1	484,3	552,5	591,3	577,5	657,7	326,6	167,8	0	0	
	18	0	0	2,4	283,3	362,4	409,4	394	491,3	120,9	1,5	0	0	
	19	0	0	0	74,8	159,8	213,1	194,9	295,8	0	0	0	0	
20	0	0	0	0	1,5	29,9	15,6	89,7	0	0	0	0		
Nº de dias Mês		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
Mês [kWh/m2]		89,0	118,8	178,4	213,8	249,0	250,5	247,6	244,4	166,8	128,9	85,8	73,1	
INMG		55	80	120	165	200	210	220	200	145	110	70	55	
Fator (%)		0,62	0,67	0,67	0,77	0,80	0,84	0,89	0,82	0,87	0,85	0,82	0,75	

Tabela 8. Radiação solar (Oliveira de Azeméis)

### 3.2.2 Envolvente do Edifício

Na definição da envolvente deverão utilizar-se os dados que melhor transmitem a realidade da construção, tendo sempre em conta os requisitos mínimos de qualidade térmica do RSECE, a saber:

- os valores máximos admissíveis dos coeficientes de transmissão térmica superficiais de elementos opacos da envolvente;
- a impossibilidade de qualquer zona de ponte térmica plana (tanto vigas como pilares) ter um valor U superior ao dobro do valor de U da parede, pavimento ou cobertura onde se insere;

- a impossibilidade de os vãos envidraçados, com área total seja superior a 5% da área útil de pavimento do espaço que servem, excluindo os envidraçados a norte, apresentarem um fator solar correspondente ao vão envidraçado com os dispositivos de proteção 100% ativos, maior do que está definido no regulamento.

Estas exigências regulamentadas aplicam-se aos espaços úteis interiores, para os quais são requeridas condições de conforto. Ficam de fora outros espaços como sótão, caves não habitacionais, áreas de circulação, marquises, garagens ou arrecadações.

Existem ainda elementos da envolvente aos quais não se aplicam requisitos mínimos de qualidade térmica e que dizem respeito as seguintes critérios:

- Coeficiente de transmissão térmica (U)
  - elementos opacos que separam frações autónomas residenciais do mesmo edifício;
  - portas da envolvente exterior e interior;
  - vãos envidraçados.
- Fator solar (g)
  - vãos envidraçados orientados para quadrante norte;
  - área envidraçada até 5% da área de pavimento do espaço ou compartimento que serve.

Para o desenvolvimento do projeto em apreço foi necessário consultar a publicação “ITE 50 – Coeficientes de Transmissão Térmica de Elementos da Envolvente dos Edifícios”. Nesse documento é possível encontrar os seguintes dados relativos às soluções de construção, bem como às matérias utilizadas:

- coeficiente de transmissão térmico (U) – fluxo de calor que atravessa uma unidade de área com uma diferença de temperatura ( $W/m^2 \cdot ^\circ C$ )
- condutibilidade térmica – calor que atravessa uma unidade de espessura de material com uma diferença de temperatura
- resistência térmica (R) – capacidade do material se opor ao fluxo de calor ( $m^2 \cdot ^\circ C/W$ )

Em seguida, é apresentado o cálculo do coeficiente de transmissão térmica de uma das paredes da fachada do edifício em estudo, tendo em conta o isolamento e o espaço de ar (Tab.7). Mais adiante será apresentado uma segunda tabela que sintetiza os coeficientes globais de transmissão térmica dos elementos da envolvente do edifício, considerados no cálculo das cargas (Tab.8). Será ainda exposto um resumo dos valores máximos admissíveis e de referência para os coeficientes globais de transmissão de calor e fator solar referidos no Regulamento das Características de Comportamento Térmico de Edifícios (Tab.9), valores esses que correspondem à zona climática I2-V1, referente ao Município de Oliveira de Azeméis.

<b>Parede Exterior em alvenaria - Tipo TE1</b>				
<b>Elemento de Camada</b>	<b>e (m)</b>	<b><math>\lambda</math> (W/m.K)</b>	<b>R (m<sup>2</sup>.K/W)</b>	<b>U (W/m<sup>2</sup>.K)</b>
<b>Resistência exterior</b>	-	-	0,040	<b>0,500</b>
<b>Revestimento final com reboco areado fino</b>	0,02	0,80	0,025	
<b>Alvenaria de Tijolo Furado</b>	0,11	0,34	0,270	
<b>Isolamento Wallmate - Poliestireno Extrudido</b>	0,04	0,04	1,143	
<b>Caixa de Ar</b>	0,02		0,110	
<b>Alvenaria de Tijolo Furado</b>	0,11	0,34	0,270	
<b>Reboco</b>	0,02	1,80	0,011	
<b>Resistência interior</b>	-	-	0,130	

Tabela 9. Coeficiente de transmissão térmica de elemento da envolvente opaca

<b>Designação</b>	<b>U (W/m<sup>2</sup>.°C)</b>	<b>Massa Total (kg/m<sup>2</sup>)</b>
<b>Parede Exterior em alvenaria - Tipo TE2 (fachada em laminas de granito)</b>	0.55	285
<b>Parede Exterior em alvenaria - Tipo TE3 (fachada em madeira)</b>	0.37	230
<b>Paredes em contacto com o terreno</b>	0.43	280
<b>Coberturas planas acessíveis (CPA)</b>	0.37	300
<b>Coberturas inclinadas (CI)</b>	0.5	300
<b>Paredes interiores</b>		230

Tabela 10. Resumo dos Coeficientes Térmicos da Envolvente do Edifício

Elementos da envolvente	K <sub>max</sub>	K <sub>ref</sub>	Fator solar máximo <sup>1</sup>
<i>Elementos exteriores</i>			
Paredes	1,60	0,60	
Coberturas / Pavimentos	1,00	0,45	
<i>Elementos interiores</i>			
Paredes	2,00	1,20	
Cobertura/Pavimentos	1,30	0,90	
<i>Superfícies transparentes/translúcidas</i>			
Horizontais / Verticais	-	3,3	0,56

Tabela 11. Valores máximos admissíveis e de referência

Para obter os valores dos coeficientes de transmissão térmicos foi necessário aplicar os seguintes cálculos:

### Resistência térmica (R)

Os valores da resistência do ar (interior e exterior) foram retirados do anexo I do ITE50 (quadro I.1 e I.2).

No cálculo da resistência térmica foi utilizada a equação 1.

$$R = \frac{Esp.}{\lambda} [m^2 \cdot ^\circ C/W]$$

Equação 1. Resistência Térmica (R)

em que:

- Esp. Equivale ao conceito de - *Espessura do elemento de camada (m)*
- $\lambda$ . Equivale ao conceito de - *Condutibilidade térmica dos materiais (W/ (m.°C))* <sup>2</sup> retirado do anexo I do ITE 50 (Quadro I.1 e I.2).

<sup>1</sup> Valor de fator solar máximo admissível para edifícios com inércia média ou forte

<sup>2</sup> “Definições” retiradas do anexo I do ITE 50 (Quadro I.1 e I.2)].

## Coefficiente de transmissão térmica (U)

Os princípios de cálculo do coeficiente de transmissão térmica de elementos opacos de componentes e elementos de edifícios são apoiados pela norma europeia ENISO6946.

O valor do coeficiente de transmissão térmica poderá decorrer da utilização de um ou de vários materiais, em camadas de espessura constante, sendo calculado de acordo com a seguinte fórmula:

$$U = \frac{1}{R_{si} + \sum_j R_j + R_{se}}$$

**Equação 2. Coeficiente de Transmissão Térmica (U)**  
(Fonte: Despacho K- Parâmetros Térmicos)

em que:

$R_j$ - Resistência térmica da camada j, ( $m^2 \cdot ^\circ C/W$ )

$R_{si}$  - Resistência térmica interior, ( $m^2 \cdot ^\circ C/W$ )

$R_{se}$  - Resistência térmica exterior, ( $m^2 \cdot ^\circ C/W$ )

## Vãos Envidraçados

A caracterização do coeficiente de transmissão térmica dos vãos envidraçados poderá ser feita através do anexo III do ITE 50 ou recorrendo-se à informação do fabricante.

Relativamente a estes elementos, importa também caracterizar o fator solar (g), definido pela razão entre a energia solar transmitida para o interior e a radiação solar incidente.

Seguidamente será apresentada a tabela que caracteriza os vãos envidraçados, consoante a sua funcionalidade.

Designação	Descrição	U ( $W/m^2 \cdot ^\circ C$ )	Fator Solar (g)
<b>Geral</b>	Caixilharia em PVC com vidro duplo e caixa-de-ar	2,5	0,41
<b>Quartos</b>	Caixilharia em PVC com vidro duplo e caixa-de-ar	2,3	0,41

**Tabela 12. Coeficiente global de transmissão de calor e fator solar dos vidros**

### 3.3 Caudal de ar novo

No desenvolvimento do projeto em análise, procedeu-se a uma comparação entre os regulamentos EN15251:2007<sup>3</sup> e RSECE: DL79/2006. Optou-se por utilizar este regulamento, com o objetivo de garantir a boa qualidade do ar nos espaços, pela dotação de caudais mínimos de ar novo nos espaços a climatizar. No Anexo VI do mesmo regulamento, encontram-se os caudais impostos por ocupação ( $m^3/(h \cdot \text{pessoa})$ ) e por área ( $m^3/(h \cdot m^2)$ ). No caso de se verificar a existência das duas condições, ambas as exigências devem ser cumpridas.

Em relação à norma EN15251:2007 qualifica o conforto agrupando os edifícios em 4 categorias. Estas, por sua vez, baseiam-se na sensação de conforto dos ocupantes e no grau de exigência dos mesmos. A tabela seguinte mostra as categorias definidas pela norma.

<b>Categoria</b>	<b>Explicação</b>
<b>I</b>	Expetativa elevada, recomendado para espaços ocupados por pessoas com saúde sensível (deficientes, doentes, crianças e idosos);
<b>II</b>	Expetativa normal, utilizado em edifícios novos e renovações;
<b>III</b>	Expetativa moderada, utilizado em edifícios existentes;
<b>IV</b>	Deverá ser aceite por uma parte limitada do ano (abaixo das restantes)

**Tabela 13. Descrição da aplicabilidade das categorias aplicadas.**

Em concordância com o EPBD<sup>4</sup>, a EN15251 relaciona cada categoria de conforto com o tipo de construção e a expectativa dos ocupantes. À medida que a categoria diminui (IV para a I), mais apertado é o controlo, o que implica uma utilização de energia mais elevada. Assim sendo, a categoria I é a mais exigente e é utilizada apenas em situações especiais, tais como hospitais, salas de cirurgia, locais ocupados por pessoas frágeis (doentes, crianças e idosos). A categoria II, é definida como a norma a ser aplicada, devendo ser utilizada em todas as novas construções; será, portanto, utilizada em larga

<sup>3</sup> O Organismo Europeu de Normalização (CEN) elaborou diversas normas para ajudar os países a implementar a Diretiva europeia para o desempenho energético dos edifícios (EPBD). Uma delas é a norma de conforto europeia, EN 15251, “Parâmetros ambientais interiores para a conceção e avaliação do desempenho energético dos edifícios abordando a qualidade do ar interior, ambiente térmico, iluminação e acústica”.

<sup>4</sup> Diretiva relativa ao Desempenho Energético de Edifícios (EPBD), introduzida em 2002, é uma diretiva da Comissão Europeia relativa ao desempenho energético dos edifícios

escala. O ideal seria aplicar a categoria II também aos edifícios já existentes. Contudo, as grandes alterações que daí decorreriam levam a que se opte, nesses casos, pela aplicação da categoria III, que estabelece critérios menos exigentes.

A categoria IV, como é descrito na tabela 12, apenas deverá ser aceite apenas uma parte do ano. Para esta categoria não são impostos requisitos, apenas é dito que se atinge este patamar quando os valores estão fora dos critérios das categorias anteriores. A utilização desta categoria deve, portanto, ser evitada.

Após a descrição de cada categoria de expectativas é apresentada na Tabela 14 os caudais indicados pela norma por ocupação do espaço e na Tabela 15 os caudais segundo os materiais de construção.

<b>Categoria</b>	<b>Caudal ar novo (l/(s.pessoa))</b>	<b>Pessoas Insatisfeitas (%)</b>
<b>I</b>	10	15
<b>II</b>	7	20
<b>III</b>	4	30
<b>IV</b>	<4	>30

Tabela 14. Caudais de ar novo (Fonte: EN15251:2007)

<b>Categoria</b>	<b>Emissões de poluentes muito baixas (L/ (s.m<sup>2</sup>))</b>	<b>Emissões de poluentes baixas (L/ (s.m<sup>2</sup>))</b>	<b>Emissões de poluentes moderadas (L/ (s.m<sup>2</sup>))</b>
<b>I</b>	0,5	1	2
<b>II</b>	0,35	0,7	1,4
<b>III</b>	0,3	0,4	0,8

Tabela 15. Caudais de ar novo, com influência dos materiais (Fonte: EN15251:2007)

Os valores dos caudais de ar novo definido pelo RSECE ou pela norma EN15251 serão sempre majorados, de modo a cumprir com os caudais impostos segundo a taxa de ocupação e área. Após o cálculo dos caudais, far-se-á uma comparação e será selecionado o que tiver maior quantidade de ar novo.<sup>5</sup>

<sup>5</sup> Apresentação de resultados dos caudais a serem aplicados nos diversos espaços – Anexo 9.3

### **3.4 Densidades de Iluminação, de Ocupação e de Equipamentos**

Para o desenvolvimento deste estudo foi necessário determinar algumas densidades que irão influenciar o cálculo das cargas térmicas do edifício.

As cargas térmicas geradas no interior do edifício provêm de três fontes distintas: ocupação, equipamentos elétricos e iluminação. E de referir que estes ganhos são considerados úteis durante o inverno, uma vez que reduzem o valor das necessidades de aquecimento, enquanto no verão são indesejáveis, por contribuindo para situações de sobreaquecimento.

#### **3.4.1 Densidade de Iluminação**

A densidade de iluminação, nomeadamente a artificial, constitui um fator decisivo no que diz respeito às cargas térmicas de arrefecimento. Uma vez que a redução da energia, associada à iluminação, afeta a eficiência energética dos edifícios, este fator tem vindo a merecer, cada vez mais, a atenção dos projetistas.

No programa de simulação para o caso em estudo foram selecionados dois fatores: a potência de iluminação por metro quadrado, definida pela norma “ASHRAE 90.1-2007 Energia em Edifícios” e o perfil de utilização definido pelo RSECE.<sup>6</sup>

#### **3.4.2 Densidade de Ocupação**

Para este estudo, a determinação da taxa de ocupação baseia-se do regulamento RSECE, que refere as áreas úteis por ocupante, de acordo com a utilização do espaço - Tabela16.

---

<sup>6</sup> Apresentar o quadro de iluminação baseado das tabelas de Ashrae - Anexo 9.2

<b>Tipologia</b>	<b>Área útil por Ocupante (m<sup>2</sup>/pessoa)</b>
<b>Hipermercado e Supermercado</b>	5
<b>Venda por grosso</b>	25
<b>Centro comercial e Pequena loja</b>	5
<b>Restaurante, Pastelaria e Pronto-a-comer</b>	5
<b>Hotel de 4 e 5 estrelas (quartos)</b>	27
<b>Hotel de 3 ou menos estrelas (quartos)</b>	10
<b>Cinemas, teatros e Discoteca</b>	2
<b>Bingo e clubes sociais</b>	15
<b>Clubes desportivos</b>	7
<b>Escritório</b>	15
<b>Sedes de bancos e seguradoras</b>	15
<b>Estabelecimento de saúde sem internamento</b>	10

Tabela 16. Área útil por ocupante (RSECE)

Para além da utilização do RSECE, é possível utilizar a norma EN13779:2007, na qual são apresentados valores típicos para ocupação humana. Estes valores típicos são expostos na Tabela 17.

<b>Tipo de Utilização</b>	<b>Área útil por Ocupante (m<sup>2</sup>/pessoa)</b>
<b>Escritórios de grandes dimensões</b>	12
<b>Escritórios de pequenas dimensões</b>	10
<b>Salas de reuniões</b>	3
<b>Lojas</b>	4
<b>Salas de aula</b>	2.5
<b>Hospital</b>	10
<b>Quarto do Hotel</b>	10
<b>Restaurante</b>	1.5

Tabela 17. Área útil por ocupante (fonte: EN13779:200)

Apos análise do tipo de utilização de cada espaço do edifício foi possível proceder à avaliação da quantidade de calor libertada por cada ocupante, foi necessário conhecer o tipo de atividade executada nas várias zonas a serem climatizadas. Ao produzirem energia, as pessoas libertam uma determinada quantidade de calor sensível (radiação e

conceção) e uma outra quantidade latente (emissão de vapor), sendo que apenas a parte sensível é revelante para o aumento da temperatura.

A Tabela 18 apresenta dados típicos para a produção de calor dos ocupantes.

<b>Atividade</b>	<b>Calor Total (W/pessoa)</b>	<b>Calor Sensível (W/pessoa)</b>
<b>Reclinado</b>	80	55
<b>Sentado</b>	100	70
<b>Sedentária (escritório, escola)</b>	125	75
<b>Ligeira (compras)</b>	170	85
<b>Média (operário, vendedor)</b>	210	105
<b>Caminhar (5km/h)</b>	360	120

Tabela 18. Calor libertado por ocupante<sup>7</sup>

### 3.5 Nível de Ruído

De forma a proteger os ocupantes dos edifícios do ruído provocado pelos equipamentos (ventiladores), foram legislados valores máximos de nível sonoro permitido nos diferentes locais.

Relativamente a esta questão será apresentada, de seguida, EN15251:2007 – *Indoor Environmental Criteria - Indoor environmental input parameters for design and assessment of energy performance of buildings addressing indoor air quality, thermal environment, lighting and acoustics*. Esta norma fornece indicações sobre os níveis sonoros máximos recomendados para diversos espaços.

<sup>7</sup> Os valores apresentados são para uma temperatura média de ar 24°C

Tipo de Edifício	Tipos de espaço	Nível de pressão sonora [dB(A)]
		Valor de padrão
<b>Residência</b>	Sala de estar	32
	Quartos	26
<b>Hotéis</b>	Corredores e Átrios	40
	Receção	40
	Quartos	30
<b>Restaurantes</b>	Cafetaria	40
	Restaurantes	45
	Cozinhas	55
<b>Hospitais</b>	Corredores	40
	Sala de operações	40
	Quartos	30

**Tabela 19. Critérios do nível de ruído de alguns espaços e edifícios**

#### **4 Estudo do Sistema AVAC – Conceção Estudada / Proposta**

Após o estudo das necessidades do Edifício, é necessário encontrar a melhor solução, garantindo as condições satisfatórias de conforto, tanto na estação de aquecimento como na estação de arrefecimento.

Para a seleção do sistema mais conveniente, será fundamental estudar possíveis as aplicações e averiguar as opções mais eficientes, de modo satisfazer os utilizadores do edifício.

Os sistemas de climatização podem ser divididos em função da área climatizada, tendo em conta a área servida pelo sistema e o local onde inicialmente se realizam as trocas de calor e podem ser agrupados em sistemas centralizados ou não centralizados.

Atualmente são dois os principais tipos de sistemas mais utilizados para climatização:

- os sistemas a água
- sistemas a volume de refrigerante variável, designados pela sigla VRF.

Os primeiros são compostos por uma ou mais unidades exteriores, que através de um ciclo frigorífico, fornecem ou retiram calor. A água que circula pela rede de tubagens, servindo unidades interiores instaladas no edifício a climatizar. Trata-se de sistemas centralizados, capazes de promover e aumentar a eficiência energética.

Os sistemas VRF, por seu lado, são considerados sistemas de expansão direta. Utilizam o próprio fluido do ciclo frigorífico no tratamento térmico dos espaços, fazendo-o circular através das unidades interiores e respetiva rede de tubagens. Estes sistemas caracterizam-se pelo fornecimento de energia térmica, de forma proporcional e progressiva, às necessidades da zona a tratar. Simultaneamente, adequam o ciclo de trabalho do compressor e do ventilador da unidade exterior, em função da potência necessária, bem como o fluxo do fluido refrigerante que se ajusta às necessidades de cada espaço interior, garantindo uma regulação progressiva em todas as unidades interiores. Normalmente, este tipo de sistema é denominado por sistema descentralizado ou não centralizado.

Referidas as características dos sistemas que poderão ser aplicados neste projeto, serão apresentados, de seguida, os parâmetros que influenciaram a escolha do sistema a adotar:

- Custos de aquisição de equipamentos – tendencialmente os custos de aquisição são superiores para os sistemas a água, quando comparados com o equivalente sistema a VRF.
- Custos de instalação – tendencialmente, os custos de instalação são igualmente superiores para os sistemas a água; o facto de se usar água como fluido térmico implica cuidados mais rigorosos na instalação, assim como, geralmente, mais acessórios de montagens (válvulas de regulação de caudal).
- Possibilidade de alteração/intervenção do sistema – neste aspeto, os sistemas VRF não são vantajosos: no caso de ser necessário efetuar alguma alteração no sistema, como acrescentar ou retirar uma unidade interior, estes sistemas têm sempre a limitação de só funcionarem com coeficiente de simultaneidade rigoroso; sendo necessário realizar uma intervenção de manutenção, como aceder fisicamente ao circuito frigorífico, será inevitável retirar todo o fluido frigorígeno do sistema, sendo preciso, antes de o reintroduzir, ativar diversos procedimentos, como a colocação das tubagens sob pressão, de modo a verificar a existência de fugas ou a colocação das tubagens em vácuo, de modo a eliminar qualquer substância no estado gasoso.
- Fugas – nos sistemas a VRF é difícil detetar fugas nas instalações, enquanto nos sistemas a água estas fugas são sempre detetadas.
- Concentração de gás – a Norma Portuguesa, NP-EN378-1 – Requisitos de segurança e proteção ambiental - estipula que, para locais residenciais ou de trabalho, existe um valor limite de concentração de fluido frigorígeno no estado gasoso, que uma função reguladora sobre a capacidade dos sistemas. Verifica-se que, quanto maior for a potência e a dimensão das tubagens, maior será a quantidade de fluido frigorígeno presente. Nos sistemas a água, o gás frigorígeno circula apenas na unidade exterior, na qual efetua a permuta de calor com a água que irá circular pelas unidades interiores.

Seguidamente será apresentada uma tabela com os fluidos mais utilizados nos sistemas a VRF bem como o respetivo valor de concentração limite.

<b>Fluidos Frigorígenos</b>			
<b>Nome</b>	<b>GWP<sup>8</sup></b>	<b>ODP<sup>9</sup></b>	<b>PL(kg/m<sup>3</sup>)<sup>10</sup></b>
<b>R22</b>	1700	0.055	0.3
<b>R407C</b>	1600	0	0.31
<b>R134a</b>	1300	0	0.25
<b>R410A</b>	1900	0	0.44

**Tabela 20. Fluidos frigorígenos e respetiva concentração limite.(Fonte AERMEC)**

- Limites de distância entre unidade exterior e interior – este será um outro ponto negativo dos sistemas de expansão direta. Devido ao seu poder de funcionamento, têm limitações nas distâncias máximas admissíveis entre a unidade exterior e as interiores. De facto, distâncias superiores às admissíveis influenciam diretamente na pressão a que o sistema irá operar, afetando todo o ciclo frigorífico, nomeadamente a sua eficiência. Neste aspeto, os sistemas a água não têm quaisquer restrições, bastando apenas dimensionar corretamente as bombas de circulação e respetivas tubagens, considerando apenas a perda de carga da rede.

Depois de uma ponderação rigorosa sobre as vantagens e desvantagens de ambos os sistemas, foi decidido aplicar um sistema de fácil manutenção e de possível acrescentamento de unidades terminais. Sendo assim, optou-se por desenvolver um sistema centralizado a água.

#### **4.1 Descrição do Sistema Estudado/Proposto**

A solução adotada caracteriza-se por um sistema centralizado que tem como objetivo abastecer as necessidades globais do Edifício. Esta opção implica a instalação de um Chiller e de uma Caldeira com potência suficiente para satisfazer as necessidades de todo o complexo, sendo o abastecimento efetuado através de uma rede de tubagens termicamente isolada.

Por se tratar de uma solução centralizada, tornou-se necessário, naturalmente, prever uma rede de tubagens que permite a distribuição da energia térmica produzida deste

<sup>8</sup>Redução do GWP (Potencial de efeito de estufa)

<sup>9</sup>Redução do ODP (potencial de destruição do ozono)

<sup>10</sup> PL (partical limite)= carga máxima de fluido a circular por m3 do menor espaço atravessado

modo centrado. Nessa conceção foram considerados alguns aspetos e desprezados outros, nomeadamente por razões relacionadas com o carácter do propósito final do trabalho. Quer isto dizer que aspetos relacionados com a estética visual, dimensionamento da rede de águas quentes sanitárias, questões de acústica e sistema de climatização para a zona da piscina não foram levadas em grande consideração.

Partindo dos pressupostos acima mencionados, procurou-se instalar a central de climatização dentro do edifício, de modo a minimizar e mais facilmente equilibrar as redes, bem como, reduzir as perdas térmicas associadas à distribuição. Optou-se assim por ocupar o terraço do edifício bem como uma zona de arrumos situada por cima da sala de refeições, desenvolvendo-se a partir daí, toda a rede de distribuição de água quente e de água refrigerada para alimentação dos equipamentos.

De modo a manter a versatilidade na utilização dos sistemas de climatização, face à perspectiva da ocorrência em simultâneo de necessidades em aquecimento e arrefecimento ambiente, a opção para a distribuição da energia caracterizou-se por um sistema a quatro tubos, isto é, circuitos de ida/retorno independentes que garantem, em simultâneo, a distribuição de água quente e de água refrigerada. Neste tipo de sistema o controle é mais simples e fiável do que nos sistemas a dois tubos. As cargas individuais podem ser independentemente moduladas por válvulas de duas ou três vias, dependendo esta modulação do tipo de fluxo aplicado no circuito de distribuição.

De forma a desacoplar o funcionamento da fonte e das cargas, optou-se por dividir o sistema em dois circuitos: o primário, que abastece a fonte (equipamentos primários) e o secundário que abastece as cargas.

#### **4.1.1 Circuitos Primários / Produção**

O Circuito primário, representado na Figura 5, é responsável pelo fornecimento ou remoção de calor do fluido de trabalho que serve os equipamentos do circuito secundário.

- **Sistema de aquecimento**

O sistema de aquecimento será constituído por duas caldeiras do tipo mural de condensação, alimentada a gás natural. Este sistema será implementado na zona de arrumos, no piso1, com caudal máximo de 13.60 m<sup>3</sup>/hora e tendo cada caldeira uma potência cada de 80 kW.

Esta caldeira tem como função o aquecimento da água do circuito primário que, posteriormente irá circular pelo circuito secundário servindo os seguintes equipamentos:

- Unidades de Tratamento de Ar (UTA);
- Unidades de Tratamento de Ar Novo (UTAN);
- Ventiloconvector

O circuito primário funciona em circuito fechado onde, em caso de fuga ou rutura, se faz a reposição de água tratada, com vista à compensação da perda. Este circuito, tal como os circuitos secundários fechados, comportará vasos de expansão, com a finalidade de absorver as variações de pressão do sistema. A bomba de circulação para o circuito primário será de caudal constante, e será controlada a partir de uma central de gestão.

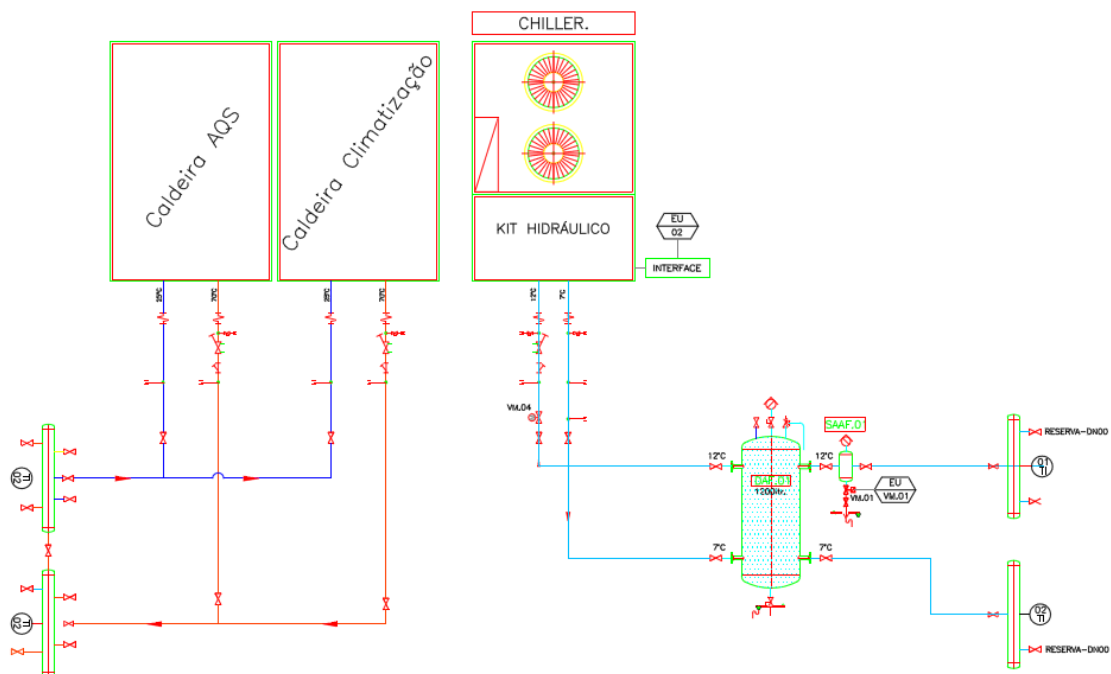


Figura 5. Circuito Primário de aquecimento e de arrefecimento

- **Sistema de Arrefecimento (Ar Condicionado)**

O sistema de produção de água fria é constituído por um UPAF que se localiza no terraço do piso1, com potência máxima de 84.3kW térmicos e um caudal máximo de água de 18.5 m<sup>3</sup>/h. O arrefecimento da água será efetuado nos evaporadores do ciclo frigorífico de compressão, que utiliza fluido frigorígeno R410A. O compressor do ciclo frigorífico é acionado por energia elétrica e o condensador é arrefecido a ar. A UPAR tem como função de refrigerar a água que passa por todo o edifício e destina-se a servir os seguintes equipamentos:

- Unidades de Tratamento de Ar e Ar Novo (UTA e UTAN);
- Ventiloconvector;

Do mesmo modo que acontece no sistema de aquecimento, o sistema de arrefecimento tem apenas um circuito principal, fechado, por onde circula a água que alimenta todo o edifício, com auxílio de bombas de circulação.

No circuito primário foi aplicada uma bomba de circulação com caudal constante. A escolha deste tipo de funcionamento permite garantir um elevado grau de rendimento e, devido à existência de caudais baixos, impede a formação de gelo no interior do UPAR. Ainda neste circuito, verifica-se a possibilidade de colocar um depósito de inércia, cuja função é garantir total separação hidráulica dos circuito primário e secundário. Com esta aplicação é possível garantir caudais diferentes no primário e no secundário, sendo possível manter uma temperatura constante. Para além disso, a aplicação apresenta ainda como vantagem a possibilidade de controlar o arranque/paragem dos Chiller e de determinar o intervalo de tempo entre o arranque/paragem do mesmo.

#### **4.1.2 Circuito Secundário/ Distribuição**

Como indicado anteriormente, o circuito secundário será caracterizado como um circuito fechado, para ambos os sistemas. Após a saída do fluido (água) dos coletores e/ou depósito de inércia, esse mesmo fluido irá fornecer energia térmica a todos os equipamentos que têm como função manter o conforto térmico dentro do Edifício, nomeadamente às unidades de tratamento de ar bem como às unidades terminais que possam existir nos vários espaços a climatizar.

Ponderada a questão do sistema hidráulico, decidiu-se aplicar bombas de circulação de velocidade variável. Esta velocidade será determinada por um controlador que medirá a diferença de pressão entre a ida e o retorno do circuito secundário. Perante a existência de caudal variável no circuito secundário, as unidades que irão ser alimentadas pelo mesmo serão controladas por válvulas de duas vias modulantes. (Cavique, 2007).

Na sequência da descrição do sistema hidráulico, serão apresentadas as unidades que o circuito secundário irá abastecer, de modo a garantir o provimento das necessidades solicitadas por esses mesmos equipamentos.

Foi ponderado aplicar uma unidade de tratamento de ar por cada zona do edifício, dividindo-se estas por tipologias e necessidades igualmente diferentes:

- Quartos do Piso 1, uma Unidade de Tratamento de Ar Novo (UTAN1);
- Quartos do Piso 0, uma Unidade de Tratamento de Ar Novo (UTAN0);
- Espaços Comuns do Piso 0, uma Unidade de Tratamento de Ar Novo (UTAN.EC0);
- Espaços Comuns do Piso -1, uma Unidade de Tratamento de Ar Novo (UTAN.EC-1);
- Sala de Reuniões do Piso 0, uma Unidade de Tratamento de Ar (UTA + VER);

Dentro do edifício, os sistemas deverão garantir, de um modo geral, uma temperatura conforme indica a Tabela 21.

	<b>Regulamento (RSECE)</b>	<b>Opção (Critério de conforto)</b>
<b>Temperatura de conforto de aquecimento</b>	<b>20 °C</b>	<b>21 +/- 1 °C</b>
<b>Temperatura de conforto de arrefecimento</b>	<b>24°C</b>	<b>24°C+/- 1°C</b>

**Tabela 21. Temperaturas de conforto**

De uma forma resumida, pode dizer-se que a climatização das áreas públicas será efetuada única e exclusivamente por duas UTAN e por uma UTA com comandos centralizados. Por sua vez, a climatização dos quartos poderá ser efetuada quer pelo

comando de gestão centralizado quer diretamente pelos clientes, tendo estes a possibilidade de ajustar a temperatura conforme desejado. É de salientar que os clientes só terão acesso ao controlo de um determinado intervalo de temperatura (+/- 2°C).

Nos próximos capítulos serão apresentadas as características destes sistemas de climatização e será descrito o seu funcionamento.

### **4.1.3 Solução de Climatização Local**

#### **4.1.3.1 Sistema Ar – Água**

Nestes sistemas de climatização são utilizados simultaneamente o ar e a água como fluidos térmicos. A eliminação da carga térmica é feita através do circuito de água, tanto na remoção da carga térmica no interior de um compartimento como na alteração das condições do ar de insuflação (Roriz, 2006).

- **Quartos**

Serão aplicadas duas UTAN exclusivamente para as zonas dos quartos. A extração do ar é promovida através do sistema de extração que procede à aspiração através das instalações sanitárias.

As unidades a aplicar neste espaço serão ventiloconvetores a quatro tubos, que irão permitir a admissão direta de ar primário (ar novo da UTAN), o qual será misturado com o ar recirculado, no pleno de mistura. Neste caso, o ventilador será responsável pela movimentação desta mistura de ar através das baterias, pela distribuição do ar de insuflação no espaço e ainda pela recirculação do ar ambiente.

O arrefecimento e aquecimento do espaço a climatizar serão garantidos pela passagem do ar através das baterias de água fria, usualmente à temperatura de ida de 7°C e das baterias de água quente, com uma temperatura de ida a 70°C.

No âmbito do presente trabalho considera-se a aplicação de ventiloconvetores do tipo conduta, como representa a Figura. 6, instalados no teto falso: O ar é insuflado através de grelhas instaladas em sanca ou difusor no teto falso e a grelha de retorno é colocada ao nível do teto falso.

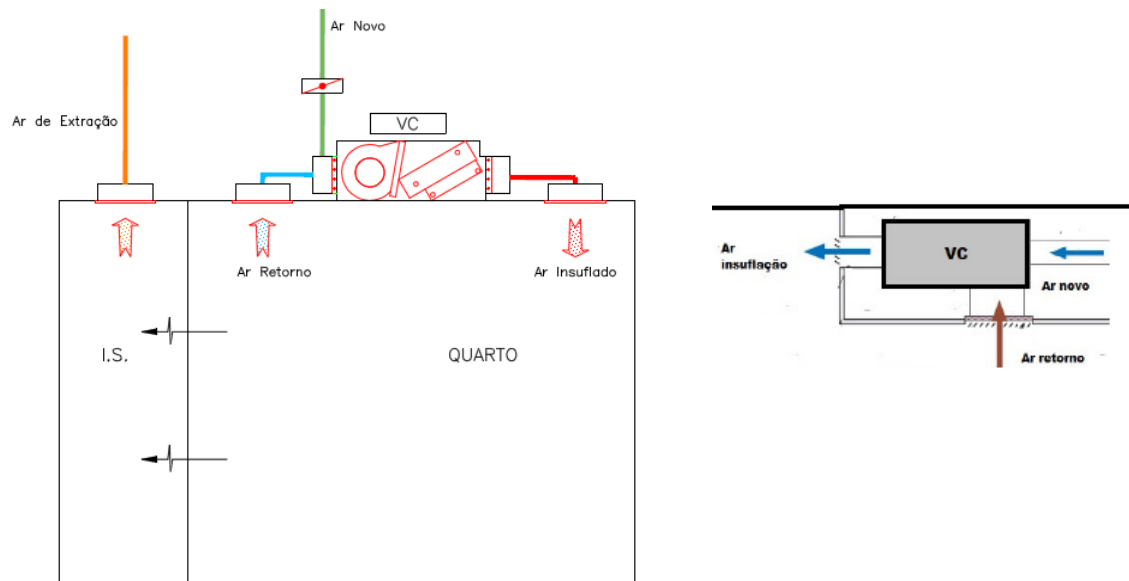


Figura 6. Esquema do sistema de Climatização dos quartos

A extração de ar dos quartos é efetuada por unidades separadas que estão localizadas a uma certa distância das UTAN. A admissão do ar é efetuada no terraço do edifício (zona técnica), enquanto a extração é efetuada na zona oposta, no mesmo espaço. (ANEXO 9.5.1)

- **Espaços Comuns do Piso 0 e -1**

Nos restantes espaços com necessidade de climatização, será aplicado o mesmo tipo de sistema, embora com existindo algumas variantes.

Nos espaços comuns, como o caso das salas de estar, corredores, restauração, ginásio, receção e gabinetes de SPA, serão implementados ventilosconvetores do tipo cassete, de modo a garantir recirculação do ar. Para assegurar a renovação do ar de cada local, o ar novo será introduzido através de um sistema complementar incorporado por uma UTAN. Depois de tratado, o ar será distribuído através da rede de condutas e insuflado diversos locais através de difusores ou grelhas. Na figura 7, é possível observar o esquema de climatização de um dos espaços comuns do piso 0. (ANEXO 9.5.2)

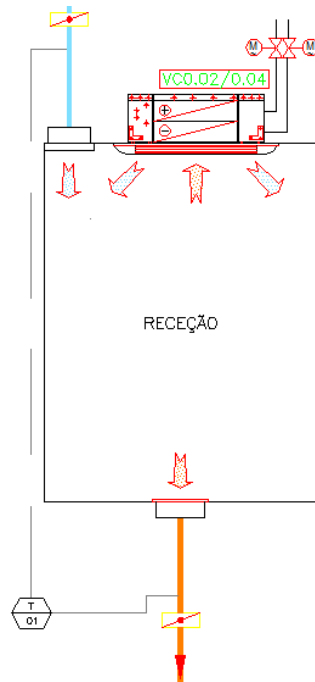


Figura 7. Esquema do sistema de climatização de um espaço comum.

A ventilação de extração desses espaços será efetuada através de sistemas separados, de acordo com o seu funcionamento:

- Sistema de extração dedicado aos espaços comuns do piso 0 (VEX. EC0)
- Sistema de extração dedicado aos espaços comuns do piso -1 (VEX.EC-1)
- Sistema de extração dedicado aos WC'S dos espaços comuns de cada piso (VEX.WC0 e VEX.WC-1)

#### 4.1.3.2 Sistema Tudo Ar

Será aplicado um sistema apenas a ar de volume constante, no espaço dedicado à sala de reuniões.

Nestes sistemas o ar é tratado numa unidade própria (UTA) onde é filtrado, arrefecido ou aquecido e conduzido diretamente ao local a climatizar (Roriz, 2007). Essas mesmas unidades são concebidas para responder às necessidades de climatização e renovação do ar interior do edifício; associadas a equipamentos de regulação e controlo adequado, constituem sistemas muito eficazes e fiáveis tanto em aquecimento como em arrefecimento e tratamento do ar.

Trata-se de sistemas capazes de renovar o ar interior, substituindo-o por ar exterior filtrado e climatizado, consoante as necessidades térmicas da estação; funcionam em conjunto com ventiladores de extração que expõem o ar “contaminado” dos espaços.

O espaço da sala de reuniões, não tem teto falso, logo será necessário proceder a adaptações. Assim, será projetado um sistema de insuflação de ar tratado, aquecido ou arrefecido por injetores localizados numa das paredes laterais, fazendo-se o retorno por grelhas aplicadas a uma conduta de retorno que por sua vez fara o retorno de uma parte do ar à unidade de tratamento de ar (localizada no exterior do terraço) sendo o restante enviado para a atmosfera.

A UTA que irá atuar na sala de reuniões possuirá uma ventilação de insuflação, no entanto, o ventilador de extração será independente. Devido ao excesso de caudal que é preciso extrair do espaço, existirá a necessidade de fazer dispersar na atmosfera uma parte do ar de retorno, sendo a parte excedente aproveitada para a UTA. Este balanço de caudais será controlado por registo de corte de caudal, implementado após ventilador de extração, sendo controlados por um sistema de gestão centralizada. (ANEXO 9.5.4)

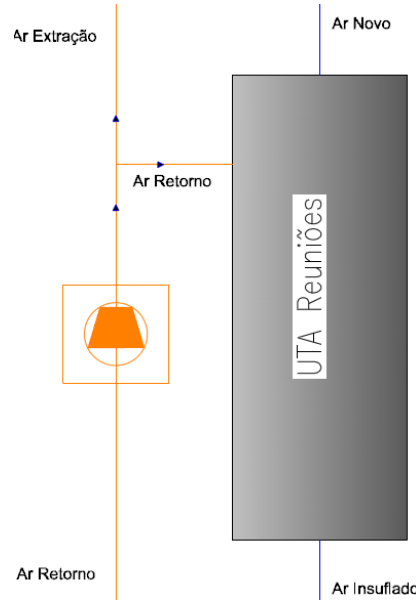


Figura 8. Sistema UTA Reuniões

#### **4.1.4 Gestão Centralizada**

Dado o elevado número de equipamentos que é preciso controlar, torna-se necessária a centralização da gestão do funcionamento de equipamentos. A gestão, neste caso será feita por um sistema projetado para satisfazer as necessidades do edifício, através de um computador localizado no piso 0, junto à receção. Este sistema deve permitir:

- estabelecer um horário de funcionamento das UTA`S e dos ventiladores;
- controlar a temperatura de insuflação bem como a temperatura à saída da caldeira, UPAR, ou nos coletores destinados à distribuição do fluido térmico para os vários equipamentos do edifício;
- ligar ou desligar uma UTA, unidades terminais, bem como os sistemas de extração;
- detetar avarias/anomalias do sistema;
- gerir, de forma automática e autónoma, os caudais de ar novo e de ar recirculado das UTA`S.

Este sistema de gestão informatizado é uma grande ajuda no âmbito da monitorização, regulação e manutenção do sistema de AVAC, pois traduz-se numa poupança energética e conseqüentemente financeira, de grande benefício para o hotel.(Roriz,2007)

## **4.2 Condições Técnicas Especiais**

### **4.2.1 Dimensionamento e Seleção do Chiller**

Uma vez calculadas as cargas térmicas de todos os espaços, torna-se possível efetuar o dimensionamento do Chiller. Tendo em conta que se pretende um Chiller eficiente, procurou-se um fabricante que providenciasse uma boa qualidade dos produtos. Nessa ótica, o fabricante selecionado foi a empresa Carrier.

Para o tipo de sistema em questão, optou-se por aplicar um Chiller arrefecido a ar, por ser a solução mais vantajosa para um primeiro investimento e a que apresenta valores de eficiência bastantes elevados. Esta unidade possui a função de descongelamento automático através do ciclo reversivo, e contém um sistema integrado automático de diagnósticos, controlado por um computador. (Carrier 2012)

A unidade efetua o início e paragem do compressor, de forma automática, de acordo com a carga, realizando permitindo uma operação económica e uma significativa poupança de energia.

No que diz respeito ao dimensionamento do Chiller, a sua potência do mesmo foi determinada através do somatório das potências térmicas necessárias dos vários sistemas implementados no edifício – Tabela 22.

Sistema	Potências (kW)
UTA Piso (-1)	7.5
UTAN0	24.8
UTAN1	29
UTA Piso (0)	13.2
UTA Reuniões	10
<b>TOTAL</b>	<b>84.5</b>

Tabela 22. Potência do Sistema de Refrigeração (Fonte: Hourly Analysis Program -HAP)

O Chiller selecionado apresenta um EER de classe A, tendo obtido um ESEER<sup>11</sup> de 4,16 segundo a Eurovent Certification. Na Tabela 23 são apresentadas as características técnicas deste Chiller. É de referir que quanto mais alto é o ESEER de um Chiller, mais baixo é o consumo médio de energia e mais elevado é a economia anual. (Carrier)

<b>Chiller</b>	<b>Fabricante</b>	Montluel, France
	<b>Marca</b>	Carrier
	<b>Modelo</b>	30RBS-090A
	<b>Potência calorífica útil (kW)</b>	87,2
	<b>Potência elétrica (kW)</b>	31,2
	<b>Fluido refrigerante</b>	R-410A
	<b>EER</b>	2,79
	<b>ESEER</b>	4,16

Tabela 23. Características do Chiller escolhido

No Anexo 9.10, são apresentadas mais especificações, porém é conveniente referir que este equipamento já contém uma bomba de circulação, vaso de expansão, sensores de pressão e válvulas de segurança.

<sup>11</sup> European Seasonal Energy Efficiency Ratio

#### **4.2.2 Dimensionamento e Seleção das Caldeiras**

Uma vez determinadas as cargas térmicas de todos os espaço, tornou-se possível efetuar o dimensionamento do sistema de produção de águas quentes. No figura.5 (apresentada anteriormente) é sugerida a aplicação de duas caldeiras que terão a função de elevar a temperatura do fluido térmico – água, para fins de aquecimento e AQS.

Devido às vantagens na condução e na menor emissão poluente, verifica-se atualmente na climatização a tendência para usar caldeiras que queimam combustíveis gasosos. Comparativamente com as que queimam fuelóleo, as caldeiras a gás natural têm menores custos de investimento devidos, essencialmente, aos seguintes fatores:

- menor custo de aquisição de um queimador a gás, comparativamente com um a fuelóleo da mesma potência;
- inexistência dos equipamentos auxiliares necessários com o fuelóleo, tais como armazenagem, aquecimento, bombagem e filtragem;
- menores restrições regulamentares, que podem obrigar à instalação de equipamento adicional;
- menores custos de manutenção da caldeira.

Perante as vantagens, foi ponderado aplicar, caldeiras com tipo de combustão a gás natural.

No que diz respeito ao dimensionamento das mesmas, a necessidade térmica dedicada ao aquecimento será de 73 kW (tabela.20), e para o caso do aquecimento de AQS existirá uma necessidade de 60kW.

Como referido em capítulos anteriores, o dimensionamento da rede do sistema de AQS não será contemplado neste projeto, logo foi recomendado pelo orientador a aplicação de 60 kW de necessidades térmicas para o aquecimento de AQS.

<b>Sistemas</b>	<b>Potencia (kW)</b>
<b>UTA Piso (-1)</b>	9
<b>UTAN0</b>	22
<b>UTAN1</b>	26
<b>UTA Piso (0)</b>	13
<b>UTA Reuniões</b>	2.5
<b>TOTAL</b>	<b>73</b>

**Tabela 24. Potência de aquecimento (Fonte: Hourly Analysis Program -HAP)**

De modo a potencializar a eficiência do sistema em termos energéticos, decidiu-se associar as caldeiras em paralelo. Cada uma delas terá um circulador de caudal constante, podendo este ser ligado ou desligado à medida que a carga vária. Esta configuração ajuda a equilibrar a temperatura do circuito de produção.

Dado que as necessidades de aquecimento variam ao longo do ano, decidiu-se também aplicar um fator de simultaneidade de 80% da sua carga total. Considerando ainda a possibilidade de perdas de 10% na distribuição do fluido térmico para o edifício, verificou-se que a potência total a instalar será de 120 kW.

Concluída a análise da potência a instalar, surgem duas opções quanto às caldeiras a aplicar: duas caldeiras com uma potência de 120kW cada ou duas caldeiras com uma potência de 80kW. Esta última potência resulta da aplicação de um coeficiente de utilização de aproximadamente 70%.

De modo a tornar mais económico e eficiente, optou-se pela segunda opção, pois tem capacidade suficiente para manter o sistema ligado prevendo a possibilidade de ocorrência de avarias ou de manutenção.

Na sequência de uma análise comparativa dos produtos comercializados optou-se pela Caldeira a Gás da marca Buderus.

Em seguida, serão apresentadas algumas características deste equipamento – Tabela 25.<sup>12</sup>

<sup>12</sup> (Ficha técnica – Anexo9.10)

<b>Caldeira</b>	<b>Fabricante</b>	Bosch
	<b>Marca</b>	Buderus
	<b>Modelo</b>	Logamax Plus GB162-80
	<b>Potencia calorifica útil</b>	De 18.9kW a 80 kW
	<b>Potencia calorifica nominal</b>	De 19.3 kW a 82 kW
	<b>Rendimento</b>	106%

Tabela 25. Características da caldeira escolhida para aquecimento

### 4.2.3 Dimensionamento e Seleção do depósito de Inércia

A determinação da dimensão correta do reservatório de inércia é bastante importante, pois este equipamento poderá influenciar o rendimento do sistema.

A instalação de depósitos de inércia destina-se a evitar arranques sucessivos<sup>13</sup> e frequentes dos compressores, protegendo-os contra aquecimentos anormais, lubrificação incorreta, golpes de líquido resultante da má regulação da válvula de expansão.

Com base no perfil de carga predeterminado do sistema, no perfil de funcionamento do Chiller, pode-se determinar o volume do reservatório de inércia.

$$Volume\ do\ reservatório\ [m^3] = \frac{Q_{P\ min} - Q_{S\ min}}{(60/t)}$$

Equação 3. Volume do Reservatório (Fonte: Ficha Técnica Grundfos)

Parte-se desta formula, em que:

$Q_{Pmin}$  – caudal mínimo no circuito primário ( $m^3/h$ ) - este caudal está relacionado com o Chiller mais pequeno.

$Q_{Smin}$  – caudal mínimo no circuito secundário ( $m^3/h$ ) - o caudal é baseado no perfil de carga.

t – tempo de funcionamento do Chiller (minutos)

<sup>13</sup> O depósito contém termóstatos que têm como função indicar ao Chiller quando deve arranque ou parar. A paragem do Chiller ocorre quando existe uma diminuição da temperatura, o arranque ocorre com o aumento da temperatura.

<b>Caudal primário (m<sup>3</sup>/h)</b>	17	
<b>Caudal secundário (m<sup>3</sup>/h)</b>	17	
<b>Caudal secundário mínimo (m<sup>3</sup>/h)<sup>14</sup></b>	2	
<b>Tempo de funcionamento (min)</b>	6	
<b>Reservatório de inercia (l)</b>	1529	
	<b>Marca</b>	<b>Sandometal</b>
<b>Reservatório de Inercia escolhido</b>	<b>Modelo</b>	<b>INOX AISI 316L – 1500l</b>

Tabela 26. Seleção do Deposito de Inércia - Água Fria

#### 4.2.4 Dimensionamento Hidráulico

Como referido no capítulo anterior, optou-se por aplicar uma distribuição da energia “ água” a 4 tubos, isto é, criar circuitos de ida/retorno independentes que garantem, em simultâneo, a distribuição de água quente e de água refrigerada.

Para o dimensionamento destes circuitos foi aplicado o método de dimensionamento de perda de carga constante. Todos os cálculos tiveram como base os procedimentos de dimensionamento de tubagens, definidos no ASHRAE HANDBOOK FUNDAMENTALS, nomeadamente, a equação de Hazen – Williams<sup>15</sup>, onde se admite sempre uma velocidade limite de 1,2 m/s e uma perda de carga máxima de 400 Pa/m para diâmetros inferiores a 50 mm. No entanto, para estes circuitos tanto de ida como de retorno, foi aplicado uma perda de carga constante de 250 Pa/m, mantendo como limite máximo a velocidade de 1,2m/s. Foi a partir destas premissas e recorrendo aos ábacos de ASHRAE HANDBOOK FUNDANEBTALS, que se procedeu ao dimensionamento das redes de distribuição.

Em relação ao isolamento térmico, estabeleceu-se que todo o sistema deve ser termicamente isolado, cumprindo com as espessuras mínimas de isolamento de tubagens impostas pela portaria nº 349 – D 2013

No Anexo 9.6, será apresentada a tabela dos respetivos diâmetros da rede de tubagens.

<sup>14</sup> O caudal mínimo do secundário, será 10% do caudal máximo

<sup>15</sup> Equação de Hazen – Williams:  $\Delta p = 6,819 \times L \times \left(\frac{V}{C}\right)^{1,852} \times \left(\frac{1}{D}\right)^{1,167} \times (\rho \times g)$ , onde V é a velocidade média do escoamento, C o fator de rugosidade, L o comprimento da tubagem e D o diâmetro interno da tubagem

#### 4.2.4.1 Bombas de circulação

Postas estas questões relativas à rede de tubagem, estão criadas as condições necessárias à determinação das bombas que ficarão anexas aos circuitos. No que diz respeito ao pré-dimensionamento das bombas circuladores hidráulicas, foi tido em consideração que a central estará a uma cota zero. A essa cota foi considerada que a bomba hidráulica terá de vencer a distância ao local mais afastado a climatizar, distância essa afetada por um fator de 1,25, tendente a salvaguardar a contribuição dos acessórios de tubagens, sendo depois somado as perdas de cargas localizadas da válvula e da unidade terminal.

$$\Delta_{BC} = [(PC_{linear} \times L_{equiv.})CA] + \sum \Delta P$$

**Equação 4. Dimensionamento da bomba de circulação**

Parte-se desta formula, em que:

$\Delta_{BC}$  - perda de carga que a bomba tem de vencer (Pa)

$PC_{linear}$  – perda de carga Linear (Pa/m)

$L_{equiv.}$  – comprimento da tubagem ida e retorno (m)

CA – coeficiente de afetação

$\sum \Delta P$  – somatório de perdas de carga localizadas (Pa)

O dimensionamento e seleção das bombas foi realizado com o auxilio de um programa de seleção de bombas hidráulicas da Grundfos ,o Grundfos Webcaps - Tabela.27

Circuitos	Caudal [m <sup>3</sup> /h]	Perda de Carga [mca]	Potência da Bomba	Referência
Água fria	18,50	12,88	1,50	CM15
Água quente	6,62	13,32	0,750	CR 5-5

**Tabela 27. Seleção das Bombas de circulação com velocidade variável**

#### **4.2.4.2 Tipo de retorno aplicado**

O traçado da tubagem de água pode ser desenhado em retorno direto ou em retorno inverso. No primeiro caso, existe uma tubagem para abastecimento de água ao equipamento, com a tubagem de retorno a ir diretamente à unidade produtora de água; no segundo, existe o mesmo circuito de abastecimento de água ao equipamento mas o retorno efetua-se através de um circuito que passará pelos restantes equipamentos de consumo. Desta forma, o comprimento dos circuitos dos diversos equipamentos (ida e retorno) será igual para todos eles, o que dá origem a que a queda de pressão seja também semelhante. Para este projeto, a distribuição terá um retorno invertido, de modo a garantir uma igual distribuição a cada ponto de utilização.

#### **4.2.4.3 Vaso de expansão**

A finalidade do vaso de expansão é a de manter, em permanência, uma pressão constante na linha de aspiração da bomba, garantindo uma sobrepressão, em relação à atmosfera, de pelo menos 0,5bar no topo da instalação. O vaso de expansão deve, igualmente, absorver as dilatações e as contrações da água no interior do sistema hidráulico, de modo a que a pressão se mantenha dentro de um intervalo pré definido. O vaso selecionado será do tipo fechado e possui, como componente base, um depósito em aço carbono, dentro do qual está montada uma membrana, cuja função é separar a zona que vai receber a água proveniente do sistema hidráulico da zona que está preenchida com gás. A câmara de gás irá servir de “colchão” e absorver as variações de volume da água, devido ao aumento ou diminuição da temperatura, tornando-se, assim, possível manter uma pressão constante na linha de aspiração da bomba e uma sobrepressão igualmente constante no topo da instalação (Roriz 2007).

A este sistema de climatização foram aplicados dois vasos de expansão: um, dedicado ao sistema de distribuição de aquecimento e outro, ao sistema de arrefecimento.

Ponderado o facto de não existir um método único de cálculo para os vasos de expansão, decidiu-se aplicar o método definido pela norma EU12828<sup>16</sup>. Seguidamente,

---

<sup>16</sup> Para dimensionamento de vasos de expansão não existe uma norma única a nível mundial e nem a nível nacional. No entanto existe uma norma Europeia, na qual irá ser elaborada neste projeto.

e por forma a facilitar a compreensão do processo de cálculo, irá ser apresentada a metodologia do mesmo, servindo como exemplo o sistema de distribuição de arrefecimento.

Após análise e estudo dos circuitos, verificou-se que a instalação de arrefecimento contém 1,773 kg de água (contabilizando-se o depósito de inércia) e trabalha num regime de 7 / 12 °C. Para este sistema, será ativado um alarme: o Chiller para se a água atingir 14°C e o termóstato de segurança atuará se a água atingir os 15°C.

Esta instalação é alimentada por água da rede pública a 3,0 bar. Perante estas condições, foi possível pré-dimensionar o vaso de expansão, sendo projetada para a zona de arrumos, a 3,80 m abaixo do ponto mais alto da instalação.

<b>Dados gerais</b>	
<b>Temperatura ida (°C)</b>	7
<b>Temperatura de retorno (°C)</b>	12
<b>Pressão da rede (bar)</b>	3
<b>Cota de montagem (m)</b>	3,8
<b>Coefficiente de expansão da água</b>	0,078
<b>Água contida na instalação (l)</b>	1773

Tabela 28. Dados gerais do Circuito de refrigeração

Inicialmente será necessário calcular a pressão de controlo  $p_0$  que é dada pela fórmula:

$$p_0 = p_e + p_{evap} + 0.3 [bar]$$

Equação 5. Pressão de Controlo

em que  $p_e$  é igual a  $H/10^{17}$  e o  $p_{evap}$  será igual a 0, pois a instalação nunca atinge 100°C, logo  $p_0$  é igual a 0.68 bar. Seguidamente calcula-se, a pressão mínima  $p_a$ , no sistema bem como a pressão a que a válvula de segurança deve ser dimensionada.

$$p_a = p_0 + 0,3 [bar]$$

Equação 6. Pressão mínima no sistema

$$p_{vs} = p_0 + 1.5 [bar]$$

Equação 7. Pressão da válvula de segurança

<sup>17</sup> H= diferença de altura entre o local onde o vaso vai ser instalado e o ponto mais alto da instalação.

Determinada a pressão da válvula de segurança, pode-se calcular a pressão máxima de serviço (pressão final) existindo, para isso, duas fórmulas de cálculo, a saber:

$$p_f = p_{SV} - 0,5 \text{ [bar]} \quad \text{se} \quad p_{SV} \leq 5 \text{ bar}$$

$$p_f = p_{SV} - 0,1p_{SV} \text{ [bar]} \quad \text{se} \quad p_{SV} > 5 \text{ bar}$$

**Equação 8. Pressão máxima de serviço**

Neste caso, será aplicada a fórmula para  $p_{sv}$  inferior a 5 bar, obtendo-se um  $p_f=2,5$  bar. Será calculada a dilatação da água, devida ao aquecimento  $V_e$ , bem como o volume de água que é necessário a manter na instalação, mesmo quando esta está parada.

O cálculo será feito a partir das seguintes equações:

$$V_e = \frac{n}{100} \times V_a \quad [l]$$

**Equação 9. Volume de água devido ao aquecimento**

$$V_v = 0.005 \times V_a \quad [l]$$

**Equação 10. Volume da água, para manter a pressão da instalação**

em que  $n$  é o coeficiente de expansão da água e  $V_a$  é o volume da instalação.

$$V_n = (V_e + V_v) \times \frac{p_f + 1}{p_f - p_0} \quad [l]$$

**Equação 11. Volume do vaso de expansão estático**

Para esta situação, o volume do vaso de expansão estático será 19.7 l. Não existindo, no entanto, nenhum vaso com esse volume, torna-se necessário selecionar o tamanho imediatamente acima. Em seguida, serão apresentados os resultados obtidos para o sistema proposto.

<b>Instalação do sistema de refrigeração</b>	
<b>Pressão de Controlo (bar)</b>	0,68
<b>Pressão Mínima de Funcionamento (bar)</b>	0,98
<b>Pressão de Serviço (bar)</b>	3
<b>Pressão Máxima de Serviço (bar)</b>	2,5
<b>Ve (l)</b>	1
<b>Vv(l)</b>	9
<b>V n (l)</b>	19.7
<b>Vaso de expansão Comercial (l)</b>	24

Tabela 29. Resultados do dimensionamento de vaso de expansão – circuito de refrigeração

Para o sistema de aquecimento o processo de dimensionamento será igual ao sistema de refrigeração. No entanto, a água contida na instalação será menor (157 l), isto deve-se ao fato do aquecimento não conter nenhum depósito. Sendo assim após respetivos cálculos foi possível chegar aos seguintes resultados – Tabela 30.

<b>Instalação do sistema de Aquecimento</b>	
<b>Pressão de Controlo (bar)</b>	0,68
<b>Pressão Mínima de Funcionamento (bar)</b>	0,98
<b>Pressão de Serviço (bar)</b>	3
<b>Pressão Máxima de Serviço (bar)</b>	2,5
<b>Ve (l)</b>	3
<b>Vv(l)</b>	0.8
<b>V n (l)</b>	8.1
<b>Vaso de expansão Comercial (l)</b>	12

Tabela 30. Resultado do dimensionamento de Vaso de Expansão - Circuito de aquecimento

### 4.3 Dimensionamento Aerúlica

Insuflar ar tratado nos espaços bem como extrair e, posteriormente, rejeitar o ar “poluído” é a função da rede aerúlica, que é constituída por condutas, grelhas, difusores, registos e ventiladores que conduzem, regulam e distribuem o ar do sistema de climatização. Dois métodos muito utilizados no dimensionamento desta rede são o método de redução de velocidade e o método da perda de carga constante.

Neste projeto foi aplicado o método da perda de carga constante. Este método pode ser utilizado para dimensionamento de redes aerúlicas de insuflação, retorno e extração de ar. As condutas são dimensionadas através da conservação da perda de carga (atrito viscoso) por unidade de comprimento, devendo o valor situar-se entre 0,5 e 1,3 Pa/m de

modo a obter uma perda de carga moderada. Esta perda de carga poderá ser determinada, pela seguinte equação<sup>18</sup>

$$\Delta P = 0.4 f \left( \frac{L}{d^{1.22}} \right) V^{1.82}$$

**Equação 12. Perda de carga nas condutas (Pa)**

O procedimento mais correto para a aplicação deste método consiste em verificar qual o caudal de ar no troço principal e seleccionar a velocidade no troço da conduta, tendo como critério o tipo de aplicação e o nível de ruído e como referência na Tabela 31.

Após a seleção do caudal e da velocidade, determina-se, através do ábaco indicado o diâmetro comercial e a perda por cada metro de conduta. Seguidamente, é possível converter o diâmetro da secção circular em retangular, através dos diâmetros equivalentes constantes (Anexo9.7). Utilizando o mesmo processo, mantendo a perda de carga constante, será possível determinar e seleccionar as secções dos restantes troços.

Para determinar a perda de carga total, que deve ser superada pelo ventilador, é necessário calcular a perda no troço de maior resistência, resultado da existência de maiores perdas de carga localizadas, nomeadamente as curvas, filtros, registo e unidades terminais que fazem parte desse troço.

Aplicação	Fator de controlo - Ruído	Controlo - Perda de Carga			
	Condutas principais	Conduta Principal		Ramais	
		Insuflação	Retorno	Insuflação	Retorno
Habitação	3	5	4	3	3
Quarto de Hotéis/Hospitais	5	7,5	6,5	6	6
Bibliotecas / Escritórios	6	10	7,5	8	6
Auditório / Teatro	4	6,5	5,5	5	4
Industria	12,5	15	9	11	7,5

**Tabela 31. Velocidades máximas recomendadas para sistemas de velocidade baixa (m/s)- fonte: Manual da Carrier “Handbook of Air Conditioning System Design**

<sup>18</sup>É com base nesta equação, que se constrói o diagrama apresentado no anexo ...

As dimensões gerais das condutas, serão apresentadas nas peças desenhadas – Diagrama Aeráulica (Anexo 9.5).

No caso das redes de insuflação, será necessário possuir portas de limpeza nos percursos de acumulação de sujidade e poeiras, as quais deverão estar isoladas termicamente com garantia de estanqueidade total.

Em relação ao isolamento térmico, as condutas de insuflação e retorno deverão ser isoladas termicamente com manta de lã de vidro. A espessura mínima de isolamento será de 20 mm para ar quente, 30mm para ar frio, devendo garantir uma condutividade máxima de 0.04 W/m°C.

As condutas exteriores deverão estar isoladas termicamente e forradas por uma proteção mecânica.

#### **4.3.1 Dimensionamento das Unidades de Tratamento do AR**

As Unidades de Tratamento de Ar são constituídas por diversos equipamentos agrupados numa dada sequência e detentores de controlo próprio. Este equipamento é responsável pela renovação e tratamento de ar, sendo normalmente composto por:

- seção de entrada de ar
- filtros
- baterias de arrefecimento e /ou aquecimento
- grupo moto ventilador

Os componentes opcionais da unidade de tratamento de ar são:

- entrada de ar com registos motorizados ou manuais;
- caixa de mistura (ar novo/ ar retorno)
- ventilador de retorno
- recuperador de calor
- módulos de humificação
- silenciadores na insuflação e / ou retorno.

As unidades dimensionadas para este edifício terão como componentes opcionais os registos, silenciadores na insuflação, sendo necessário, em alguns casos, aplicar módulos de insuflação. O sistema dedicado à sala de reuniões terá como componentes

opcionais os registos, a caixa de mistura, o ventilador de retorno bem como os atuadores na insuflação e retorno.

Para o dimensionamento destas unidades foi utilizado o software – Hourly Analysis Program, ferramenta que se revelou essencial para determinar as necessidades de aquecimento e arrefecimento das baterias. É de salientar que as baterias aplicadas em todas unidades são aquecidas e arrefecidas a água, sendo definidas as seguintes temperaturas:

Água	Temperatura (°C)	
	Ida	Retorno
Quente	70	60
Fria	7	12

Tabela 32. Temperatura da água de Ida e Retorno

Serão aplicadas quatro Unidades de Tratamento de Ar Novo (UTAN) e uma Unidade de Tratamento de Ar (UTA).

Na Tabela 33, são apresentadas as potências necessárias e o respetivo caudal de insuflação para todas as unidades anteriormente referenciadas.

Tendo em conta as características de funcionamento das baterias e as condições de operação referidas nos capítulos anteriores, foram apresentados como solução os seguintes equipamentos do representante<sup>19</sup>, FRANCE – AIR - Tabela 34.

Piso	Nome	Caudal de Insuflação	Aquecimento	Arrefecimento
		l/s	W	W
1	UTAN1	1111	26000	29000
	UTAN0	1027	22000	25000
0	UTAN.EC0	571	13300	13200
	UTA REUNIÃO	920	2500	10000
-1	UTAN.EC-1	482	9000	7500

Tabela 33. Dados das Unidades de Tratamento de ar (Fonte: Software HAP)

<sup>19</sup> Relatório técnico dos sistemas no Anexo 9.10

	Referencia	Velocidade de ar na insuflação (m/s)	Consumo de energia elétrica do ventilador (W)
Piso 1 (UTAN1)	KG TOP 96	1,33	820
Piso 0 (UTAN0)	KG TOP 64	1,84	870
Piso 0 (UTA REUNIÃO)	KG TOP 64	1.64	720
Piso 0 (UTAN.EC0)	KG TOP 43	1.53	500
Piso -1 (UTAN.EC-1)	KG TOP 43	1.30	380

Tabela 34. Dados do Fabricante – Unidades de Tratamento de ar

Todas as unidades implementadas neste projeto deverão ser protegidas contra a intempérie, sendo providas de uma placa de cobertura, que terá como função resguardar os equipamentos da chuva e da incidência solar.

No edifício em estudo, não foi abordado o espaço da piscina, no entanto, é necessário salientar que o tratamento de ar nesse local e em todos os outros que são influenciados por ele será realizado por um sistema independente, isto é, não existirá qualquer ligação com as unidades de produção de frio e de calor que constituem o sistema de climatização do edifício.

#### 4.3.2 Unidades Terminais

##### ➤ Ventilconvetores

Como unidades terminais, foram aplicados ventilconvetores de conduta nos quartos e ventilconvetores cassete nos espaços comuns.

A escolha deste tipo de unidade deve-se ao facto de serem dispositivos que funcionam tanto para aquecimento como para arrefecimento, dependendo a sua utilização das necessidades e da fonte energética central. Trata-se de uma unidade composta por ventilador, filtro, baterias e ainda por um depósito para os condensados, pois, dependendo das temperaturas em causa, poderá haver formação destes produtos, nomeadamente se trabalhar perto da temperatura de orvalho da estação quente.

Tendo em vista o fornecimento e retorno de água fria e quente em tubagens independentes, optou-se pela colocação de ventiloconvetores de quatro tubos. Estes equipamentos têm um custo inicial mais elevado mas apresentam a melhor opção em termos de performance, com opção de aquecimento ou arrefecimento em todas as estações: contrariamente ao que acontece nas instalações de dois tubos. Não é necessária a alteração sazonal da fonte de aquecimento para a opção de arrefecimento nem vice-versa.

O dimensionamento deste equipamento foi efetuado através da carga nominal, na velocidade intermédia do ventilador (por norma apresenta três velocidades), tendo em conta o nível de ruído bem como o caudal de ar a insuflar para o espaço. O controlo da carga é feito pela combinação da velocidade do ventilador com o caudal de água na serpentina.

Em relação ao controlo das unidades, as projetadas nos quartos terão um controlo na velocidade do ventilador que poderá ser dirigido por comando manual ou pela central de gestão técnica. No caso das unidades projetadas para os espaços comuns, o controlo é efetuado exclusivamente através da central de gestão técnica.

#### ➤ **Grelhas e Difusores**

Nos espaços comuns será necessário aplicar grelhas de insuflação, pelo fato de o ar primário não ser diretamente introduzido no ventiloconvetor como grelhas de extração, de modo a garantir a renovação do ar.

As grelhas de insuflação e extração serão de efeito de teto, serão aplicadas em todos os espaços comuns com necessidade de conforto. Estas unidades contêm lâminas fixas que poderão ser ajustadas no local. Deve-se salientar que no WC, serão aplicadas válvulas de extração.

Nos corredores de acesso aos quartos, também existirá outro tipo de dispositivos que insufla o ar pré tratado, proveniente da UTAN.0 e UTAN.1. Esses dispositivos serão do tipo – difusores quadrados, com descarga por duas vias de sentidos opostos, o que permite gerar um padrão de descarga de ar radial.

No anexo 9.10, serão apresentadas as fichas técnicas de todos os equipamentos referenciados

## 4.4 Sistemas de extração

### 4.4.1 Sistema de Extração dos WC'S e de outros espaços auxiliar

O dimensionamento dos ventiladores de extração, será manifestamente mais fácil do que o das unidades de tratamento de ar, uma vez que apenas é necessário determinar o caudal de extração e a perda de carga a montante.

Como referido nos capítulos anteriores, neste projeto serão aplicados seis sistemas de extração independentes.

Existirão dois sistemas de extração, respetivamente nos WC'S dos quartos do piso 1 (VEX.Q1) e do piso 0 (VEX.Q0). Uma vez que os WC'S não têm necessidades de insuflação e que estarão em depressão em relação aos quartos, admitiu-se que a extração dos quartos será feita pelos WC'S. Sendo assim ao caudal de extração do WC, junta-se o do quarto.

De modo a facilitar o processo de extração, sugere-se a aplicação de uma grelha na porta de acesso ao WC. Para que toda a instalação sanitária seja corretamente ventilada, sugere-se também que a grelha de extração (válvula de extração) seja aplicada o tão afastado quando possível da passagem interior, a uma cota elevada e preferencialmente junto da área de duche, por ser uma grande fonte de vapor, conforme representado na Figura.10

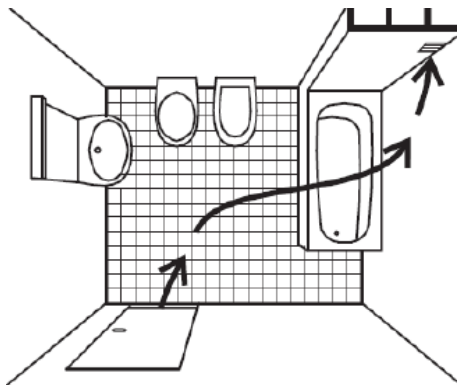


Figura 9. Exemplo de uma grelha de extração bem localizada – NP 1037-1 (2002)

Os ventiladores de extração foram dimensionados de modo a garantir a extração do ar no circuito mais crítico, sendo o modo de cálculo da perda de carga crítica o seguinte:

$$PC_{critica} = (L_{critico} \times PC_{linear})CS + PC_{localizada}$$

**Equação 13. Perda de Carga do Ventilador**

E em que:

$L_{critico}$  – Comprimento mais distante da unidade de extração [m]

$PC_{linear}$  – Perda de carga por metro de conduta [Pa/m]

$PC_{localizada}$  - Perda de carga localizada [Pa]

CS- Coeficiente de segurança - contabiliza as perdas nas curvas e de outros acessórios (15%).

Em relação aos restantes sistemas de extração, o processo será semelhante. Existirá um sistema dedicado aos espaços comuns do piso 0 e um outro para o piso -1 (VEX. EC0, VEX. EC-1), garantindo assim a extração do ar em excesso. O mesmo acontece com os WC'S dos espaços comuns, que irão conter sistemas independentes, capazes de cumprir as suas funções de renovação do ar.

O método de dimensionamento e seleção seguirá o procedimento adotado para os sistemas anteriormente referenciados.

Estes equipamentos possuem variadores de velocidade, registos de caudal motorizados e automatizados, conforme as necessidades nas condutas que lhes dão acesso.

Perante todas as condições apresentados, foi possível dimensionar e selecionar os ventiladores dos sistemas indicados – Tabela 35.

Designa.	Marca	Referencia	Q (l/s)	Pressão Estática (Pa)
VEX.Q1	France - Air	MODULYS EXT ECM 710	1015	175
VEX.Q0			915	166
VEX. EC0		MODULYS EXT ECM 400	571	91
VEX. EC-1		MODULYS EXT ECM 400	190	58
VEX.WC0		MODULYS EXT ECM 400	168	144
VEX.WC-1		MODULYS EXT ECM 400	260	154

**Tabela 35. Características de seleção dos ventiladores de extração nos quartos**

É de salientar que os ventiladores de extração (VEX.Q1, VEX.Q0, VEX.EC0 e VEX.WC0) serão implementados na cobertura do edifício; por sua vez, o ventilador VEX. WC-1, será implementado no piso -1, no exterior, à entrada da garagem.

#### 4.4.2 Sistema de Extração na Cozinha

Na cozinha, a extração será efetuada através de uma Hotte.

Assim, para determinar o caudal de extração, recorreu-se ao método tradicional da aspiração.

Em seguida, será apresentado o método de cálculo com as respetivas condições gerais (Figura.11)

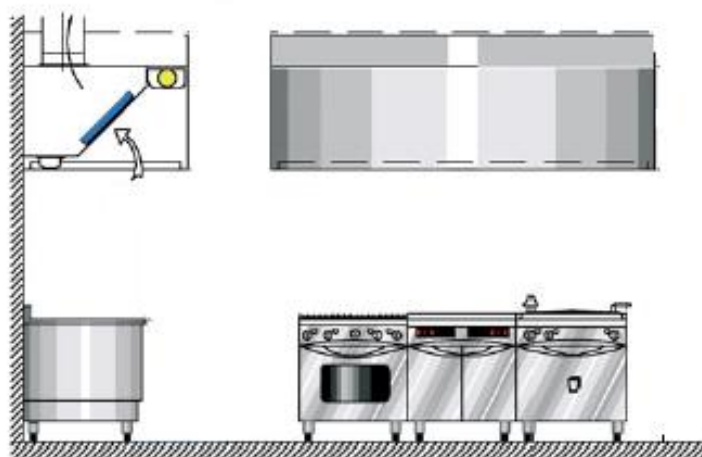


Figura 10. Esquema da Hotte implementada na Cozinha

Considerações:

- existira Saliências laterais e frontais da hotte com 300 mm
- a Hotte terá um comprimento total de 2400 mm e 1000 mm de largura
- a velocidade de aspiração, a verificar-se entre a superfície de cocção e a base da hotte, será de 0,25 m/s (aplicável a fornos de convecção e vapor, marmitas e placas ardentes).
- A Diferença de altura entre hotte e o plano de confeção será de (1900-900=1000 mm)
- O caudal de insuflaçãoatingirá 95% do caudal de extração

Após estas considerações, será possível determinar o caudal de extração, com base na seguinte formula:

$$Q_{\text{extração}} = V \times 3600 \times P \times \Delta h$$

**Equação 14. Caudal de extração da Hotte**

em que:

V – velocidade de aspiração (m/s)

P – perímetro da hotte (m)

$\Delta h$  – diferença de altura entre a hotte e o plano de confeção (m)

$Q_{\text{extração}}$  - caudal de extração ( $\text{m}^3/\text{h}$ )

Obtiveram-se, assim, os seguintes resultados, apresentados na Tabela 36

<b>Perímetro da hotte (zona de fumos) [m]</b>	<b>4,4</b>
<b>Caudal de aspiração [m<sup>3</sup>/h]</b>	<b>3960</b>
<b>Caudal de Insuflação [m<sup>3</sup>/h]</b>	<b>3769</b>

**Tabela 36. Resumo de caudais a insuflar e a extrair da cozinha em  $\text{m}^3/\text{h}$**

É de salientar que o ventilador de insuflação será aplicado numa cobertura por cima da cozinha, dedicada exclusivamente aos funcionários e o ventilador de extração será projetado de modo a ser aplicado na zona técnica de arrumos.

## 5 Comparação Específica das Instalações – Estudada versus Implementada

Neste capítulo será efetuado uma comparação da solução implementada com a solução estudada. Demonstrando, vantagens e desvantagens das soluções, tendo como objetivo analisar a preforma-se energética a possibilidade de exploração, manutenção bem como o custo de investimento.

### 5.1 Comparação da Rede Aerúlica

Neste subcapítulo serão efetuadas comparações entre distintas soluções nos diversos espaços do edifício em estudo, tendo como base de avaliação fatores económicos, funcionais e de conforto.

#### 5.1.1 Comparação Técnica da Zona dos Quartos

Seguidamente, serão apresentadas as diferenças de conceção deste espaço - Tabela 37, indicando-se posteriormente as vantagens e desvantagens que o mesmo apresenta.

	Solução Estudada (Tese)	Solução Implementada
1	Esta zona do hotel terá duas unidades de tratamento de ar novo, localizadas no terraço da cobertura - uma por cada piso.	Esta zona do Hotel terá duas unidades de tratamento de ar novo, localizadas no terraço da cobertura
2	Está prevista uma insuflação de ar novo pré tratado na unidade terminal, implementada no quarto	Está prevista uma insuflação de ar novo, de modo a garantir a ventilação geral dos quartos, mas que na estação quente funciona como sistema de ar condicionado
3	Cada espaço a climatizar terá um ventiloinvetor do tipo conduta a quatro tubos. Esta unidade será responsável pela movimentação, distribuição do ar de insuflação e ainda pela recirculação do ar ambiente, satisfazendo sempre as necessidades de verão e inverno.	O ar será previamente tratado em unidades dedicadas e a entrega será modulada em volume através da atuação de uma unidade VAV. Os quartos serão dotados de aquecimento por meio de radiadores estáticos, colocados juntos às janelas
4	A descompressão dos quartos, correspondente à insuflação de maior caudal e pelo possível arrastamento do ar proveniente do corredor <sup>20</sup> , será efetuado pela rede de extração localizado nos WC'S	A descompressão dos quartos, correspondente à insuflação de maior caudal, será estabelecida por pequenas grelhas na fachada.
5	A extração dos WC'S dos quartos será assegurada por ventilação mecânica, sendo o ar proveniente dessas dependências contabilizado no caudal de extração.	Extração dos WC'S dos quartos será feita por ventilação natural, através da aplicação de ductos verticais independentes, organizados no exterior, em pequenas chaminés

<sup>20</sup> Para a solução estudada os quadros estão em depressão em relação ao corredor mas em sobrepressão em relação aos WC'S.

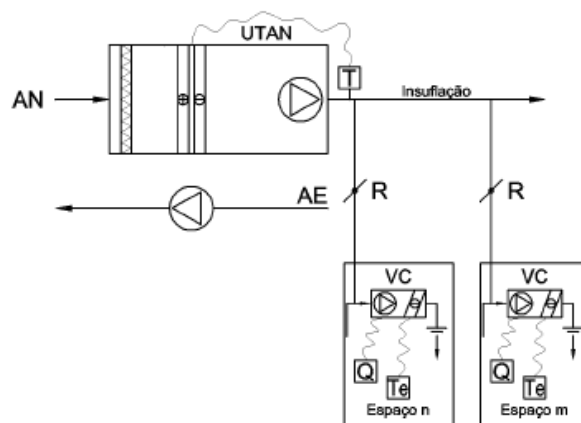
**Tabela 37. Quadro descritivo das soluções – Quartos**

Apos análise comparativa do espaço, verificam-se algumas divergências que poderão influenciar no consumo energético, no conforto térmico e na sua manutenção.

➤ **Ventilação e Arrefecimento**

Na solução implementada são aplicadas caixas de caudal de ar variável (VAV), unidades cuja função é ventilar o ar nos meses de aquecimento e climatizar os espaços nos meses com necessidades de arrefecimento. As unidades implementadas permitem que as variações da carga térmica sejam compensadas com a variação do volume do ar insuflado, mantendo uma temperatura constante; são motorizadas e controladas por um termóstato colocado na zona do VAV, detetando a temperatura ambiente e instruindo a unidade VAV, com vista à redução ou aumento do caudal. Por sua vez, a solução estudada propõe ventiloconvetores como unidades de arrefecimento. Estes equipamentos terão como função remover a carga interna dos espaços.

Uma representação simplificada do sistema é apresentada na Figura.12



**Figura 11. Sistema com ventiloconvetores**

Para este sistema está previsto que o ar novo seja insuflado na rede de condutas (Insuflação), sendo a entrega em cada espaço calibrada através da atuação nos registos R, calibração que é normalmente efetuada no arranque da instalação. Em algumas situações estes registos são monitorizados, por forma a adaptar convenientemente o caudal de ar novo às necessidades interiores.

A temperatura de insuflação do ar novo é controlada na UTAN, com base num sensor em T. Em cada espaço a carga é removida na bateria dos VC, sendo a temperatura dos espaços definida num controlador Te.

Relativamente ao arrefecimento, o ventiloconvetor poderá apresentar algumas desvantagens. Como é sabido, face à baixa temperatura da água no processo de arrefecimento e às condições interiores de conforto, este processo de arrefecimento é acompanhado de desumidificação, da qual resulta condensação<sup>21</sup> da água com aparecimento de gotículas na superfície das alhetas da serpentina da bateria de água fria. Aquando da passagem do ar ambiente pela serpentina de água fria formam-se na sua superfície depósitos das partículas sólidas em suspensão no ar, o que provoca perda de eficiência da bateria e, posteriormente, a sua acumulação no fundo do tabuleiro de recolha de condensados, criando, assim, condições para se desenvolverem colónias patogénicas, tais como, por exemplo legionella. Para evitar esta situação, os ventiloconvetores estão munidos de filtro de ar na grelha de retorno, que não se destina a purificar o ar ambiente, protegendo tão-somente as baterias de acumulação de partículas.

#### **CONCLUSÃO/ RESUMO – Unidade de arrefecimento e ventilação**

Perante esta situação, verifica-se que as caixas VAV apresentam vantagens bastantes significativas, pois garantem o arrefecimento gratuito – “Free Cooling”- durante um grande período do ano, menores custos de instalação, exploração e manutenção, garantindo sempre a qualidade do ar interior.

#### **➤ Unidades Terminais de Aquecimento**

Para a solução implementada, como unidades de aquecimento estão projetados radiadores, o sistema mais comum de distribuição do aquecimento por água. Este sistema de aquecimento tem por base uma unidade produtora de calor que, através de uma bomba circulação, faz chegar aos vários radiadores o calor, assegurando o

<sup>21</sup> Quando um escoamento de ar húmido é arrefecido abaixo do seu ponto de orvalho, parte do vapor de água condensa e o escoamento de ar é desumidificado.

Este processo de desumidificação pode ocorrer numa bateria de arrefecimento, desde que a sua temperatura média esteja abaixo do ponto de orvalho do ar.

aquecimento dos espaços nos meses de maiores necessidades. Ao fazer-se a comparação com a solução estudada, conclui-se que a mesma contém um único equipamento terminal, que fará o arrefecimento ou aquecimento do espaço proveniente do sistema de climatização central, o que é característica dos ventiloconvetores. Trata-se de equipamentos que funcionam por convecção forçada, utilizando-a como forma de difusão de calor; por sua vez, os radiadores transferem o calor por convecção natural, criando uma circulação natural do ar, influenciado pelas diferenças de temperatura. Apresentam, ainda, a vantagem de realizar troca direta com os ocupantes, sem a necessidade do ar como meio de transporte, o que permite reduzir o consumo de energia associado ao deslocamento do mesmo, o que diminui a probabilidade de desconforto térmico devido a “correntes de ar”.

Em relação aos ventiloconvetores, pode-se dizer que a maior vantagem deste tipo de sistema reside no modo de distribuição, o qual utiliza tubos para transporte de água e pequenas canalizações de ar, tornando-se um sistema muito compacto que promove a ventilação no local e, assim, poupa espaço no transporte da ventilação. Em termos de eficiência, este sistema pode operar a temperaturas baixas de aquecimento, permitindo o uso de soluções solares e de bombas de calor, o que se traduz numa maior eficiência energética (Ashrae Handbook Fundamentals). No entanto, neste tipo de sistema é considerada como desvantagem a elevada frequência com que é exigida a manutenção do equipamento – Tabela 39.

De seguida, são apresentadas algumas vantagens e desvantagens de ambos, os sistemas- Tabela 38.

	Solução Estudada (Tese)		Solução Implementada	
	Ventiloconvetores		Radiadores	
	Vantagens	Desvantagens	Vantagens	Desvantagens
1	Possibilidade de funcionamento a baixas temperaturas	Risco de desconforto auditivo e custo elevado de instalação	Baixo custo de instalação	Apenas para aquecimento
2	Resposta muito rápida porque aquece diretamente o ar ambiente	Risco de desconforto associado à velocidade do ar		Necessita temperatura da água entre 70 e 90 °C
3	Possibilidade de funcionar em aquecimento e arrefecimento	Consumo de energia nos ventiladores		Não é compatível com bomba de Calor
4		Maior custo de manutenção		Não é compatível com solar térmico
5				Baixa inercia térmica

Tabela 38. Vantagens e Desvantagens das Unidades Terminais

Como modo de justificar o custo de manutenção das unidades estudadas, será apresentado em seguida um exemplo de um plano de manutenção tendo por base intervenções mensais, trimestrais, semestrais e anuais.

Ventiloconvetor					Radiadores				
Operações	Periodicidade				Operações	Periodicidade			
	M	T	S	A		M	T	S	A
Medição e registo do consumo elétrico dos motores			X		Identificar e realizar um aperto de todas as ligações do sistema. No caso de ligações deficientes, realizar a sua substituição				X
Medição e registo do isolamento dos motores			X						
Medição e registo de caudais de ar				X	Identificar os purgadores existentes no sistema de aquecimento e acessório pelo qual se efetua a purga do ar. Em cada um dos purgadores identificados no sistema, realizar a purga do ar abrindo o purgador até sair um fluxo de água contínuo.				X
Verificação da atuação das electroválvulas de água quente e fria e substituição se necessário			X						
Análise das condições térmicas das áreas climatizadas e reposição de situações resultantes de avarias / reclamações		X							
Eliminação de fugas de ar nas lonas de acoplamento entre unidade e as condutas se necessário			X						
Análise de ruído nos rolamentos dos motores.				X					
Fornecimento e substituição dos mesmos se necessário									
Limpeza interior com jato de ar comprimido aos motores dos ventiladores			X						
Limpeza de filtros de ar com produto bactericida	X								
Limpeza por aspiração dos permutadores			X						
Limpeza dos filtros de água quente e fria				X					

Tabela 39. Exemplo de um plano de manutenção preventiva sistemática das unidades terminais estudadas para aquecimento (Fonte: Carpinteiro, 2011)

### CONCLUSÃO/ RESUMO – Unidades de Aquecimento

O resultado da comparação e estudo das vantagens e desvantagens de ambos os sistemas, e tendo como base os custos de aquisição, instalação e manutenção que o sistema mais adequado para o objetivo do projeto será a solução implementada – radiadores-, pois, para além de ser mais económica na instalação e na manutenção, garante o conforto térmico desejado.

➤ **Instalações sanitárias**

Na Tabela 40, são dados como solução dois tipos de sistemas de extração aplicados aos WC'S. Na solução implementada é colocado um sistema de ventilação natural de extração, no entanto na solução estudada é proposto um sistema de ventilação forçada.

Na solução implementada, o sistema de ventilação de extração natural é controlado e assistido por condutas verticais, que incrementam a extração do ar do interior do edifício devido ao efeito de chaminé. Estas “ chaminés” são parte integrante da construção e servem para remover o ar das zonas húmidas como as instalações sanitárias.

Para que seja possível otimizar o funcionamento, este tipo de sistema exige que o edifício possua entradas de ar na zona mais próxima do solo e saídas no cimo da construção. Isto permite que, por efeito de chaminé, o ar quente do interior do edifício suba e obrigue tanto à entrada de ar novo do exterior como à saída do ar indesejado do edifício.

Na solução estudada, é proposto implementar uma ventilação de extração mecânica e, para esta caso, é provocada uma depressão no interior do edifício, forçando a saída do ar por meios mecânicos. A localização deste sistema será em zonas com grande produção de humidade e odores – WC'S.

Na solução em estudo foi sugerido a implementação de duas redes de extração mecânicas, dedicadas exclusivamente aos quartos de cada piso. Seguidamente, é possível verificar algumas desvantagens da aplicação de ambas as soluções - Tabela 40.

Solução Estudada	Solução Implementada
<b>Desvantagens</b>	
<b>A possibilidade de ruído do seu funcionamento</b>	Em condições de grande utilização, como por exemplo, banhos demasiado quentes, aquecedores ligados, janelas fechadas, etc., pode ocasionalmente dar-se o fenómeno de condensações (excesso de vapor de água que se vai depositar nas paredes e/ou teto).
<b>Custo de aquisição, instalação e de manutenção</b>	
<b>Custo de consumo energético</b>	Influência das condições climáticas

Tabela 40. Desvantagens dos sistemas de extração dos WC`S

Considerando como principais critérios a ter em conta na seleção do sistema a aplicar nos quartos os fatores económicos (custo inicial de operação e manutenção), os fatores de funcionamento (facilidade de operação, manutenção, reparação) e fatores de conforto (qualidade do ar, odor, nível de ventilação e ruído), é possível indicar que a melhor solução para este espaço tem como base:

- a insuflação do ar, através de caixas VAV, com a função de garantir a tendo ventilação e o arrefecimento do espaço;
- a aplicação como unidade de aquecimento, de radiadores a água, com válvulas termostáticas, pois regulam automaticamente o caudal, em função da temperatura selecionada, o que se traduz numa redução efetiva de consumo;
- a aplicação de grelhas na fachada para garantir a extração natural do ar em excesso;
- a aplicação de um sistema com ventilação força, apesar do custo energético exigido garante as taxas de renovações necessárias para cada espaço, não sendo influenciadas pelas variáveis no tempo (gradiente de temperatura e pressão do vento) .

### 5.1.2 Comparação Técnica da Zona da Receção, de Estar e Sala de Pequeno Almoço

Serão apresentadas em seguida as diferenças de conceção dos espaços acima referidos (Tabela 41), indicando-se posteriormente as comparações técnicas de ambas as soluções.

	<b>Solução Estudada (Tese)</b>	<b>Solução Implementada</b>
<b>1</b>	Implementar uma unidade de tratamento de ar novo para todos os espaços (receção, zona de estar e sala de pequeno almoço)	Implementar uma unidade de tratamento para a receção e zona de estar
<b>2</b>	Aplicar, como unidades terminais, grelhas de insuflação, com a função de insuflar o ar pré tratado, proveniente da unidade de tratamento de ar novo	Implementar uma unidade de tratamento de ar para a sala de pequeno-almoço, com regime de free-cooling
<b>3</b>	Aplicar ventiloconvetores nos espaços a climatizar de modo a garantir as condições do ar do espaço.	Aplicar difusores como unidades terminais para ambos os sistemas
<b>4</b>	Controlar estas unidades por meio de um sistema de gestão centralizado, através de aplicações de sondas de temperatura.	

**Tabela 41. Quadro Comparativo- Receção, Zona de estar e Sala de Refeições**

### ➤ **Unidades de Tratamento de Ar e sua Distribuição**

Para ambas as soluções foi previsto que a ventilação e o condicionamento de ar sejam feitos através do arrefecimento e do aquecimento do ambiente. O arrefecimento será obtido com recurso a água refrigerada e o aquecimento por água aquecida. No entanto, para os espaços em estudo foram aplicadas unidades de tratamento de ar com funcionamentos diferentes.

Na solução estudada, prevê-se a colocação de uma unidade de tratamento de ar novo (UTAN). Este tipo de unidade tem como objetivo pré tratar o ar novo (filtrar, desumidificar/ humidificar), levando-o para espaços com necessidades, à temperatura de conforto e promovendo a dissipação dos ganhos térmicos obtidos através da envolvente (paredes, vidros, coberturas e pavimentos). No entanto, para as cargas internas será necessário aplicar outra unidade capaz de dissipar as cargas provenientes dos equipamentos e da taxa de ocupação; perante esta necessidade, prevê-se a aplicação de ventiloconvetores.

Na solução apresentada, o ar pré tratado não será introduzido diretamente nos ventiloconvetores, pois será insuflado para o espaço através de grelhas de insuflação;

esta situação poderá levar a um conflito entre unidades, criando um desconforto no espaço.

Relativamente à distribuição do ar, verifica-se que a unidade de tratamento de ar irá prover as necessidades de todos os espaços, incluindo a sala de pequenos-almoços. Esta decisão irá influenciar o consumo energético do edifício, pois, devido à tipologia do espaço, o funcionamento do mesmo será nulo durante a maior parte do dia e isto levará a que a zona esteja a ser climatizada sem que haja qualquer ocupação.

No caso da solução implementada, existirão duas unidades de tratamento de ar (UTA): uma, dedicada às zonas da receção e de estar e outra, dedicada exclusivamente à sala de pequeno-almoço. Com esta solução, não será necessário aplicar unidades terminais do tipo ventiloconvetores, representando este facto uma mais-valia para os custos de instalação e de manutenção.

Na solução implementada, a unidade dedicada à sala de pequenos-almoços terá como opção de funcionamento um regime de free-cooling, com o objetivo de economizar energia. Este regime baseia-se na utilização total ou parcial do ar exterior para proceder à climatização de um espaço, o que acontece quando se verifica a existência de condições ótimas para o processo e quando o sistema apresenta um controlador que permita gerir a abertura dos registos face às temperaturas medidas – a exterior e a interior. Relativamente à poupança energética, este tipo de sistema irá ter um impacto bastante significativo, pois a necessidade de tratamento do ar será reduzida.

#### **CONCLUSÃO/ RESUMO – Climatização dos Espaços Comuns do Piso 0**

A análise efetuada permite verificar que, a nível de conforto térmico, de custos energéticos, no controlo de gestão bem como de manutenção e investimento, a solução estudada não será a mais viável.

### 5.1.3 Comparação Técnica da Sala de Reuniões

Para o espaço referido, a solução estudada coincidiu em muito com a solução implementada.

A correção da temperatura ambiente neste espaço será efetuada através de um sistema apoiado em unidades de tratamento de ar, prevendo-se, de acordo com as previsíveis utilizações do espaço, o controlo de vários modos de funcionamento, tais como: ventilação, arrefecimento e aquecimento.

Em ambas as soluções são colocados na rede de insuflação, injetores e uma rede de extração: os primeiros, ficarão localizados numa das paredes laterais do espaço e a segunda terá grelhas de extração, colocadas em condutas, à vista, as quais ligam a uma unidade de tratamento de ar localizada no exterior. No entanto, existirá uma diferença entre as soluções.

Na solução implementada, é colocado na unidade de tratamento de ar e, como opção, um regime de funcionamento “Free- Cooling”, o que permitirá, uma maior poupança energética, comparativamente à solução estudada. No entanto, esta operação poderá trazer algumas desvantagens. Quando existe um deficiente controlo da operação do Economizador (Free – Cooling), os resultados obtidos podem ser negativos, uma vez que, no caso de existir um sistema descontrolado, a quantidade de ar novo insuflada pode ser demasiada e acarretar maiores gastos do que reduções no custo da operação. Este fator pode induzir uma opinião negativa sobre a utilização deste sistema. Outro problema que se verifica nos sistemas adotados com economizador é a deficiente manutenção do sistema de registos. Este equipamento é tão relevante quanto o uso de um correto controlo de funcionamento e requer manutenção para exercer corretamente a sua função.

No que diz respeito à solução estudada, não se prevê a colocação opcional de um regime de funcionamento Free – Cooling. A unidade de tratamento de ar resulta da mistura de ar novo com ar recirculado, de onde resulta aproveitamento energético. Nesta solução, propõe-se a aplicação de um ventilador de extração independente da unidade de tratamento de ar. É um equipamento capaz de garantir a recirculação do ar do espaço

bem como de retirar o excesso proveniente da depressão existente no mesmo. Tratando-se de um espaço dedicado a reuniões, conferências ou outro tipo de eventos, foi ponderado a sua colocá-lo em depressão relativamente aos espaços contíguo, eliminado, assim, qualquer odor proveniente da sala.

#### 5.1.4 Comparação Técnica da Zona do Ginásio e Gabinetes de Massagem

De modo a facilitar as comparações entre ambas as soluções, segue tabela comparativa, de modo a sintetizar as soluções colocadas no espaço em estudo - Tabela 42.

	<b>Solução Estudado (Tese)</b>	<b>Solução Implementado</b>
<b>1</b>	A área do ginásio e SPA possuirá uma unidade de tratamento de ar novo, que será localizado na cobertura.	A área do ginásio e SPA possuirá uma unidade de tratamento de ar própria (UTA), que será localizada no teto falso.
<b>2</b>	Este sistema fará o pré tratamento do ar, insuflando-o para os espaços por grelhas e difusores.	Esta unidade terá capacidade para aquecimento e arrefecimento com controlo de temperatura por sonda de ambiente.
<b>3</b>	Nos espaços a climatizar, serão aplicados ventilosconvetores, de modo a garantir as condições do ar do espaço.	A distribuição de ar será feita por uma rede de condutas e terminais do tipo- difusores.
<b>4</b>	Esta unidade será controlada por um sistema de gestão centralizado.	

**Tabela 42. Quadro Comparativo - Ginásio e SPA**

#### ➤ **Unidades de Tratamento de Ar e sua Localização**

A zona do ginásio e dos gabinetes de massagem apresenta diferenças em ambas as soluções.

Na solução estudada, propõe-se a aplicação de uma unidade de tratamento de ar novo, sendo insuflado ar pré tratado diretamente para os espaços e efetuada a distribuição de ar será efetuada por uma rede de condutas através de grelhas e difusores de insuflação. Esta solução prevê ainda a aplicação de unidades terminais do tipo ventilosconvetores de cassete, de modo a garantir a dissipação de ganhos térmicos, devido à ocupação e aos equipamentos utilizados no espaço. Para assegurar a renovação e a qualidade do ar interior, será necessário extrair o ar contaminado dos espaços, através de um sistema independente de extração.

Na solução implementada, a zona em estudo será tratada por uma unidade de tratamento de ar com capacidade para controlar a temperatura e humidade dos espaços interiores. O ar será insuflado através de grelhas e difusores, sendo efetuado o retorno efetuado por grelhas de extração.

**CONCLUSÃO/ RESUMO – Climatização dos Espaços Comuns do Piso -1**

Perante os espaços em estudo, conclui-se que a solução implementada consegue, mais uma vez, garantir o conforto térmico com custos de instalação e de manutenção muito inferiores aos da solução estudada.

**5.1.5 Comparação Técnica dos WC`S e Zonas Auxiliares**

Embora para estes espaços a necessidade de climatização seja nula, será necessário proceder à extração do ar contaminado e tanto a solução estudada como a implementada dão a oportunidade de aplicar, com equipamentos muito semelhantes, um sistema de extração para estes locais.

Para os WC`S e zonas auxiliares prevê-se uma extração mecânica do ar viciado, por recurso a uma pequena rede de condutas e ventilador.

Os sistemas de extração estarão normalmente agrupados, em termos de caudal e de encravamento de funcionamento, com os sistemas de climatização mais próximos, de modo a garantir as necessárias situações de depressão e/ou sobrepressão de cada caso.

### 5.1.6 Comparação Técnica da Implementação das condutas de ar

Na sequência das conclusões decorrentes do estudo comparativo das várias soluções propostas no edifício em estudo, serão apresentadas, em seguida, duas soluções da distribuição do ar, indicando-se qual a mais favorável para o bom funcionamento do sistema.

Solução Estudada	Solução Implementada
A rede de insuflação de ar será projetada de modo longitudinal. (Figura.13)	A rede de insuflação será projetada de modo distributivo (Figura.13)

Tabela 43. Quadro Comparativo - Implementação das Condutas de ar

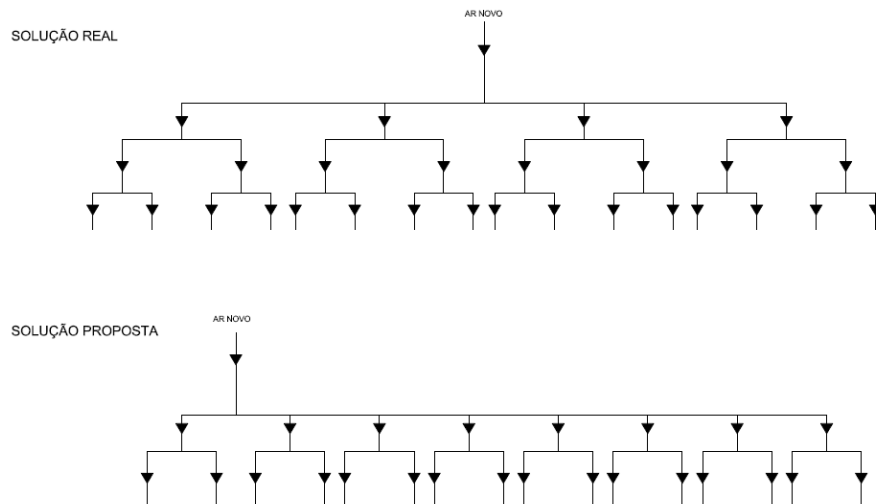


Figura 12. Exemplo de esquema da rede de insuflação dos quartos para o piso 1

#### CONCLUSÃO/ RESUMO – Rede de Distribuição do Ar

Perante estas duas soluções, verifica-se que a mais correta será a solução real, pois permite uma melhor regularização do caudal, garante o conforto em todos os espaços (Anexo9.9)

## 5.2 Comparação da Rede Hidráulica

Neste subcapítulo serão comparados os sistemas hidráulicos de ambos os casos em estudo, de modo a averiguar qual a melhor solução a adotar, tendo sempre como base os fatores económicos, funcionais e de conforto.

### 5.2.1 Comparação Técnica da Produção e Distribuição de Água Fria

Em seguida, serão apresentadas as diferenças de conceção principais e energéticas da produção de água fria - Tabela 44.

	<b>Solução Estudada</b>	<b>Solução Implementada</b>
<b>1</b>	<b>A produção de água fria é centralizada e é obtida por um Chiller exterior arrefecido a ar. Este equipamento irá abastecer todo o edifício, à exceção da zona da piscina, onde será aplicado um sistema independente.</b>	A produção de água fria é centralizada e é obtida por um Chiller interior arrefecido a água. Este equipamento irá abastecer todo o edifício, incluindo a zona da piscina.
<b>2</b>	<b>A distribuição será indireta, pois possuirá um depósito de inércia que irá dividir os dois circuitos (produção e distribuição). A temperatura de entrada e saída da água será de 7-12°C.</b>	A distribuição será direta ao conjunto das UTA'S e ventilosconvetores e será feita à temperatura de 7-12°C.
<b>3</b>	<b>A distribuição ao conjunto das UTA'S e ventilosconvetores será feita num único grupo de circulação. Será aplicada uma bomba de circulação variável.</b>	A distribuição será dividida em três circuitos, possuindo cada um deles uma bomba de circulação variável.

Tabela 44. Comparação do sistema de produção de água fria

#### ➤ Seleção do Chiller

A produção de água fria para ambas a soluções será assegurada por uma unidade de arrefecimento (Chiller); no entanto, para a solução estudada foi sugerida a aplicação de um Chiller com condensação a ar e para a solução implementada, um Chiller com condensação a água.

Em relação à solução implementada – Chiller a Água:

Pode constatar-se que um sistema de expansão indireta com condensação a água tem como característica o fato de que o condensador troca calor por água; esta utilizará um outro trocador, geralmente uma torre de arrefecimento, para transferir o calor para o ar. No caso vertente, como modo substituição da torre de arrefecimento e tendo com a

função a transferência de calor, foi aproveitado um riacho localizado na proximidade do edifício.

São apresentadas em seguida algumas características específicas, assim como as vantagens e desvantagens deste tipo de sistema.

	<b>Características</b>	<b>Vantagens</b>	<b>Desvantagens</b>
<b>1</b>	<b>O Chiller pode ser instalado em qualquer lugar, p. ex. no subsolo do edifício.</b>	A carga elétrica instalada é menor se comparada com os sistemas unitários (simultaneidade de carga)	O custo de instalação é mais elevado (torre, bombas e tubulações).
<b>2</b>	<b>Capacidades usuais de Chiller a água - 70 a 1580 kW</b>	Ponto de energia concentrado na central	Maior consumo de água, devido a evaporação na torre.
<b>3</b>	<b>Dimensionamento pelo pico de carga de simultaneidade</b>	Não há restrições de altura nem de distância entre o Chiller e as unidades de distribuição, e entre o Chiller e a torre de arrefecimento.	Os custos de manutenção são maiores – p. ex. a limpeza dos condensadores tem que ser feita por técnicos qualificados
<b>4</b>	<b>Necessidade de aplicar uma torre de arrefecimento.</b>	É mais eficiente que do Chiller a ar.	

**Tabela 45. Características e Vantagens /Desvantagens do Chiller água- água**

Em relação á solução estudada – Chiller a Ár :

Pode constatar-se que se trata de um equipamento aplicado num sistema centralizado. Esta unidade adota o ar exterior como fonte de arrefecimento do condensador, fazendo, assim, baixar a temperatura da água que serve as UTA'S e as unidades terminais.

De modo a tornar clara a comparação dos sistemas, são apresentadas em seguida algumas caraterísticas do Chiller a ar.

Características	Vantagens	Desvantagens
O Chiller tem que ser instalado no ambiente externo.	A carga elétrica instalada é menor se comparada com os sistemas unitários (simultaneidade de carga).	O Chiller tem que estar em contato com o ambiente externo.
Capacidades usuais de Chiller a ar - 18 a 820 kW.	Ponto de energia concentrado na central.	A eficiência do processo de rejeição de calor depende da temperatura ambiente.
Dimensionamento pelo pico de carga de simultaneidade.	Não há restrições de altura nem de distância entre o Chiller e as unidades de distribuição.	
	Não causa impacto arquitetónico, típico da localização de unidades condensadoras dos sistemas unitários.	
	Dispensam rede de água industrial proporcionando maior facilidade de instalação e limpeza do condensador.	
	Custo de instalação mais baixo.	

**Tabela 46** Características e Vantagens /Desvantagens do Chiller ar- água

Os chilleres operam num ciclo frigorífico. Todo o calor retirado da água somado ao gerado pelo compressor precisa de ser dissipado no condensador. Normalmente adota-se o sistema de condensação a ar para instalações com baixas potências e o sistema de condensação a água para instalações com grandes necessidades de arrefecimento.

Apesar de os chilleres com condensação a água terem custos inferiores ao chilleres com condensação a ar da mesma capacidade, a instalação completa do sistema normalmente tem custo superior, devido aos valores adicionais de infraestrutura (p. ex. bombas de circulação, torre de arrefecimento etc.). Por outro lado, o consumo de energia elétrica em sistemas de condensação a água, é tendencialmente mais baixo do que o sistema com condensação a ar. É preciso finalmente ter em conta que as condições psicométricas do ar exterior determinam o consumo de energia

Para fundamentar o que foi dito sobre esta influência, serão apresentados em seguida alguns dados técnicos dos Chilleres em estudo, tendo como base a potência máxima de arrefecimento que o edifício solícita bem como a possibilidade de se utilizar recursos naturais para melhorar a eficiência dos equipamentos.

Dados Gerais	Chiller	
	Água - Água	Ar- Água
Modelo	30WG-090	30RBS-090A
Tipo de Compressor	Scroll	
Refrigerante	R410A	
Capacidade de Arrefecimento	107,2	87,2
Nível de Potência Acústica	73	84
Potência Elétrica Total	15,2	31,2

Performance da Unidade	Chiller Água - Água		Chiller Ar - Água	
ESEER - Rácio de Eficiência de Energia Sazonal a Nível Europeu (Eurovent) <sup>22</sup>	6,44 (kW)		4,16 (kW)	
Percent Full Load Capacity (%)	100	50	100	50
Percentagem da carga máxima de consumo (%)	100	44	100	32
Capacidade de Arrefecimento, kW	107,2	53,6	87,2	65,4
Cooling Efficiency (E.E.R.), kW/kW <sup>23</sup>	7,06	8,02	2,79	4,36
Potência elétrica total da unidade, kW <sup>24</sup>	15,2	6,7	31,2	10
Dados do Condensador				
Temperatura do fluido à entrada (°C)	15	15		
Temperatura do fluido à saída (°C)	20	17,5		
Temperatura do ar à entrada (°C)			35	25

Tabela 47. Dados dos Chilleres - Dados Gerais e da Linha de Carga (Fonte:Software Carrier)

Com base nos dados fornecidos pela Carrier, é possível analisar alguns aspetos relevantes, que poderão fazer a diferença na escolha do equipamento.

No que diz respeito à avaliação da eficiência de energia média em carga parcial e do índice de eficiência de energia, é possível verificar que o Chiller com condensação a água indica um rácio bastante superior ao do condensador a ar.

Relativamente ao consumo energético, ao fazer-se a comparação entre as duas soluções, é possível averiguar que o Chiller de condensação a água acarreta um consumo menor, mesmo contabilizando-se o consumo da bomba de circulação de água do condensador.

<sup>22</sup> O ESEER (rácio de eficiência energética sazonal europeia) permite a avaliação da eficiência de energia média em carga parcial, com base em quatro condições de operação definidas pela Eurovent. O ESEER é o valor médio dos índices de eficiência energética (EER) em diferentes condições de operação, ponderada pelo tempo de operação.

<sup>23</sup> EER - “Índice de Eficiência de Energia”, é o valor da potência da unidade em arrefecimento dividida pela potência elétrica que a unidade necessita para a execução do trabalho.

<sup>24</sup> Para a situação do Chiller ar-água, não está contemplada a potência da bomba

Ainda no concernente à Tabela 47, foi possível verificar, através de uma simulação realizada pela Carrier, que com a utilização de recursos naturais existentes no local (um riacho, no caso vertente), é possível garantir uma melhor eficiência do Chiller com condensação a água. Atendendo a que as variações de temperatura da água são ainda mais baixas do que com a aplicação de uma torre de arrefecimento, concluiu-se que a utilização deste recurso valorizou em muito o sistema. No caso do condensador a ar, o facto de a temperatura do ar de entrada estar dependente da temperatura exterior, causa uma indesejada instabilidade do sistema.

#### **CONCLUSÃO/ RESUMO – Tipo de Chiller a Utilizar**

Perante as vantagens e desvantagens apresentadas e tendo em conta os dados fornecidos pela Carrier, é possível concluir que a melhor solução será a aplicar do Chiller de condensação a água. No entanto, e por se tratar de um sistema com uma potência de arrefecimento relativamente baixa, a diferença do custo inicial de cada uma das soluções será bastante significativa. Efetivamente, como já foi referido, o custo de instalação e de manutenção do Chiller de condensação a água é mais elevado, o que o torna desvantajoso.

#### **➤ Distribuição da Água Fria**

Para ambos os sistemas foi ponderado aplicar um circuito de distribuição com caudal variável, no entanto ocorre algumas diferenças em ambas soluções.

Os fabricantes de Chiller, requerem normalmente um caudal constante no evaporado, de modo a garantir um elevado grau de rendimento e a impedir a formação de gelo no interior devido à existência de caudais baixos.

A solução implementada apresenta um modo tradicional de resolver esta situação: a distribuição será direta, no entanto haverá um coletor para a receção das águas e um outro que fará a distribuição de ida (Figura 14). Esta será uma boa solução, no entanto a solução estudada propõe a aplicação de um reservatório de inércia (depósito de inércia). Com esta solução é possível garantir a separação hidráulica total dos circuitos, sem quaisquer problemas relacionados com a existência de padrões de caudal inadequados,

sendo possível a existência de diferentes caudais em cada um dos circuitos (Ficha Técnica Innovate – Grundfos).

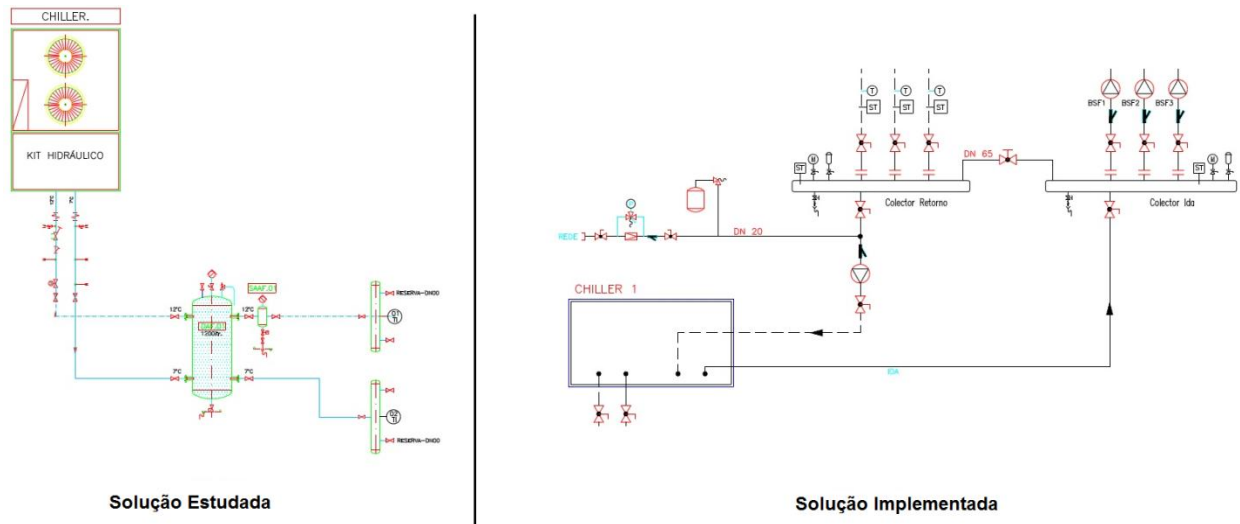


Figura 13. Esquema - Produção de Água Fria

No que diz respeito à distribuição, optou-se pela colocação, em ambas as soluções, de circuladores de caudal variável. Trata-se de circuladores dotados de variadores de frequência capazes de modular o caudal de água no sistema conforme a necessidade de carga.

A solução implementada apresenta um sistema de distribuição repartido em três circuitos independentes, um dedicado às unidades de tratamento de ar que irão climatizar os quartos, um outro dedicado às UTA'S das zonas comuns e um outro dedicado à UTA da piscina.

O circuito de distribuição dedicado a piscina irá influenciar de um modo negativo o bom funcionamento do sistema, pois obriga a um funcionamento ao longo de todo o ano provocando uma diminuição da poupança energética.

Para a solução estudada é projetado um único circuito de distribuição que terá a função de distribuir o caudal pelos sistemas implementados no edifício. Este tipo de

distribuição não será o mais indicado para o projeto em causa, pois poderá desenvolver um desequilíbrio de caudais nos equipamentos térmicos utilizados pelos consumidores. Poderá surgir ainda uma outra dificuldade no dimensionamento do circulador - a sua possível incapacidade de garantir a satisfação das necessidades no ponto mais afastado do sistema.

Relativamente ao circuito da piscina, ao contrário da solução implementada, propõe-se a colocação de uma unidade independente, ou seja, existirá um produtor de água fria (Chiller) que deverá garantir as condições de arrefecimento no espaço

#### **CONCLUSÃO/ RESUMO – Distribuição de Água Fria**

Perante as duas soluções, é possível concluir que a distribuição em vários circuitos será mais vantajosa no que diz respeito à manutenção, pois responde às necessidades dos vários espaços, garantindo também uma melhoria na eficiência energética

### **5.2.2 Comparação Técnica da Produção e Distribuição de Água Quente**

Em seguida serão apresentadas as diferenças de conceção gerais e energéticas da produção de água quente - Tabela 48.

<b>Solução Estudada</b>	<b>Solução Implementada</b>
<b>A produção de água quente será centralizada no interior do edifício, na zona técnica</b>	A produção primária de água quente no exterior do complexo
<b>A produção de água quente será garantida por duas caldeiras que irão funcionar em paralelo.</b>	Produção primária será obtida sobre forma de calor, através de um sistema cogeração.
<b>A distribuição far-se-á diretamente para o sistema de aquecimento, com temperaturas de ida/retorno de 70 / 60°C; no entanto, para as águas quentes sanitárias pondera-se a aplicação de um acumulador.</b>	A fonte térmica (calor) será fornecida ao complexo com valores de aproximadamente 90 - 80° C. Na central técnica do hotel existirá uma modelação de caudal, que poderá converter as temperaturas para valores mais baixos (80 - 70° C).
<b>A distribuição far-se-á por via única: será aplicado um único circulador para fornecer energia térmica a todos os equipamentos necessários, para efeitos de aquecimento ambiente.</b>	A distribuição será direta: o seu efeito vai fazer-se sentir no aquecimento do ambiente, para além de produzir água quente sanitária (AQS)
<b>Será aplicado um circulador com caudal variável.</b>	Serão aplicados circuitos de distribuição independentes, com caudal variável.

Tabela 48. Comparação do sistema de produção de água quente

### ➤ **Produção de água quente**

Através do aproveitamento de recursos naturais de que o local dispunha e com base num de um estudo técnico-económico, optou-se pela aplicação de um sistema de cogeração para alimentar as necessidades do edifício em análise.

O Sistema de Cogeração ou de Produção Combinada de Calor e Eletricidade proporciona simultaneamente calor e eletricidade, sendo a conjugação da sua utilização combinada um dos fatores que contribui fortemente para as vantagens económica e ambiental que apresenta. A energia resultante da combustão que ocorre em motores de combustão interna ou nos sistemas de turbinas a gás é parcialmente convertida em energia mecânica. Esta energia é utilizada para a produção de eletricidade, sendo a energia dos gases de escape aproveitada como fonte de calor (Roriz, 2007). O aproveitamento deste calor residual torna os sistemas de cogeração eficientes e económicos, em termos de consumo de energia primária e permitem também que o aproveitamento útil da energia primária seja superior a 80%; estes fatores explicam que a cogeração seja considerada uma referência nas medidas de eficiência energética.

Na solução implementada propôs-se que, para além de se aplicar um sistema de cogeração, se aplicasse juntamente uma caldeira tradicional a gás, que irá funcionar como sistema de apoio em situações de avaria. O sistema é colocado fora do edifício, o que cria a necessidade de infraestruturas para o seu abastecimento, fator que pode ser considerado como uma desvantagem do processo.

Para a solução estudada foi proposto, como produtor de água quente foram colocadas duas caldeiras murais de condensação a gás natural, com uma potência de 80 kW cada. Devido à sua construção específica, a caldeira de condensação é um equipamento que aproveita mais eficientemente o calor produzido pela queima do gás. Dependendo do sistema de aquecimento central instalado, é possível, com o recurso a esta tecnologia, obter uma redução efetiva no consumo de gás que pode ser superior a 35%, já que a eficiência máxima deste tipo de caldeira é tanto maior quanto menores forem as temperaturas do sistema de aquecimento.

A tecnologia de condensação permite aproveitar a energia que se encontra nos gases de combustão, pois na passagem dos produtos de combustão, existe uma transmissão de calor para a água do circuito, ocorrendo o arrefecimento destes gases até ao ponto de condensação do vapor de água contido nos mesmos. Assim, é possível recuperar energia e utilizá-la na caldeira para aquecimento adicional. Comparando-a com uma caldeira convencional, verifica-se que a caldeira de condensação possui uma maior amplitude de modelação da chama, conseguindo obter uma potência mínima mais baixa. Esta particularidade é extremamente importante nos consumos e na eficiência energética, pois reduz os desperdícios. Situações deste tipo podem ocorrer quando:

- no sistema de aquecimento central a potência necessária for baixa (quer pelo uso de apenas alguns radiadores quer pelo facto de as necessidades serem inferiores ao habitual).
- na produção de águas quentes sanitárias as temperaturas da água da rede forem mais altas (na época primavera/verão ou em apoio a sistemas solares térmicos) do que nas caldeiras tradicionais, o que se traduz normalmente em temperaturas de água elevadas, mesmo com a caldeira regulada no mínimo.

#### **CONCLUSÃO/ RESUMO - Produção da Água Quente**

Depois do exposto, conclui-se que, apesar de a solução proposta não aproveitar recursos naturais como meio de desenvolvimento de calor para o edifício, ela é bastante competitiva em relação à solução implementada, pois acarreta menores custos de investimento inicial bem como custos de manutenção amenos elevados.

#### **➤ Distribuição de água quente**

Embora se verifiquem algumas diferenças entre as duas soluções, chegou-se à decisão ponderada de aplicar a ambos os sistemas um circuito de distribuição com caudal variável.

Na solução implementada, a distribuição foi dividida em três circuitos independentes, o que irá aumentar a eficiência de funcionamento. Isto permitirá, o maior equilíbrio na

instalação e ao mesmo tempo, uma capacidade ampliada em termos de gestão energética.

Em relação ao circuito que irá abastecer os quartos, a sua distribuição terá um retorno invertido, de modo a garantir uma igual distribuição a cada ponto de utilização.

Para a solução estudada, é projetado um único circuito de distribuição, cuja função será distribuir o caudal pelos sistemas implementados no edifício. Este tipo de distribuição não será o mais indicado para este projeto, pois poderá criar um desequilíbrio de caudais nos equipamentos térmicos utilizados pelos consumidores, bem como dificuldades no dimensionamento das bombas de circulação e na gestão energética.

Como mencionado anteriormente, a solução estudada propôs o uso de ventiloconvetores como unidades terminais; no entanto, é de referir que os espaços que possuem estes equipamentos (quartos, espaços comuns e sala de pequenos almoços), terão uma distribuição com retorno invertido, de modo a que seja garantida uma igual distribuição a cada ponto de utilização.

## 6 Conclusão

O presente trabalho incidiu sobre a conceção de um sistema de climatização e sua comparação com o sistema já implementado num edifício de hotelaria. Alguns estudos e dimensionamentos foram apenas realizados de forma parcial, a fim de fornecer uma ideia do necessário a instalar no caso de se tratar de um projeto real de execução. Desta forma alguns espaços do edifício não foram dimensionados (zona da piscina, circulação de serviços do piso -1), por não fazerem parte do principal objetivo do trabalho. É de salientar que o autor do trabalho só teve acesso aos dados do sistema implementado após desenvolvimento da sua solução estudada.

Com este estudo foi possível concluir de uma forma geral que:

- Os sistemas de climatização não são independentes dos edifícios em que se inserem e naturalmente, se a qualidade térmica destes for descuidada, não é possível obter sistemas de climatização que assegurem boas condições de desempenho.
- Existe formas de caracterizar e de agrupar os sistemas, tendo em atenção a área servida pelo sistema, tendo em atenção o tipo de fluido térmico utilizado, ou tendo em atenção os riscos para a segurança dos ocupantes.
- Também foi possível verificar que a experiência profissional no ramo, ajuda no desenvolvimento de melhores soluções na sua conceção, isto, deve-se ao conhecimento adquirido sobre as várias soluções energéticas e económicas que o mercado real oferece.

Numa abordagem conclusiva ao tema, verifica-se que ambas as soluções têm em conta a área servida pelo sistema e o local onde é inicialmente produzido o calor ou frio, por esse motivo foi proposto e implementado um sistema centralizado.

Quanto à rede de distribuição foi possível concluir que:

- Na rede hidráulica, verifica-se algumas diferenças na escolha e na conceção do sistema. Nomeadamente à produção de água fria foi aplicado unidades de produção com funcionamentos distintos, sendo verificado que na solução implementada foi aproveitado recursos naturais do local de modo a garantir uma melhor eficiência energética e económica.

- No caso da unidade de produção de água quente, sabe-se que no sistema implementado contem um sistema de cogeração no entanto não foi possível obter muitas informações em relação a este ponto, por outro lado na solução estudada foi proposto aplicar duas caldeiras de condensação com 80 kW cada.

Pode-se dizer que apesar da solução em estudo não aproveitar recursos naturais como meio de produção de calor é considerado como uma boa alternativa para a solução implementada, pois requer menores custos de investimentos iniciais bem como na sua exploração e manutenção.

Em relação à rede aerúlica, foi necessário definir como estruturar as várias comparações:

- De uma forma geral, temos sete análises comparativas de conceção.
- Cada uma corresponde a uma determina zona do edifício (quartos, espaços comuns do piso 0 e piso -1, instalações sanitárias comuns, sala de reuniões). O objetivo passa por estudar as duas soluções da mesma zona e por sua vez analisar as diferenças procurando vantagens e desvantagens tendo em conta a preforma-se energética, possibilidade de exploração e manutenção bem como no custo de investimento.

Em relação as soluções de climatização verifica-se que:

- Nos quartos foi sugerido como solução estudada a aplicação de unidades terminais do tipo ventiloconvetores de modo a arrefecer, aquecer e ventilar o espaço, no entanto a solução implementada colocou como unidades terminais caixas VAV de modo a garantir a ventilação durante todo o ano e o arrefecimento nos meses de maiores necessidades bem como a aplicação de radiadores a água. Após comparação das soluções, foi possível concluir que a melhor solução para este espaço será a aplicação de caixas VAV, tendo como função a ventilação e o arrefecimento gratuito na maior parte do ano, de radiadores a água com válvulas termostáticas pois regulam automaticamente o caudal em função da temperatura selecionada, o que traduz numa redução efetiva de consumo e de grelhas na fachada para garantir a extração natural do ar em excesso. Relativamente a ventilação de extração dos WC`s dos quartos foi ponderado aplicar uma rede de extração forçada.
- Nos espaços comuns do piso 0 e -1, verificou-se que a solução implementada não contém nenhuma unidade terminal do tipo ventiloconvetor. Isto deve-se ao fato de ter sido aplicado unidades de tratamento de ar que tem como função

insuflara e de recircular o ar no espaço garantindo sempre a condições de conforto. Desse modo conclui-se que a mesma solução consegue garantir o conforto térmico com custo de instalação, manutenção muito inferior em relação à solução estudada.

- Em relação a sua rede de distribuição de ar na zona dos quartos é possível concluir que a solução implementada permite uma melhor regularização do caudal sendo assim garantido o conforto em todos os espaços a climatizar.

Finalmente pode-se dizer que a conceção dum instalação de climatização não deve ser entendida com um processo que apenas prevê a existência dum sistema que remove as cargas térmicas, garantindo apenas as condições para as quais foi efetuado o dimensionamento da instalação. O sistema deve garantir corretas condições de funcionamento em períodos de utilização distintos dos de projeto. Deve garantir que, nas diferentes condições de funcionamento da instalação, esta opera sempre de forma eficiente.

## 7 Referências Bibliografia

Deceto-Lei n.º 79/2006 Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios. Diário da República – I Série - A. N.º67 – 4 de Abril de 2006.

Decreto-Lei n.º 80/2006 Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios. Diário da República – I Série - A. N.º67 – 4 de Abril de 2006.

ASHRAE Standard 90.1. 2007, Energy Standard for Building Except low-Rise Residential Buildings. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc.

ASHRAE Standard 62.1. 2007, Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc.

ASHRAE Handbook Fundamentals. 2009, American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc.

Carrier - Commercial Distribution System: Duct Design, Level 1: Fundamentals. Carrier Corporation, 2005.

EN 13779. 2007, Ventilation for non-residential buildings: Performance requirements for ventilation and room-conditioning systems. Brussels: European Committee for Standardization.

EN 15251. 2007, Indoor environmental input parameters for design and assesment of energy performance of buildings addressing indoor air quality, thermal 62 environment, lighting and accoustics. Brussels: European Committee for Standardization.

EN 779. 2012, Particle air filters for general ventilatin. Brussels: European Committee for Standardization.

Matias, Luís e Santos, Carlos (2006). “Coeficientes de Transmissão Térmica de elementos da envolvente dos edificios” ICT – Informação Técnica – ITE 50 LNEC; Lisboa.

Roriz, L. – Climatização: Conceção, instalação e condução de sistemas. Edições Orion. 2006.

M. Cavique – Equilíbrio de Redes de Fluidos- 2º Edição de Abril 2007

McDowall, R. - Fundamentals of HVAC System SI Edition. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers. United Kingdom: Elsevier, 2007. ISBN-13: 978-0-12-373998-8.

Richard D.- Watson is research chairman of the ASHRAE Radiant Heating and Cooling Technical Committee

J. Carpinteiro – aquecimento, ventilação e Ar Condicionado. Editora Verlag Dashofer. 2011

Herbert W. Stanford – HVAC Water Chillers and Cooling Towers. Edições Marcel Dekker

V. Monteiro – Sistemas de ventilação em cozinhas profissionais. 2º Edição de 2011

## **8 Anexos**

## **8.1 Características de construção**

## A.1 SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS

### A.1.1 Valores máximos admissíveis e de referência

Resumem-se na tabela seguintes os valores máximos admissíveis e de referência para os coeficientes globais de transmissão de calor e factor solar referidos no Regulamento das Características de Comportamento Térmico de Edifícios (RCCTE – DL 80/2006).

Valores para a zona climática I2-V1, correspondente ao Município de Oliveira de Azeméis.

Elemento da envolvente	$K_{max}$	$K_{ref}$	Factor solar máximo *
Elementos exteriores			
Paredes	1,60	0,60	
Coberturas / Pavimentos	1,00	0,45	
Elementos interiores			
Paredes	2,00	1,20	
Coberturas / Pavimentos	1,30	0,90	
Superfícies Transparentes / translúcidas			
Horizontais / Verticais	-	3,3	0,56

- Valor de factor solar máximo admissível para edifícios com inércia média ou forte.

### A.1.2 Envolvente Exterior

#### A.1.2.1 Paredes exteriores em alvenaria:

Tipo TE1

*Sentido do exterior para o interior do edifício*

- Reboco tradicional de 20 mm
- Alvenaria de tijolo furado com 30x20x11 cm
- Caixa-de-ar totalmente preenchida
- Isolamento em Wallmate com 4 cm espessura.
- Alvenaria de tijolo furado com 30x20x11 cm
- Revestimento final exterior em reboco areado fino com 2/3 cm.

*Coefficiente global de transmissão de calor: 0.55 W/m<sup>2</sup> °C*

*Massa total: 240 kg/m<sup>2</sup>*

Tipo TE2

*Sentido do exterior para o interior do edifício*

- Reboco tradicional de 20 mm
- Alvenaria de tijolo furado com 30x20x11 cm
- Caixa-de-ar
- Isolamento em Wallmate com 4 cm espessura.
- Alvenaria de tijolo furado com 30x20x11 cm
- Revestimento final exterior em lâminas em granito da região, com 7/8 cm.

*Coefficiente global de transmissão de calor: 0.55 W/m<sup>2</sup> °C*

*Massa total: 285 kg/m<sup>2</sup>*

Tipo TE3

*Sentido do exterior para o interior do edifício*

- Reboco tradicional de 20 mm
- Alvenaria de tijolo furado com 30x20x11 cm
- Caixa-de-ar
- Isolamento em Wallmate com 4 cm espessura.
- Alvenaria de tijolo furado com 30x20x11 cm
- Espaço ventilado com 2 cm
- Revestimento final exterior em madeira, com 2 cm  
*Coefficiente global de transmissão de calor: 0.37 W/m<sup>2</sup> °C*  
*Massa total: 230 kg/m<sup>2</sup>*

#### **A.1.2.2 Paredes em contacto com o terreno**

*Sentido do exterior para o interior do edifício*

- Tela drenante tipo MS ou equivalente.
- Impermeabilização da parede de B.A. com duas demãos cruzadas de "FlintKote".
- Parede de B.A., com 15 a 20 cm.
- Caixa de ar ventilada com 4 cm
- Alvenaria de tijolo furado com 30x20x11 cm
- Acabamento a reboco areado fino ou estuque ou cerâmico com 2/3 cm  
*Coefficiente global de transmissão de calor: 0.43 W/m<sup>2</sup> °C*  
*Massa total: 280 kg/m<sup>2</sup>*

#### **A.1.2.3 Coberturas planas acessíveis, (CPA):**

*Sentido do exterior para o interior do edifício*

- Revestimento final a lajetas tipo "Soplacas" sobre apoios reguláveis ou cubos de granito, com espessura de 4 cm.
- Separador em manta Geotextil de poliprotileno "Impersep 250",
- Isolamento térmico "Roofmate SL" com 8 cm espessura
- Membrana "Polyplas 30" (membrana de betume polímero APP de 4,0 kg/m<sup>2</sup> com armadura de poliéster c/ 180 gr/m<sup>2</sup>, protegida a polietileno em ambas as faces "Polyster 40T")
- Primário em emulsão betuminosa "Imperkote F"
- Camada de forma em leca com 5 cm
- Laje em betão estrutural com espessura média de 20 cm.
- Acabamento em reboco ou com tecto falso suspenso.  
*Coefficiente global de transmissão de calor: 0.37 W/m<sup>2</sup> °C*  
*Massa total: 300 kg/m<sup>2</sup>*

#### **A.1.2.4 Coberturas inclinadas, (CI):**

*Sentido do exterior para o interior do edifício*

- Telha tipo "Margon – modelo Telha Ibérica Ultra – cor Composição Óbidos
- Espaço ventilado com ripado de madeira com 5 cm
- Isolamento térmico "Roofmate" com 6 cm espessura.
- Laje em betão estrutural com espessura média de 20 cm.
- Acabamento em estuque com perlite, com espessura de 2 cm.  
*Coefficiente global de transmissão de calor: 0.5 W/m<sup>2</sup> °C*  
*Massa total: 300 kg/m<sup>2</sup>*

#### **A.1.2.5 Isolamento de pilares e talões de viga (pontes térmicas planas)**

*Nos elementos estruturais entre vãos – pilares e vigas*

- no exterior:  
forra em alvenaria de tijolo 30x20x4 cm sobre pilares e vigas  
revestimento final exterior em reboco areado fino com 2 cm.
- no interior:

isolamento em lã de rocha com 5 cm  
duas placas de gesso cartonado justapostas com 2x12,5 mm.  
*Coefficiente global de transmissão de calor: 0.49 W/m<sup>2</sup> °C*

#### **A.1.2.6 Vão envidraçados gerais:**

- Caixilharias:  
PVC "REHAU – Brillante Design – série de batente" (com 5 câmaras de ar), cor carvalho.  
PVC "REHAU – Sistema 785 Brillant Design S785 - corredoras elevadoras" cor carvalho.
- Envidraçados :  
Vidro exterior "SGG Securit COOL-LITE – SKN 165 II" com 6 mm  
Caixa-de-ar 16 mm com gás Árgon  
Vidro interior. "SGG Securit Planilux" com 6 mm  
*Coefficiente global de transmissão de calor: 2,5 W/m<sup>2</sup> °C*  
*Factor solar do vidro: 0,41*

#### **A.1.2.7 Vãos envidraçados dos quartos:**

- Caixilharias:  
PVC "REHAU – Brillante Design – série de batente" (com 5 câmaras de ar), cor carvalho.
- Envidraçados :  
Vidro ext. "SGG Securit COOL-LITE – SKN 165 II" com 6 mm  
Caixa-de-ar 16 mm com gás Árgon  
Vidro interior. "SGG Stadip 44.1" com 8,4mm  
Cortina interior com sistema "Blackout"  
*Coefficiente global de transmissão de calor: 2,3 W/m<sup>2</sup> °C*  
*Factor solar do vidro: 0,41*

### **A.1.3 Elementos interiores**

#### **A.1.3.1 Paredes interiores divisórias entre quartos:**

- duas placas de gesso cartonado 2x12,5 mm
- isolamento em lã de rocha com 5 cm espessura
- alvenaria de tijolo de 30x20x11 cm
- isolamento em lã de rocha com 5 cm espessura
- duas placas de gesso cartonado 2x12,5 mm.  
*Massa total: 230 kg/m<sup>2</sup>*

#### **A.1.3.2 Paredes interiores divisórias entre salas:**

- alvenaria de tijolo de 30x20x11 cm ou 30x20x15 cm
- acabamento em ambos os lados em reboco areado fino ou estuque de 2cm
- revestimento final consoante a utilização do compartimento.  
*Massa total: 180 kg/m<sup>2</sup>*

#### **A.1.3.3 Lajes interiores de separação de pisos, (Hotel):**

- Sentido pavimento superior face inferior.*
- Acabamento em madeira.
  - Enchimento com 5 cm em laca
  - Aplicação de isolamento acústico a ruídos de impacto (entre a laje de B.A. e o revestimento final) "Dow Ethafoam" com 1cm (Duas mantas de 5 cm cada sobrepostas)
  - Lajes em betão com espessura média de 20 cm.
  - Acabamento em reboco ou tecto falso suspenso.  
*Massa total: 300 kg/m<sup>2</sup>*

Material de construção	Espessura	U	Massa Total
	mm	W/m <sup>2</sup> °C	kg/m <sup>2</sup>
<b>Parede Exterior - Tipo 2</b>			
Reboco tradicional	20	0,55	285
Tijolo Furado	110		
Caixa de Ar	100		
Isolamento em Wallmate	40		
Tijolo Furado	110		
Revestimento Fino exterior em laminas em granito	70		
<b>Parede Exterior - Tipo 3</b>			
Reboco tradicional	20	0,37	230
Tijolo Furado	110		
Caixa de Ar	100		
Isolamento em Wallmate	40		
Tijolo Furado	110		
Revestimento Fino exterior em madeira	20		
<b>Parede em contato com o Terreno</b>			
Tela Drenante tipo MS	-	0,43	283
Impermeabilização da parede de BA	-		
Parede de BA	150		
Caixa de Ar Ventilada	40		
Tijolo Furado	11		
Reboco aredao fino	20		
<b>Cobertura plana acessíveis</b>			
Revestimento final a lajetas	40	0,37	300
Separador em manta Geotextil de poliprotileno	250		
Isolamento térmico	80		
Membrana de betume polimero	180		
Primario em emulsão betuminosa	-		
camada de forma em leca	50		
Laje em betão estrutural	200		
Reboco	20		
<b>Cobertura plana acessíveis</b>			
Telha	-	0,5	300
Espaço ventilado	-		
Isolamento Termico	60		
Laje em betão estrutural	200		
Estuque com perlite	20		

## **8.2 Densidade de Iluminação**

## Densidade de Iluminação dos varios espaços do Hotel

Sala Nº	Designação	Densidade de Iluminação (W/m <sup>2</sup> )	Specific Space
05	sala de Refeições pessoal	14	Espaço de Refeições
10	Circulação serviço	6	corredores
12	I. S / Balneários mob. Condicionado Clientes	6	Vestiários/balneários
13	I. S / Balneários mob. Senhora Clientes	6	Vestiários/balneários
14	I. S / Balneários mob. Homem Clientes	6	Vestiários/balneários
15 / 15a	Circulação clientes	6	corredores
15b	gabinete de espera	3	espaço desportivo
16	Ginasio	3	espaço desportivo
17	Gabinete de massagem	3	espaço desportivo
<b>Piso -1</b>			
01	Antecâmara	12	Entrada em Hotel
02	Receção	12	Entrada em Hotel
03	Back Office	12	Escritorio
04	Átrio de entrada	12	Entrada em Hotel
05	Zona de estar	13	Espaços de convívio
06	sala de reuniões	14	Multiusos
07	sala de refeições	14	Espaço de Refeições
08	Bar	13	Espaços de convívio
09	Copa bar	13	Espaços de convívio
10	IS homens	6	Vestiários/balneários
11	IS Mobilidade consicionada	6	Vestiários/balneários
12	IS Senhora	6	Vestiários/balneários
16	Circulação clientes	6	corredores
17	antecâmara quarto duplo	6	corredores
18	Quarto mobilidade condicionada	12	hotel guest rooms
19	Is simples	6	Vestiários/balneários
20 a 33	Antecâmara dos quartos duplos	6	corredores
34 a 37	quartos duplos	12	hotel guest rooms
48 a 58 e 60	Is simples dos quartos	6	Vestiários/balneários
59 e 61	Is Completos dos quartos	6	Vestiários/balneários
<b>Piso 0</b>			
02	Circulação Clientes	6	corredores
03	Antecâmara de suite	6	corredores
04	sala da suite	12	hotel guest rooms
05	Quarto da Suite	12	hotel guest rooms
06	IS completo da Suite	6	Vestiários/balneários
07 a 20	Antecâmara dos quartos duplos	6	corredores
21 a 34	Quartos Duplos	12	hotel guest rooms
35 a 45 e 47	IS Simples dos Quartos	6	Vestiários/balneários
46 e 48	IS Completos dos Quartos	6	Vestiários/balneários
<b>Piso 1</b>			

**Nota: Os dados indicados na tabela, serão colocados no program adotado para simulação de cargas termicas no edificio em estudo**

### **8.3 Tabelas de Caudais de ar novo**



**EN 15251 : 2007**

<b>Caudal de ar novo mínimo por pessoa</b>		
<b>Categoria</b>	<b>% insatisfeitos</b>	<b>litro / (s.p)</b>
<b>1</b>	15	10
<b>2</b>	20	7
<b>3</b>	30	4
<b>4</b>	>30	<4

<b>Caudal de ar novo mínimo por m2 ( litro / (s.m2))</b>			
<b>Emissões do edifício</b>			
<b>Categoria</b>	<b>Very Low</b>	<b>Low</b>	<b>Non Low</b>
<b>1</b>	0,5	1	2
<b>2</b>	0,35	0,7	1,4
<b>3</b>	0,3	0,4	0,8

Designação do Projecto - Lista de Salas

Cálculos AVAC

PISOS	SISTEMA	Sala Nº	Designação	Equipamento			Caudal de Ar Tratado em Recirculação		ODA (l/s)	TRA in (l/s)	TRA out (l/s)	ETA (l/s)	EHA (l/s)	Aquecimento Sensível Terminal (W)	Arrefecimento Sensível Terminal (W)	Observações	
				Ref.º de Projeto	Marca	Modelo	Cálculo Térmico (l/s)	Adoptado (l/s)									
PISO -1	UTAN EC-1	05	sala de Refeições pessoal	VC -1.04	FlaktWoods	QZM-13	40	53	40		40	0	0	0	100	U.T- cassette	
		08	I. S / Balneários Homens								56		0	56	-	-	
		09	I. S / Balneários Mulher								56		0	56	-	-	
			IS / Balneário Def.								56		0	56	-	-	
		10	Circulação serviço								96			96	-	-	
		15 / 15a	Circulação clientes				320	320	320			320	0	0	1.300	1700	Difusores
		15b	gabinete de espera	VC-1.15b	FlaktWoods	QFDK-10	86	86	36		56		92	0	200	600	U.T- cassette
		16	Ginásio	VC -1.16	FlaktWoods	QFDK-40	182	175	58		40		98	0	500	1300	U.T- cassette
	Gabinete de massagem	VC. -1.17	FlaktWoods	QFDK-40	149	175	28			28		0	0	400	1100	U.T- cassette	
<b>Sub-Totaldo sistema</b>							<b>777</b>	<b>809</b>	<b>482</b>	<b>360</b>	<b>388</b>	<b>190</b>	<b>264</b>	<b>Soma de Controlo</b>			
PISO 0	UTAN EC0	01	Antecâmara									0	0	-	-		
		02/04	recepção + atrio de entrada	VC0.02 e VC0.04	FlaktWoods	QFDK-40	289	2*175	96		96		0	0	1.300	2700	U.T- cassette
		3	Back Office								56		56		-	-	
		05 / 08	Zona de estar e bar	VC0.05 e VC0.08	FlaktWoods	QFDK-50	394	2*269	360			360	0	0	1.000	3700	U.T- cassette
		09	Copa bar								56		56	0	-	-	
		10	IS homens								56		0	56	-	-	
		11	IS Mobilidade consicionada								56		0	56	-	-	
		12	IS Senhora								56		0	56	-	-	
		07	sala de refeições	VC0.07a e VC0.07b	FlaktWoods	QFDK-50	401	2*260	115		40	40	115	0	1.300	3800	U.T- cassette
		13/14	Roda Copa								57		57	0	-	-	
	E 2	Circulação de serviço									152		152	0	-	-	Difusores
<b>Sub-Totaldo sistema</b>							<b>1.084</b>	<b>1.426</b>	<b>571</b>	<b>500</b>	<b>524</b>	<b>379</b>	<b>168</b>	<b>Soma de Controlo</b>			
	UTA reuniões	07	sala de reuniões				917	917	96	80	0	997	176	3	8,7	Grelhas de Insuflação	
<b>Sub-Totaldo sistema</b>							<b>917</b>	<b>917</b>	<b>96</b>	<b>80</b>	<b>0</b>	<b>997</b>	<b>176</b>	<b>Soma de Controlo</b>			
	UTAN .0	16	Circulação clientes				712	720	712		712	0		0	0	Difusores	
17/18		antecâmara + quarto Def.	VC0.18	FlaktWoods	QZSR-23	137	122	21	40	40	21	0	400	1200	U.T - conduta		
19		Is simples								40		40	0	-	-	grelha	
20 a 33		Antecâmara dos quartos duplos e quartos Duplos	VC.0.20 a VC.0.32	FlaktWoods	QZSR-23	106	122	21	40	40	273	0	300	900	U.T - conduta		
48 a 61		Is simples dos quartos								40		520	0	-	-	grelha	
		Antecâmara + quarto final	VC.0.33	FlaktWoods	QZSR-23	112	122	21	40	40	21	0	500	900	U.T - conduta		
59 e 61	Is Completos dos quartos								40		40	0	-	-			
<b>Sub-Total</b>							<b>1.067</b>	<b>1.086</b>	<b>775</b>	<b>240</b>	<b>832</b>	<b>915</b>	<b>0</b>	<b>Soma de Controlo</b>			
Piso 1	UTAN 1	02	Circulação Clientes				761	761	721		721	0	0	4.500	7500	Difusores	
		03	Antecâmara de suite								105	105	0	0	-	-	
		04	sala da suite	VC.1.04	FlaktWoods	QZSR-23	105	122	28		28		0	0	400	800	U. T - conduta
		5	quarto da suite	VC.1.05	FlaktWoods	QZSR-23	133	122	28		28		0	0	600	1200	U. T - conduta
		06	IS completo da Suite								105		105		-	-	Grelha
		21 a 33	Antecâmara dos quartos duplos + quarto	VC.1.21 a VC.33	FlaktWoods	QZSR-23	127	122	21	40	40	273	0	500	1100	U. T - conduta	
		34	Antecâmara do quarto final + quarto	VC.1.34	FlaktWoods	QZSR-23	138	122	21	40	40	21	0	700	1200	U. T - conduta	
		35 a 47	IS Simples dos Quartos								40		520		-	-	Grelha
48	IS Completos dos Quartos								40		40		-	-	Grelha		
	circulação de serviços piso 1								56		56		-	-			
<b>Sub-Total</b>							<b>1.264</b>	<b>1.249</b>	<b>819</b>	<b>426</b>	<b>962</b>	<b>1.015</b>	<b>0</b>	<b>Soma de Controlo</b>			
<b>Total</b>							<b>5.109</b>	<b>5.487</b>	<b>2.743</b>	<b>1.606</b>	<b>2.706</b>	<b>3.496</b>	<b>440</b>				

#### **8.4 Esquema Hidráulico projetado**



ÁGUA DE RETORNO  
LIGAR AO CIRCUITO DE RETORNO DAS UTA'S

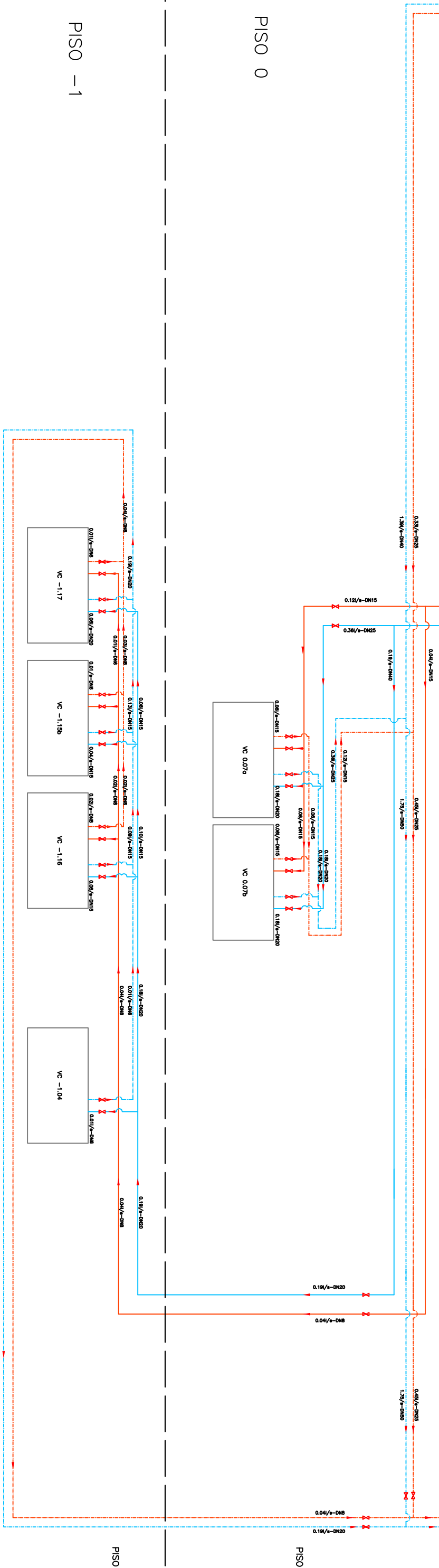
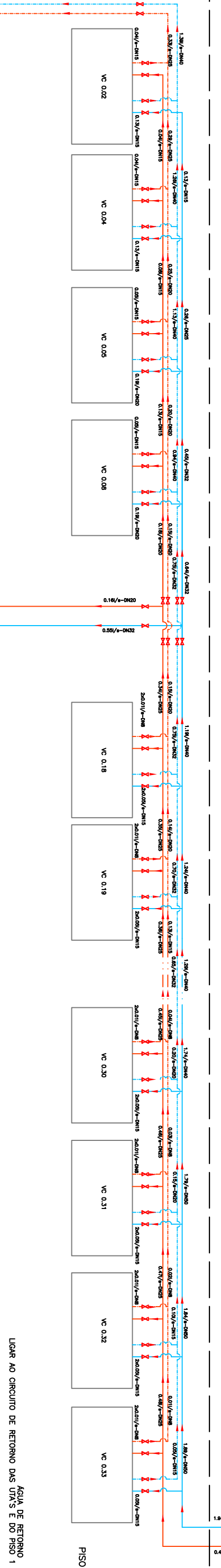
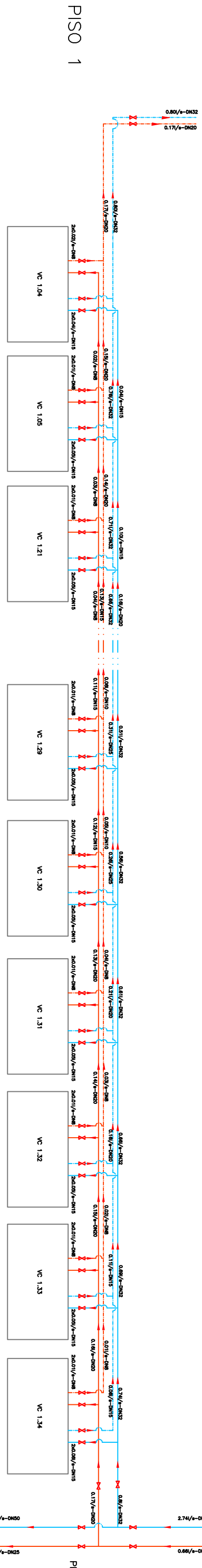


DIAGRAMA DE PRODUÇÃO DE ÁGUA QUENTE E FRIA

## **8.5 Diagramas Unifilares**

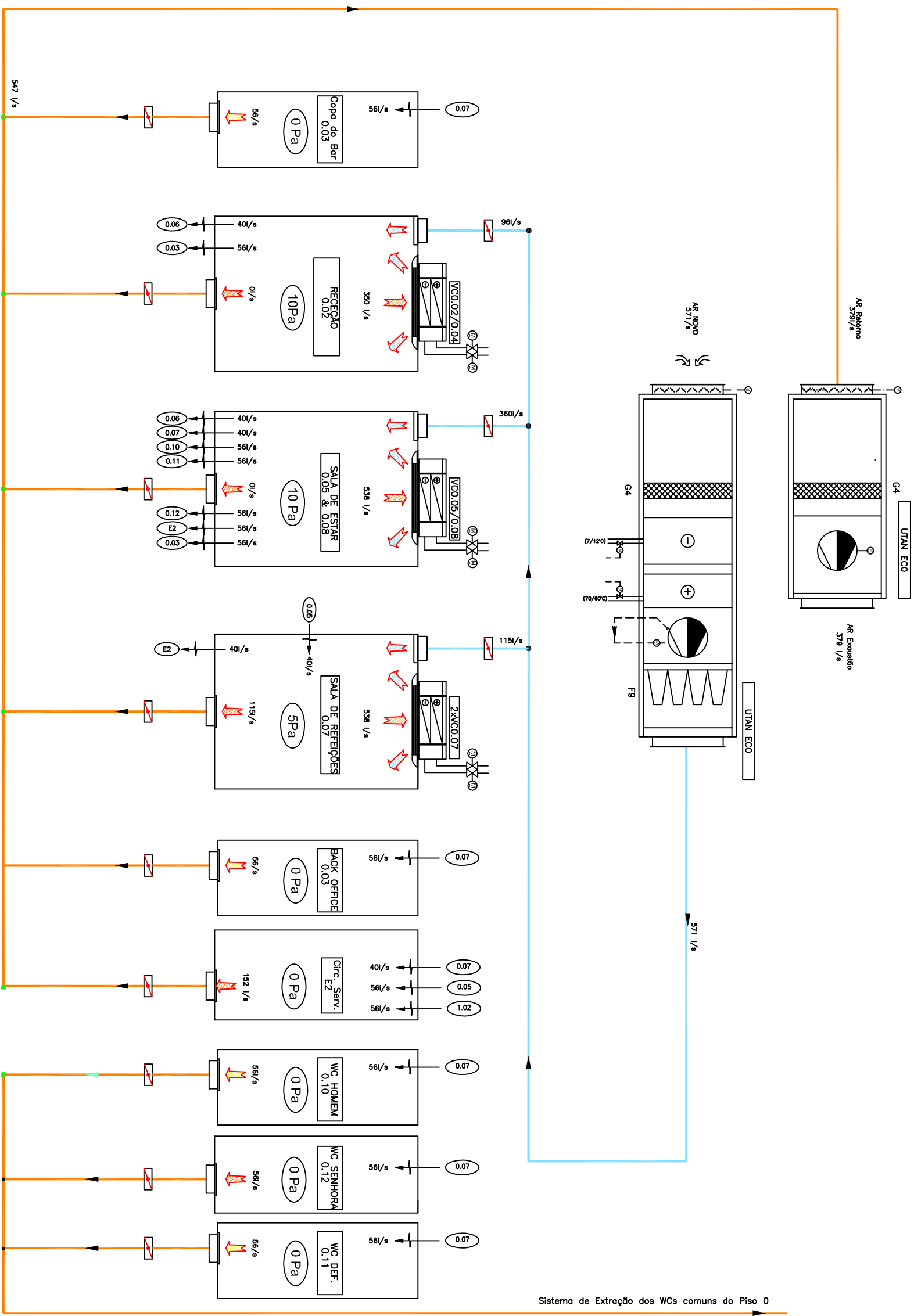
### **8.5.1 Quartos Piso 1 e Piso 0**





### **8.5.2 Espaços Comuns do Piso 0**

Diagrama Espaços Comuns do Piso 0

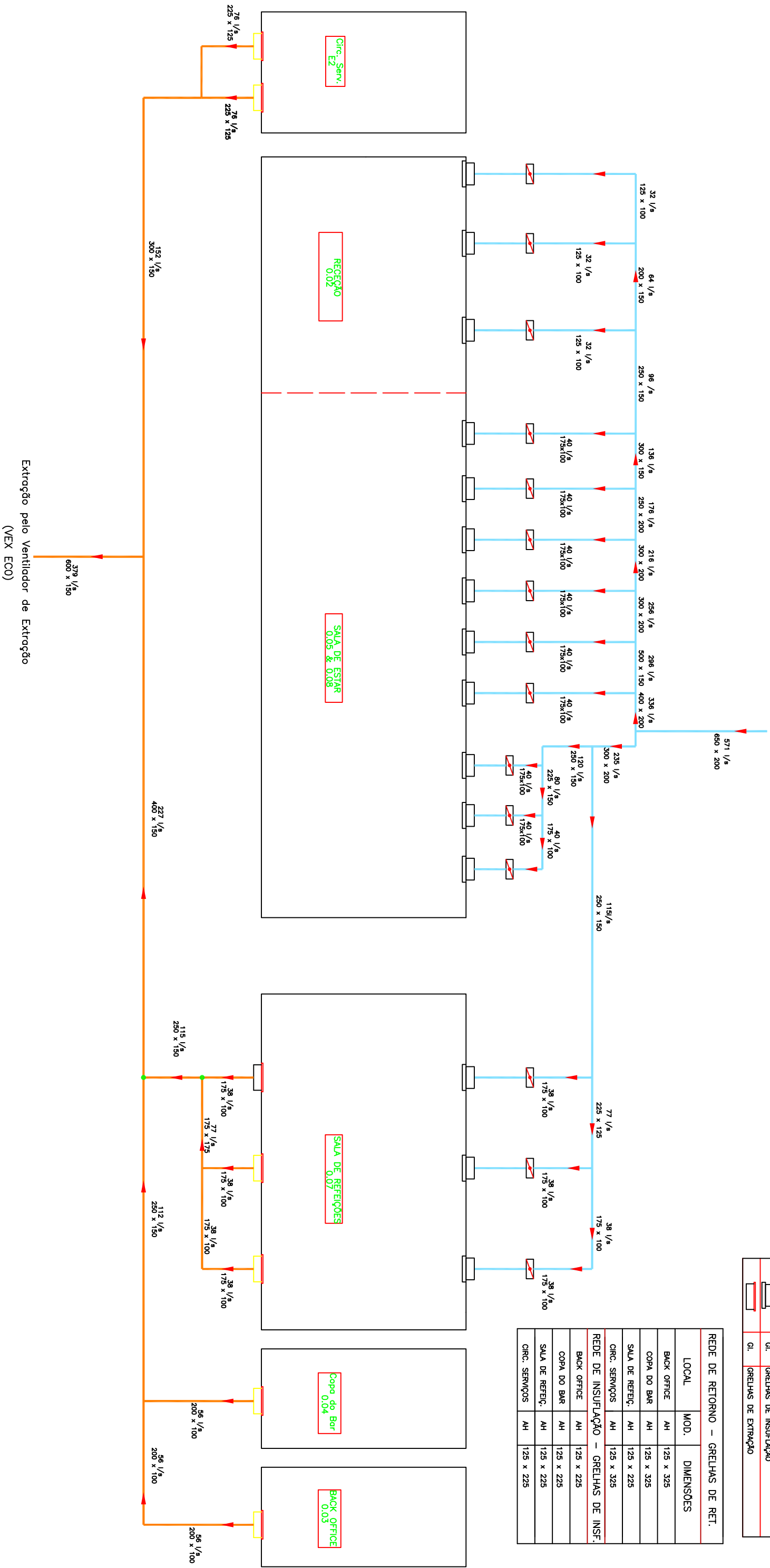


SÍMBOLO	ABREV.	DESIGNAÇÃO
	AE	AR DE EXTRAÇÃO
	RA	AIR DE RETORNO
	AI	AR DE INSUFILAÇÃO
	AN	AR NOVO
	HUMID	HUMIDIFICADOR
	RT	RESISTÊNCIA ELECTRICA TERMINAL
	RCC	REGISTO DE CAUDAL CONSTANTE
	M	ACTUADOR
	VC	VALVULA DE CONTROLO
	RCM	REGISTO DE CAUDAL MOTORIZADO
	SAR	BATERIA DE AGUA REFRIGERADA
	SAQ	SERPIENTINA DE AGUA QUENTE
	-	VENTILADOR
	-	VENTILADOR COM VARIAÇÃO DE FREQUENCIA

Sistema de Extração dos WCs comuns do Piso 0

Diagrama Espaços Comuns do Piso 0

Caudal de Ar Novo Proveniente da UTAN ECO



SÍMBOLO	ABREV.	DESIGNAÇÃO
	AE	AR DE EXTRAÇÃO
	RA	AIR DE RETORNO
	AI	AR DE INSUFILAÇÃO
	DI	DIFFUSORES DE INSUFILAÇÃO
	GI	GRELHAS DE INSUFILAÇÃO
	GI	GRELHAS DE EXTRAÇÃO

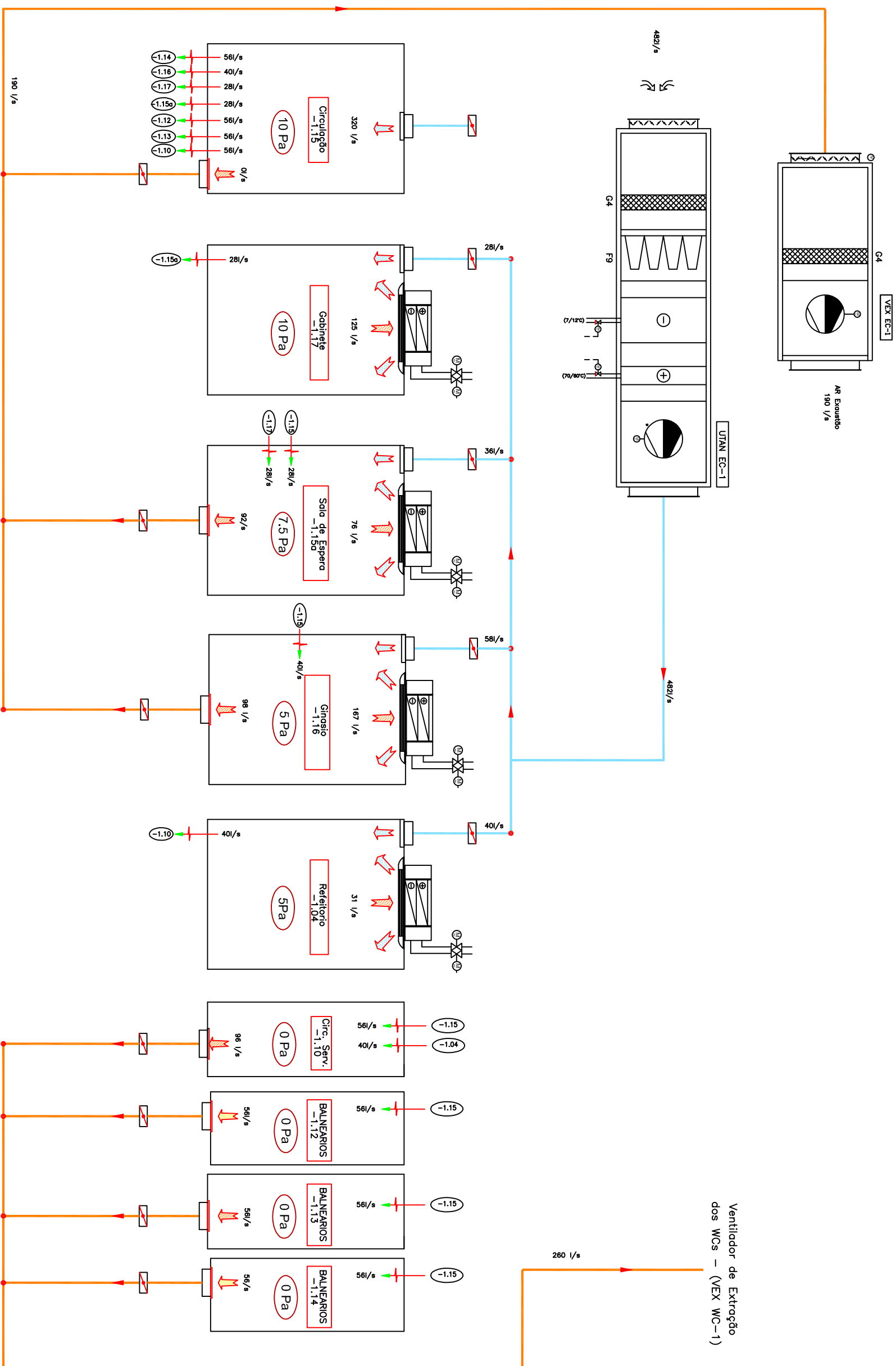
REDE DE RETORNO – GRELHAS DE RET.		
LOCAL	MOD.	DIMENSÕES
BACK OFFICE	AH	125 x 325
COPA DO BAR	AH	125 x 325
SALA DE REFER.	AH	125 x 225
CIRC. SERVIÇOS	AH	125 x 325
REDE DE INSUFILAÇÃO – GRELHAS DE INSF.		
BACK OFFICE	AH	125 x 225
COPA DO BAR	AH	125 x 225
SALA DE REFER.	AH	125 x 225
CIRC. SERVIÇOS	AH	125 x 225

Extracção pelo Ventilador de Extracção (VEX ECO)

Designação
AQUECIMENTO E CLIMATIZAÇÃO
INSUFILAÇÃO E EXTRAÇÃO SEM RECUPERAÇÃO

### **8.5.3 Espaços Comuns do Piso -1**

Diagrama dos Espaços Comuns do Piso -1



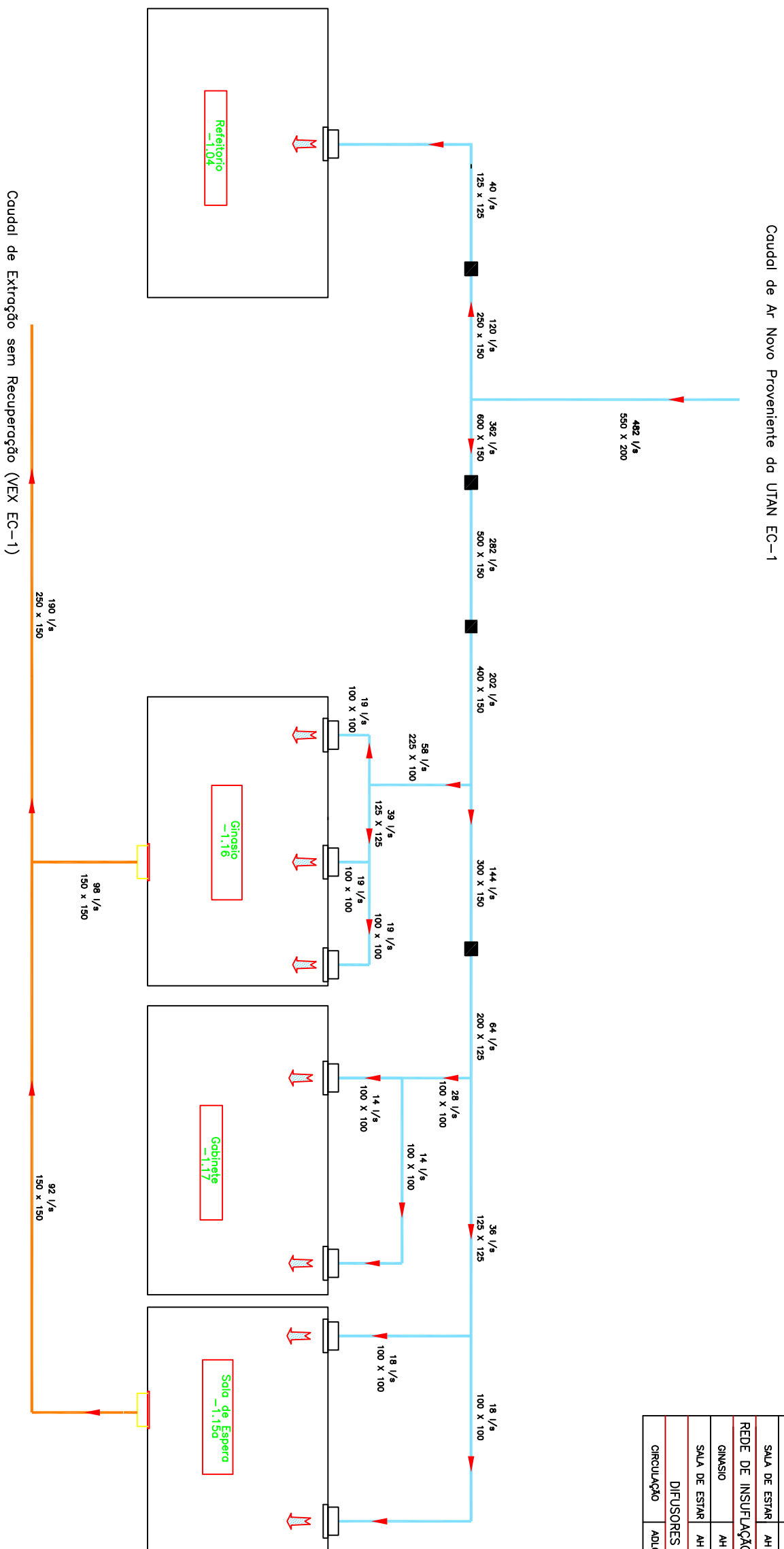
Ventilador de Extração dos WCs - (VEX WC-1)

SÍMBOLO	ABREV.	DESIGNAÇÃO
	AE	AR DE EXTRAÇÃO
	RA	AR DE RETORNO
	AI	AR DE INSUFLEÇÃO
	AN	AR NOVO
	HUMID	HUMIDIFICADOR
	RT	RESISTÊNCIA ELECTRICA TERMINAL
	RCC	REGISTO DE CAUDAL CONSTANTE
	M	ACTUADOR
	VC	VALVULA DE CONTROLO
	RCM	REGISTO DE CAUDAL MOTORIZADO
	SAR	BATERIA DE AGUA REFRIGERADA
	SAQ	SERPENTINA DE AGUA QUENTE
	-	VENTILADOR COM VARIAÇÃO DE FREQUENCIA
	GE	GRELHA DE EXTRAÇÃO
	GI	GRELHA DE INSUFLEÇÃO

Diagrama dos Espaços Comuns do Piso -1

SÍMBOLO	ABREV.	DESIGNAÇÃO
	AE	AR DE EXTRAÇÃO
	RA	AIR DE RETORNO
	AI	AR DE INSUFILAÇÃO
	DI	DIFUSORES DE INSUFILAÇÃO
	GI.	GRELHAS DE INSUFILAÇÃO
	GE.	GRELHAS DE EXTRAÇÃO

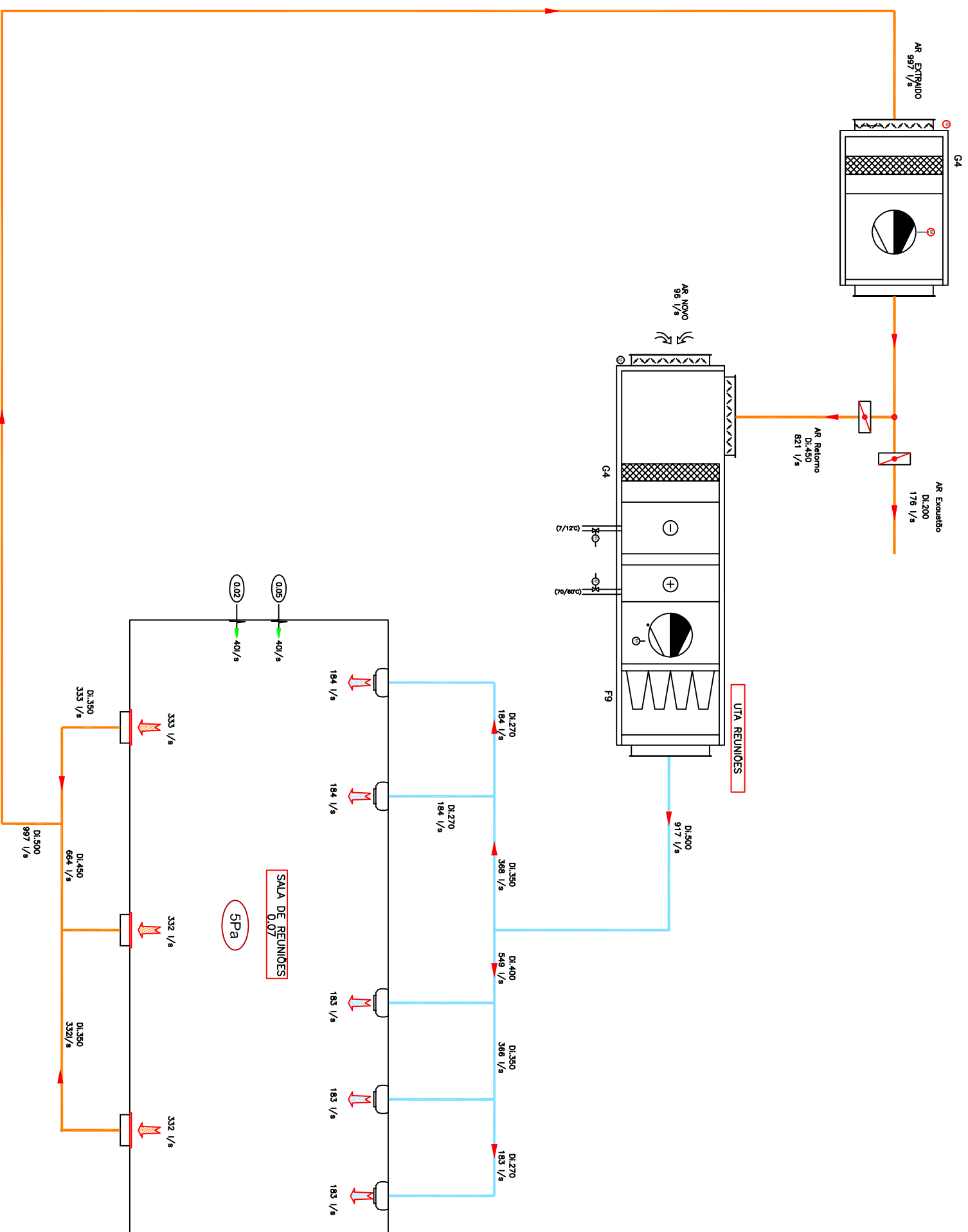
REDE DE RETORNO – GRELHAS DE RET.		
LOCAL	MOD.	DIMENSÕES
GINASIO	AH	125 X 425
SALA DE ESTAR	AH	125 X 425
REDE DE INSUFILAÇÃO – GRELHAS DE INSUF.		
GINASIO	AH	75 X 225
SALA DE ESTAR	AH	75 X 225
DIFUSORES DE INSUFILAÇÃO		
CIRCULAÇÃO	ADLA	400



Designação
AQUECIMENTO E CLIMATIZAÇÃO
INSUFILAÇÃO E EXTRAÇÃO SEM RECUPERAÇÃO

#### **8.5.4 Sala de Reuniões**

Diagrama Sala de Reuniões



SÍMBOLO	ABREV.	DESIGNAÇÃO
	AE	AR DE EXTRAÇÃO
	RA	AR DE RETORNO
	AI	AR DE INSUFILAÇÃO
	AN	AR NOVO
	HUMID	HUMIDIFICADOR
	RT	RESISTÊNCIA ELECTRICA TERMINAL
	RCC	REGISTO DE CAUDAL
	M	ACTUADOR
	VC	VALVULA DE CONTROLO
	RCM	REGISTO DE CAUDAL MOTORIZADO
	SAR	BATERIA DE AGUA REFRIGERADA
	SAQ	SERPENTINA DE AGUA QUENTE
		VENTILADOR COM VARIAÇÃO DE FREQUENCIA
	LI	INLETORES DE INSUFILAÇÃO
	GE	GRELHAS DE EXTRAÇÃO

REDE DE RETORNO		DIMENSÕES
LOCAL	MOD.	
SALA DE REUNIÕES	AH	225 X 1025
REDE DE INSUFILAÇÃO		
SALA DE REUNIÕES	DUE-S	315

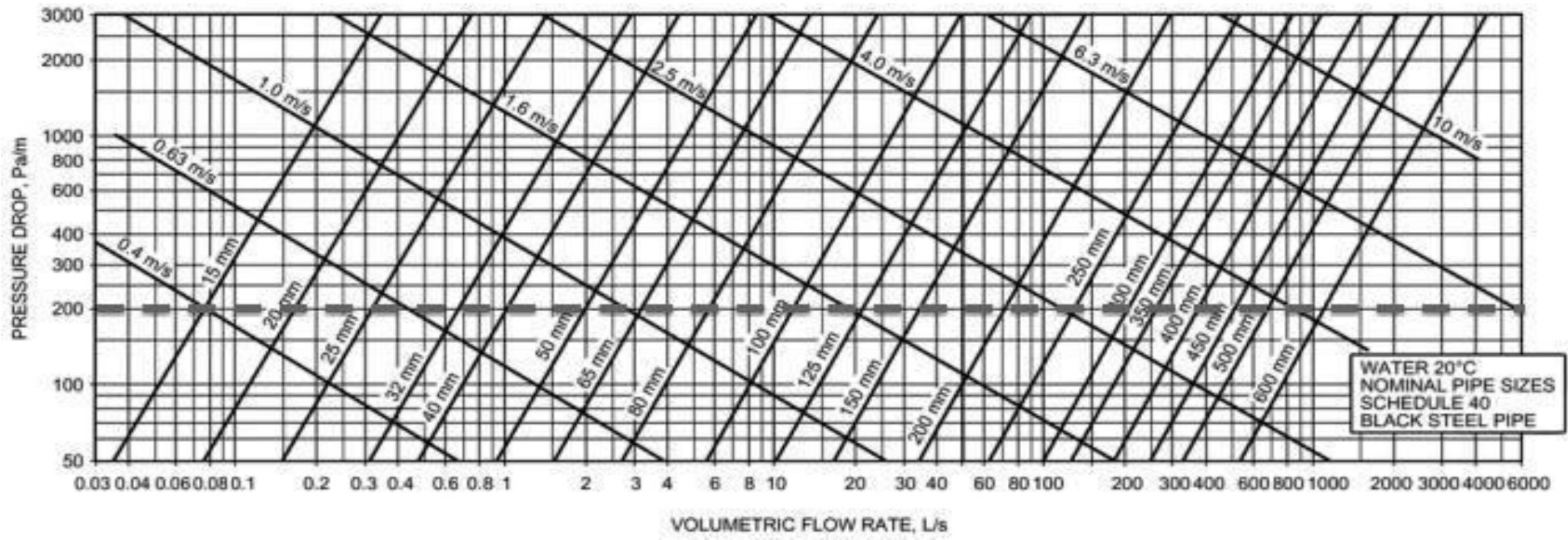
Designação
AQUECIMENTO E CLIMATIZAÇÃO
INSUFILAÇÃO E EXTRAÇÃO

## **8.6 Dimensionamento de tubos hidráulico**

Sistemas	Sala Nº	Piso	Designação	Água Fria	Água Quente	Tubagem de Água Frio				Tubagem Água Quente			
				(7°C - 12°C)	(70°C - 60°C)	Velocidade	Diametro Calculado	Diametro Nominal	Perda de carga linear	Velocidade	Diametro Calculado	Diametro Nominal	Perda de carga linear
				l/s	l/s	m/s	(mm)	(mm)	Pa/m	m/s	(mm)	(mm)	Pa/m
UTAN EC-1	15b	-1	Gabinete de espera	0,04	0,01	0,3	13	10	250	0,2	8	8	250
	17		Gabinete Massagem	0,06	0,01	0,4	14	15	250	0,3	7	10	250
	16		Ginasio	0,08	0,02	0,4	16	15	250	0,3	9	10	250
	5		Sala de Ref.	0,01	0	0,2	8	8	250	0	0	0	250
<b>UTAN EC-1</b>				<b>0,22</b>	<b>0,15</b>	<b>0,55</b>	<b>23</b>	<b>25</b>	<b>250</b>	<b>0,48</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>250</b>
UTAN EC0	2.1	0	receção + atrio	0,13	0,04	0,5	18	20	250	0,36	12	15	250
	2.2		receção + atrio	0,13	0,04	0,5	18	20	250	0,36	12	15	250
	4.1		Zona de estar + bar	0,19	0,05	0,53	21	25	200	0,39	13	15	200
	4.2		Zona de estar + bar	0,19	0,05	0,53	21	25	200	0,39	13	15	200
	2.1		sala de refeições	0,18	0,06	0,55	20	25	200	0,42	13	15	200
	2.2		sala de refeições	0,18	0,06	0,55	20	25	200	0,42	13	15	200
<b>UTAN EC0</b>				<b>0,27</b>	<b>0,17</b>	<b>0,6</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>250</b>	<b>0,5</b>	<b>21</b>	<b>20</b>	<b>250</b>
UTA reuniões		0	sala de reuniões	0,64	0,06	0,7	34	32	250	0,55	12	15	250
UTAN .0	18	0	Quarto Def.	0,05	0,01	0,4	13	15	250	0,2	8	10	250
	20		quarto duplo	0,05	0,01	0,4	13	15	250	0,2	8	10	250
	21		quarto duplo	0,05	0,01	0,4	13	15	250	0,2	8	10	250
	22		quarto duplo	0,05	0,01	0,4	13	15	250	0,2	8	10	250
	23		quarto duplo	0,05	0,01	0,4	13	15	250	0,2	8	10	250
	24		quarto duplo	0,05	0,01	0,4	13	15	250	0,2	8	10	250
	25		quarto duplo	0,05	0,01	0,4	13	15	250	0,2	8	10	250
	26		quarto duplo	0,05	0,01	0,4	13	15	250	0,2	8	10	250
	27		quarto duplo	0,05	0,01	0,4	13	15	250	0,2	8	10	250
	28		quarto duplo	0,05	0,01	0,4	13	15	250	0,2	8	10	250
	29		quarto duplo	0,05	0,01	0,4	13	15	250	0,2	8	10	250
	30		quarto duplo	0,05	0,01	0,4	13	15	250	0,2	8	10	250
	31		quarto duplo	0,05	0,01	0,4	13	15	250	0,2	8	10	250
	32		quarto duplo	0,05	0,01	0,4	13	15	250	0,2	8	10	250
33	quarto duplo final	0,05	0,01	0,4	13	15	250	0,2	8	10	250		
<b>UTAN .0</b>				<b>0,61</b>	<b>0,4</b>	<b>0,74</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>250</b>	<b>0,65</b>	<b>28</b>	<b>25</b>	<b>250</b>

Sistemas	Sala Nº	Piso	Designação	Água Fria	Água Quente	Tubagem de Água Frio				Tubagem Água Quente			
				(7°C - 12°C)	(70°C - 60°C)	Velocidade	Diametro Calculado	Diametro Nominal	Perda de carga linear	Velocidade	Diametro Calculado	Diametro Nominal	Perda de carga linear
				l/s	l/s	m/s	(mm)	(mm)	Pa/m	m/s	(mm)	(mm)	Pa/m
UTAN 1	4	1	Sala da Suite	0,04	0,01	0,3	13	15	250	0,2	8	10	250
	5		quarto da suite	0,05	0,01	0,4	13	15	250	0,25	7	10	250
	21		quarto duplo	0,05	0,01	0,4	13	15	250	0,2	8	10	250
	22		quarto duplo	0,05	0,01	0,4	13	15	250	0,2	8	10	250
	23		quarto duplo	0,05	0,01	0,4	13	15	250	0,2	8	10	250
	24		quarto duplo	0,05	0,01	0,4	13	15	250	0,2	8	10	250
	25		quarto duplo	0,05	0,01	0,4	13	15	250	0,2	8	10	250
	26		quarto duplo	0,05	0,01	0,4	13	15	250	0,2	8	10	250
	27		quarto duplo	0,05	0,01	0,4	13	15	250	0,2	8	10	250
	28		quarto duplo	0,05	0,01	0,4	13	15	250	0,2	8	10	250
	29		quarto duplo	0,05	0,01	0,4	13	15	250	0,2	8	10	250
	30		quarto duplo	0,05	0,01	0,4	13	15	250	0,2	8	10	250
	31		quarto duplo	0,05	0,01	0,4	13	15	250	0,2	8	10	250
	32		quarto duplo	0,05	0,01	0,4	13	15	250	0,2	8	10	250
33	quarto duplo	0,05	0,01	0,4	13	15	250	0,2	8	10	250		
34	quarto duplo final	0,06	0,02	0,4	14	15	250	0,2	11	10	250		
UTAN 1				<b>0,66</b>	<b>0,4</b>	<b>0,7</b>	<b>35</b>	<b>40</b>	<b>250</b>	<b>0,65</b>	<b>28</b>	<b>25</b>	<b>250</b>
TOTAL das UTA'S (l/s)				<b>5,14</b>	<b>1,84</b>	<b>1,2</b>	<b>74</b>	<b>80</b>	<b>250</b>	<b>0,9</b>	<b>51</b>	<b>40</b>	<b>250</b>
TOTAL das UTA'S (m <sup>3</sup> /h)				<b>18,5</b>	<b>6,62</b>								

Parâmetro	Constante
cp(água)	<b>4186,6</b>
mespecifica da água	<b>998</b>
perda de carga	<b>200</b>



WATER 20°C  
 NOMINAL PIPE SIZES  
 SCHEDULE 40  
 BLACK STEEL PIPE

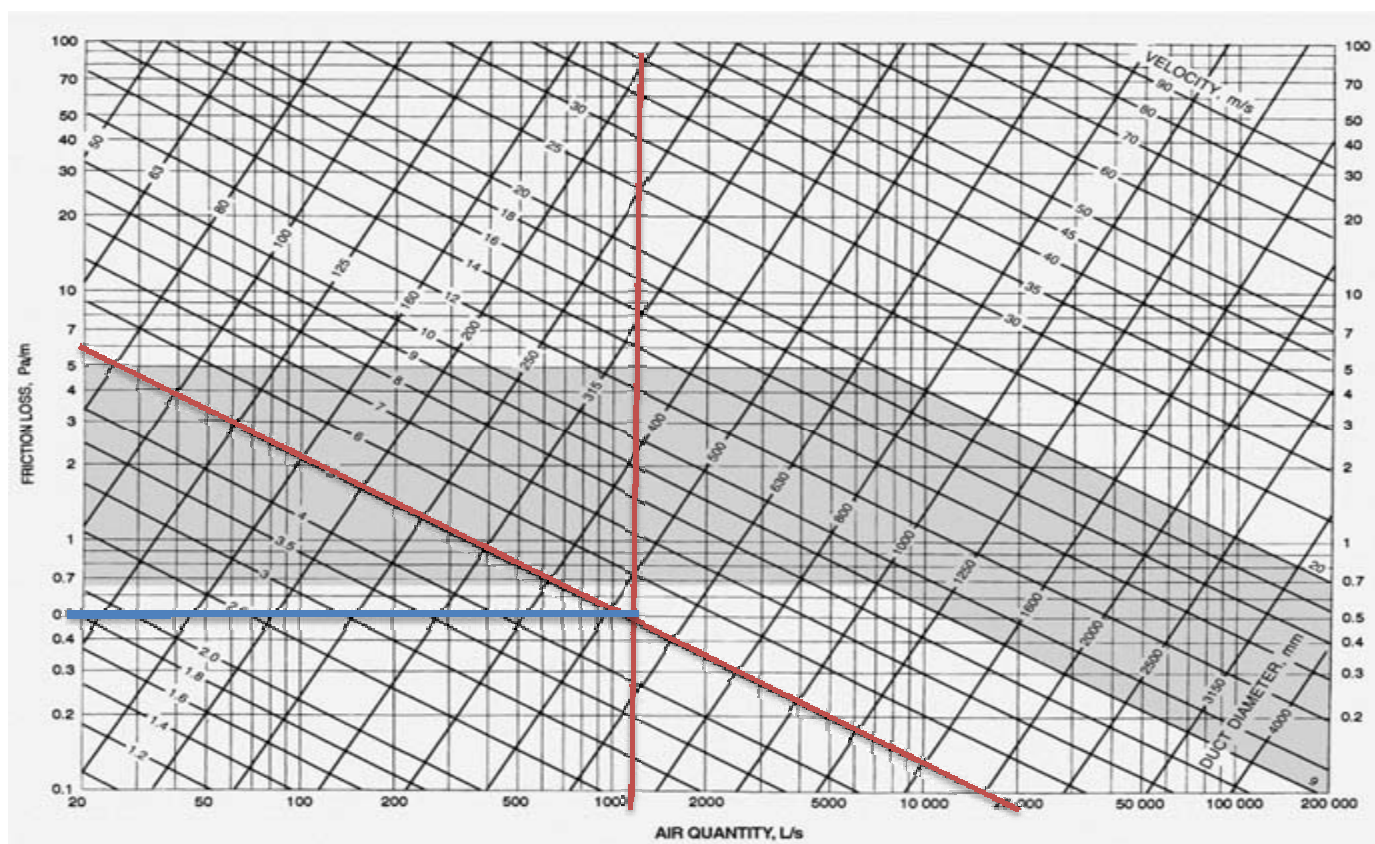
## **8.7 Dimensionamento de condutas de ar**

Sistema		Troço da Conduta	Caudal de ar	Velocidade	Area	Diametro (circular)	Perda de Carga	Seção Retangular (mm)
			(l/s)	m/s	m2	mm	Pa/m	
UTAN 1	Troços Principais	UTAN a O	1111	5	0,223	533	0,5	850*300
		O-P	42	2,25	0,019	100	0,5	200*100
		O-A	1069	5	0,214	523	0,5	650*350
		A-1	1027	5	0,206	513	0,5	650*350
		1-C	918	4,8	0,192	495	0,5	600*350
		C-2	876	4,6	0,191	494	0,5	500*350
		2-E	767	4,5	0,171	467	0,5	500*350
		E-3	725	4,5	0,162	455	0,5	500*350
		3-G	617	4,3	0,144	429	0,5	500*350
		G-4	575	4,1	0,141	424	0,5	500*300
		4-I	466	4	0,117	387	0,5	500*250
		I-5	424	3,8	0,112	378	0,5	400*300
		5-K	316	3,6	0,088	335	0,5	700*150
		K-6	274	3,5	0,079	318	0,5	600*150
		6-M	165	3,2	0,052	258	0,5	350*150
	M-7	109	2,7	0,041	229	0,5	300*150	
	Troços Secundários	P-Q	42	2,25	0,019	156	0,5	200*100
		Q-VC1.33	21	1,8	0,012	124	0,5	125*100
		Q-VC1.34	21	1,8	0,012	124	0,5	125*100
		...	...	..	..	..	..	
M-N		56	2,3	0,025	179	0,5	175*150	
N-VC1.04		28	1,9	0,015	139	0,5	125*125	
N-VC1.05	28	1,9	0,015	139	0,5	125*125		
Sistema		Troço da Conduta	Caudal de ar	Velocidade	Area	Diametro (circular)	Perda de Carga	Seção Retangular (mm)
			(l/s)	m/s	m2	mm	Pa/m	
UTAN QUART.0	Troços Principais	UTAN-O	1027	5	0,206	513	0,5	750*300
		O-A	698	4,7	0,149	436	0,5	650*250
		A-3	656	4,5	0,146	432	0,5	650*250
		3-C	554	4,3	0,129	406	0,5	450*300
		C-4	512	4,2	0,122	395	0,5	700*200
		4-E	410	4	0,103	363	0,5	450*250
		E-5	368	3,8	0,097	352	0,5	400*250
		5-G	267	3,5	0,077	314	0,5	600*150
		G-6	225	3,3	0,069	297	0,5	500*150
		6-H	123	2,9	0,043	235	0,5	350*150
		H-7	102	2,7	0,038	221	0,5	250*150
		O-J	329	3,6	0,092	343	0,5	500*200
		J-2	287	3,5	0,083	326	0,5	450*200
		2-L	186	3,2	0,059	275	0,5	300*200
		L-1	144	3	0,048	248	0,5	250*200
	1-N	42	2,25	0,019	156	0,5	200*100	
	Troços Secundários	A-B	42	2,25	0,019	156	0,5	200*100
		B-VC0.26	21	1,8	0,012	124	0,5	125*100
		B-VC0.27	21	1,8	0,012	124	0,5	125*100
		C-D	42	2,25	0,019	156	0,5	200*100
D-VC0.24		21	1,8	0,012	124	0,5	125*100	
D-VC0.23		21	1,8	0,012	124	0,5	125*100	
J-H		42	2,25	0,019	156	0,5	200*100	
H-VC0.28		21	1,8	0,012	124	0,5	125*100	
H-VC0.29	21	1,8	0,012	124	0,5	125*100		

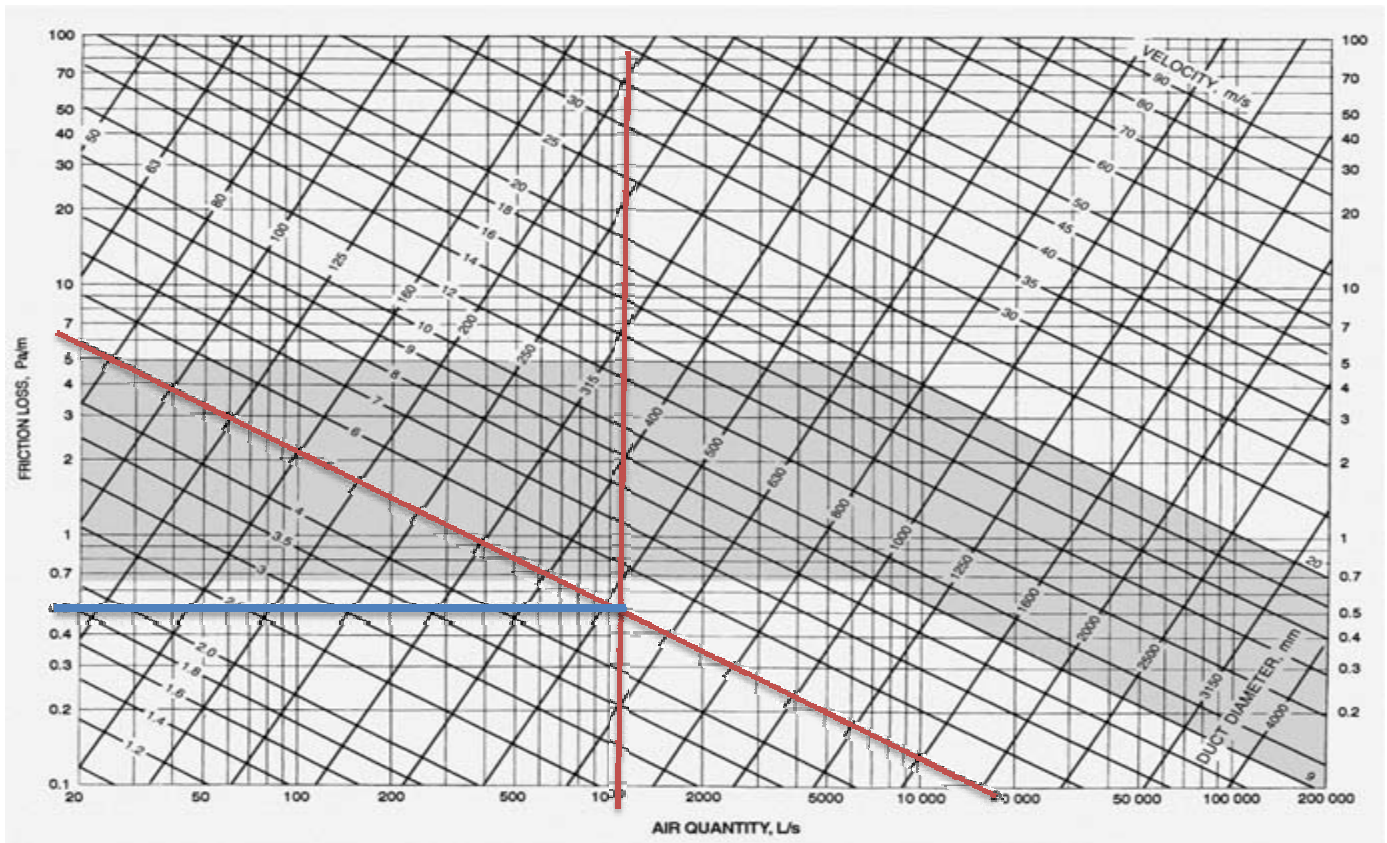
Sistema		Troço da Conduta	Caudal de ar	Velocidade	Area	Diametro (circular)	Perda de Carga	Seção Retangular (mm)
			(l/s)	m/s	m2	mm	Pa/m	
UTAN EC.0	Troços Principais	UTA-A	571	5	0,115	383	0,75	650*200
		A-B	336	4,5	0,075	310	0,75	400*200
		B-C	296	4,3	0,069	297	0,75	350*200
		C-D	256	4,2	0,061	279	0,75	300*200
		D-E	216	4	0,055	265	0,75	300*200
		E-F	176	3,8	0,047	245	0,75	250*200
		F-G	136	3,4	0,041	229	0,75	300*150
		G-H	96	3,25	0,03	196	0,75	250*150
		H-I	64	2,8	0,023	172	0,75	200*125
	I-J	32	2,5	0,013	129	0,75	125*100	
	Troços secundarios	A-N	235	4	0,059	275	0,75	300*200
		N-M	120	3,5	0,035	212	0,75	250*150
		M-L	80	3	0,027	186	0,75	225*150
		L-H	40	2,5	0,016	143	0,75	175*100
		N-O	115	3,2	0,036	215	0,75	250*150
		O-P	77	3	0,026	182	0,75	225*125
		P-Q	38	2,5	0,016	143	0,75	

Sistema		Troço da Conduta	Caudal de ar	Velocidade	Area	Diametro (circular)	Perda de Carga	Seção Retangular (mm)	
			(l/s)	m/s	m2	mm	Pa/m		
UTAN EC.-1	TROÇO PRINCIPAL	UTA-X	482	5	0,097	352	0,8	550*200	
		X-A	120	3,4	0,036	215	0,8	250*150	
		A-B	40	2,7	0,015	139	0,8	125*125	
		X-C	362	4,7	0,078	316	0,8	600*150	
		C-D	282	4,3	0,066	290	0,8	500*150	
		D-E	202	4	0,051	255	0,8	400*150	
		E-F	58	2,9	0,021	164	0,8	225*100	
	E-I	144	3,6	0,041	229	0,8	300*150		
	I-J	64	2,9	0,023	172	0,8	200*125		
	TROÇO SEGUNDARIO	0							
		F-O	19	2,25	0,009	108	0,8	100*100	
		F-G	39	2,6	0,015	139	0,8	125*125	
		G-H	19	2,25	0,009	108	0,8	100*100	
J-H		36	2,5	0,015	139	0,8	125*125		
H-L		18	2,25	0,009	108	0,8	100*100		
J-M	28	2,3	0,013	129	0,8	100*100			
M-N	14	2,2	0,007	95	0,8	100*100			

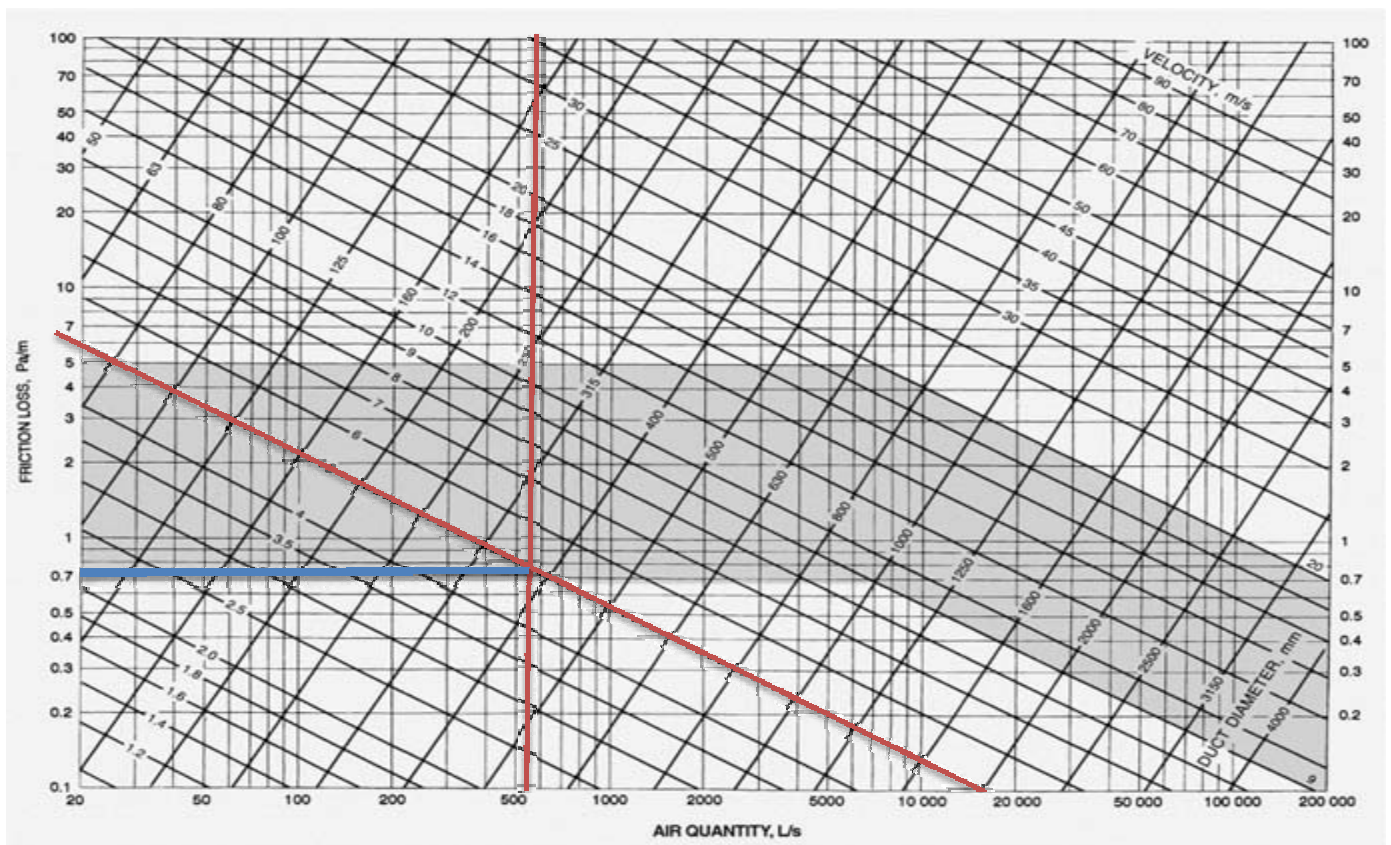
Sistema	Troço da Conduta	Caudal de ar	Velocidade	Area	Diametro (circular)	Perda de Carga
		(l/s)	m/s	m <sup>2</sup>	mm	Pa/m
UTA REUNIÕES	UTA -0	917	5	0,184	485	0,5
	O-A	549	4,3	0,128	404	0,5
	A-B	366	3,8	0,097	352	0,5
	B-C	183	3,25	0,057	270	0,5
	O-E	368	4	0,093	345	0,5
	E-F	184	3,25	0,057	270	0,5



UTAN.1, Dedicada aos quartos do piso 1



UTAN.0, Dedicada aos quartos do piso 0



UTAN.EC0, Dedicado aos espaços do piso 0

Sistemas		Troço da Conduta	Caudal de ar	Velocidade	Area	Diametro	Perda de Carga	Seção Retangular (mm)
			(l/s)	m/s	m2	mm	Pa/m	
UTAN.1	Troços Principais	A-UTAN.1	1015	5	0,203	509	0,5	500*400
		B-A	244	3,5	0,07	299	0,5	300*250
		C-B	122	2,8	0,044	237	0,5	300*150
		A-D	771	4,8	0,161	453	0,5	650*250
		D-E	649	4,5	0,145	430	0,5	400*350
		E-F	527	4	0,132	411	0,5	350*350
		F-G	405	3,8	0,107	370	0,5	500*200
		G-H	283	3,5	0,081	322	0,5	500*150
		H-I	161	2,8	0,058	272	0,5	250*150
		J-I	56	2,4	0,024	175	0,5	175*150
	Troços Secundários	B-B`	122	3	0,041	229	0,5	300*150
		B`- 1.31	61	2,5	0,025	179	0,5	175*150
		B`- 1.32	61	2,5	0,025	179	0,5	175*150
		C-C`	122	3	0,041	229	0,5	300*150
		C`- 1.33	61	2,5	0,025	179	0,5	175*150
		C`- 1.34	61	2,5	0,025	179	0,5	175*150
		...	...	...	...	...	...	
		I=1.01	161	2,8	0,058	272	0,5	250*150
		Sistemas		Troço da Conduta	Caudal de ar	Velocidade	Area	Diametro
			(l/s)	m/s	m2	mm	Pa/m	
UTAN.0	Troços Principais	A-UTAN0	915	5	0,183	483	0,55	550*350
		B-A	488	4,3	0,114	382	0,55	400*300
		C-B	366	3,9	0,094	347	0,55	400*250
		D-C	244	3,6	0,068	295	0,55	350*200
		E-D	122	3	0,041	229	0,55	300*150
		F-A	427	4,1	0,105	366	0,55	450*250
		G-F	305	3,7	0,083	326	0,55	350*250
		H-G	183	3,4	0,054	263	0,55	300*200
		I-H	61	2,5	0,025	179	0,55	175*175
		Troços Secundários	B-B`	122	3	0,041	229	0,55
	B`- 0.26		61	2,5	0,025	179	0,55	175*175
	B`- 0.27		61	2,5	0,025	179	0,55	175*175
	C-C`		122	3	0,041	229	0,55	300*150
	C`- 0.28		61	2,5	0,025	179	0,55	175*175
	C`- 0.29		61	2,5	0,025	179	0,55	175*175
	F-F`		122	3	0,041	229	0,55	300*150
	F`- 0.24		61	2,5	0,025	179	0,55	175*175
	F`- 0.25		61	2,5	0,025	179	0,55	175*175

Sistemas		Troço da Conduta	Caudal de ar	Velocidade	Area	Diametro	Perda de Carga	Seção Retangular (mm)
			(l/s)	m/s	m2	mm	Pa/m	
Extração (EC.0)	Troços Principais	O-VEX. 0	379	5	0,08	312	0,9	600*200
		A-O	152	3,9	0,04	226	0,9	300*150
		B-O	227	4,3	0,05	260	0,9	400*150
		C-B	112	3,6	0,03	202	0,9	250*150
		D-C	56	3,2	0,02	152	0,9	175*175
	Troços Secundario	E-B	115	3,6	0,03	202	0,9	250*150
		F-E	77	3,4	0,02	172	0,9	175*175
		G-F	38	2,6	0,02	139	0,9	125*125
		H-A	152	3,9	0,04	226	0,9	300*150
		I-H	76	3,4	0,02	172	0,9	175*175

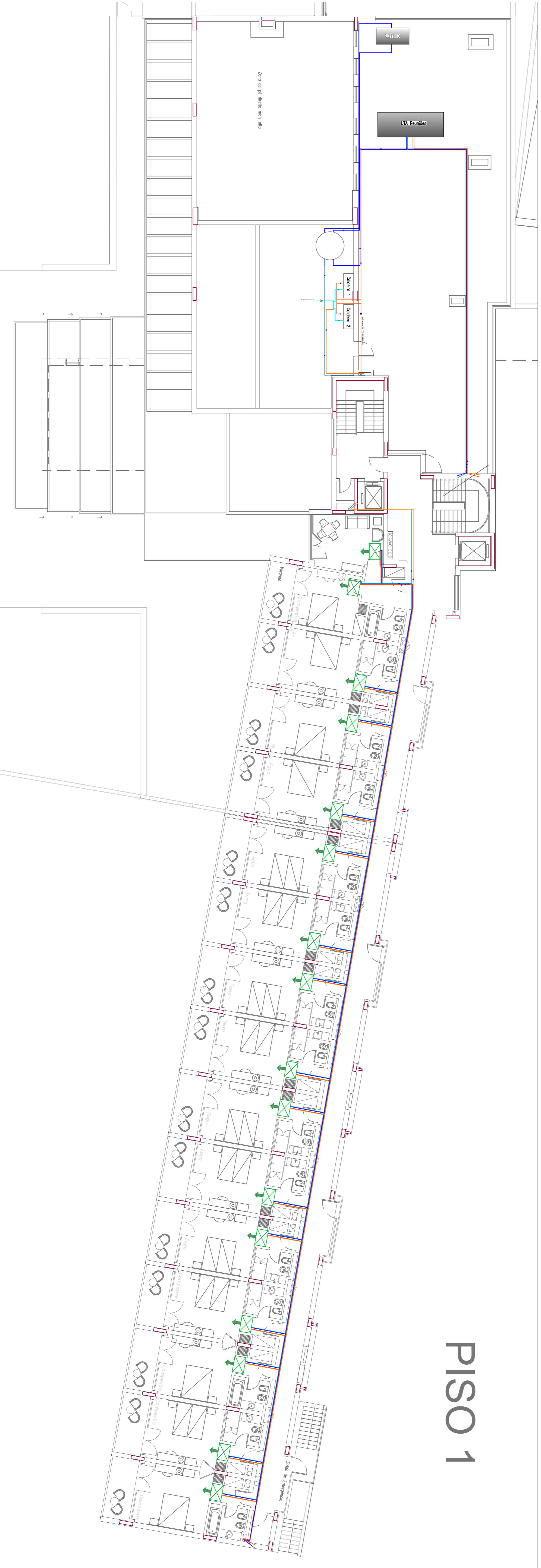
Sistemas		Troço da Conduta	Caudal de ar	Velocidade	Area	Diametro	Perda de Carga	Seção Retangular (mm)
			(l/s)	m/s	m2	mm	Pa/m	
Extração (EC.-1)		B- VEX. -1	190	5	0,038	221	1,5	250*150
		A-B	92	4,3	0,022	168	1,5	150*150

Sistemas		Troço da Conduta	Caudal de ar	Velocidade	Area	Diametro	Perda de Carga
			(l/s)	m/s	m2	mm	Pa/m
EXTRAÇÃO WC EC-1	Troço Principal	D- VEX.EC-1	260	5	0,052	258	1,2
		D-C	168	4,5	0,038	221	1,2
		C-B	112	4	0,029	193	1,2
		B-A	56	3,4	0,017	148	1,2
	Troço Secundario	D-GR.EX.-1.3	92	3,6	0,026	182	1,2
		C-LVS0.05	56	3,3	0,018	152	1,2
		LVS0.05-LVS0.06	28	2,8	0,011	119	1,2
		B-LVS0.04	56	3,3	0,018	152	1,2
		LVS0.04-LVS0.03	28	2,8	0,011	119	1,2
		A-LVS0.02	56	3,3	0,018	152	1,2
		LVS0.02-LVS0.01	28	2,8	0,011	119	1,2

Sistemas		Troço da Conduta	Caudal de ar	Velocidade	Area	Diametro	Perda de Carga
			(l/s)	m/s	m2	mm	Pa/m
Extração - sala de reuniões		A-VE.R	997	5	0,2	505	0,5
		B-A	664	4,5	0,148	435	0,5
		C-A	666	4,5	0,149	436	0,5
		D-C	333	3,8	0,088	335	0,5

Sistemas		Troço da Conduta	Caudal de ar	Velocidade	Area	Diametro	Perda de Carga
			(l/s)	m/s	m2	mm	Pa/m
EXTRAÇÃO WC ECO	Troço Principal	A- VEX.EC0	168	5	0,034	209	1,5
		B-A	112	5,3	0,022	168	1,5
		C-B	56	3,6	0,016	143	1,5
	Troço Secundario	A-LVS0.4	56	3,6	0,016	143	1,5
		LVS0.4-LVS0.3	28	3	0,01	113	1,5
		B-LVS0.6	56	3,6	0,016	143	1,5
		LVS0.6-LVS0.5	28	3	0,01	113	1,5
		C-LVS0.2	56	3,6	0,016	143	1,5
		LVS0.2-LVS0.1	28	3	0,01	113	1,5

## **8.8 Rede hidráulica do Hotel**



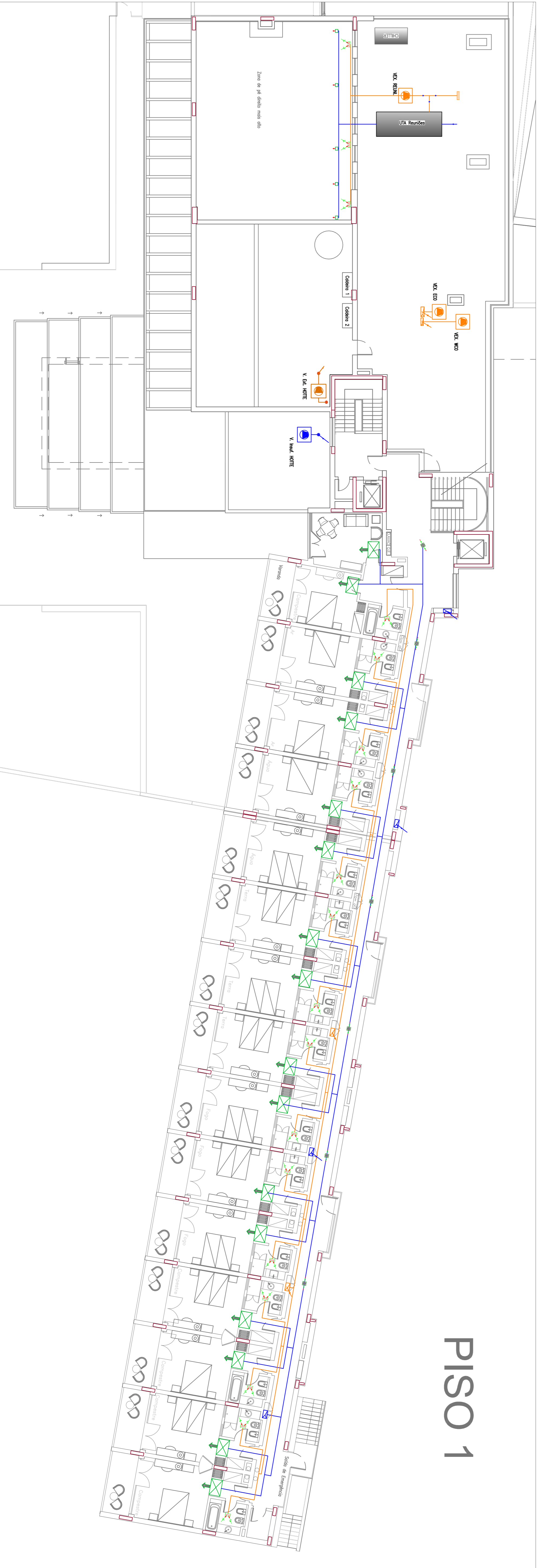
# PISO 1

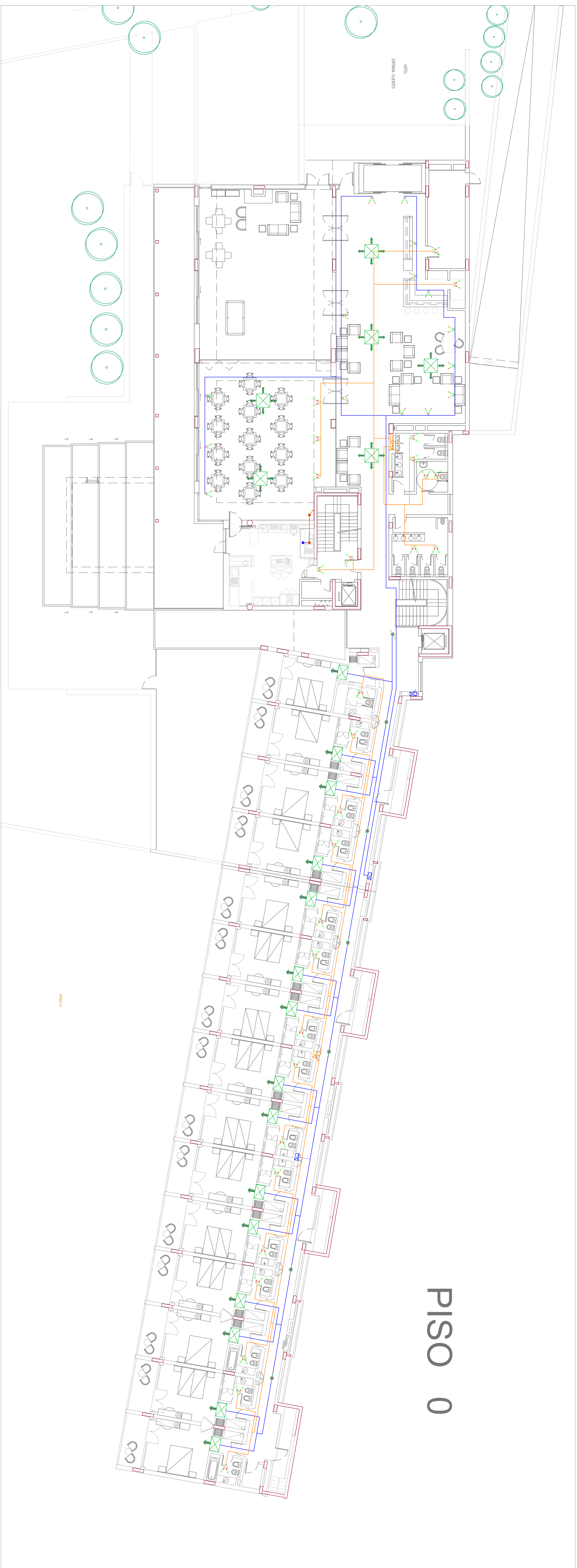


# COBERTURA

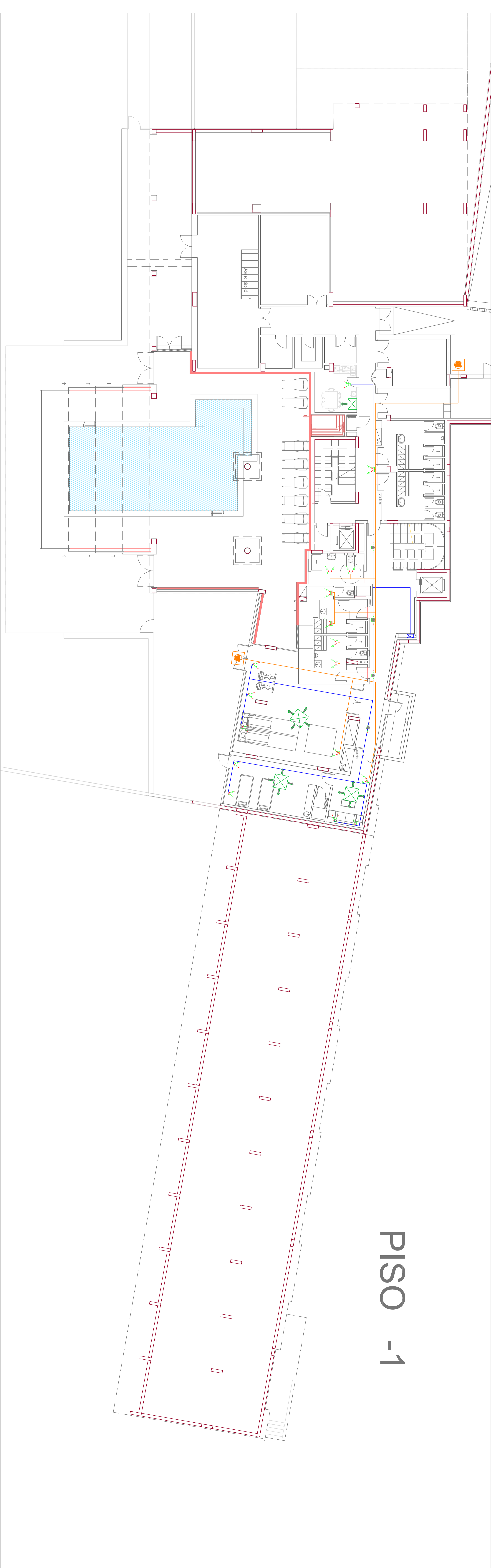


## **8.9 Rede aerúlica do Hotel**





PISO 0



PISO -1

### **8.10 Fichas Técnicas dos Equipamentos Propostos**

# **Hotel Mira Caima**

## **FICHAS TÉCNICAS**

**Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado**



FICHA Nº 1.2	
<b>Material / Equipamento:</b>	Grupo Produtor de Água Fria
<b>Quantidade:</b>	1 unidade
<b>Designação do Projecto:</b>	Hotel Rural
<b>Marca e Modelo de Referência:</b>	Carrier; 30RBS-090A
<b>Local de Montagem:</b>	Ver peças desenhadas
<b>Normas, Códigos e Regulamentos a Observar:</b>	
<b>Características de Funcionamento:</b>	
<b>Designação</b>	<b>Hotel Rural</b>
Modelo	30RBS-090A
Capacidade de Arrefecimento (kW)	87,2
Caudal de Água (L/s)	4,16
Tipo Condensador	Arrefecido por Ar
Capacidade de Aquecimento (kW)	NA
Caudal de Água (L/s)	NA
Temperatura Exterior °C	35
Temperatura mínima exterior °C	-10
Nível de potência acústica (dB(A))	84
ESEER (kW)	4,16
Potencia elétrica compressor (kW)	29,6
Potência Eléctrica de Consumo sem bomba (kW)	31,2
Observações	Grupo Produtor de Água Arrefecida Água Arrefecida 12/7 °C
<b>Características Construtivas e de Montagem:</b>	
<b>Características Dimensionais:</b>	
<b>Notas:</b>	
Em seguida será apresentado mais dados técnicos referidos ao equipamento	



United Technologies

## PRODUCT SELECTION DATA



- Commercial and industrial applications
- Compact design
- Quiet operation
- Variable water flow (optional)
- Partial heat reclaim

Air-Cooled Liquid Chillers,  
Reversible Air-to-Water Heat Pumps

**30RB 039-160/30RQ 039-160**

**AQUASNAP™**



CARRIER participates in the ECP programme for LCP/HP  
Check ongoing validity of certificate :  
[www.eurovent-certification.com](http://www.eurovent-certification.com)  
[www.certiflash.com](http://www.certiflash.com)



# Physical data, 30RBS

30RBS		039	045	050	060	070	080	090	100	120	140	160	
<b>Air conditioning application as per EN14511-3:2011*</b>													
<b>Condition 1</b>													
Nominal cooling capacity	kW	40	44	51	58	67	79	87	97	114	135	156	
EER	kW/kW	2.87	2.76	2.67	2.66	2.72	2.70	2.73	2.73	2.67	2.70	2.65	
Eurovent class, cooling	C	C	D	D	C	C	C	C	C	D	C	D	
ESEER	kW/kW	3.75	3.88	3.95	3.80	3.62	3.67	3.91	3.94	3.83	3.68	3.87	
<b>Condition 2</b>													
Nominal cooling capacity	kW	53	59	69	81	85	98	114	126	151	171	194	
EER	kW/kW	3.44	3.32	3.12	3.31	2.97	3.06	3.18	3.09	3.10	2.99	3.01	
<b>Air conditioning application**</b>													
<b>Condition 1</b>													
Nominal cooling capacity	kW	40	44	52	59	68	80	87	98	115	136	157	
EER	kW/kW	2.95	2.84	2.75	2.74	2.80	2.78	2.79	2.79	2.73	2.77	2.72	
ESEER	kW/kW	3.97	4.14	4.22	4.06	3.84	3.90	4.16	4.18	4.08	3.94	4.16	
<b>Condition 2</b>													
Nominal cooling capacity	kW	54	59	69	82	86	99	115	127	152	173	196	
EER	kW/kW	3.59	3.47	3.26	3.47	3.08	3.19	3.28	3.19	3.21	3.09	3.12	
<b>Operating weight with MCHE coil***</b>													
Standard unit without hydronic module	kg	434	442	445	451	458	470	766	776	789	894	919	
Standard unit with hydronic module													
Single high-pressure pump	kg	464	472	475	481	487	499	798	808	825	933	958	
Dual high-pressure pump	kg	490	498	501	507	513	525	843	853	873	970	995	
<b>Sound levels</b>													
<b>Standard unit</b>													
Sound power level 10 <sup>-12</sup> W****	dB(A)	80	81	81	81	87	87	84	84	84	90	90	
Sound pressure level at 10 m†	dB(A)	49	49	49	49	55	55	52	52	52	58	58	
<b>Unit with option 15LS (very low sound level)</b>													
Sound power level 10 <sup>-12</sup> W****	dB(A)	79	80	80	80	80	80	83	83	83	83	83	
Sound pressure level at 10 m†	dB(A)	48	48	48	48	48	48	51	51	51	51	51	
<b>Dimensions</b>													
Length x depth x height	mm	1061 x 2050 x 1330						2258 x 2050 x 1330					
<b>Compressors</b>													
Hermetic scroll compressors, 48.3 r/s													
Circuit A		2	2	2	2	2	2	3	3	3	2	2	
Circuit B		-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	
Number of capacity stages		2	2	2	2	2	2	3	3	3	4	4	
<b>Refrigerant charge with MCHE coil***</b>													
R-410A													
Circuit A	kg	4.0	4.5	6.3	6.7	6.2	7.3	9.5	10.8	11.4	6.3	8.0	
Circuit B	kg	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.3	8.0	
<b>Capacity control</b>													
Pro-Dialog+													
Minimum capacity	%	50	50	50	50	50	50	33	33	33	25	25	
<b>Condensers</b>													
All-aluminium microchannel heat exchanger (MCHEx)													
<b>Fans</b>													
Axial Flying Bird IV with rotating shroud													
Quantity		1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	
Total air flow (at high speed)	l/s	3800	3800	3800	3800	5300	5300	7600	7600	7600	10600	10600	
Speed	r/s	12	12	12	12	12	16	12	12	12	16	16	
<b>Evaporator</b>													
Direct expansion, plate heat exchanger													
Water volume	l	2.6	3.0	3.3	4.0	4.8	5.6	8.7	9.9	11.3	12.4	14.7	
<b>Without hydronic module</b>													
Max. water-side operating pressure	kPa	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	
<b>With hydronic module (option)</b>													
Single or dual pump (as selected)													
Pump, Victaulic screen filter, safety valve, expansion tank, purge valves (water + air), pressure sensors													
Expansion tank volume	l	12	12	12	12	12	12	35	35	35	35	35	
Expansion tank pressure††	bar	1	1	1	1	1	1	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	
Max. water-side operating pressure	kPa	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	
<b>Water connections with/without hydronic module</b>													
Victaulic													
Diameter	in	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Outside diameter	mm	60.3	60.3	60.3	60.3	60.3	60.3	60.3	60.3	60.3	60.3	60.3	
<b>Chassis paint colour</b>													
Colour code: RAL7035													

\* Eurovent-certified performances in accordance with standard EN14511-3:2011.

Condition 1: Cooling mode conditions: evaporator water entering/leaving temperature 12°C/7°C, outside air temperature 35°C, evaporator fouling factor 0 m<sup>2</sup> K/W

Condition 2: Cooling mode conditions: evaporator water entering/leaving temperature 23°C/18°C, outside air temperature 35°C, evaporator fouling factor 0 m<sup>2</sup> K/W

\*\* Gross performances, not in accordance with EN14511-3:2011. These performances do not take into account the correction for the proportional heating capacity and power input generated by the water pump to overcome the internal pressure drop in the heat exchanger.

Condition 1: Cooling mode conditions: evaporator water entering/leaving temperature 12°C/7°C, outside air temperature 35°C, evaporator fouling factor 0 m<sup>2</sup> K/W

Condition 2: Cooling mode conditions: evaporator water entering/leaving temperature 23°C/18°C, outside air temperature 35°C, evaporator fouling factor 0 m<sup>2</sup> K/W

\*\*\* Weight shown is a guideline only. To find out the unit refrigerant charge, please refer to the unit nameplate.

\*\*\*\* In accordance with ISO 9614-1 and certified by Eurovent. The values have been rounded and are for information only and not contractually binding

† For information, calculated from the sound power level Lw(A)

†† When delivered, the standard pre-inflation of the tank is not necessarily the optimal value for the system. To permit changing the water volume, change the inflation pressure to a pressure that is close to the static head of the system.

# Physical data, 30RQS

30RQS		039	045	050	060	070	078	080	090	100	120	140	160
<b>Air conditioning application as per EN14511-3:2011*</b>													
<b>Condition 1</b>													
Nominal cooling capacity	kW	38	43	50	59	64	74	78	86	96	113	132	149
EER	kW/kW	2.84	2.70	2.65	2.77	2.70	2.58	2.79	2.70	2.70	2.69	2.77	2.58
Eurovent class, cooling	C	C	D	C	C	D	C	C	C	C	D	C	D
ESEER	kW/kW	3.80	3.77	3.81	3.61	3.61	3.57	3.84	3.77	3.88	4.04	3.75	3.67
<b>Condition 2</b>													
Nominal cooling capacity	kW	48	54	63	71	79	93	97	108	118	143	163	187
EER	kW/kW	3.28	3.16	3.09	3.12	3.08	2.97	3.19	3.14	3.10	3.10	3.17	2.92
<b>Air conditioning application**</b>													
<b>Condition 1</b>													
Nominal cooling capacity	kW	38	44	50	59	64	74	78	86	96	114	132	150
EER	kW/kW	2.92	2.78	2.72	2.84	2.78	2.64	2.85	2.77	2.76	2.76	2.84	2.64
ESEER	kW/kW	4.00	4.00	4.03	3.80	3.81	3.75	4.00	4.00	4.12	4.30	4.00	3.92
<b>Condition 2</b>													
Nominal cooling capacity	kW	48	55	64	72	80	94	98	109	119	144	164	188
EER	kW/kW	3.40	3.28	3.20	3.23	3.20	3.07	3.28	3.24	3.20	3.20	3.28	3.02
<b>Heating application as per EN14511-3:2011*</b>													
<b>Condition 1</b>													
Nominal heating capacity	kW	42	47	53	61	70	78	80	93	101	117	138	158
COP	kW/kW	3.08	3.05	3.03	3.03	3.06	2.87	3.08	3.02	3.09	3.06	3.07	2.97
Eurovent class, heating	B	B	B	B	B	B	C	B	B	B	B	B	C
<b>Condition 2</b>													
Nominal heating capacity	kW	43	47	55	63	71	80	83	95	103	121	141	162
COP	kW/kW	3.72	3.72	3.76	3.73	3.72	3.47	3.74	3.74	3.77	3.73	3.73	3.59
<b>Heating application**</b>													
<b>Condition 1</b>													
Nominal heating capacity	kW	42	46	53	61	69	77	79	92	100	116	137	157
COP	kW/kW	3.12	3.09	3.07	3.08	3.11	2.91	3.11	3.06	3.12	3.10	3.10	3.01
<b>Condition 1</b>													
Nominal heating capacity	kW	42	47	54	63	71	79	82	94	102	120	140	161
COP	kW/kW	3.80	3.80	3.83	3.81	3.80	3.53	3.80	3.80	3.84	3.80	3.80	3.65
<b>Operating weight***</b>													
Standard unit without hydronic module	kg	506	513	539	552	553	560	748	895	903	959	1060	1078
Standard unit with hydronic module													
Single high-pressure pump	kg	535	543	569	582	582	590	778	927	935	995	1099	1117
Dual high-pressure pump	kg	561	569	594	608	608	616	804	972	980	1043	1136	1127
<b>Sound levels</b>													
<b>Standard unit</b>													
Sound power level 10 <sup>-12</sup> W****	dB(A)	80	81	81	86	87	87	84	84	84	84	90	90
Sound pressure level at 10 m†	dB(A)	49	49	49	55	55	55	52	52	52	52	58	58
<b>Unit with option 15LS (very low sound level)</b>													
Sound power level 10 <sup>-12</sup> W****	dB(A)	79	80	80	80	80	80	83	83	83	83	83	83
Sound pressure level at 10 m†	dB(A)	48	48	48	48	48	48	51	51	51	51	51	51
<b>Dimensions</b>													
Length x depth x height	mm	1090 x 2109 x 1330						2273 x 2136 x 1330					
<b>Compressors</b>													
Hermetic scroll compressors, 48.3 r/s													
Circuit A		2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	2	2
Circuit B		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2
Number of capacity stages		2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	4	4
<b>Refrigerant charge****</b>													
R-410A													
Circuit A	kg	12.5	13.5	16.5	17.5	18.0	16.5	21.5	27.5	28.5	33.0	19.0	18.5
Circuit B	kg	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19.0	18.5
<b>Capacity control</b>													
Pro-Dialog+													
Minimum capacity	%	50	50	50	50	50	50	50	33	33	33	25	25

\* Eurovent-certified performances in accordance with standard EN14511-3:2011.

Condition 1: Cooling mode conditions: evaporator water entering/leaving temperature 12°C/7°C, outside air temperature 35°C, evaporator fouling factor 0 m<sup>2</sup> K/W

Condition 2: Cooling mode conditions: evaporator water entering/leaving temperature 23°C/18°C, outside air temperature 35°C, evaporator fouling factor 0 m<sup>2</sup> K/W

Condition 1: Heating mode conditions: water heat exchanger water entering/leaving temperature 40°C/45°C, outside air temperature 7°C db/6°C wb, evaporator fouling factor 0 m<sup>2</sup> K/W.

Condition 2: Heating mode conditions: water heat exchanger water entering/leaving temperature 30°C/35°C, outside air temperature 7°C db/6°C wb, evaporator fouling factor 0 m<sup>2</sup> K/W.

\*\* Gross performances, not in accordance with EN14511-3:2011. These performances do not take into account the correction for the proportional heating capacity and power input generated by the water pump to overcome the internal pressure drop in the heat exchanger.

Condition 1: Cooling mode conditions: evaporator water entering/leaving temperature 12°C/7°C, outside air temperature 35°C, evaporator fouling factor 0 m<sup>2</sup> K/W

Condition 2: Cooling mode conditions: evaporator water entering/leaving temperature 23°C/18°C, outside air temperature 35°C, evaporator fouling factor 0 m<sup>2</sup> K/W

Condition 1: Heating mode conditions: water heat exchanger water entering/leaving temperature 40°C/45°C, outside air temperature 7°C db/6°C wb, evaporator fouling factor 0 m<sup>2</sup> K/W.

Condition 2: Heating mode conditions: water heat exchanger water entering/leaving temperature 30°C/35°C, outside air temperature 7°C db/6°C wb, evaporator fouling factor 0 m<sup>2</sup> K/W.

\*\*\* Weight shown is a guideline only. To find out the unit refrigerant charge, please refer to the unit nameplate.

\*\*\*\* In accordance with ISO 9614-1 and certified by Eurovent. The values have been rounded and are for information only and not contractually binding

† For information, calculated from the sound power level Lw(A)

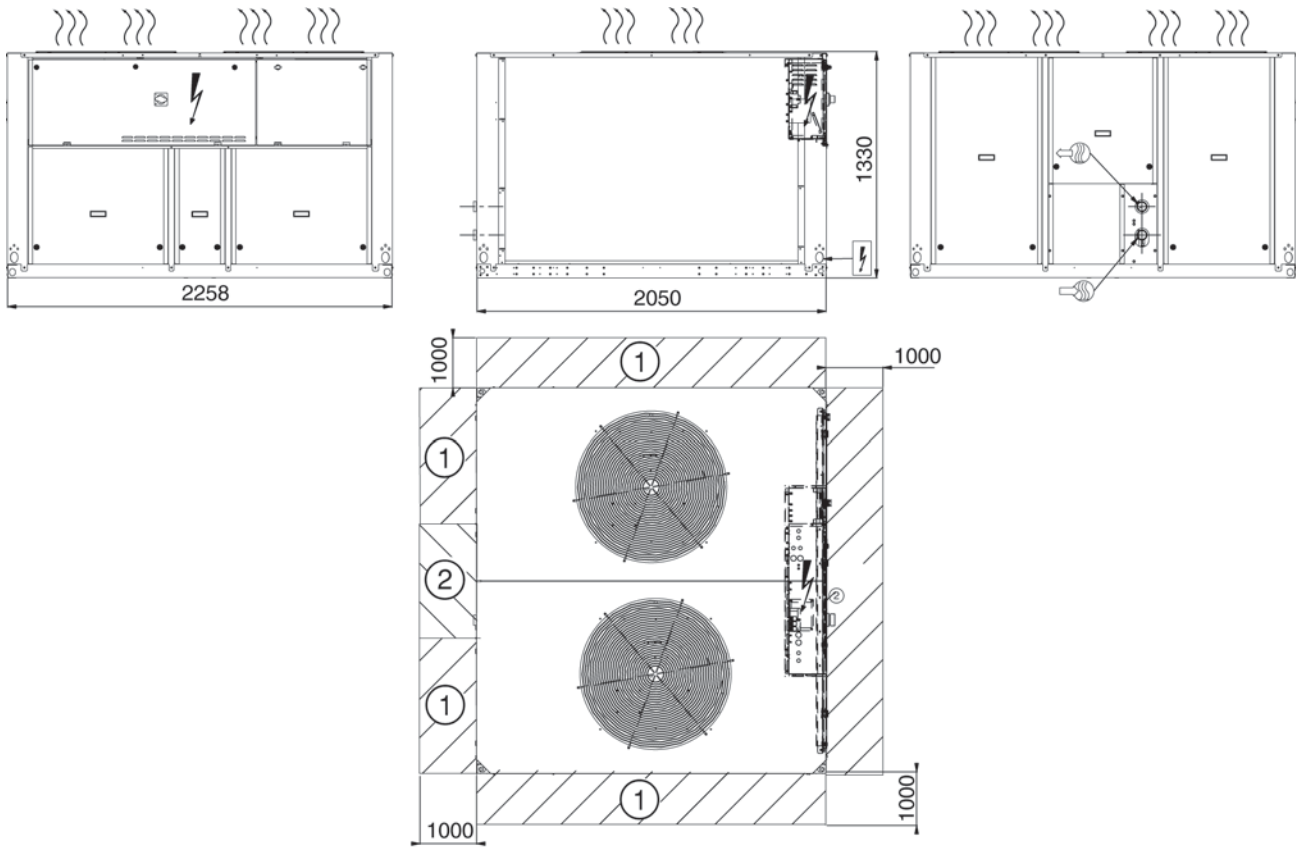
# Physical data, 30RQS (continued)

30RQS		039	045	050	060	070	078	080	090	100	120	140	160
<b>Air heat exchangers</b>		Grooved copper tubes and aluminium fins											
<b>Fans</b>		Axial Flying Bird IV with rotating shroud											
Quantity		1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
Total air flow (at high speed)	l/s	3800	3800	3800	5300	5300	5300	7600	7600	7600	7600	10600	10600
Speed	r/s	12	12	12	12	12	16	12	12	12	16	16	960
<b>Water heat exchanger</b>		Direct expansion, plate heat exchanger											
Water volume	l	2.6	3.0	4.0	4.8	4.8	5.6	8.7	8.7	9.9	11.3	12.4	14.7
<b>Without hydronic module</b>													
Max. water-side operating pressure	kPa	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
<b>With hydronic module (option)</b>													
Single or dual pump (as selected)		Pump, Victaulic screen filter, safety valve, expansion tank, purge valves (water + air), pressure sensors											
Expansion tank volume	l	12	12	12	12	12	12	35	35	35	35	35	35
Expansion tank pressure††	bar	1	1	1	1	1	1	1	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Max. water-side operating pressure	kPa	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
<b>Water connections with/without hydronic module</b>		Victaulic											
Diameter	in	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Outside diameter	mm	60.3	60.3	60.3	60.3	60.3	60.3	60.3	60.3	60.3	60.3	60.3	60.3
<b>Chassis paint colour</b>		Colour code: RAL 7035											






†† When delivered, the standard pre-inflation of the tank is not necessarily the optimal value for the system. To permit changing the water volume, change the inflation pressure to a pressure that is close to the static head of the system.

# Dimensions/clearances, 30RBS

## 30RBS 090-160, units with and without hydronic module





**Legend:**  
All dimensions are given in mm

-  Control box
-  Water inlet
-  Water outlet
- ① Required clearances for air entry
- ② Recommended space for maintenance
-  Air outlet, do not obstruct
-  Power supply inlet

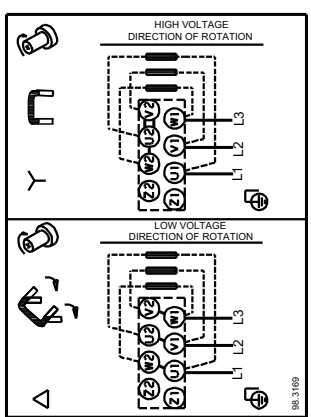
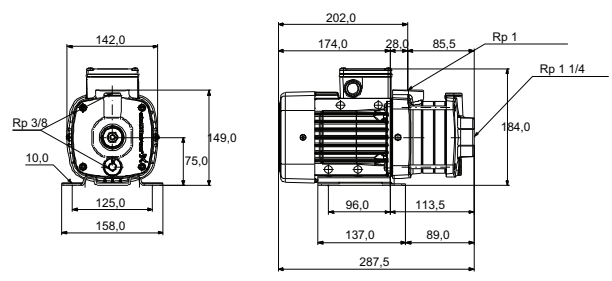
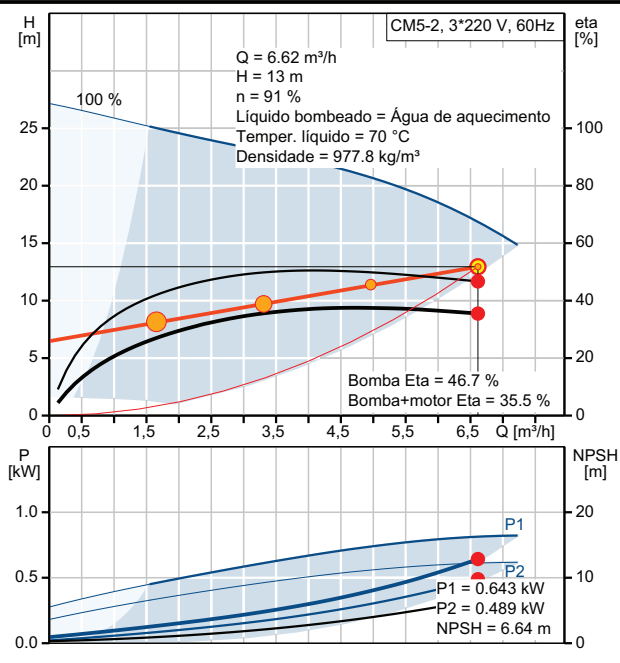
**Notes:**

- A Non-certified drawings.  
Refer to the certified dimensional drawings supplied with the unit or available on request, when designing an installation.
- B In multiple-chiller installations (maximum four units), the side clearance between the units should be increased from 1000 to 2000 mm.
- C The height of the solid surface must not exceed 2 m.

FICHA Nº 1.3						
<b>Material / Equipamento:</b>		Grupos Electrobombas				
<b>Quantidade:</b>		2 unidades, para circuitos independentes de distribuição				
<b>Designação do Projecto:</b>		BCF e BCQ				
<b>Marca e Modelo de Referência:</b>		Grundfos - CM15-1; CM5-2				
<b>Local de Montagem:</b>		Espaço tecnico - Terraço				
<b>Normas, Códigos e Regulamentos a Observar:</b>						
EN 50347;EN 60034;IEC 60034-30;ISO 9906:1999						
<b>Características de Funcionamento:</b>						
Designação	Modelo	Caudal (m3/h)	Altura man. (mca)	Pot. Motor (kW)	Observações	
CM15-1		18,5	13	1,2	Bomba de circulação variavel, para o circuito de água fria	
CM5-2		6,6	13	0,7	Bomba de circulação variavel, para o circuito de água quente	
<b>Características Construtivas e de Montagem:</b>						
<b>Características Dimensionais:</b>						
<b>Notas:</b>						
Outras características técnicas apresentadas em seguida						

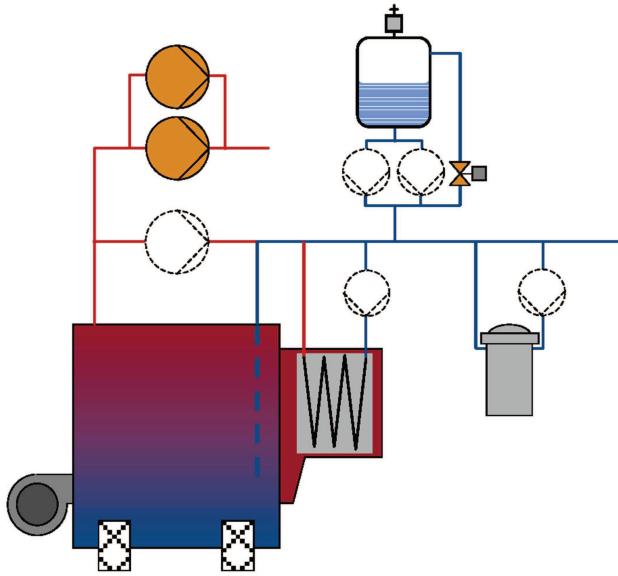
Posição	Quantid.	Descrição
	1	<p data-bbox="406 163 662 190"><b>CM5-2 A-R-A-E-AVBE</b></p>  <p data-bbox="406 483 619 510">Código: <a href="#">96935763</a></p> <p data-bbox="406 544 1460 667">Bomba centrífuga multicelular horizontal compacta, de aspiração axial, fiável com orifício de aspiração axial e bocal de saída radial. O veio, os impulsores e as câmaras são em aço inoxidável. As peças de entrada e descarga são em ferro fundido. O empanque mecânico é um vedante O-ring não equilibrado, de design especial. A ligação da tubagem é realizada através de roscas de tubo Whitworth internas, Rp (ISO 7/1).</p> <p data-bbox="406 685 1444 734">A bomba está equipada com um motor assíncrono auto-ventilado de 3 fase(s), montado numa base.</p> <p data-bbox="406 770 890 797"><b>Informações de produto adicionais</b></p> <p data-bbox="406 806 1460 880">A bomba e o motor estão integrados numa concepção compacta e de fácil utilização. A bomba é montada numa base de assentamento baixa, o que a torna ideal para instalação em sistemas nos quais a compacidade seja importante.</p> <p data-bbox="406 891 1412 965">A concepção e materiais de elevada tecnologia do empanque garantem uma elevada resistência ao desgaste, uma melhoria das capacidades de aderência e funcionamento em seco e uma longa vida útil.</p> <p data-bbox="406 976 1428 1077">Não são necessárias ferramentas de serviço especiais para realizar manutenção da bomba. Existem peças de substituição em stock para uma entrega rápida, e estão disponíveis como kits, peças únicas ou por atacado. Vídeos de manutenção encontram-se disponíveis em <a href="http://www.youtube.com">www.youtube.com</a>.</p> <p data-bbox="406 1120 507 1146"><b>Bomba</b></p> <p data-bbox="406 1155 1460 1256">Uma combinação de um anel de paragem e de uma anilha Nord-lock® garante uma fixação apertada e fiável dos tubos espaçadores do impulsor no veio da bomba estriado. É possível remover e instalar peças hidráulicas a partir do lado da bomba. A peça de entrada, as câmaras e a peça de descarga são unidas por quatro tirantes.</p> <p data-bbox="406 1299 1444 1373">A bomba está equipada com um vedante O-ring não equilibrado com sistema de transmissão de binário rígido. Possui um guia de vedante fixo que assegura uma rotação fiável de todas as peças. O vedante secundário dinâmico é um O-ring.</p> <p data-bbox="406 1384 608 1411">Vedante principal:</p> <ul data-bbox="443 1413 1166 1469" style="list-style-type: none"> <li>- Material do anel vedante rotativo: Óxido de alumínio (alumina)</li> <li>- Material do apoio fixo: Carbono grafite, impregnado de resina</li> </ul> <p data-bbox="406 1473 1444 1574">Carbono grafite contra alumina constitui um bom vedante universal para aplicações que não sejam demasiado exigentes. Frequentemente, a resistência à corrosão em água é limitada a uma gama de pH 5 a pH 10. A utilização em líquidos a mais de +90 °C não é recomendada. O vedante suporta condições de funcionamento em seco durante períodos curtos.</p> <p data-bbox="406 1585 1185 1612">Material do vedante secundário: EPDM (borracha de etileno-propileno)</p> <p data-bbox="406 1617 1460 1666">A EPDM possui uma excelente resistência à água quente. A EPDM não é adequada para óleos minerais.</p>  <p data-bbox="406 1890 1412 1939">O veio da bomba é ligado ao eixo do motor através de uma rosca esquerda e de um ajuste apertado. Não é possível desmantelar o veio.</p> <p data-bbox="406 1977 491 2004"><b>Motor</b></p>

Descrição	Valor
Designação do produto:	CM5-2
Código::	96935763
Número EAN::	5700314056711
<b>Técnicos:</b>	
Velocidade para características da bomba:	3480 rpm
Caudal efectivo calculado:	6.62 m³/h
Altura manométrica resultante da bomba:	13 m
Impulsores:	2
Empanque:	AVBE
Homologações na chapa de características:	CE,WRAS,ACS,TR
Tolerância da curva:	ISO 9906:1999 Annex A
Versão da bomba:	A
Modelo:	A
<b>Materiais:</b>	
Corpo da bomba:	Ferro fundido EN-JL1030 AISI 30 B
Impulsor:	Aço inoxidável DIN W.-Nr. 1.4301 AISI 304
Código do material:	A
Borracha:	EPDM
Código para a borracha:	E
<b>Instalação:</b>	
Temperatura ambiente máxima:	55 °C
Pressão máx. de funcionamento:	10 bar
Pressão máx. à temp. indicada:	6 bar / 90 °C 10 bar / 40 °C
Flange padrão:	WHITWORTH THREAD RP
Código da ligação:	R
Entrada da bomba:	Rp 1 1/4
Descarga da bomba:	Rp 1
<b>Líquido:</b>	
Líquido bombeado:	Água de aquecimento
Gama de temperatura do líquido:	-20 .. 90 °C
Temperatura do líquido:	70 °C
Densidade:	977.8 kg/m³
Viscosidade cinemática:	1 mm²/seg
<b>Car. eléctricas:</b>	
Tipo de motor:	71B
Potência nominal - P2:	0.74 kW
Frequência da rede:	60 Hz
Tensão nominal:	3 x 220-255D/380-440Y
Factor de serviço:	Y
Corrente nominal:	3,4-2,9/1,6-1,7 A
Velocidade nominal:	3280-3350 rpm
Eficiência do motor com carga total:	NA %
Classe de protecção (IEC 34-5):	IP55
Classe de isolamento (IEC 85):	F
Protecção do motor:	NÃO
<b>Outros:</b>	
Minimum efficiency index, MEI ≥:	0,7
Peso líquido:	11.6 kg
Peso bruto:	14.1 kg
Designação do produto:	CUE 3X380-500V IP20 0.75KW 2.4
Código::	96754676
Número EAN::	5700312332688



## Instalação e entrada

Caudal (Q): 6.62 m<sup>3</sup>/h



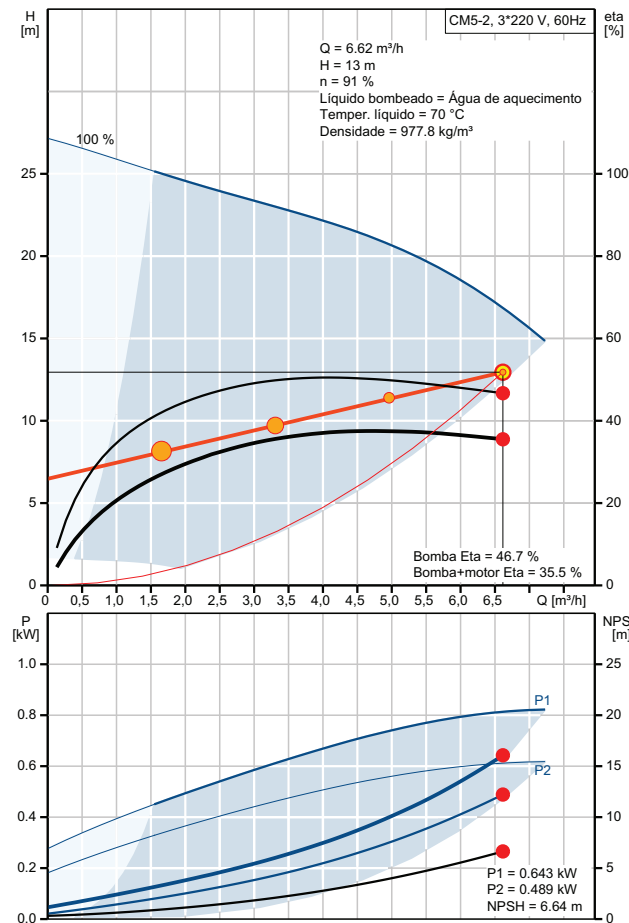
## Resultados do dimensionamento

Código: 96935763  
 Tipo: CM5-2  
 Quantid.: 1  
 Motor: 0.74 kW  
 Cdl.: 6.62 m<sup>3</sup>/h  
 Alt.: 13 m  
 Pot. P1: 0.701 kW  
 Bom.Eta: 46.8 %  
 Bomba+mot. Eta: 34.1 % = Bom. Eta \* Mot. Eta  
 Tot. Eta: 32.6 % = Eta relativa ao ponto funcion.  
 Consumo de energia: 1847 kWh/Ano  
 Emissões CO2: 1050 kg/Ano  
 Preço: A pedido

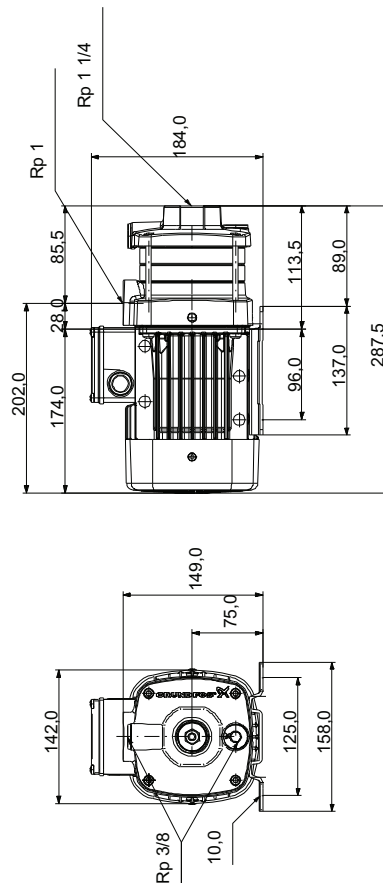
## Perfil carga



	1	2	3	4	
Cdl.	100	75	50	25	%
Alt.	100	87	75	63	%
P1	0.701	0.431	0.27	0.156	kW
Tot. Eta	32.6	34.8	31.7	22.8	%
Tmpo	410	1026	2394	3010	h/a
Consumo de energia	287	442	647	471	kWh/Ano
Quantid.	1	1	1	1	

## Curva da bomba

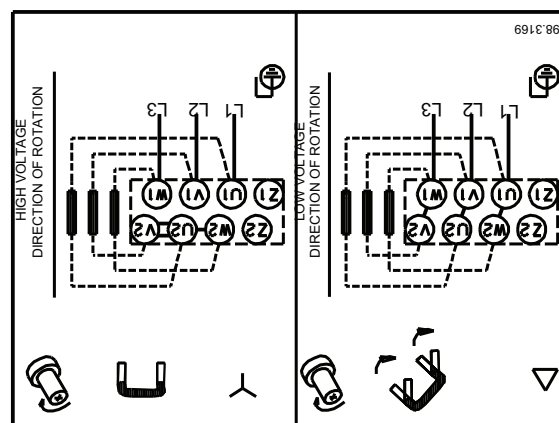
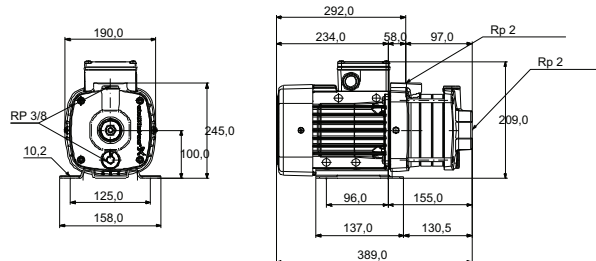
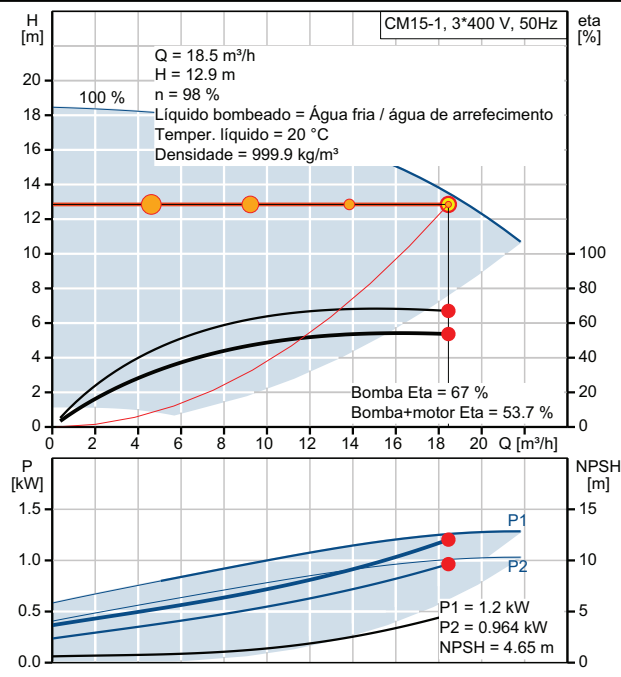


## Desenho dimensional



Posição	Quantid.	Descrição
	1	<p><b>CM15-1 A-R-A-E-AVBE</b></p>  <p>Código: <a href="#">96806959</a></p> <p>Bomba centrífuga multicelular horizontal compacta, de aspiração axial, fiável com orifício de aspiração axial e bocal de saída radial. O veio, os impulsores e as câmaras são em aço inoxidável. As peças de entrada e descarga são em ferro fundido. O empanque mecânico é um vedante O-ring não equilibrado, de design especial. A ligação da tubagem é realizada através de roscas de tubo Whitworth internas, Rp (ISO 7/1).</p> <p>A bomba está equipada com um motor assíncrono auto-ventilado de 3 fase(s), montado numa base.</p> <p><b>Informações de produto adicionais</b></p> <p>A bomba e o motor estão integrados numa concepção compacta e de fácil utilização. A bomba é montada numa base de assentamento baixa, o que a torna ideal para instalação em sistemas nos quais a compacidade seja importante.</p> <p>A concepção e materiais de elevada tecnologia do empanque garantem uma elevada resistência ao desgaste, uma melhoria das capacidades de aderência e funcionamento em seco e uma longa vida útil.</p> <p>Não são necessárias ferramentas de serviço especiais para realizar manutenção da bomba. Existem peças de substituição em stock para uma entrega rápida, e estão disponíveis como kits, peças únicas ou por atacado. Vídeos de manutenção encontram-se disponíveis em <a href="http://www.youtube.com">www.youtube.com</a>.</p> <p><b>Bomba</b></p> <p>Uma combinação de um anel de paragem e de uma anilha Nord-lock® garante uma fixação apertada e fiável dos tubos espaçadores do impulsor no veio da bomba estriado. É possível remover e instalar peças hidráulicas a partir do lado da bomba. A peça de entrada, as câmaras e a peça de descarga são unidas por quatro tirantes.</p> <p>A bomba está equipada com um vedante O-ring não equilibrado com sistema de transmissão de binário rígido. Possui um guia de vedante fixo que assegura uma rotação fiável de todas as peças. O vedante secundário dinâmico é um O-ring.</p> <p>Vedante principal:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Material do anel vedante rotativo: Óxido de alumínio (alumina)</li> <li>- Material do apoio fixo: Carbono grafite, impregnado de resina</li> </ul> <p>Carbono grafite contra alumina constitui um bom vedante universal para aplicações que não sejam demasiado exigentes. Frequentemente, a resistência à corrosão em água é limitada a uma gama de pH 5 a pH 10. A utilização em líquidos a mais de +90 °C não é recomendada. O vedante suporta condições de funcionamento em seco durante períodos curtos.</p> <p>Material do vedante secundário: EPDM (borracha de etileno-propileno)</p> <p>A EPDM possui uma excelente resistência à água quente. A EPDM não é adequada para óleos minerais.</p>  <p>O veio da bomba é ligado ao eixo do motor através de uma rosca esquerda e de um ajuste apertado. Não é possível desmantelar o veio.</p> <p><b>Motor</b></p> <p>O motor é um motor totalmente blindado e auto-ventilado com as dimensões principais de acordo com EN 50347. As tolerâncias eléctricas estão em conformidade com EN 60034.</p>

Descrição	Valor
Designação do produto:	CM15-1 A-R-A-E-AVBE
Código::	96806959
Número EAN::	5700310919065
<b>Técnicos:</b>	
Velocidade para características da bomba:	2900 rpm
Caudal efectivo calculado:	18.5 m³/h
Altura manométrica resultante da bomba:	12.9 m
Impulsores:	1
Empanque:	AVBE
Homologações na chapa de características:	CE,WRAS,ACS,TR
Tolerância da curva:	ISO 9906:1999 Annex A
Versão da bomba:	A
Modelo:	A
<b>Materiais:</b>	
Corpo da bomba:	Ferro fundido EN-JL1030
	AISI 30 B
Impulsor:	Aço inoxidável DIN W.-Nr. 1.4301 AISI 304
Código do material:	A
Borracha:	EPDM
Código para a borracha:	E
<b>Instalação:</b>	
Temperatura ambiente máxima:	55 °C
Pressão máx. de funcionamento:	10 bar
Pressão máx. à temp. indicada:	6 bar / 90 °C 10 bar / 40 °C
Flange padrão:	WHITWORTH THREAD RP
Código da ligação:	R
Entrada da bomba:	Rp 2
Descarga da bomba:	Rp 2
<b>Líquido:</b>	
Líquido bombeado:	Água fria / água de arrefecimento
Gama de temperatura do líquido:	-20 .. 90 °C
Temperatura do líquido:	20 °C
Densidade:	999.9 kg/m³
Viscosidade cinemática:	1 mm²/seg
<b>Car. eléctricas:</b>	
Tipo de motor:	80C
IE Efficiency class:	IE2
Potência nominal - P2:	1.2 kW
Frequência da rede:	50 Hz
Tensão nominal:	3 x 220-240D/380-415Y
Factor de serviço:	Y
Corrente nominal:	4,8-5,2/2,8-3 A
Velocidade nominal:	2820-2860 rpm
Efficiency:	IE2 79,6 %
Eficiência do motor com carga total:	79,6 %
Classe de protecção (IEC 34-5):	IP55
Classe de isolamento (IEC 85):	F
Protecção do motor:	NÃO
<b>Outros:</b>	
Minimum efficiency index, MEI ≥:	0,7
Peso líquido:	23.7 kg
Peso bruto:	26.2 kg
Designação do produto:	CUE 3X380-500V IP20 1.5KW 4.1A
Código::	96754678
Número EAN::	5700312332695



<b>FICHA Nº 1.4</b>	
<b>Material / Equipamento:</b>	Unidades de Tratamento de Ar Novo
<b>Quantidade:</b>	Ver peças desenhadas
<b>Designação do Projecto:</b>	UTAN.0.0# (ver peças desenhadas e restantes documentos)
<b>Marca e Modelo de Referência:</b>	France Air , TA Compo
<b>Local de Montagem:</b>	Ver desenhos
<b>Normas, Códigos e Regulamentos a Observar:</b>	
EUROVENT; EN 13053 (Classe A ou B)	
Motores eléctricos com nível de eficiência IE2 (ou nível IE2 equipado com variador de velocidade), segundo o REGULAMENTO (CE) N.º 640/2009	
A classe de filtração será de acordo com as normas EUROVENT 4/9 e EN 779 .	
<b>Características de Funcionamento:</b>	
<b>Designação do Projecto:</b>	<b>UTAN.1</b>
Zona que serve	Quartos do piso 1
Descrição	Para exterior; montagem horizontal ; serpentina de arrefecimento e aquecimento; ventilador de insuflação centrífugo com variação de frequência.
Modelo / Tamanho	TA Compo / KG Top 96
Caudal de Insuflação (l/s)	1111
Caudal de Ar Novo (l/s)	1111
Potência do Motor do Ventilador de Insuflação (kW)	
Pressão de carga na insuflação (Pa):	80
Caudal de Extracção (l/s)	920
Potência do Motor do Ventilador de Extracção (kW)	Propor
Pressão Estática Disponível Ventilador Exaustão:	175
Tipo de Refrigerante	Água
Arrefecimento:	-
Potência de Arrefecimento Total (kW)	25,6
Potência de Arrefecimento Sensível (kW)	13
Condições do Ar à Entrada (Ts °C)	30
Condições do Ar à Saída (Ts °C)	20
Aquecimento:	-
Potência de Aquecimento (kW)	21,7
Condições do Ar à Entrada (Ts °C)	4,5
Condições do Ar à Saída (Ts °C)	20
<b>Designação do Projecto:</b>	<b>UTAN.0</b>
Zona que serve	Quartos do piso 0
Descrição	Para exterior; montagem horizontal ; serpentina de arrefecimento e aquecimento; ventilador de insuflação centrífugo com variação de frequência.
Modelo / Tamanho	TA Compo / KG TOP 64
Caudal de Insuflação (l/s)	1027
Caudal de Ar Novo (l/s)	1027
Potência do Motor do Ventilador de Insuflação (kW)	1,7
Pressão de carga na insuflação (Pa):	75

<b>FICHA Nº 1.4</b>	
<b>Material / Equipamento:</b>	Unidades de Tratamento de Ar Novo
<b>Quantidade:</b>	Ver peças desenhadas
<b>Designação do Projecto:</b>	UTAN.0.0# (ver peças desenhadas e restantes documentos)
<b>Marca e Modelo de Referência:</b>	France Air , TA Compo
<b>Local de Montagem:</b>	Ver desenhos
Caudal de Extracção (l/s)	1015
Potência do Motor do Ventilador de Extracção (kW)	-
Pressão Estática Disponível Ventilador Exaustão:	-
Tipo de Refrigerante	Água
Arrefecimento:	-
Potência de Arrefecimento Total (kW)	23,7
Potência de Arrefecimento Sensível (kW)	12
Condições do Ar à Entrada (Ts °C)	30
Condições do Ar à Saída (Ts °C)	20
Aquecimento:	-
Potência de Aquecimento (kW)	20,1
Condições do Ar à Entrada (Ts °C)	4,5
Condições do Ar à Saída (Ts °C)	20
<b>Designação do Projecto: UTAN ECO</b>	
Zona que serve	Espaços Comuns do Piso 0
Descrição	Para exterior; montagem horizontal ; serpentina de arrefecimento e aquecimento, ventilador de insuflação centrífugo com variação de frequência.
Modelo / Tamanho	KGTop43
Caudal de Insuflação (l/s)	571
Caudal de Ar Novo (l/s)	571
Potência do Motor do Ventilador de Insuflação (kW)	-
Pressão Estática Disponível Ventilador Insuflação:	91
Caudal de Extracção (l/s)	379
Potência do Motor do Ventilador de Extracção (kW)	-
Pressão Estática Disponível Ventilador Exaustão:	-
Tipo de Refrigerante	Água
Arrefecimento:	-
Potência de Arrefecimento Total (kW)	13
Potência de Arrefecimento Sensível (kW)	6,7
Condições do Ar à Entrada (Ts °C/Th °C)	30
Condições do Ar à Saída (Ts °C/Th °C)	20
Aquecimento:	-
Potência de Aquecimento (kW)	11,2
Condições do Ar à Entrada (Ts °C)	4,5
Condições do Ar à Saída (Ts °C)	20

<b>FICHA Nº 1.4</b>	
<b>Material / Equipamento:</b>	Unidades de Tratamento de Ar Novo
<b>Quantidade:</b>	Ver peças desenhadas
<b>Designação do Projecto:</b>	UTAN.0.0# (ver peças desenhadas e restantes documentos)
<b>Marca e Modelo de Referência:</b>	France Air , TA Compo
<b>Local de Montagem:</b>	Ver desenhos
<b>Designação do Projecto:</b>	<b>UTAN EC-1</b>
Zona que serve	Espaços Comuns do Piso -1
Descrição	Para exterior; montagem horizontal ; serpentina de arrefecimento e aquecimento, ventilador de insuflação centrífugo com variação de frequência.
Modelo / Tamanho	KGTop43
Caudal de Insuflação (l/s)	482
Caudal de Ar Novo (l/s)	482
Potência do Motor do Ventilador de Insuflação (kW)	-
Pressão Estática Disponível Ventilador Insuflação:	75
Caudal de Extracção (l/s)	190
Potência do Motor do Ventilador de Extracção (kW)	-
Pressão Estática Disponível Ventilador Exaustão:	-
Tipo de Refrigerante	Água
Arrefecimento:	-
Potência de Arrefecimento Total (kW)	11
Potência de Arrefecimento Sensível (kW)	5,6
Condições do Ar à Entrada (Ts °C/Th °C)	30
Condições do Ar à Saída (Ts °C/Th °C)	20
Aquecimento:	-
Potência de Aquecimento (kW)	9,4
Condições do Ar à Entrada (Ts °C)	4,5
Condições do Ar à Saída (Ts °C)	20
<b>Características Construtivas e de Montagem:</b>	
<p>Estrutura da envolvente contruída em perfis de aço galvanizado, interligados entre si por intermédio de cantos em alumínio maciço ausentes de arestas vivas.</p> <p>Base de apoio da envolvente contruída por perfis em aço galvanizado com configuração em (U), com altura mínima de 160mm.</p> <p>Painéis duplos de 50 mm de espessura constituídos por chapa interior e exterior de 0,7mm de espessura com posterior tratamento de fosforização anti-corrosão, com isolamento intermédio agregado em lâ mineral com 50 Kg/m<sup>3</sup> e classe de resistência ao fogo A1.</p> <p>Fixação à estrutura por intermédio de parafusos em aço inox, garantindo a estanquidade por selante de borracha auto-adesiva.</p> <p>Módulos de filtragem, módulo de ventilação e permutadores equipados com portas de visita de construção idêntica à descrita para os painéis, articuladas e equipadas com fecho de ressalto de _ de volta e manipulós em polipropileno.</p> <p>Calhas deslizantes de construção em aço galvanizado para permitir a remoção dos elementos do interior da unidade sem danificar a estrutura.</p> <p>Incluir visor nas portas de acesso e iluminação no interior.</p>	
<b>Bateria de Arrefecimento</b>	

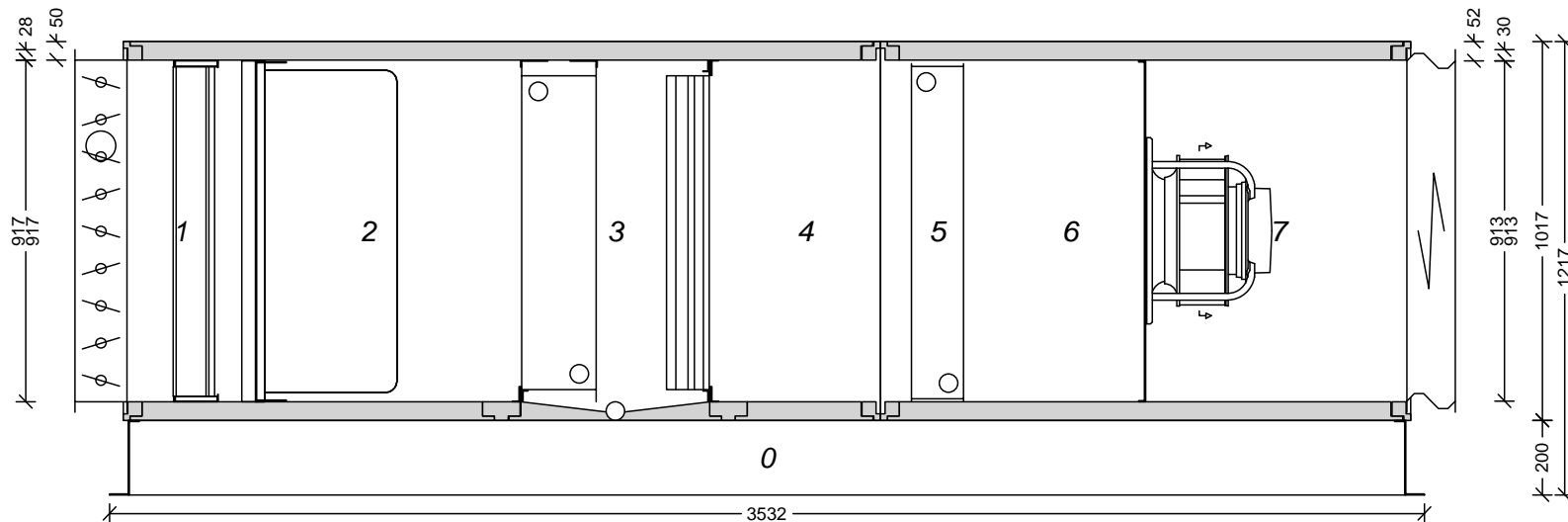
<b>FICHA Nº 1.4</b>	
<b>Material / Equipamento:</b>	Unidades de Tratamento de Ar Novo
<b>Quantidade:</b>	Ver peças desenhadas
<b>Designação do Projecto:</b>	UTAN.0.0# (ver peças desenhadas e restantes documentos)
<b>Marca e Modelo de Referência:</b>	France Air , TA Compo
<b>Local de Montagem:</b>	Ver desenhos
<p>Permutador construído em tubos de cobre sem costura expandidos mecanicamente no interior de alhetas de alumínio, instalado sobre calha deslizante em aço galvanizado ou inox.</p> <p>Colectores de entrada e de saída, de construção em aço carbono de parede espessa, com extremidades roscadas, dispostos de modo a que a circulação se efectue em contracorrente com o fluxo de ar.</p> <p>Eliminador de gotas em polipropileno. Tabuleiro de condensados construído em alumínio ou aço inox com ligação de descarga para o esgoto.</p> <p><b>Bateria de Arrefecimento</b></p> <p>Permutador construído em tubos de cobre sem costura expandidos mecanicamente no interior de alhetas de alumínio, instalado sobre calha deslizante em aço galvanizado ou inox. Colectores de entrada e de saída, de construção em aço carbono de parede espessa, com extremidades roscadas, dispostos de modo a que a circulação se efectue em contracorrente com o fluxo de ar..</p> <p><b>Grupo Moto-ventilador</b></p> <p>Ventiladores centrífugos ou radiais do tipo "plug-fan", consoante a aplicação.</p> <p>Pás inclinadas para a frente (à acção), ou para trás (à reacção ), dependendo do ponto de funcionamento e aplicação.</p> <p>Transmissão directa ou indirecta, dependendo do ponto de funcionamento e aplicação.</p> <p>Equilibragem estática e dinâmica de todos os órgãos que possuem movimento de rotação.</p> <p>Conjunto integralmente protegido contra vibrações, montado sobre apoios anti-vibráticos.</p> <p>Rolamentos do veio do ventilador de lubrificação permanente. Motores de accionamento com grau de protecção IP55 e classe energética EFF1.</p>	
<b>Características Dimensionais:</b>	
Ver peças desenhadas	
<b>Notas:</b>	
em anexo é apresentado mais promenores das características do equipamento	



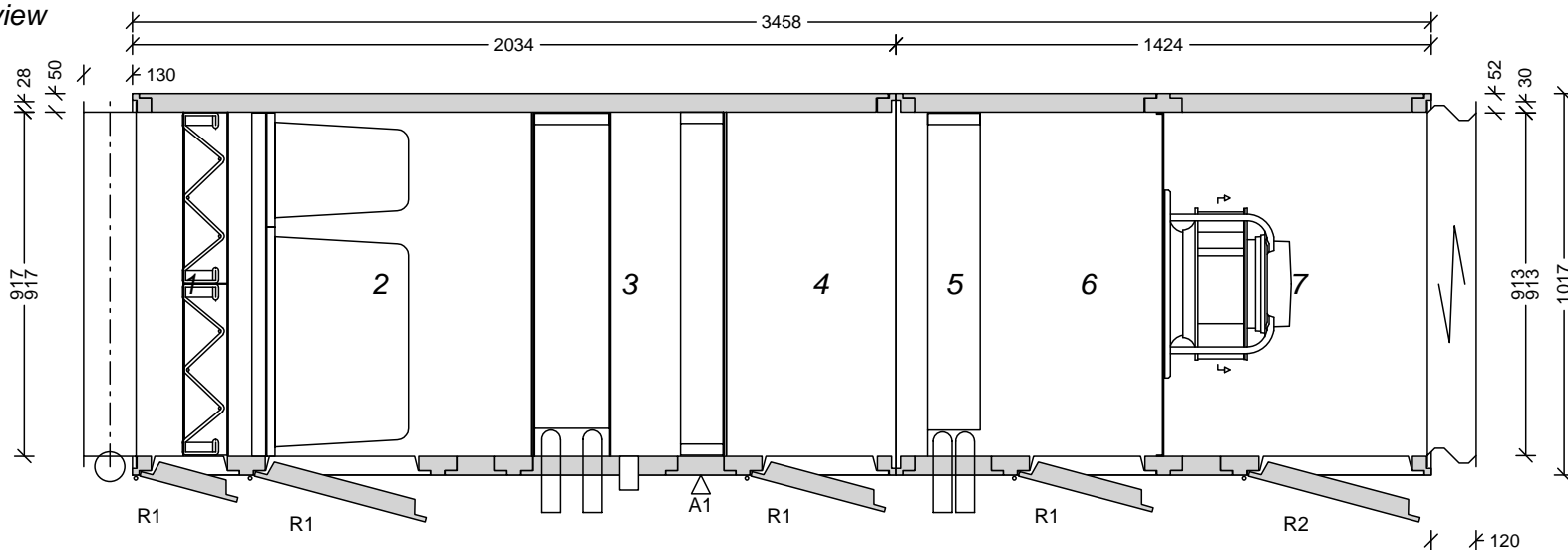
Av. Casal da Serra, Lt 1-4  
2625-085 Póvoa de Santarém  
Telefone +351 219 568 900  
Fax 0+351 219 568 901  
www.france-air.com/pt

Length of projection of damper linkage max. 120 mm from external unit surface, parallel to damper fins.

Side view



Planview



MFE 7	Modulo ventilação	ca. 200kg
6	Secção de vazio	
5	Bateria de aquecimento	
MFE 4	Secção de vazio	ca. 290kg
3	Bateria de arrefecimento	
2	Filtro de Bolsas F9 (curto)	
1	Filtro plano	
0	Chassis	ca. 57kg
	Peso total	ca. 547kg

MFE = Multi functional element

Client:

Project name: Noname

Position:

Responsible:	29-05-2014	MRE	
	Date	Name	

Project no.: /

**KG Top 96**

R2 = Porta de acesso na descarga  
R1 = Porta de visita  
A1 = Removable panel

## Unidade de tratamento de ar

### Proposta

#### Cliente

Projecto	Noname
Responsável interno	Mauro Reis
Número de projecto	
Responsável externo	
Posição	
Data	29-05-2014
<b>Tamanho da unidade na insuflação</b>	<b>KG Top 96</b>
Leistungskenndaten	DIN EN 13053 02/2012
Caudal de insuflação	4000 m³/h
Tipo unidade	Insuflação Horizontal
Características dos painéis	50 mm
Chassis	Chassis 200 mm não-montado em peças separadas , Sound insulation on job site
Velocidade do ar	Insuflação:1,33 m/s Klasse: V1

### Insuflação:

#### (1) Filtro plano

Perda de carga inicial	17 Pa
Perda de carga nominal	83 Pa
Perda de carga final	150 Pa

#### Filtro plano G4

Estrutura metálica plissada, para manta filtrante substituível, com manta filtrante.

Registo class 2 in accordance to DIN EN 1751, Q externo, 917 x 917 / 7 Nm Antriebsmoment / Veio do registo para ligação ao servo-motor: 15 x 15 mm

Porta de visita

#### (2) Filtro de Bolsas F9 (curto)

Perda de carga inicial	88 Pa
Perda de carga nominal	194 Pa
Perda de carga final	300 Pa
Área do filtro	12,14 m²

Filtro de Bolsas F9 / 1,5 (Alto Desempenho)

Montagem standard / 1,5, Aro de fixação em aço galvanizado / 1,5

Porta de visita

#### (3) Bateria de arrefecimento

Tipo de bateria	7 Cu/Al LT
Ligações (entrada/saída)	2 0/0 Pol. - 2 0/0 Pol.
Temperatura à entrada	30,0 °C
Humidade relativa	60,0 %
Temperatura à saída	20,0 °C
Humidade relativa	81,9 %
Potência (latente)	12,7 kW
Potência (sensível)	13,0 kW
Potência (total)	25,6 kW
Perda de carga (eliminador de gotas)	9 Pa
Perda de carga no ar (trocken)	24 Pa
Temperatura de entrada da água	7,0 °C
Temperatura de saída da água	12,0 °C
Caudal de água	4,40 m³/h
Percentagem de anti-congelante	0 %



## Modulys TA COMPO

Perda de carga da água	4,4 kPa
Velocidade do ar	1,7 m/s
Volume interno	11,7 l
Sistema de remoção por carris em aço galvanizado	
Eliminador de gotas, Eliminador de gotas em material plástico, T 400	
Sistema de remoção por carris em aço galvanizado	
Tabuleiro de condensados em aço inox	
Ligação para os condensados: 1 1/4 Pol.	

### (4) Secção de vazio 407 mm

Porta de visita

### (5) Bateria de aquecimento

Tipo de bateria	1 Cu/Al LT
Ligações (entrada/saída)	1 1/4 Pol. - 1 1/4 Pol.
Temperatura à entrada	4,5 °C
Temperatura à saída	20,0 °C
Potência (total)	21,7 kW
Temperatura de entrada da água	70,0 °C
Temperatura de saída da água	60,0 °C
Caudal de água	1,91 m³/h
Percentagem de anti-congelante	0 %
Perda de carga no ar	11 Pa
Perda de carga da água	4,3 kPa
Velocidade do ar	1,7 m/s
Volume interno	4,7 l

### (6) Secção de vazio 407 mm

Porta de visita

### (7) Ventilador, Ventilador com motor EC

Caudal	4000 m³/h
Pressão externa	80 Pa
Pressão interna	335 Pa
Pressão dinâmica	47 Pa
Pressão total	462 Pa
Tipo de ventilador	VM355-1,7/400EC-2600
Ventilador - Rotação	2054 1/min
Máxima rotação do ventilador	2600 1/min
Eficiência Global	62,3 %
Consumo do Motor	1,32 A
Consumo máximo do motor	2,6 A
Potência máxima do motor	1,7 kW
Motor - Alimentação	3*400 V
Sinal para ponto de funcionamento	6,74 V
K-Turbina	148
<b>Consumo de energia eléctrica</b>	<b>0,82 KW</b>
SFP (Specific fan power)	0,51 kW/(m³/s)
	0,142 W/(m³/h)
SFP Klasse (EN 13779)	SFP1
P-Klasse (EN 13053)	P1

Frequência em bandas de oitava (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Soma
Lw(A) na aspiração	49	46	66	69	68	71	67	65	76
Lw(A) na descarga	49	48	65	73	78	78	72	68	83



## **Modulys TA COMPO**

Nach EU-Verordnung Nr. 327/2011, gestützt auf die Richtlinie 2009/125/EC übertrifft die erreichte Gesamteffizienz der Ventilator-Motor-Einheit die ErP Stufe 2015

Interruptor montado e cablado, AR 6/5,5

Ligação flexível, Q

Porta de visita ,Porta de acesso na descarga

## **Dimensões da unidade**

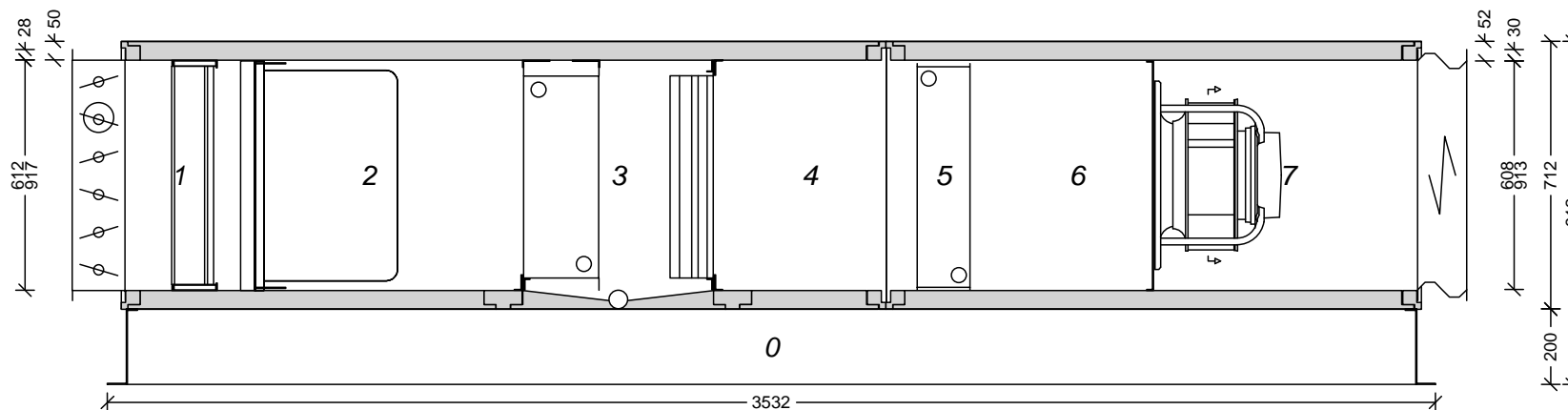
Comprimento	3458 mm
Largura	1017 mm
Altura Incluindo Chassi Chassis 200 mm não-montado	1217 mm
No.	/
Peso total	547 kg



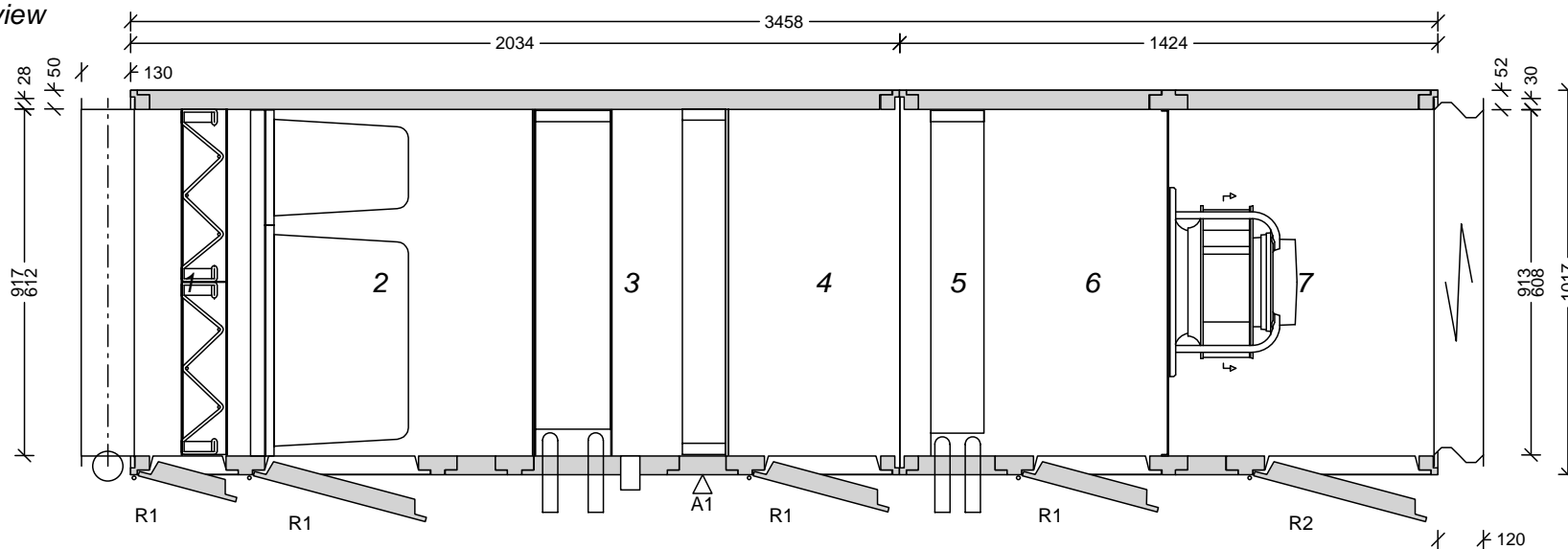
Av. Casal da Serra, Lt 1-4  
2625-085 Póvoa de Santarém  
Telefone +351 219 568 900  
Fax 0+351 219 568 901  
www.france-air.com/pt

Length of projection of damper linkage max. 120 mm from external unit surface, parallel to damper fins.

Side view



Planview



MFE 7	Modulo ventilação	ca. 160kg
6	Secção de vazio	
5	Bateria de aquecimento	
MFE 4	Secção de vazio	ca. 230kg
3	Bateria de arrefecimento	
2	Filtro de Bolsas F9 (alto rendimento)	
1	Filtro plano	
0	Chassis	ca. 57kg
	Peso total	ca. 447kg

MFE = Multi functional element

Client:

Project name: Noname

Position:

Responsible:	29-05-2014	MRE	
	Date	Name	

Project no.: /

**KG Top 64**

R2 = Porta de acesso na descarga  
R1 = Porta de visita  
A1 = Removable panel



## Modulys TA COMPO

### Unidade de tratamento de ar

#### Proposta

##### Cliente

Projecto	Noname
Responsável interno	Mauro Reis
Número de projecto	
Responsável externo	
Posição	
Data	29-05-2014
<b>Tamanho da unidade na insuflação</b>	<b>KG Top 64</b>
Leistungskenndaten	DIN EN 13053 02/2012
Caudal de insuflação	3700 m³/h
Tipo unidade	Insuflação Horizontal
Características dos painéis	50 mm
Chassis	Chassis 200 mm não-montado em peças separadas , Sound insulation on job site
Velocidade do ar	Insuflação:1,84 m/s Klasse: V3

#### Insuflação:

##### (1) Filtro plano

Perda de carga inicial	23 Pa
Perda de carga nominal	86 Pa
Perda de carga final	150 Pa

##### Filtro plano G4

Estrutura metálica plissada, para manta filtrante substituível, com manta filtrante.

Registo class 2 in accordance to DIN EN 1751, Q externo, 612 x 917 / 6 Nm Antriebsmoment / Veio do registo para ligação ao servo-motor: 15 x 15 mm

Porta de visita

##### (2) Filtro de Bolsas F9 (alto rendimento)

Perda de carga inicial	122 Pa
Perda de carga nominal	211 Pa
Perda de carga final	300 Pa
Área do filtro	8,09 m²

Filtro de Bolsas F9 (Alto Desempenho)

Montagem standard, Aro de fixação em aço galvanizado

Porta de visita

##### (3) Bateria de arrefecimento

Tipo de bateria	7 Cu/Al LT
Ligações (entrada/saída)	1 1/4 Pol. - 1 1/4 Pol.
Temperatura à entrada	30,0 °C
Humidade relativa	60,0 %
Temperatura à saída	20,0 °C
Humidade relativa	82,0 %
Potência (latente)	11,7 kW
Potência (sensível)	12,0 kW
Potência (total)	23,7 kW
Perda de carga (eliminador de gotas)	17 Pa
Perda de carga no ar (trocken)	53 Pa
Temperatura de entrada da água	7,0 °C
Temperatura de saída da água	12,0 °C
Caudal de água	4,07 m³/h
Percentagem de anti-congelante	0 %



## Modulys TA COMPO

Perda de carga da água	13,2 kPa
Velocidade do ar	2,5 m/s
Volume interno	7,3 l
Sistema de remoção por carris em aço galvanizado	
Eliminador de gotas, Eliminador de gotas em material plástico, T 400	
Sistema de remoção por carris em aço galvanizado	
Tabuleiro de condensados em aço inox	
Ligação para os condensados: 1 1/4 Pol.	

### (4) Secção de vazio 407 mm

Porta de visita

### (5) Bateria de aquecimento

Tipo de bateria	1 Cu/Al LT
Ligações (entrada/saída)	3/4 Pol. - 3/4 Pol.
Temperatura à entrada	4,5 °C
Temperatura à saída	20,0 °C
Potência (total)	20,1 kW
Temperatura de entrada da água	70,0 °C
Temperatura de saída da água	60,0 °C
Caudal de água	1,76 m³/h
Percentagem de anti-congelante	0 %
Perda de carga no ar	26 Pa
Perda de carga da água	9,0 kPa
Velocidade do ar	2,5 m/s
Volume interno	3,0 l

### (6) Secção de vazio 407 mm

Porta de visita

### (7) Ventilador, Ventilador com motor EC

Caudal	3700 m³/h
Pressão externa	75 Pa
Pressão interna	420 Pa
Pressão dinâmica	42 Pa
Pressão total	537 Pa
Tipo de ventilador	VM355-1,7/400EC-2600
Ventilador - Rotação	2065 1/min
Máxima rotação do ventilador	2600 1/min
Eficiência Global	63,1 %
Consumo do Motor	1,37 A
Consumo maximo do motor	2,6 A
Potência maxima do motor	1,7 kW
Motor - Alimentação	3*400 V
Sinal para ponto de funcionamento	6,8 V
K-Turbina	148
<b>Consumo de energia eléctrica</b>	<b>0,87 KW</b>
SFP (Specific fan power)	0,63 kW/(m³/s)
	0,174 W/(m³/h)
SFP Klasse (EN 13779)	SFP1
P-Klasse (EN 13053)	P1

Frequência em bandas de oitava (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Soma
Lw(A) na aspiração	47	46	68	69	68	71	67	63	76
Lw(A) na descarga	47	48	66	73	78	78	72	67	82



## **Modulys TA COMPO**

Nach EU-Verordnung Nr. 327/2011, gestützt auf die Richtlinie 2009/125/EC übertrifft die erreichte Gesamteffizienz der Ventilator-Motor-Einheit die ErP Stufe 2015

Interruptor montado e cablado, AR 6/5,5

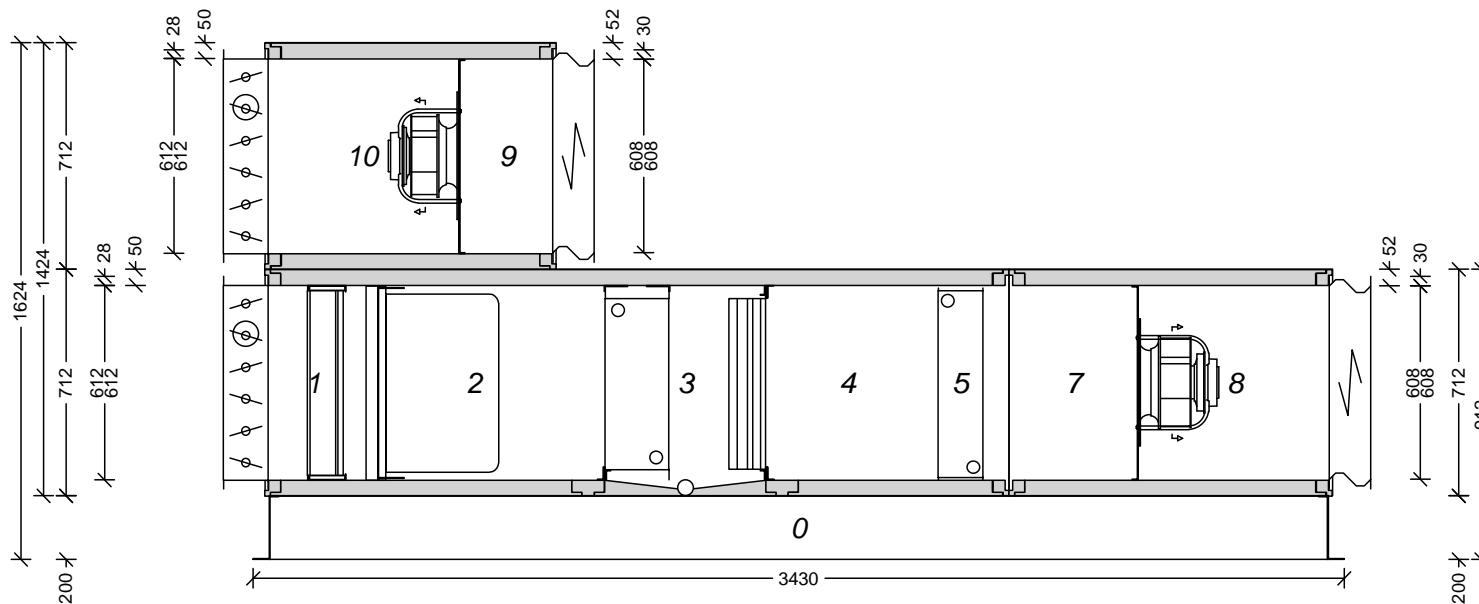
Ligação flexível, Q

Porta de visita ,Porta de acesso na descarga

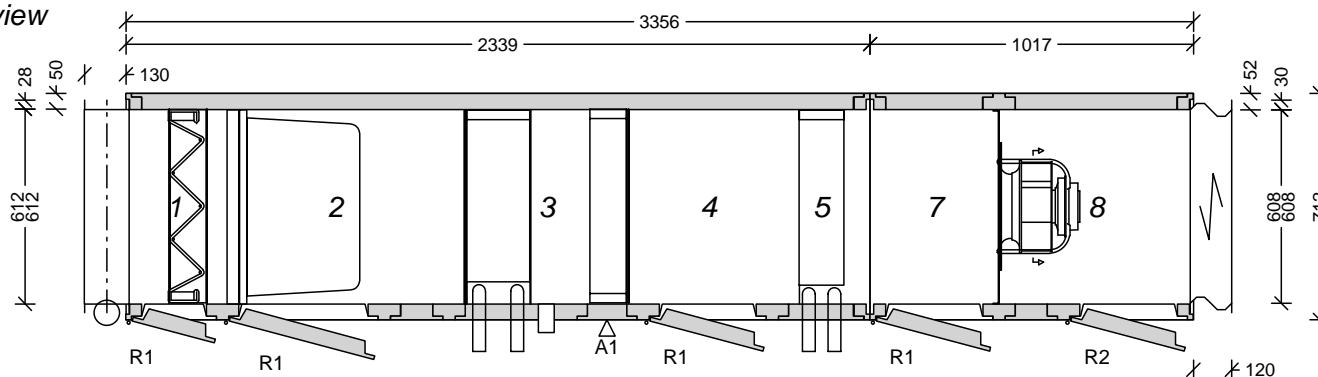
## **Dimensões da unidade**

Comprimento	3458 mm
Largura	1017 mm
Altura Incluindo Chassi Chassis 200 mm não-montado	912 mm
No.	/
Peso total	451 kg

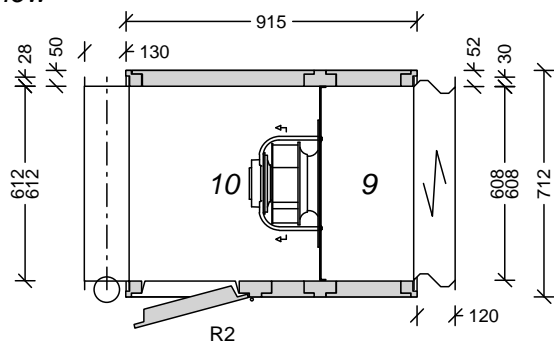
Side view



Planview



Planview



R2 = Porta de acesso na descarga  
 R1 = Porta de visita  
 A1 = Removable panel

Length of projection of damper linkage max. 120 mm from external unit surface, parallel to damper fins.

MFE 10	Modulo ventilação	ca. 94kg
9	Secção de vazio	
MFE 8	Modulo ventilação	ca. 93kg
7	Secção de vazio	
MFE 5	Bateria de aquecimento	ca. 220kg
4	Secção de vazio	
3	Bateria de arrefecimento	
2	Filtro de Bolsas F9 (alto rendimento)	
1	Filtro plano	
0	Chassis	ca. 51kg
	Peso total	ca. 458kg

MFE = Multi functional element

Client:

Project name: Noname

Position:

Responsible:	02-09-2014	MRE	
	Date	Name	

Project no.: / UTAN E

KG Top 43

## Unidade de tratamento de ar

### Proposta / UTAN ECO

#### Cliente

Projecto	Noname
Responsável interno	Mauro Reis
Número de projecto	
Responsável externo	
Posição	
Data	02-09-2014
<b>Tamanho da unidade na insuflação</b>	<b>KG Top 43</b>
<b>Tamanho da unidade na extracção</b>	<b>KG Top 43</b>
Leistungsdaten	DIN EN 13053 02/2012
Caudal de insuflação	2055 m³/h
Caudal de Extracção	1365 m³/h
Tipo unidade	Insuflação e extracção Duplo deck
Características dos painéis	50 mm
Chassis	Chassis 200 mm não-montado em peças separadas , Sound insulation on job site
Velocidade do ar	Insuflação:1,53 m/s Klasse: V1
Velocidade do ar	Extracção:1,02 m/s Klasse: V1

#### Insuflação:

#### (1) Filtro plano

Perda de carga inicial	19 Pa
Perda de carga nominal	84 Pa
Perda de carga final	150 Pa

Filtro plano G4

Estrutura metálica plissada, para manta filtrante substituível, com manta filtrante.

Registo classe 1 segundo a DIN EN 1751, Q externo, 612 x 612 / 7 Nm Antriebsmoment / Veio do registo para ligação ao servo-motor: 15 x 15 mm

Porta de visita

#### (2) Filtro de Bolsas F9 (alto rendimento)

Perda de carga inicial	102 Pa
Perda de carga nominal	201 Pa
Perda de carga final	300 Pa
Área do filtro	5,39 m²

Filtro de Bolsas F9 (Alto Desempenho)

Montagem standard, Aro de fixação em aço galvanizado

Porta de visita

#### (3) Bateria de arrefecimento

Tipo de bateria	7 Cu/Al LT
Ligações (entrada/saída)	1 1/4 Pol. - 1 1/4 Pol.
Temperatura à entrada	30,0 °C
Humidade relativa	60,0 %
Temperatura à saída	20,0 °C
Humidade relativa	82,6 %
Potência (latente)	6,4 kW
Potência (sensível)	6,7 kW
Potência (total)	13,0 kW
Perda de carga (eliminador de gotas)	12 Pa
Perda de carga no ar (trocken)	35 Pa
Temperatura de entrada da água	7,0 °C
Temperatura de saída da água	12,0 °C



## Modulys TA COMPO

Caudal de água	2,23 m <sup>3</sup> /h
Percentagem de anti-congelante	0 %
Perda de carga da água	7,5 kPa
Velocidade do ar	2,3 m/s
Volume interno	3,6 l
Sistema de remoção por carris em aço galvanizado	
Eliminador de gotas, Eliminador de gotas em material plástico, T 400	
Sistema de remoção por carris em aço galvanizado	
Tabuleiro de condensados em aço inox	
Ligação para os condensados: 1 1/4 Pol.	

### (4) Secção de vazio 407 mm

Porta de visita

### (5) Bateria de aquecimento

Tipo de bateria	1 Cu/Al LT
Ligações (entrada/saída)	3/4 Pol. - 3/4 Pol.
Temperatura à entrada	4,5 °C
Temperatura à saída	20,0 °C
Potência (total)	11,2 kW
Temperatura de entrada da água	70,0 °C
Temperatura de saída da água	60,0 °C
Caudal de água	0,98 m <sup>3</sup> /h
Percentagem de anti-congelante	0 %
Perda de carga no ar	19 Pa
Perda de carga da água	3,5 kPa
Velocidade do ar	2,3 m/s
Volume interno	1,8 l

### (7) Secção de vazio 407 mm

Porta de visita

### (8) Ventilador, Ventilador com motor EC

Caudal	2055 m <sup>3</sup> /h
Pressão externa	91 Pa
Interne Pressung Venti	19 Pa
Pressão interna	351 Pa
Pressão dinâmica	24 Pa
Pressão total	485 Pa
Tipo de ventilador	VM280-0,715/230EC-2800
Ventilador - Rotação	2429 1/min
Máxima rotação do ventilador	2800 1/min
Eficiência Global	55,0 %
Consumo do Motor	2,26 A
Consumo maximo do motor	3,1 A
Potência maxima do motor	0,715 kW
Motor - Alimentação	1 x 230 V
Sinal para ponto de funcionamento	8,23 V
K-Turbina	93
<b>Consumo de energia eléctrica</b>	<b>0,50 KW</b>
SFP (Specific fan power)	0,60 kW/(m <sup>3</sup> /s)
	0,167 W/(m <sup>3</sup> /h)
SFP Klasse (EN 13779)	SFP1
P-Klasse (EN 13053)	P1

Frequência em bandas de oitava (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Soma
-------------------------------------	----	-----	-----	-----	------	------	------	------	------



## Modulys TA COMPO

Lw(A) na aspiração	35	43	60	66	67	71	70	65	76
Lw(A) na descarga	38	45	62	68	74	78	76	69	82

Nach EU-Verordnung Nr. 327/2011, gestützt auf die Richtlinie 2009/125/EC übertrifft die erreichte Gesamteffizienz der Ventilator-Motor-Einheit die ErP Stufe 2015

Interruptor montado e cablado, AR 6/5,5

Ligação flexível, Q

Porta de visita, Porta de acesso na descarga

### Extracção::

#### (9) Secção de vazio 300 mm

Ligação flexível, Q

#### (10) Ventilador, Ventilador com motor EC

Caudal	1365	m <sup>3</sup> /h
Pressão externa	91	Pa
Interne Pressung Venti	8	Pa
Pressão dinâmica	22	Pa
Pressão total	121	Pa
Tipo de ventilador	VM250-0,48/230EC-2970	
Ventilador - Rotação	1787	1/min
Máxima rotação do ventilador	2970	1/min
Eficiência Global	40,3	%
Consumo do Motor	0,81	A
Consumo maximo do motor	2,1	A
Potência maxima do motor	0,48	kW
Motor - Alimentação	1 x 230	V
Sinal para ponto de funcionamento	4,76	V
K-Turbina	70	
<b>Consumo de energia eléctrica</b>	<b>0,11</b>	<b>KW</b>
SFP (Specific fan power)	0,30	kW/(m <sup>3</sup> /s)
	0,084	W/(m <sup>3</sup> /h)
SFP Klasse (EN 13779)	SFP1	
P-Klasse (EN 13053)	P5	

Frequência em bandas de oitava (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Soma
Lw(A) na aspiração	31	37	55	58	59	59	59	56	66
Lw(A) na descarga	33	39	53	60	65	68	65	61	72

Nach EU-Verordnung Nr. 327/2011, gestützt auf die Richtlinie 2009/125/EC übertrifft die erreichte Gesamteffizienz der Ventilator-Motor-Einheit die ErP Stufe 2015

Interruptor montado e cablado, AR 6/5,5

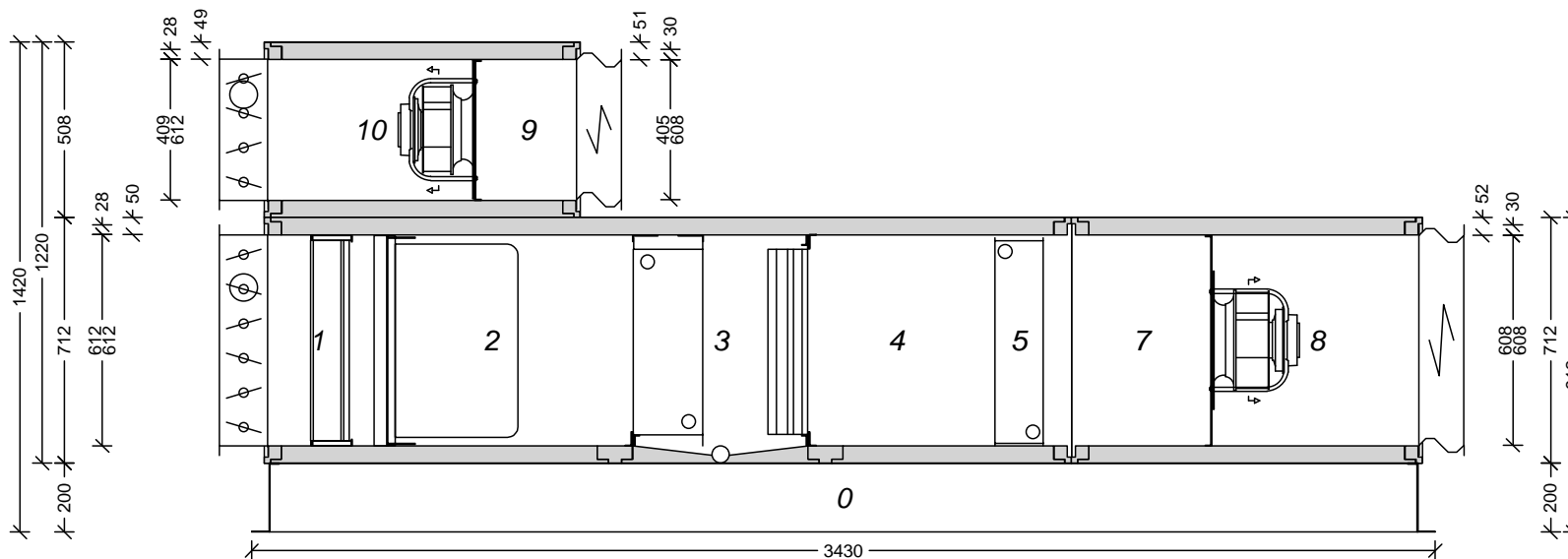
Registo classe 1 segundo a DIN EN 1751, Q externo, 612 x 612 / 7 Nm Antriebsmoment / Veio do registo para ligação ao servo-motor: 15 x 15 mm

Porta de visita, Porta de acesso na descarga

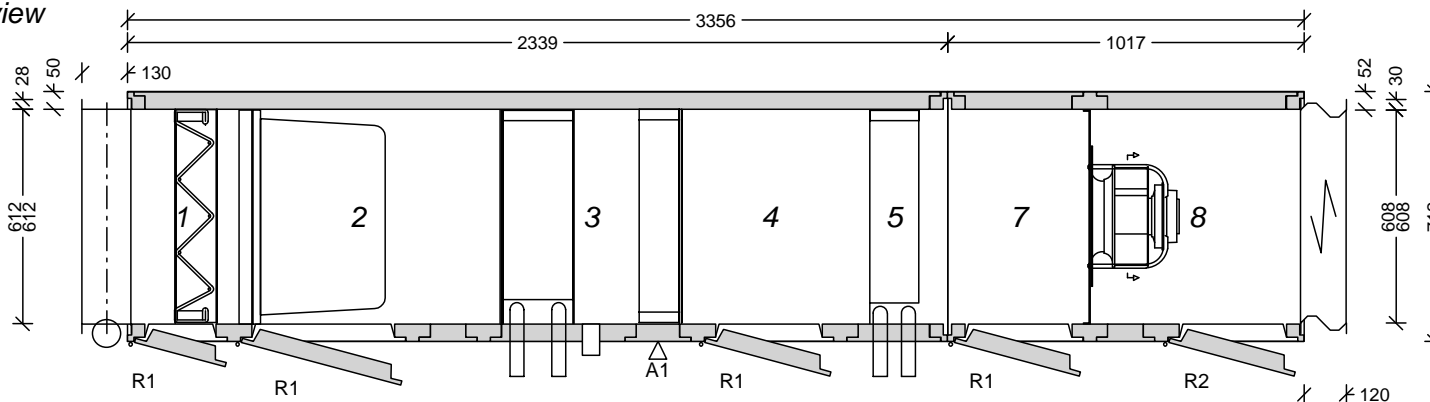
### Dimensões da unidade

Comprimento	3356	mm
Largura	712	mm
Altura Incluindo Chassi Chassis 200 mm não-montado	1624	mm
No.	/UTAN ECO	
Peso total	460	kg

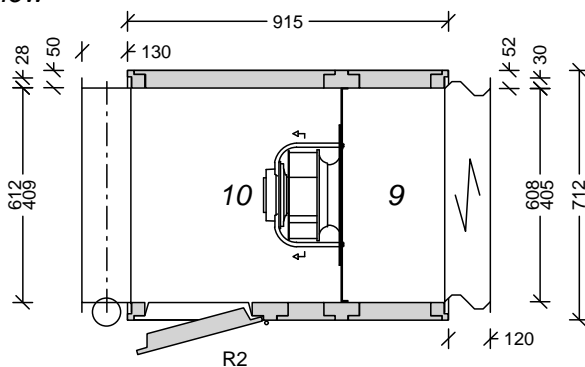
Side view



Planview



Planview



R2 = Porta de acesso na descarga  
 R1 = Porta de visita  
 A1 = Removable panel

Length of projection of damper linkage max. 120 mm from external unit surface, parallel to damper fins.

MFE 10	Modulo ventilação	ca. 81kg
9	Secção de vazio	
MFE 8	Modulo ventilação	ca. 93kg
7	Secção de vazio	
MFE 5	Bateria de aquecimento	ca. 220kg
4	Secção de vazio	
3	Bateria de arrefecimento	
2	Filtro de Bolsas F9 (alto rendimento)	
1	Filtro plano	
0	Chassis	ca. 51kg
	Peso total	ca. 445kg

MFE = Multi functional element

Client:		
Project name: Noname		
Position: UTAN EC-1		
Responsible:	02-09-2014	MRE
	Date	Name

Project no.: / UTAN E

## Unidade de tratamento de ar

### Proposta / UTAN EC-1

#### Cliente

Projecto	Noname
Responsável interno	Mauro Reis
Número de projecto	
Responsável externo	
Posição	UTAN EC-1
Data	02-09-2014
<b>Tamanho da unidade na insuflação</b>	<b>KG Top 43</b>
<b>Tamanho da unidade na extracção</b>	<b>KG Top 21</b>
Leistungsdaten	DIN EN 13053 02/2012
Caudal de insuflação	1735 m <sup>3</sup> /h
Caudal de Extracção	684 m <sup>3</sup> /h
Tipo unidade	Insuflação e extracção Duplo deck
Características dos painéis	50 mm
Chassis	Chassis 200 mm não-montado em peças separadas , Sound insulation on job site
Velocidade do ar	Insuflação:1,30 m/s Klasse: V1
Velocidade do ar	Extracção:0,77 m/s Klasse: V1

#### Insuflação:

#### (1) Filtro plano

Perda de carga inicial	16 Pa
Perda de carga nominal	83 Pa
Perda de carga final	150 Pa

Filtro plano G4

Estrutura metálica plissada, para manta filtrante substituível, com manta filtrante.

Registo classe 1 segundo a DIN EN 1751, Q externo, 612 x 612 / 7 Nm Antriebsmoment / Veio do registo para ligação ao servo-motor: 15 x 15 mm

Porta de visita

#### (2) Filtro de Bolsas F9 (alto rendimento)

Perda de carga inicial	86 Pa
Perda de carga nominal	193 Pa
Perda de carga final	300 Pa
Área do filtro	5,39 m <sup>2</sup>

Filtro de Bolsas F9 (Alto Desempenho)

Montagem standard, Aro de fixação em aço galvanizado

Porta de visita

#### (3) Bateria de arrefecimento

Tipo de bateria	7 Cu/Al LT
Ligações (entrada/saída)	1 1/4 Pol. - 1 1/4 Pol.
Temperatura à entrada	30,0 °C
Humidade relativa	60,0 %
Temperatura à saída	20,0 °C
Humidade relativa	82,5 %
Potência (latente)	5,4 kW
Potência (sensível)	5,6 kW
Potência (total)	11,0 kW
Perda de carga (eliminador de gotas)	8 Pa
Perda de carga no ar (trocken)	25 Pa
Temperatura de entrada da água	7,0 °C
Temperatura de saída da água	12,0 °C



## Modulys TA COMPO

Caudal de água	1,89 m <sup>3</sup> /h
Percentagem de anti-congelante	0 %
Perda de carga da água	5,6 kPa
Velocidade do ar	1,9 m/s
Volume interno	3,6 l
Sistema de remoção por carris em aço galvanizado	
Eliminador de gotas, Eliminador de gotas em material plástico, T 400	
Sistema de remoção por carris em aço galvanizado	
Tabuleiro de condensados em aço inox	
Ligação para os condensados: 1 1/4 Pol.	

### (4) Secção de vazio 407 mm

Porta de visita

### (5) Bateria de aquecimento

Tipo de bateria	1 Cu/Al LT
Ligações (entrada/saída)	3/4 Pol. - 3/4 Pol.
Temperatura à entrada	4,5 °C
Temperatura à saída	20,0 °C
Potência (total)	9,4 kW
Temperatura de entrada da água	70,0 °C
Temperatura de saída da água	60,0 °C
Caudal de água	0,83 m <sup>3</sup> /h
Percentagem de anti-congelante	0 %
Perda de carga no ar	14 Pa
Perda de carga da água	2,6 kPa
Velocidade do ar	1,9 m/s
Volume interno	1,8 l

### (7) Secção de vazio 407 mm

Porta de visita

### (8) Ventilador, Ventilador com motor EC

Caudal	1735 m <sup>3</sup> /h
Pressão externa	75 Pa
Interne Pressung Venti	13 Pa
Pressão interna	323 Pa
Pressão dinâmica	17 Pa
Pressão total	428 Pa
Tipo de ventilador	VM280-0,715/230EC-2800
Ventilador - Rotação	2194 1/min
Máxima rotação do ventilador	2800 1/min
Eficiência Global	54,8 %
Consumo do Motor	1,74 A
Consumo maximo do motor	3,1 A
Potência maxima do motor	0,715 kW
Motor - Alimentação	1 x 230 V
Sinal para ponto de funcionamento	7,41 V
K-Turbina	93
<b>Consumo de energia eléctrica</b>	<b>0,38 KW</b>
SFP (Specific fan power)	0,48 kW/(m <sup>3</sup> /s)
	0,134 W/(m <sup>3</sup> /h)
SFP Klasse (EN 13779)	SFP1
P-Klasse (EN 13053)	P1

Frequência em bandas de oitava (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Soma
-------------------------------------	----	-----	-----	-----	------	------	------	------	------



## Modulys TA COMPO

Lw(A) na aspiração	33	40	59	63	64	69	68	62	73
Lw(A) na descarga	36	43	61	66	72	76	73	66	79

Nach EU-Verordnung Nr. 327/2011, gestützt auf die Richtlinie 2009/125/EC übertrifft die erreichte Gesamteffizienz der Ventilator-Motor-Einheit die ErP Stufe 2015

Interruptor montado e cablado, AR 6/5,5

Ligação flexível, Q

Porta de visita, Porta de acesso na descarga

## Extracção::

### (9) Secção de vazio 300 mm

Ligação flexível, Q

### (10) Ventilador, Ventilador com motor EC

Caudal	684	m <sup>3</sup> /h
Pressão externa	75	Pa
Interne Pressung Venti	8	Pa
Pressão dinâmica	5	Pa
Pressão total	88	Pa
Tipo de ventilador	VM250-0,48/230EC-2970	
Ventilador - Rotação	1153	1/min
Máxima rotação do ventilador	2970	1/min
Eficiência Global	37,8	%
Consumo do Motor	0,35	A
Consumo maximo do motor	2,1	A
Potência maxima do motor	0,48	kW
Motor - Alimentação	1 x 230	V
Sinal para ponto de funcionamento	3,22	V
K-Turbina	70	
<b>Consumo de energia eléctrica</b>	<b>0,04</b>	<b>KW</b>
SFP (Specific fan power)	0,23	kW/(m <sup>3</sup> /s)
	0,064	W/(m <sup>3</sup> /h)
SFP Klasse (EN 13779)	SFP1	
P-Klasse (EN 13053)	P1	

Frequência em bandas de oitava (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Soma
Lw(A) na aspiração	18	26	40	45	46	48	48	41	53
Lw(A) na descarga	21	28	40	47	53	56	53	46	59

Nach EU-Verordnung Nr. 327/2011, gestützt auf die Richtlinie 2009/125/EC übertrifft die erreichte Gesamteffizienz der Ventilator-Motor-Einheit die ErP Stufe 2015

Interruptor montado e cablado, AR 6/5,5

Registo classe 1 segundo a DIN EN 1751, Q externo, 409 x 612 / 7 Nm Antriebsmoment / Veio do registo para ligação ao servo-motor: 15 x 15 mm

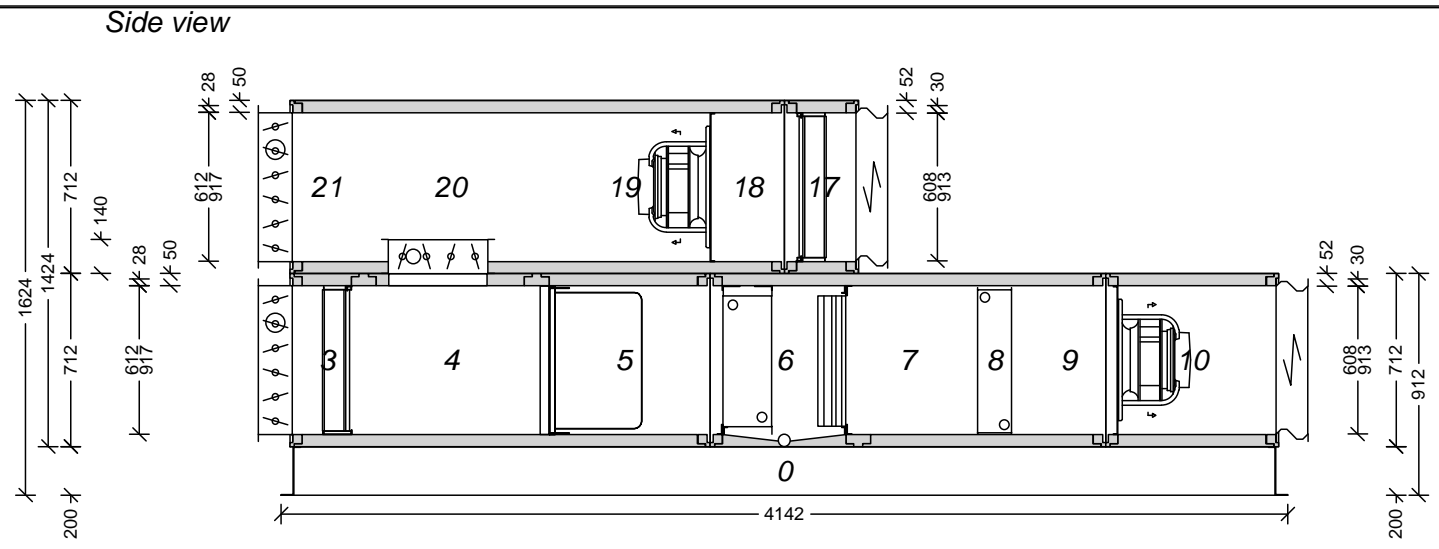
Porta de visita, Porta de acesso na descarga

## Dimensões da unidade

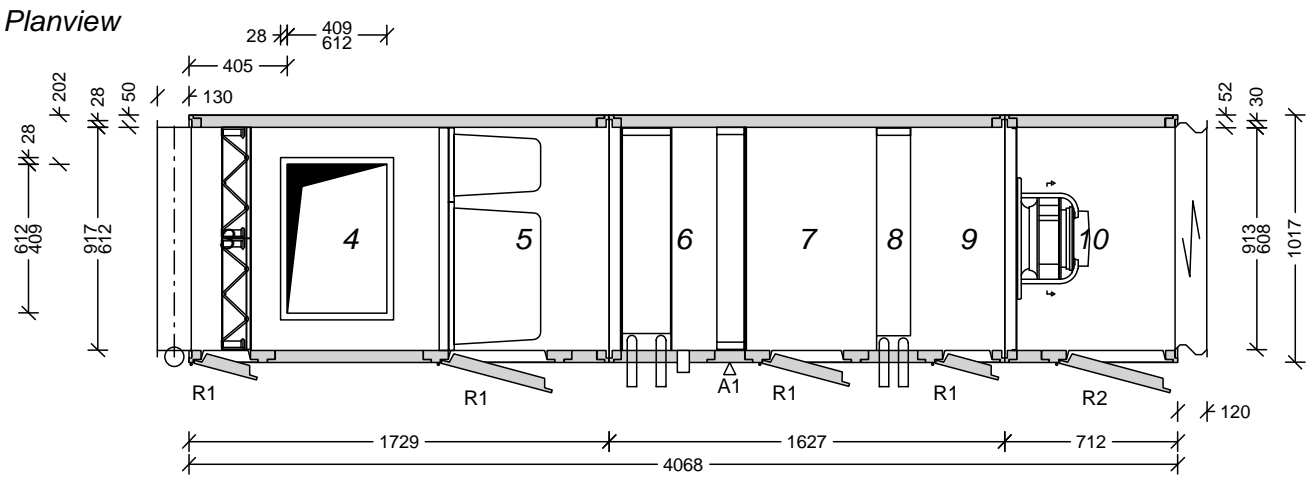
Comprimento	3356	mm
Largura	712	mm
Altura Incluindo Chassi Chassis 200 mm não-montado	1420	mm
No.	/UTAN EC-1	
Peso total	447	kg

<b>FICHA Nº 1.5</b>	
<b>Material / Equipamento:</b>	Unidades de Tratamento de Ar
<b>Quantidade:</b>	Ver peças desenhadas
<b>Designação do Projecto:</b>	UTA reuniões (ver peças desenhadas e restantes documentos)
<b>Marca e Modelo de Referência:</b>	France Air , TA Compo
<b>Local de Montagem:</b>	Ver desenhos
<b>Normas, Códigos e Regulamentos a Observar:</b>	
<b>Características de Funcionamento:</b>	
<b>Designação do Projecto:</b>	<b>UTA reuniões + VEX. Reuniões</b>
Zona que serve	Sala de reuniões
Descrição	Para exterior; montagem horizontal ; serpentina de arrefecimento e aquecimento, ventilador de insuflação centrífugo com variação de frequência. Ventilador de extracção centrífugo com variação de frequência.
Modelo / Tamanho	KGTop64 + KGTop64
Caudal de Insuflação (l/s)	96
Caudal de Ar Novo (l/s)	917
Perda de carga na Insuflação (Pa)	44
Caudal de Extracção (l/s)	997
Perda de carga na Extracção (Pa)	50
Tipo de Refrigerante	Água
Arrefecimento:	-
Potência de Arrefecimento Total (kW)	5,1
Potência de Arrefecimento Sensível (kW)	4,9
Condições do Ar à Entrada (Ts °C)	30
Condições do Ar à Saída (Ts °C)	20
Aquecimento:	-
Potência de Aquecimento (kW)	0,9
Condições do Ar à Entrada (Ts °C)	4,9
Condições do Ar à Saída (Ts °C)	20
<b>Características de Dimensionais:</b>	
Ver peças desenhadas e catálogos dos fabricantes	
<b>Notas:</b>	
em anexo é apresentado mais promenores das características do equipamento	

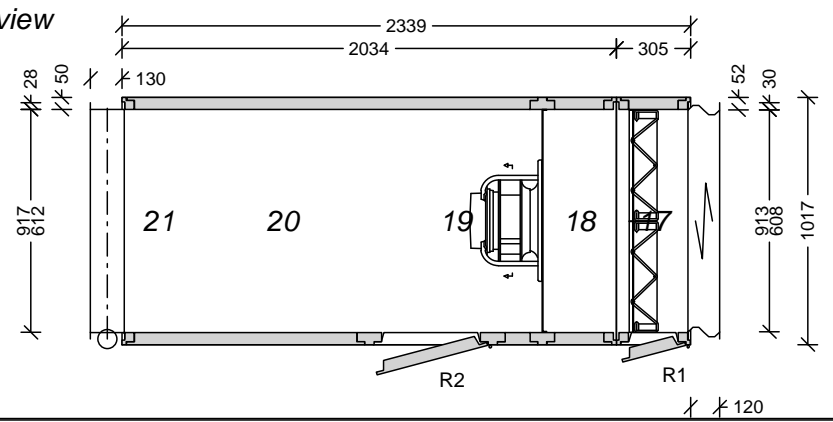
Length of projection of damper linkage max. 120 mm from external unit surface, parallel to damper fins.



Side view



Planview



Planview

MFE 21	Secção de vazio	ca. 190kg
20	Secção de Mistura/Vazio	
19	Modulo ventilação	
18	Secção de vazio	
17	Filtro plano	ca. 49kg
10	Modulo ventilação	ca. 85kg
MFE 9	Secção de vazio	ca. 180kg
8	Bateria de aquecimento	
7	Secção de vazio	
6	Bateria de arrefecimento	
MFE 5	Filtro de Bolsas F9 (alto rendimento)	ca. 80kg
4	Secção de Mistura/Vazio	
3	Filtro plano	
0	Chassis	ca. 68kg
	Peso total	ca. 752kg

MFE = Multi functional element

Client:		
Project name: Noname		
Position: UTA REUNIÕES		
Responsible:	02-09-2014	MRE
	Date	Name

Project no.: / UTA RE

R2 = Porta de acesso na descarga  
 R1 = Porta de visita  
 A1 = Removable panel

KG Top 64

## Unidade de tratamento de ar

### Proposta / UTA REUNIÕES

#### Cliente

Projecto	Noname
Responsável interno	Mauro Reis
Número de projecto	
Responsável externo	
Posição	UTA REUNIÕES
Data	02-09-2014
<b>Tamanho da unidade na insuflação</b>	<b>KG Top 64</b>
<b>Tamanho da unidade na extracção</b>	<b>KG Top 64</b>
Leistungsdaten	DIN EN 13053 02/2012
Caudal de insuflação	3300 m <sup>3</sup> /h
Caudal de Extracção	3590 m <sup>3</sup> /h
Tipo unidade	Insuflação e extracção Duplo deck
Características dos painéis	50 mm
Chassis	Chassis 200 mm não-montado em peças separadas , Sound insulation on job site
Velocidade do ar	Insuflação:1,64 m/s Klasse: V2
Velocidade do ar	Extracção:1,79 m/s Klasse: V2

#### Insuflação:

#### (3) Filtro plano

Perda de carga inicial	21 Pa
Perda de carga nominal	85 Pa
Perda de carga final	150 Pa

Filtro plano G4

Estrutura metálica plissada, para manta filtrante substituível, com manta filtrante.

Registo classe 1 segundo a DIN EN 1751, Q externo, 612 x 917 / 7 Nm Antriebsmoment / Veio do registo para ligação ao servo-motor: 15 x 15 mm

Porta de visita

#### (4) Secção de Mistura/Vazio

Registo classe 1 segundo a DIN EN 1751, KGW connection external, 409 x 612 / 3 Nm Antriebsmoment / Veio do registo para ligação ao servo-motor: 15 x 15 mm

#### (5) Filtro de Bolsas F9 (alto rendimento)

Perda de carga inicial	109 Pa
Perda de carga nominal	204 Pa
Perda de carga final	300 Pa
Área do filtro	8,09 m <sup>2</sup>

Filtro de Bolsas F9 (Alto Desempenho)

Montagem standard, Aro de fixação em aço galvanizado

Porta de visita

#### (6) Bateria de arrefecimento

Tipo de bateria	7 Cu/Al LT
Ligações (entrada/saída)	1 1/4 Pol. - 1 1/4 Pol.
Temperatura à entrada	24,6 °C
Humidade relativa	44,8 %
Temperatura à saída	20,0 °C
Humidade relativa	58,9 %
Potência (latente)	0,2 kW
Potência (sensível)	4,9 kW



## Modulys TA COMPO

Potência (total)	5,1 kW
Perda de carga (eliminador de gotas)	13 Pa
Perda de carga no ar (trocken)	43 Pa
Temperatura de entrada da água	7,0 °C
Temperatura de saída da água	12,0 °C
Caudal de água	0,88 m³/h
Percentagem de anti-congelante	0 %
Perda de carga da água	0,9 kPa
Velocidade do ar	2,3 m/s
Volume interno	7,3 l
Sistema de remoção por carris em aço galvanizado	
Eliminador de gotas, Eliminador de gotas em material plástico, T 400	
Sistema de remoção por carris em aço galvanizado	
Tabuleiro de condensados em aço inox	
Ligação para os condensados: 1 1/4 Pol.	

## (7) Secção de vazio 407 mm

Porta de visita

## (8) Bateria de aquecimento

Tipo de bateria	1 Cu/Al LT
Ligações (entrada/saída)	3/4 Pol. - 3/4 Pol.
Temperatura à entrada	19,2 °C
Temperatura à saída	20,0 °C
Potência (total)	0,9 kW
Temperatura de entrada da água	70,0 °C
Temperatura de saída da água	60,0 °C
Caudal de água	0,08 m³/h
Percentagem de anti-congelante	0 %
Perda de carga no ar	20 Pa
Perda de carga da água	0,0 kPa
Velocidade do ar	2,2 m/s
Volume interno	3,0 l

## (9) Secção de vazio 300 mm

Porta de visita

## (10) Ventilador, Ventilador com motor EC

Caudal	3300 m³/h
Pressão externa	44 Pa
Interne Pressung Venti	21 Pa
Pressão interna	365 Pa
Pressão dinâmica	49 Pa
Pressão total	479 Pa
Tipo de ventilador	VM310-1,0/400EC-2580
Ventilador - Rotação	2288 1/min
Máxima rotação do ventilador	2580 1/min
Eficiência Global	60,5 %
Consumo do Motor	1,35 A
Consumo maximo do motor	1,63 A
Potência maxima do motor	1 kW
Motor - Alimentação	3*400 V
Sinal para ponto de funcionamento	7,5 V
K-Turbina	116
<b>Consumo de energia eléctrica</b>	<b>0,72 KW</b>



## Modulys TA COMPO

SFP (Specific fan power) 0,58 kW/(m<sup>3</sup>/s)  
 0,160 W/(m<sup>3</sup>/h)  
 SFP Klasse (EN 13779) SFP1  
 P-Klasse (EN 13053) P1

Frequência em bandas de oitava (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Soma
Lw(A) na aspiração	36	46	60	67	67	70	68	64	75
Lw(A) na descarga	39	47	62	69	76	77	74	69	81

Nach EU-Verordnung Nr. 327/2011, gestützt auf die Richtlinie 2009/125/EC übertrifft die erreichte Gesamteffizienz der Ventilator-Motor-Einheit die ErP Stufe 2015

Interruptor montado e cablado, AR 6/5,5

Ligação flexível, Q

Porta de visita ,Porta de acesso na descarga

## Extracção::

### (17) Filtro plano

Perda de carga inicial 23 Pa  
 Perda de carga nominal 86 Pa  
 Perda de carga final 150 Pa

Filtro plano G4

Estrutura metálica plissada, para manta filtrante substituível, com manta filtrante.

Ligação flexível, Q

Porta de visita

### (18) Secção de vazio 300 mm

### (19) Ventilador, Ventilador com motor EC

Caudal 3590 m<sup>3</sup>/h  
 Pressão externa 44 Pa  
 Interne Pressung Venti 25 Pa  
 Pressão interna 86 Pa  
 Pressão dinâmica 58 Pa  
 Pressão total 213 Pa  
 Tipo de ventilador VM310-1,0/400EC-2580  
 Ventilador - Rotação 2087 1/min  
 Máxima rotação do ventilador 2580 1/min  
 Eficiência Global 43,9 %  
 Consumo do Motor 0,95 A  
 Consumo maximo do motor 1,63 A  
 Potência maxima do motor 1 kW  
 Motor - Alimentação 3\*400 V  
 Sinal para ponto de funcionamento 6,66 V  
 K-Turbina 116  
**Consumo de energia eléctrica 0,48 KW**  
 SFP (Specific fan power) 0,41 kW/(m<sup>3</sup>/s)  
 0,114 W/(m<sup>3</sup>/h)  
 SFP Klasse (EN 13779) SFP1  
 P-Klasse (EN 13053) P7

Frequência em bandas de oitava (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Soma
Lw(A) na aspiração	37	46	63	69	68	69	69	66	76
Lw(A) na descarga	38	48	64	71	77	77	74	70	82

Nach EU-Verordnung Nr. 327/2011, gestützt auf die Richtlinie 2009/125/EC übertrifft die erreichte Gesamteffizienz der Ventilator-Motor-Einheit die ErP Stufe 2015

Interruptor montado e cablado, AR 6/5,5

Porta de visita ,Porta de acesso na descarga



## (20) Secção de Mistura/Vazio

## (21) Secção de vazio 300 mm

Registo classe 1 segundo a DIN EN 1751, Q externo, 612 x 917 / 7 Nm Antriebsmoment / Veio do registo para ligação ao servo-motor: 15 x 15 mm

## Dimensões da unidade

Comprimento	4068 mm
Largura	1017 mm
Altura Incluindo Chassi Chassis 200 mm não-montado	1624 mm
No.	/UTA REUNIÕES
Peso total	754 kg

**FICHA Nº 1.6**

<b>Material / Equipamento:</b>	Grupo de Produtor de água quente
<b>Quantidade:</b>	2 unidade
<b>Designação do Projecto:</b>	GPAQ
<b>Marca e Modelo de Referência:</b>	Buderus - Logamax Plus GB162
<b>Local de Montagem:</b>	Espaço tecnico - Situado no Terraço

**Normas, Códigos e Regulamentos a Observar:**

EUROVENT; EN 13203-1+2;2009/142/CE

**Características de Funcionamento:**

	<b>Caldeira de Condensação</b>
<b>Modelo</b>	Logamax plus GB162 (80kW)
<b>Potência nominal (carga parcial/carga total)</b>	19,3-82,0
<b>Potência útil (carga parcial/carga total)</b>	18,9-80,0
<b>Temperatura do gás de exaustão</b>	67
<b>Consumo eléctrico máximo (SEM BOMBA)</b>	97
<b>Rendimento Sazonal (%)</b>	110
<b>Pressão máxima de serviço</b>	4 bar
<b>Vaso de Expansão (litros)</b>	25Lts
<b>Regulador</b>	E M S

**Características Construtivas e de Montagem:**

Logamax plus GB162 (80kW): Caldeira mural de condensação a gás natural, estanque com aspiração na sala, fabricado em liga de alumínio silício. Queimador cerâmico modulante desde 18%, bomba modulante;

Unidade de controlo de módulos adicionais para a regulação de no máximo 4 circuitos, 1 directo e 3 com misturadora (no caso de se pretender controlar circuitos com mistura, adicionar, para além do RC35, um módulo MM10 por cada circuito com misturador até um máximo de 3). É possível montar o controlador Logamatic RC35 na habitação ou na caldeira. Caso se pretenda, pode ser instalado na moradia, o que permite o seu funcionamento também como termostato ambiente.

Sonda de temperatura suplementária para assegurar as condições de funcionamento da caldeira, regulação da temperatura de retorno

**Características de Dimensionais:**

Peso (kg): 70. Comp. (mm): 465. Largura (mm): 980. Altura(mm): 520

**Notas:**

Em anexo é apresentado um orçamento dedicado a esta unidade, referindo alguns pontos necessários para o sistema de regulação,

# Proposta de Equipamento

n / ref.  
**10291 BU 26562**

Data  
**01-09-2014**



**Obra:** Cotação de equipamento

**Cliente:** Rodolfo Sadio

**Elaborado por:**  
**Susana Teles**  
Gab. Estudos e Dimensionamento  
218 500 318  
[susana.teles@pt.bosch.com](mailto:susana.teles@pt.bosch.com)

**O Calor é o Nosso Elemento**

**Buderus**  

---

**Grupo Bosch**

N/ Referência **10291 BU 26562**  
 Obra **Cotação de equipamento**  
 Data **01-09-2014**  
 Validade **31-10-2014**

Código	Quant.	Modelo	Descrição Material	Preço unit.	Valor
<b>SISTEMA DE AQUECIMENTO</b>					
87470360	2	Logamax plus GB162 (80 kW)	Logamax plus GB162 (80kW): Caldeira mural de condensação a gás natural, estanque com aspiração na sala, fabricado em liga de alumínio silício. Queimador cerâmico modulante desde 18%, bomba modulante; rendimento sazonal até 110%. Regulação EMS. Pressão máxima de serviço: 4 bar. Temperatura máxima de saída (segurança): 90 °C. Tipo: 80 kW. P. útil (carga parc./ plena carga 50°C/30°C): 19,3-82,0 kW Peso (kg): 70. Comp. (mm): 465. Largura (mm): 980. Altura (mm): 520	4.600,00 €	9.200,00 €
7114070	2	Kit hidráulico de ligação rápida para montagem directa sobre a caldeira	Kit hidráulico de ligação rápida para montagem directa sobre a caldeira: Bomba UPER 25-80, válvula de segurança, válvula de gás, válvula de avanço e retorno, anti-retorno, manómetro, ligações para o vaso de expansão, descarga e enchimento, isolamento.	825,00 €	1.650,00 €
80432062	2	Vaso de Expansão MAG 25	Vaso de expansão azul de 25Lts Pressão máxima 6bar	65,00 €	130,00 €
63003891	2	AAS1	AAS1 Kit de ligação para vasos de expansão Logafix (18 até 35 litros)	65,00 €	130,00 €
7746901538	1	Conjunto de montagem 2 caldeiras em linha TL2	Conjunto de montagem 2 caldeiras em linha TL2: Bastidor, compensador hidráulico (possibilidade de montagem à direita/esquerda), colector de avanço/retorno, colector de gás e isolamento	2.350,00 €	2.350,00 €
83265	2	WH-WS GB162	WH-WS GB162 curva 90° Ø 100/150, tubo Ø 100/150 L = 600 mm, abraçadeira Ø 150	295,00 €	590,00 €
<b>SISTEMA DE REGULAÇÃO</b>					
7747301964	1	RC35	RC35: Unidade de comando e configuração do sistema EMS. Unidade de controlo de módulos adicionais para a regulação de no máximo 4 circuitos, 1 directo e 3 com misturadora (no caso de se pretender controlar circuitos com mistura, adicionar, para além do RC35, um módulo MM10 por cada circuito com misturador até um máximo de 3). É possível montar o controlador Logamatic RC35 na habitação ou na caldeira. Caso se pretenda, pode ser instalado na moradia, o que permite o seu funcionamento também como termostato ambiente.	237,00 €	237,00 €
7746900847	1	MCM10	MCM10: Módulo de controlo para caldeiras em cascata. Válido para o controlo de no máximo 4 caldeiras por módulo. Possibilidade de controlar até 16 caldeiras em cascata. Montagem integrada na EMS-BUS (Caldeiras GB162, GB312 e GB402).	525,00 €	525,00 €
30009848	1	WM10	WM10: Módulo opcional do sistema Logamatic para controlo da temperatura no compensador hidráulico e 1 circuito directo.	206,00 €	206,00 €
5991384	1	AS1	AS1: Sonda de A.Q.S.	31,00 €	31,00 €
5991376	1	FV/FZ	Sonda de temperatura suplementária para assegurar as condições de funcionamento da caldeira, regulação da temperatura de retorno, regulação Thermostream e pode ser utilizada como sonda de temperatura de saída para módulos funcionais, incluindo tomadas de ligação.	43,00 €	43,00 €
<b>Valor Total da Proposta</b>					<b>15.092,00 €</b>

## Notas Técnicas:

---

### Notas Gerais:

- Todas as bombas, vasos de expansão, acessórios hidráulicos e de controlo orçamentados têm de ser revistos em obra, face às características reais da instalação.
- O isolamento térmico de todos os circuitos hidráulicos de água quente deverá ser dimensionado de forma a minimizar as perdas de calor, observando a regulamentação em vigor.
- Os demais equipamentos referidos por vós, não serão por nós orçamentados, visto os modelos solicitados não fazerem parte da nossa gama actual de produtos ou não terem sido fornecidas características suficientes sobre os mesmos, que nos permitissem fazer a equivalência com os nossos produtos.
- Nesta proposta limitámo-nos a cotar os equipamentos da nossa marca, referidos ou equivalentes aos solicitados, não tendo sido o dimensionamento do sistema sido realizado pela Buderus.

### Notas Sistema de Aquecimento:

- Para o sistema de regulação orçamentado foi considerado que o circuito de aquecimento, a controlar, será um circuito directo, sem válvula misturadora.
- Recomendamos a instalação de um equipamento de neutralização de condensados (preço sob consulta na tabela de preços).
- É necessário cumprir as instruções do manual para o tratamento de água da Buderus (anexo K8 - tabela de preços Buderus), em concreto, as condições dadas para a GB162 no que se refere à qualidade da água de enchimento, reenchimento e ainda quanto ao uso de aditivos na instalação. O cumprimento das condições de qualidade da água é condição de garantia.
- Recomendamos a instalação de um contador de água dedicado para o circuito fechado.
- Todas as instalações destinadas à produção de água quente, deverão cumprir com a norma EN-12828. Para condição de garantia, é imprescindível a aplicação dos equipamentos descritos na norma e que poderá consultar na tabela de preços da Buderus (anexo K12).
- Deverão ainda ser revistos os acessórios de exaustão e admissão orçamentados, necessários à saída dos gases de combustão e à admissão de ar novo, a fim de verificar se serão compatíveis com a instalação em causa.

## Condições Gerais:

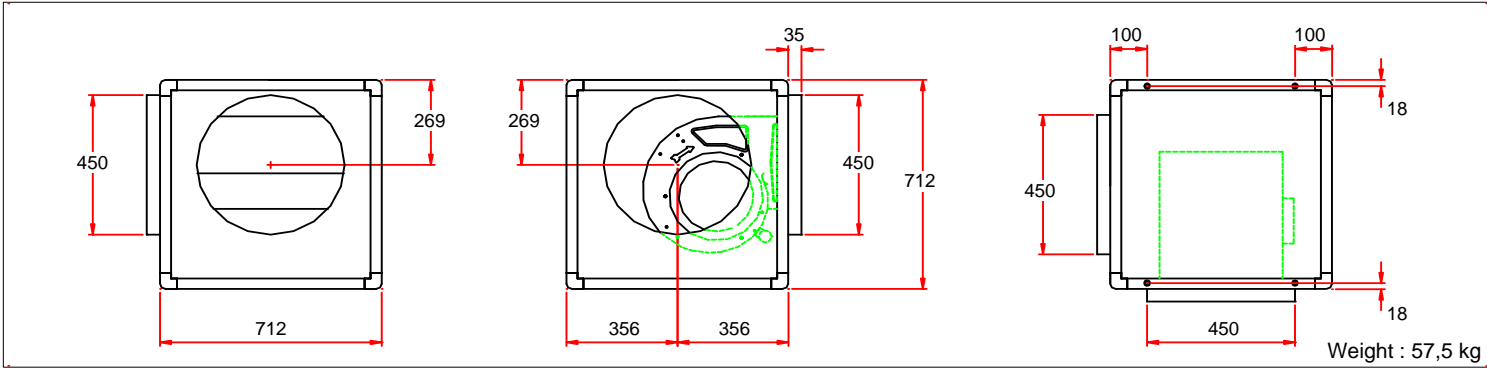
---

- Todos os valores apresentados são preços de tabela recomendados (salvo erro tipográfico), sobre estes acresce o valor do I.V.A. à taxa legal em vigor. Para o esclarecimento de qualquer questão comercial deverá ser contactado o responsável de zona, cujo contacto se encontra na folha de rosto.
- Esta proposta de equipamento foi efectuada com base nos pressupostos fornecidos pelo cliente;
- Caso existam alterações aos pressupostos aqui assumidos, a Buderus reserva-se ao direito de efectuar a revisão deste documento de forma a adaptá-lo às novas condições.
- O período de garantia dos equipamentos orçamentados (a contar da data de entrega) é o previsto pela legislação em vigor.
- Nos aparelhos que incluem baterias e nos aparelhos eléctricos ao valor unitário apresentado acresce o Ecolvalor, segundo tabela em vigor de contribuição para Ecopilhas e o EcoREEE.
- Transporte: Sobre camião à entrada da obra. Não se contempla descarga e movimentação dos equipamentos em obra.

FICHA Nº 1.7						
<b>Material / Equipamento:</b>		Ventiladores de Extracção dos varios sistemas do edificio				
<b>Quantidade:</b>		Ver peças desenhadas				
<b>Designação do Projecto:</b>		Ver peças desenhadas				
<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>						
<b>Características de Funcionamento:</b>						
Designação	Modelo	Caudal	Pressão Estática Disponível	Potência Estimada do Motor	Alimentação	Observações
		(l/s)	(Pa)	(kW)		
<b>Ventiladores de Extração dos Quartos e Espaços Comuns</b>						
VEX_1	ECM 710	1015	175	0,62	Monofásica	Ventilador de Extracção, dedicado em extrair ar dos Wc's dos quartos do piso 1. Incluindo registo motorizado.
VEX_0	ECM 710	915	165	0,75	Monofásica	Ventilador de Extracção, dedicado em extrair ar dos Wc's dos quartos do piso 0. Incluindo registo motorizado.
VEX EC0	ECM 400	379	54	0,48	Monofásica	Ventilador de Extracção, dedicado em extrair ar dos dos espaços comuns do piso 0.
VEX EC-1	ECM 400	190	58	0,48	Monofásica	Ventilador de Extracção, dedicado em extrair ar dos dos espaços comuns do piso -1
<b>Ventiladores de extração dos WC'S</b>						
VEX WC0	ECM 400	168	144	0,09	Monofásica	Ventilador de Extracção, dedicado em extrair ar dos WC's do piso 0
VEX WC-1	ECM 400	260	154	0,15	Monofásica	Ventilador de Extracção, dedicado em extrair ar dos WC's do piso -1
<b>Características Construtivas e de Montagem:</b>						
Incluir interruptor de corte local						
Ligações flexíveis às condutas						
Incluir apoios resilientes (anti-vibráticos) nos ventiladores em caixa						
Incluir rede de protecção e bico de pato nas unidades em caixa, quando instaladas no exterior						
Restantes características idênticas às dos modelos e marcas referidas.						
<b>Características de Dimensionais:</b>						
Ver peças desenhadas						
<b>Notas:</b>						

Company :  
To :  
Subject :  
Reference :

Date : 29-05-2014  
From :



**Specifications**

Model	MODULYS EXT ECM 710
Airflow (A)	3294 m <sup>3</sup> /h
External static pressure (A)	175 Pa
Internal static pressure (A)	45 Pa
Residual static pressure (B-A)	344 Pa
Dynamic pressure (A)	132 Pa
Rotation speed (A)	948 RPM
Voltage (A)	230 V
Absorbed power (A)	615 W
Intensity (A)	3,68 A
Motor efficiency (A)	76,5 %
Total efficiency (A)	52,4 %

measured in our laboratory according to AMCA/ASHRAE 210.85 FIG.12

**Noise spectrum & NR curves (A)**

(1) - dB re.10E-12 W/m<sup>2</sup>  
(2) - dB re.20 µPa

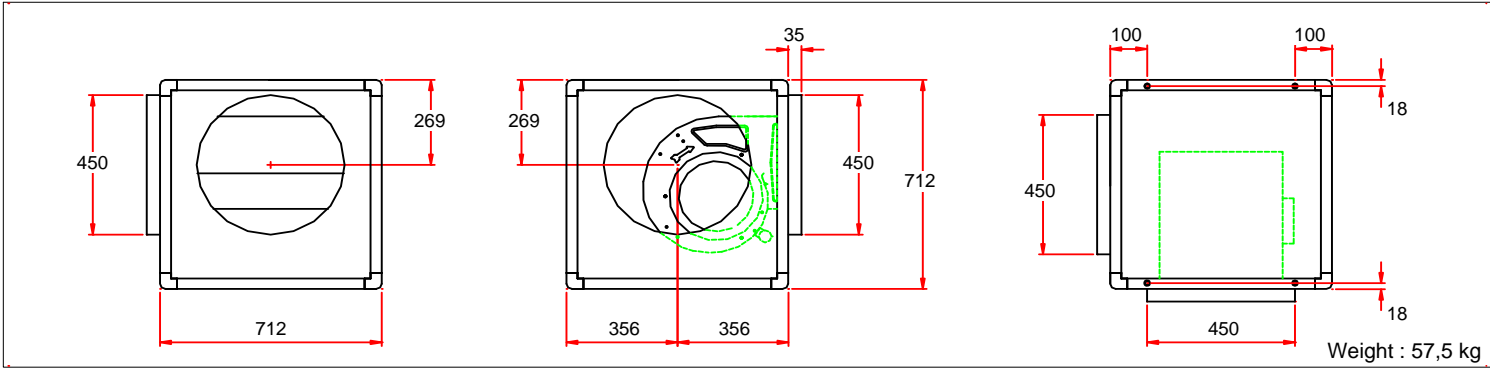
	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Hz
Sound power spectrum (fan only) (1)	85,4	80,4	73,4	75,4	68,4	63,4	58,4	dB
Linear sound power level (fan only) : 92,1								
A weighted sound power spectrum (fan only) (1)	70,4	72,4	70,4	75,4	69,4	64,4	57,4	dBA
A weighted sound power level (fan only) : 79,5								
Sound pressure spectrum (ducted unit) (2)	59,6	54,7	48,8	46,5	34,8	27,6	23,7	dB
Sound pressure level (ducted unit) : 68,9								
A weighted sound pressure spectrum (ducted unit) (2)	44,6	46,7	45,8	46,5	35,8	28,6	22,7	dBA
A weighted sound pressure level (ducted unit) : 52,6								

measured and computed according to ISO 2204 - AMCA 300 - AMCA 303-79

Comments :

Company :  
To :  
Subject :  
Reference :

Date : 29-05-2014  
From :



**Specifications**

Model	MODULYS EXT ECM 710
Airflow (A)	3654 m <sup>3</sup> /h
External static pressure (A)	165 Pa
Internal static pressure (A)	55 Pa
Residual static pressure (B-A)	287 Pa
Dynamic pressure (A)	162 Pa
Rotation speed (A)	984 RPM
Voltage (A)	230 V
Absorbed power (A)	750 W
Intensity (A)	4,43 A
Motor efficiency (A)	76,9 %
Total efficiency (A)	51,7 %

measured in our laboratory according to AMCA/ASHRAE 210.85 FIG.12

**Noise spectrum & NR curves (A)**

(1) - dB re.10E-12 W/m<sup>2</sup>  
(2) - dB re.20 µPa

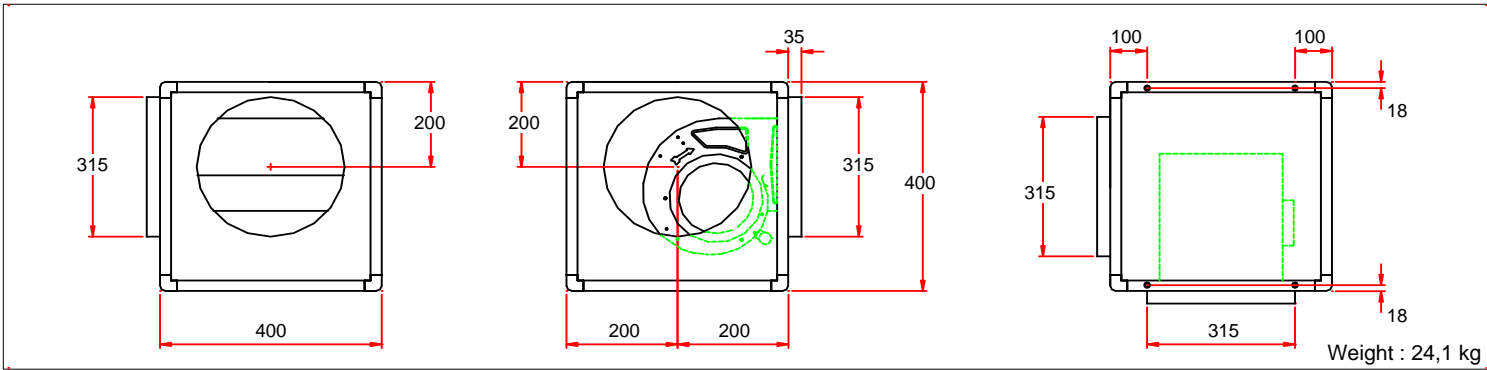
	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Hz
Sound power spectrum (fan only) (1)	87,2	82,2	75,2	77,2	70,2	65,2	60,2	dB
Linear sound power level (fan only) : 93,9								
A weighted sound power spectrum (fan only) (1)	72,2	74,2	72,2	77,2	71,2	66,2	59,2	dBA
A weighted sound power level (fan only) : 81,3								
Sound pressure spectrum (ducted unit) (2)	61,4	56,3	50,5	48,4	36,5	29,3	25,5	dB
Sound pressure level (ducted unit) : 70,6								
A weighted sound pressure spectrum (ducted unit) (2)	46,4	48,3	47,5	48,4	37,5	30,3	24,5	dBA
A weighted sound pressure level (ducted unit) : 54,4								

measured and computed according to ISO 2204 - AMCA 300 - AMCA 303-79

Comments :

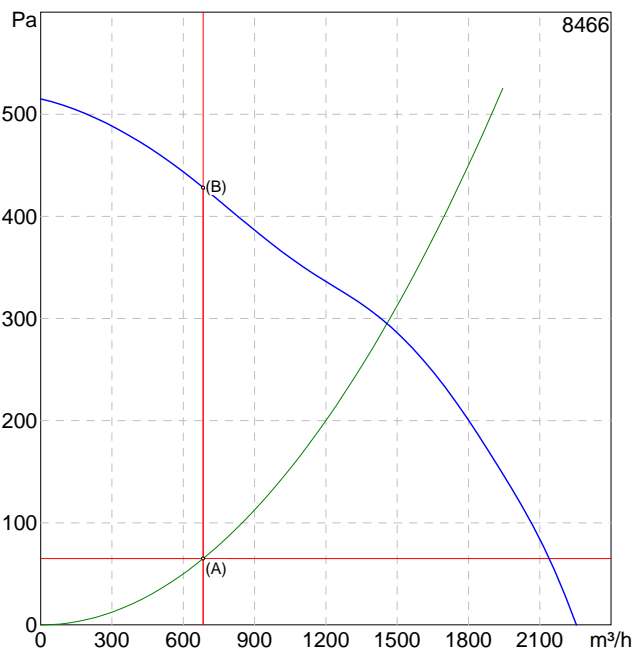
Company :  
To :  
Subject :  
Reference :

Date : 05-09-2014  
From :



**Specifications**

Model	MODULYS EXT ECM 400
Airflow (A)	684 m <sup>3</sup> /h
External static pressure (A)	58 Pa
Internal static pressure (A)	7 Pa
Residual static pressure (B-A)	363 Pa
Dynamic pressure (A)	33 Pa
Rotation speed (A)	729 RPM
Voltage (A)	230 V
Absorbed power (A)	47 W
Intensity (A)	0,37 A
Motor efficiency (A)	70,6 %
Total efficiency (A)	39,6 %



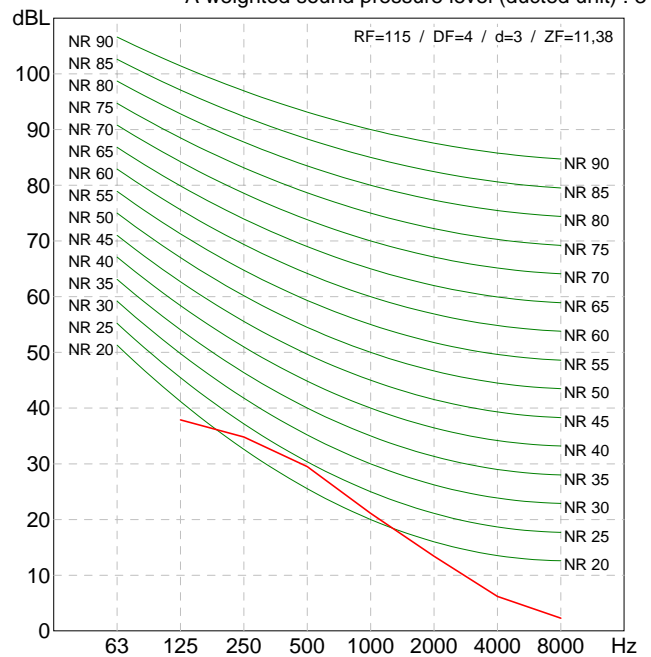
measured in our laboratory according to AMCA/ASHRAE 210.85 FIG.12

**Noise spectrum & NR curves (A)**

(1) - dB re.10E-12 W/m<sup>2</sup>  
(2) - dB re.20 µPa

	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Hz
Sound power spectrum (fan only) (1)	63,3	58,3	53,3	51,3	46,3	41,3	36,3	dB
Linear sound power level (fan only) : 70,0								
A weighted sound power spectrum (fan only) (1)	48,3	50,3	50,3	51,3	47,3	42,3	35,3	dBA
A weighted sound power level (fan only) : 57,1								
Sound pressure spectrum (ducted unit) (2)	37,9	34,8	29,5	21,1	13,4	6,2	2,3	dB
Sound pressure level (ducted unit) : 47,0								
A weighted sound pressure spectrum (ducted unit) (2)	22,9	26,8	26,5	21,1	14,4	7,2	1,3	dBA

A weighted sound pressure level (ducted unit) : 31,5

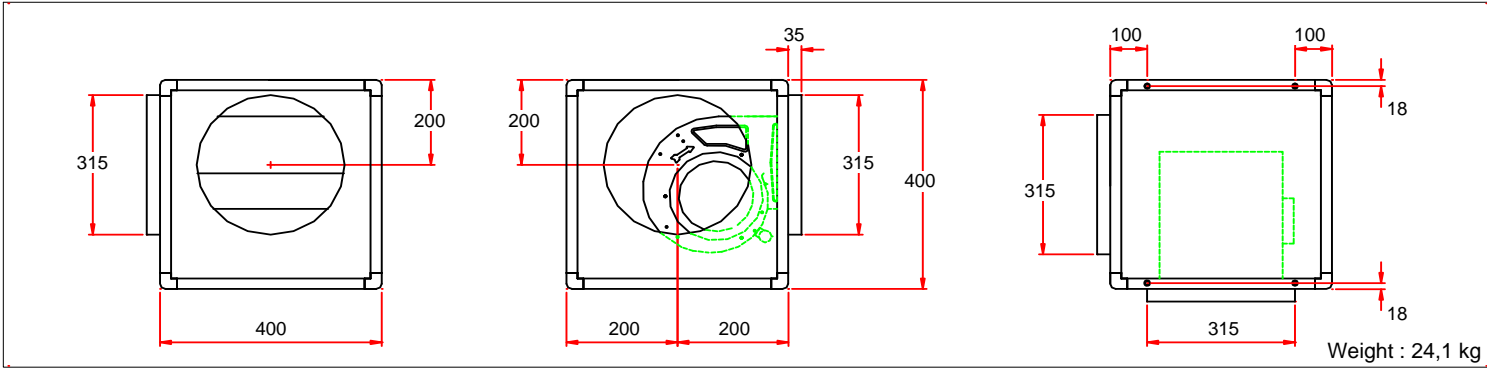


measured and computed according to ISO 2204 - AMCA 300 - AMCA 303-79

Comments :

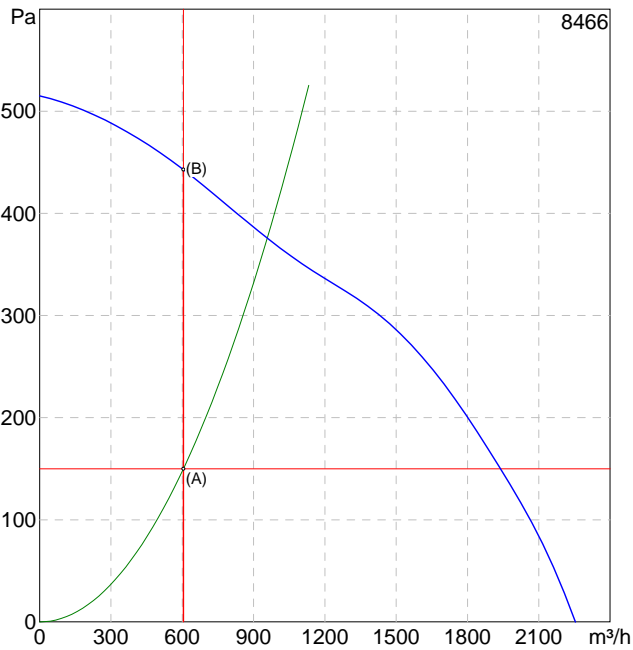
Company :  
To :  
Subject :  
Reference :

Date : 05-09-2014  
From :



**Specifications**

MODULYS EXT ECM 400	
Model	MODULYS EXT ECM 400
Airflow (A)	605 m <sup>3</sup> /h
External static pressure (A)	144 Pa
Internal static pressure (A)	6 Pa
Residual static pressure (B-A)	293 Pa
Dynamic pressure (A)	26 Pa
Rotation speed (A)	1063 RPM
Voltage (A)	230 V
Absorbed power (A)	85 W
Intensity (A)	0,62 A
Motor efficiency (A)	75,4 %
Total efficiency (A)	34,8 %



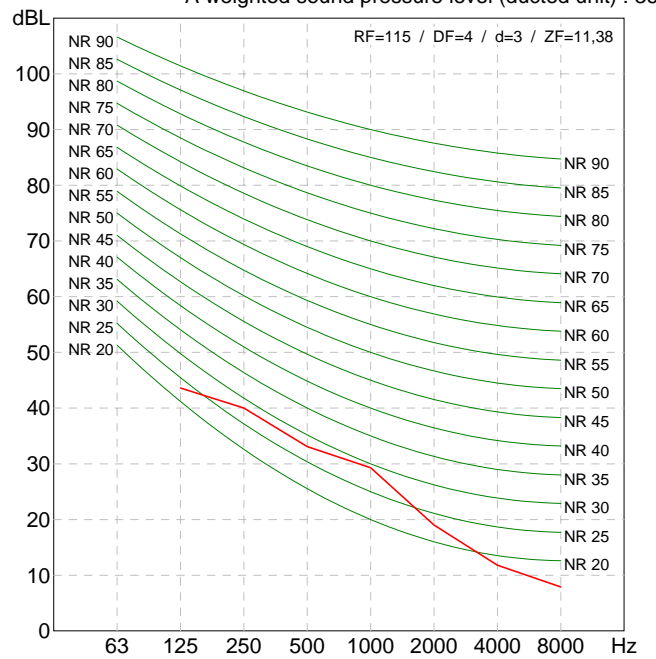
measured in our laboratory according to AMCA/ASHRAE 210.85 FIG.12

**Noise spectrum & NR curves (A)**

(1) - dB re.10E-12 W/m<sup>2</sup>  
(2) - dB re.20 µPa

	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Hz
Sound power spectrum (fan only) (1)	69,1	64,1	57,1	59,1	52,1	47,1	42,1	dB
Linear sound power level (fan only) : 75,8								
A weighted sound power spectrum (fan only) (1)	54,1	56,1	54,1	59,1	53,1	48,1	41,1	dBA
A weighted sound power level (fan only) : 63,2								
Sound pressure spectrum (ducted unit) (2)	43,6	40,0	33,1	29,3	19,0	11,8	7,9	dB
Sound pressure level (ducted unit) : 52,7								
A weighted sound pressure spectrum (ducted unit) (2)	28,6	32,0	30,1	29,3	20,0	12,8	6,9	dBA

A weighted sound pressure level (ducted unit) : 36,8

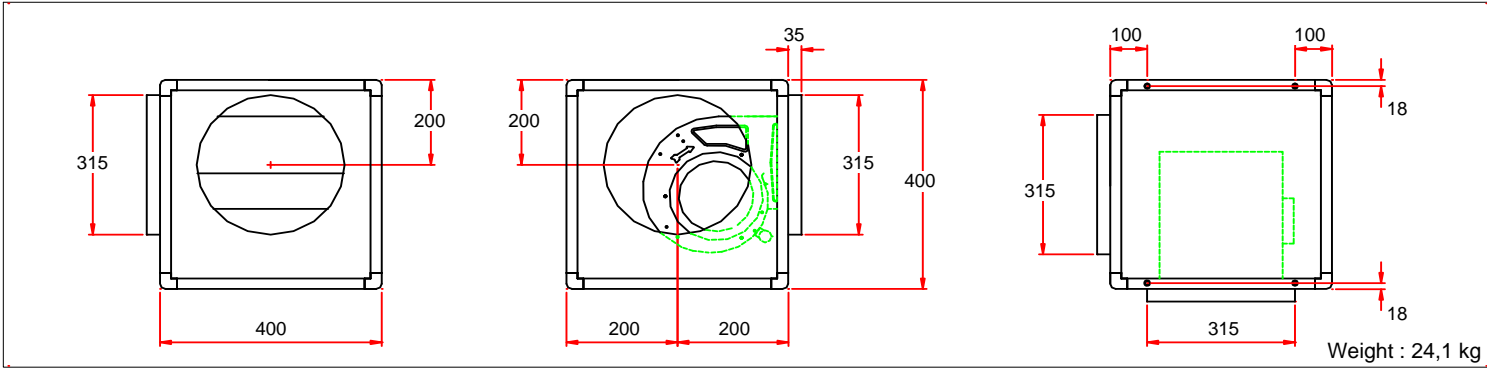


measured and computed according to ISO 2204 - AMCA 300 - AMCA 303-79

Comments :

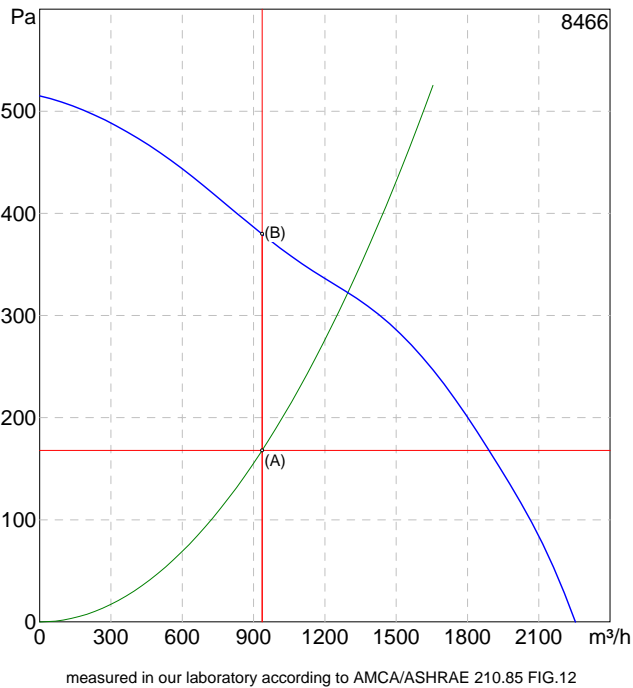
Company :  
To :  
Subject :  
Reference :

Date : 05-09-2014  
From :



**Specifications**

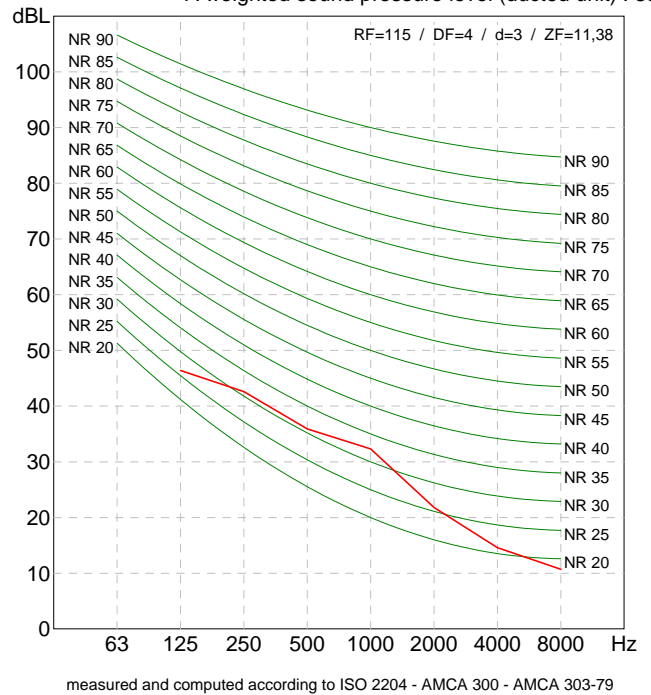
Model	MODULYS EXT ECM 400
Airflow (A)	936 m <sup>3</sup> /h
External static pressure (A)	154 Pa
Internal static pressure (A)	14 Pa
Residual static pressure (B-A)	212 Pa
Dynamic pressure (A)	62 Pa
Rotation speed (A)	1152 RPM
Voltage (A)	230 V
Absorbed power (A)	147 W
Intensity (A)	1,02 A
Motor efficiency (A)	76,8 %
Total efficiency (A)	40,7 %




**Noise spectrum & NR curves (A)**

(1) - dB re.10E-12 W/m<sup>2</sup>  
(2) - dB re.20 µPa

	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Hz
Sound power spectrum (fan only) (1)	72,0	67,0	60,0	62,0	55,0	50,0	45,0	dB
Linear sound power level (fan only) : 78,7								
A weighted sound power spectrum (fan only) (1)	57,0	59,0	57,0	62,0	56,0	51,0	44,0	dBA
A weighted sound power level (fan only) : 66,1								
Sound pressure spectrum (ducted unit) (2)	46,4	42,6	35,9	32,3	21,8	14,6	10,7	dB
Sound pressure level (ducted unit) : 55,5								
A weighted sound pressure spectrum (ducted unit) (2)	31,4	34,6	32,9	32,3	22,8	15,6	9,7	dBA
A weighted sound pressure level (ducted unit) : 39,6								



Comments :

FICHA Nº 2.1					
<b>Material / Equipamento:</b>		Difusores de Insuflação			
<b>Quantidade:</b>		Ver peças desenhadas			
<b>Designação do Projecto:</b>		DI. 00			
<b>Marca e Modelo de Referência:</b>		TROX - Techink - ADLQ400			
<b>Local de Montagem:</b>		Ver peças desenhadas			
<b>Normas, Códigos e Regulamentos a Observar:</b>					
EN 1822					
<b>Características de Funcionamento:</b>					
Dimensionados de modo a não provocarem ruído (NC 25 e 30) Caudais e alcances conforme representados nos desenhos;					
					
Difusor quadrado, em alumínio anodizado, próprio para montagem em tecto falso com insuflação radial. Permite insuflar ar com um diferencial de temperatura em relação ao ar ambiente entre +/- 10°K em espaços com pé direito entre 2,8 e 4m. Dispõe de um conjunto de acessórios de modo a flexibilizar a montagem em qualquer tipo					
Designação	Modelo	Tamanho	Caudal (m3/h)	db(A)	Observações
DI (Difusor de Insuflação)	ADLQ	400	390	25	Aplicar nos corredores de acesso aos quartos do piso 1 e 0
	ADLQ	400	288	25	Aplicar no corredor do piso -1
<b>Características Dimensionais:</b>					
Dimensões conforme representados nos desenhos;					
<b>Notas:</b>					

## Série ADLQ DIFUSORES QUADRADOS

Folheto técnico 2/11/EN/5 disponível em [www.contimetra.com](http://www.contimetra.com)

## MATERIAIS

- Difusor** Alumínio anodizado à cor natural (E6-C-0) ou termolacado à cor RAL 9010.
- Acessório "C"** Chapa de aço galvanizado pintado a negro mate RAL 9005.
- Pleno "AK"** Chapa de aço galvanizada segundo DIN 17612.

## DESCRIÇÃO - EXECUÇÕES

Difusor quadrado em alumínio anodizado ou termolacado à cor RAL 9010 próprio para montagem em tecto falso com insuflação radial. Permitem insuflar ar com um diferencial de temperatura em relação ao ar ambiente entre +/- 10° C em espaços com pé direito entre 2,8 e 4 m. Dispõem de um conjunto de acessórios de modo a flexibilizar a montagem em qualquer tipo de tecto.

## DETALHES DE MONTAGEM

Sem pleno a montagem de difusor faz-se com recurso a uma travessa que se fixa ao tecto ou à conduta.

No caso de ter pleno a montagem faz-se através de 4 patilhas situadas na topo das paredes laterais do pleno.

Tanto num como no outro caso o difusor é fixado por um parafuso central com acesso por baixo.

## TABELA DE SELECÇÃO RÁPIDA

Difusor com pleno com entrada lateral e registo completamente aberto

Tam	Área efectiva A <sub>eff</sub>	L <sub>WA</sub>	25 dB(A)	30 dB(A)	35 dB(A)	40 dB(A)	45 dB(A)
300	0,0157	V	185	220	260	310	380
		ΔP	13	19	26	37	56
400	0,0370	V	370	440	520	620	750
		ΔP	17	24	33	47	69
500	0,0675	V	540	640	745	890	1080
		ΔP	14	19	26	37	54

## LEGENDA

L<sub>WA</sub> dB(A) Nível de potência sonora

V (m³/h) Caudal de ar

ΔP (Pa) Perda de carga

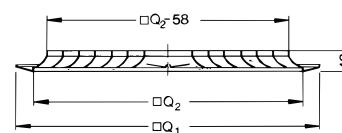
A<sub>eff</sub> (m²) Área efectivaV<sub>eff</sub> (m/s) Velocidade efectiva

$$V_{\text{eff}} = \frac{V}{A_{\text{eff}} \times 3600} \text{ (m/s)}$$

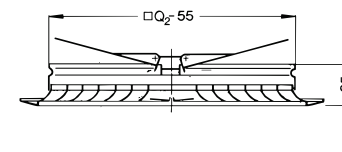
## DIMENSÕES (mm)

## Execuções disponíveis

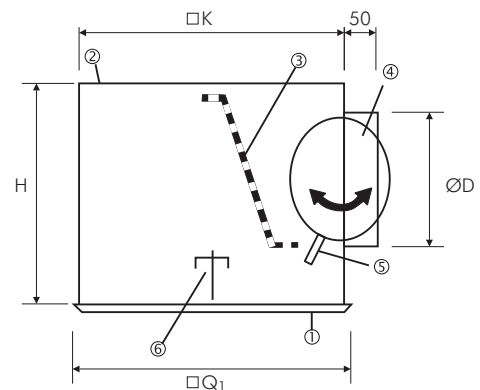
ADLQ-A Construção base, sem acessórios.



ADLQ-C Com registo de borboleta.



ADLQ-AK-M Com pleno.




- 1 - Placa frontal de difusor
- 2 - Pleno em chapa galvanizada
- 3 - Chapa perfurada oblíqua
- 4 - Registo de regulação do caudal de ar em chapa perfurada
- 5 - Manípulo de accionamento de registo interno
- 6 - Travessa de montagem para fixação da placa frontal

Tamanho	D	H	K	Q1	Q2	Pleno (código)
300	158	250	266	298	248	AK 009
400	198	295	372	398	348	AK002
500	248	345	476	498	448	AK010

## PREÇOS €

Tamanho	ADLQ-A	ADLQ-C	ADLQ-AK-M com pleno e registo	ADICIONAL Travessa de montagem
<b>Acabamento anodizado</b>				
300	44,60	56,00	104,70	3,70
400	65,10	85,00	136,10	4,20
500	88,30	117,10	172,80	4,70
<b>Acabamento termolacado em RAL 9010</b>				
300	55,80	67,20	115,90	3,70
400	81,40	101,30	152,40	4,20
500	110,40	139,20	194,90	4,70

FICHA Nº 2.2					
<b>Material / Equipamento:</b>	Grelhas de Insuflação				
<b>Quantidade:</b>	Ver peças desenhadas				
<b>Designação do Projecto:</b>	Gl. 0x0 (ver peças desenhadas)				
<b>Marca e Modelo de Referência:</b>	TROX - Techink				
<b>Local de Montagem:</b>	Ver peças desenhadas				
<b>Normas, Códigos e Regulamentos a Observar:</b>					
EN 1822					
<b>Características de Funcionamento:</b>					
Dimensionadas de modo a não provocarem ruído (NC <40) Caudais e alcances conforme representados nos desenhos; A grelha frontal é feita a partir de perfil de alumínio extrudido, anodizado à cor natural, E6-C-0. Como execução especial o acabamento pode ser termolacado em cor RAL a definir. As partes posteriores são feitas a partir de perfis de chapa de aço com superfície fosfatada e pintada a negro mate (RAL 9005).					
					
<b>Designação</b>	<b>Modelo</b>	<b>Tamanho (mm)</b>	<b>Q max (m3/h)</b>	<b>db(A)</b>	<b>Observações</b>
Gl (Grelha de Insuflação)	AH	125 x 225	150	<=40	Aplicar nos espaços comuns do piso 0
		75 x 225	77		Aplicar nos espaços comuns do piso -1
		125 x 225	150		
<b>Características Dimensionais:</b>					
Dimensões conforme representados nos desenhos;					
<b>Notas:</b>					

FICHA Nº 2.3					
<b>Material / Equipamento:</b>		Grelhas de Extração / Retorno			
<b>Quantidade:</b>		Ver peças desenhadas			
<b>Designação do Projecto:</b>		GE. 0x0 (ver peças desenhadas)			
<b>Marca e Modelo de Referência:</b>		TROX - Techink			
<b>Local de Montagem:</b>		Ver peças desenhadas			
<b>Normas, Códigos e Regulamentos a Observar:</b>					
<b>Características de Funcionamento:</b>					
Dimensionamento de modo a não provocarem ruído (NC35)					
As grelhas do modelo AR serão do tipo de lâminas horizontais fixas a 45° com registo de regulação, em alumínio lacado Construção a partir de secções de alumínio extrudido, termolacado em cor a definir no decorrer da obra.					
Designação	Modelo	Tamanho (mm)	Q max (m3/h)	db(A)	Observações
GE (Grelha de Extração)	AH	125 x 225	180	<=35	Aplicar na sala de pequenos almoços (pisso 0)
		125 x 325	260	<=35	Aplicar nos restantes espaços do piso 0
		125 x 425	350	<=35	Aplicar no piso -1
		225 x 1025	1250	<=36	Aplicar na sala de reuniões
<b>Características Dimensionais:</b>					
Dimensões conforme representados nos desenhos;					
<b>Notas:</b>					

FICHA Nº 2.4					
<b>Material / Equipamento:</b>		Válvulas de Extração de Ar			
<b>Quantidade:</b>		Ver peças desenhadas			
<b>Designação do Projecto:</b>		VX. 0x0 (ver peças desenhadas)			
<b>Marca e Modelo de Referência:</b>		TROX - Techink			
<b>Local de Montagem:</b>		Ver peças desenhadas			
<b>Normas, Códigos e Regulamentos a Observar:</b>					
<b>Características de Funcionamento:</b>					
Caudais conforme indicado nos desenhos " Diagramas "					
Ajuste do caudal de ar por rotação do disco central.					
Inclui aro de remate da abertura, o qual permite uma mais rápida e eficiente montagem da válvula - sistema tipo baioneta.					
Inclui fita esponjosa perimetral para assegurar uma vedação perfeita.					
Disco e anel frontais em aço galvanizado esmaltado (cor idêntica ao RAL 9010) com espessura de 60 mm - de elevada resistência à corrosão.					
Aro de montagem em aço galvanizado.					
Níveis sonoros não superiores a 30dB(A)					
					
Descrição	Modelo	Tamanho (mm)	Q (m3/h)	db max(A)	Observações
Vx (válvula de extração)	LVS	160	260	40	Aplicar nos WC's dos Quartos
		100	115	40	Aplicar nos WC's dos Espaços Comuns (Piso 0 e -1)
<b>Características Dimensionais:</b>					
Ver peças desenhadas					
<b>Notas:</b>					

# Dimensões • Montagem

## Tabela de selecção rápida

Dimensões							
Tipo	Tamanho	B	ØC	ØD	ØD <sub>1</sub>	ØE*	Peso (Kg)
LVS	100	40	99	132	125	104	0,200
	125	46	124	162	150	129	0,290
	160	54	159	205	185	164	0,440
	200	61	199	245	225	204	0,590
Z-LVS	100	40	99	132	125	104	0,230
	125	46	124	162	150	129	0,320
	160	54	159	205	185	164	0,500
	200	61	199	245	225	204	0,670

\* Dimensão "E" - diâmetro da abertura (ou negativo) onde irá ser montada a válvula.

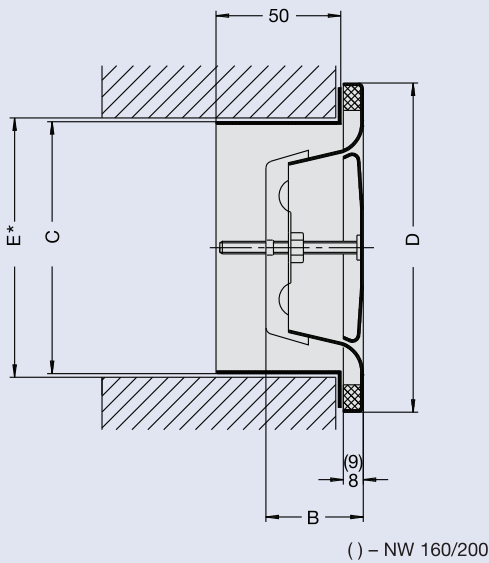
Tabela de selecção rápida							
Tipo	Tamanho	$\dot{V}$ em m <sup>3</sup> /h	$\dot{V}$ em l/s	$\Delta p_t$ em Pa	L <sub>WA</sub> em db(A)	L em m	
LVS	s = 0 mm	100	115	32	130	40	-
		125	180	50	135	40	-
		160	260	72	125	40	-
		200	350	97	110	40	-
Z-LVS	s = 12 mm	100	100	28	37	40	1,7
		125	155	43	77	40	2,5
		160	235	65	90	40	4,0
		200	290	81	90	40	4,6

LVS - Válvula para extracção do ar.

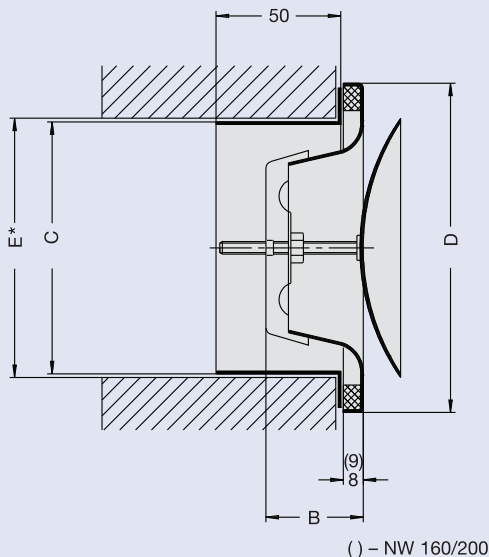
Z-LVS - Válvula para insuflação do ar.

"S" - Posição do disco central.

### LVS



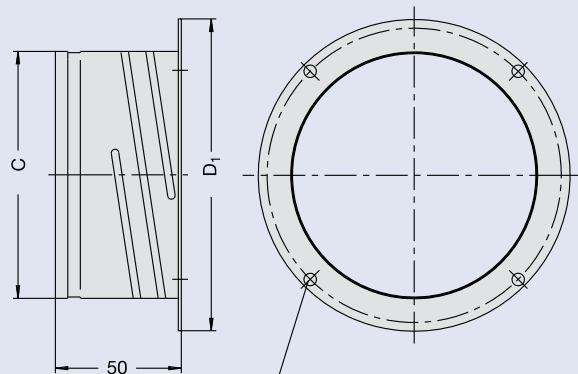
### Z-LVS



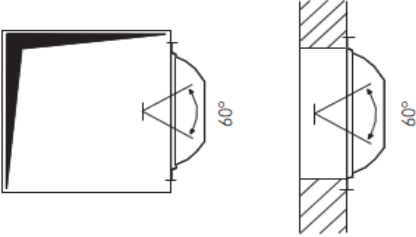
### Montagem

As válvulas LVS e Z-LVS são fornecidas com um aro de remate (da abertura) e fixação do corpo das mesmas (sistema de baioneta).

### Aro de remate e fixação



O aro de montagem deve ser inserido na abertura e fixado através de 4 parafusos usando os 4 orifícios, equidistantes, pré-furados, da flange.

FICHA Nº 2.11					
<b>Material / Equipamento:</b>		Injetores de Insuflação			
<b>Quantidade:</b>		Ver peças desenhadas			
<b>Designação do Projecto:</b>		I. I 00 (Ver peças desenhadas)			
<b>Marca e Modelo de Referência:</b>		TROX - Techink			
<b>Local de Montagem:</b>		Ver peças desenhadas			
<b>Normas, Códigos e Regulamentos a Observar:</b>					
<b>Características de Funcionamento:</b>					
<p>Injetores de ar de longo alcance modelo DUE, especialmente indicados para zonas de grande volume de ar onde o alcance do jacto do ar se situe entre 10 a 30 metros aprox. mantendo no entanto um baixo nível sonoro tanto em frio como em calor. Podem ser fornecidos com injector fixo, (DUE-F) ou móvel no plano vertical +/- 30° (DUE-S) ou ainda móvel num ângulo de 360° (DUE-V). Na execução DUE-S pode-se fornecer motorizado.</p>					
					
Descrição	Modelo	Tamanho (mm)	Q max (m3/h)	db max(A)	Observações
I.I	DUE-S	315	702	25	Aplicar na Sala de reuniões
<b>Características Dimensionais:</b>					
Dimensões conforme referenciado nos desenhos					
<b>Notas:</b>					

## Série DUE INJECTORES DE LONGO ALCANCE

### DESCRIÇÃO

Injectores de ar de longo alcance modelo DUE, especialmente indicados para zonas de grande volume de ar onde o alcance do jacto do ar se situe entre 10 a 30 metros aprox. mantendo no entanto um baixo nível sonoro tanto em frio como em calor.

Podem ser fornecidos com injetor fixo, (DUE-F) ou móvel no plano vertical +/- 30° (DUE-S) ou ainda móvel num ângulo de 360° (DUE-V). Na execução DUE-S pode-se fornecer motorizado.

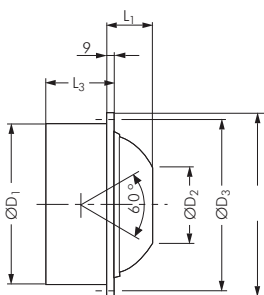


### DIMENSÕES (mm) - EXECUÇÕES DISPONÍVEIS

#### EXECUÇÕES BASE

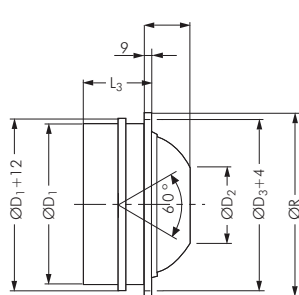
##### DUE-S

Orientável num só plano, ±30°



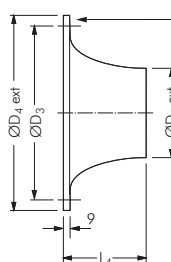
##### DUE-V

Orientável ± 30° em qualquer plano, 360°



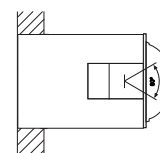
##### DUE-F

PRÉ FURAÇÕES Ø4,5 mm PARA PARAFUSOS Ø4,2 X 16 DIN 7973

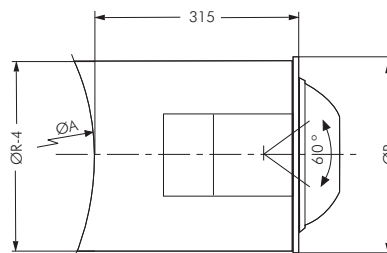
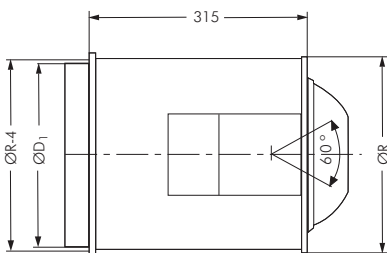


##### DUE-S-A-E DUE-S-K-E

Aplicável a superfícies planas paredes ou condutas

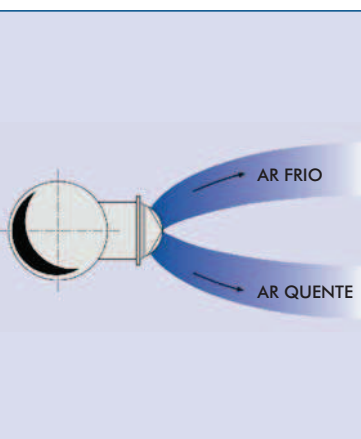


#### EXECUÇÕES MOTORIZADAS (SÓ DUE-S)



##### DUE-S-R-E

Aplicável a superfícies redondas condutas



TAMANHO	ØD <sub>1</sub>	ØD <sub>2</sub>	ØD <sub>3</sub>	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub> *	L <sub>3</sub>	L <sub>4</sub>	ØR	NÚMERO PRÉ-FURAÇÕES
50	81	30	110	22	70	39	40	122	2 x 180°
75	107	40	138	32	75	44	49	158	2 x 180°
100	128	50	160	35	75	56	52	180	3 x 120°
125	158	65	190	44	85	59	70	210	3 x 120°
160	194	87	226	53	100	76	89	246	3 x 120°
200	242	113	274	67	120	81	109	294	3 x 120°
250	300	141	333	76	145	97	134	352	3 x 120°
315	376	181	408	93	175	111	166,5	428	4 x 90°
400	474	235	506	101	220	136	209	526	4 x 90°

\* L<sub>2</sub> = 315 nas versões motorizadas

TABELA DE SELECÇÃO RÁPIDA, modelos DUK-F e DUK-V								
TAMANHO	VELOCIDADE TERMINAL À DISTÂNCIA "L"	Área efectiva $A_{eff}$	L = 10 m		L = 20 m		L = 30 m	
			$\dot{V}$ m <sup>3</sup> /h	L <sub>WA</sub> dB(A)	$\dot{V}$ m <sup>3</sup> /h	L <sub>WA</sub> dB(A)	$\dot{V}$ m <sup>3</sup> /h	L <sub>WA</sub> dB(A)
50	0,2	0,00070	29	<20	54	30	83	41
75		0,001257	36	<20	70	27	110	43
100		0,001744	40	<20	80	20	120	32
125		0,00294	54	<20	108	20	162	30
160		0,00469	66	<20	132	<20	199	27
200		0,00813	87	<20	174	<20	261	22
250		0,01289	110	<20	220	<20	329	<20
315		0,02110	160	<20	280	<20	421	<20
400		0,03686	190	<20	371	<20	557	<20
50		0,5	0,00070	65	40	-	-	-
75	0,001257		86	37	-	-	-	-
100	0,001744		115	32	198	50	-	-
125	0,00294		137	50	270	45	403	50
160	0,00469		165	20	331	41	496	53
200	0,00813		218	<20	436	36	654	48
250	0,01289		274	<20	549	33	823	44
315	0,02110		351	<20	702	28	1055	39
400	0,03686		464	<20	929	25	1392	36
50	1,0		-	-	-	-	-	-
75		-	-	-	-	-	-	-
100		0,001744	202	50	-	-	-	-
125		0,00294	274	45	540	53	-	-
160		0,00469	330	42	662	61	-	-
200		0,00813	436	36	872	56	-	-
250		0,01289	548	33	1098	52	-	-
315		0,02110	702	28	1404	48	2106	58
400		0,03686	928	25	1856	45	2784	56

**LEGENDA**L<sub>WA</sub> dB(A) Nível de potência sonora $\dot{V}$  (m<sup>3</sup>/h) Caudal de ar $\Delta p$  (Pa) Perda de carga $A_{eff}$  (m<sup>2</sup>) Área efectiva $V_{eff}$  (m/s) Velocidade efectiva $V_L$  (m/s) Velocidade média do jacto do ar à distância "L" do injectorL<sub>WNC</sub> Curva limite do espectro da potência sonora, (curva NC)

$$\dot{V}_{eff} = \frac{\dot{V}}{A_{eff} \times 3600}$$



Aconselha-se que confirme a pré-selecção

feita através destas tabelas no **Easy Product Finder**, disponível on-line através de [www.contimetra.com](http://www.contimetra.com)

FICHA Nº 2.6			
<b>Material / Equipamento:</b>	Ventiloconvetores do tipo cassete e conduta		
<b>Quantidade:</b>	Ver peças desenhadas		
<b>Designação do Projecto:</b>	VC, 000 (Ver peças desenhadas)		
<b>Marca e Modelo de Referência:</b>	Flakt Woods ; Modelo - QZSR		
<b>Local de Montagem:</b>	Ver peças desenhadas		
<b>Normas, Códigos e Regulamentos a Observar:</b>			
<b>Características de Funcionamento:</b>			
<b>Designação</b>	<b>VC.000</b>		
Modelo	QZSR-23		
Tipo	Conduta - 4 Tubos		
Potencia de Arrefecimento Total (kW)	2,68		
Potencia de Arrefecimento Sensível (kW)	2		
Potencia de Aquecimento (kW)	2,7		
Caudal de Ar (m <sup>3</sup> /h)	440		
Arrefecimento			
Temperatura de entrada da água ( °C)	7		
Temperatura de saída da água ( °C)	12		
Aquecimento			
Temperatura de entrada da água ( °C)	70		
Temperatura de saída da água ( °C)	60		
Nível de potência acústica (dbA)	35		
Potência Eléctrica do Ventilador (W)	92		
Observações	Aplicar nos Quartos		
<b>Designação</b>	<b>VC.000</b>		
Modelo	QFDK-10	QFDK-40	QFDK-50
Tipo	Cassete - 4 Tubos		
Potencia de Arrefecimento Total (kW)	1,85	4,14	5,66
Potencia de Arrefecimento Sensível (kW)	1,34	2,96	4,15
Potencia de Aquecimento (kW)	2,43	5,91	8,1
Caudal de Ar (m <sup>3</sup> /h)	310	630	970
Arrefecimento			
Temperatura de entrada da água ( °C)	7		
Temperatura de saída da água ( °C)	12		
Aquecimento			
Temperatura de entrada da água ( °C)	70		
Temperatura de saída da água ( °C)	60		
Nível de potência acústica (dbA)	33	33	40
Potência Eléctrica do Ventilador (W)	25	33	63
Dimensões (mm)	575 x 575 x 275	820 x 820 x 303	
Observações	Aplicar aos restantes espaços		
<b>Características Dimensionais:</b>			
Dimensões conforme referenciado nos desenhos			
<b>Notas:</b>			

# Nominal performances (Eurovent certified performances) – QFDK, Standard version

## 2-pipe units

### Cooling

Entering air temperature: 27 °C dry bulb - 19 °C wet bulb  
 Entering water temperature: 7 °C , Δt 5 °C

### Heating

Entering air temperature: 20 °C  
 Entering water temperature: 50 °C  
 Same water flow rate as for the cooling

Size		QFDK-10			QFDK-20			QFDK-30			QFDK-40			QFDK-50			QFDK-60		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Speed																			
Air flow	m3/h	310	420	520	320	500	710	430	610	880	630	820	1140	710	970	1500	710	1280	1820
Cooling, total capacity	kW	1,84	2,34	2,68	2,25	3,34	4,33	2,94	3,88	5,02	4,21	4,91	6,16	5,31	6,78	9,51	5,31	8,45	11,1
Cooling, sensible capacity	kW	1,35	1,75	2,04	1,57	2,39	3,18	2,08	2,81	3,74	3,03	3,58	4,59	3,71	4,8	6,94	3,71	6,09	8,25
Heating	kW	2,22	2,9	3,35	2,56	3,93	5,23	3,43	4,63	6,17	5,12	6,03	7,77	6,13	8,02	11,7	6,13	10,3	14
Water flow	l/h	316	402	461	387	574	745	506	667	863	724	845	1060	913	1166	1636	913	1453	1909
ΔP Cooling	kpa	4,9	7,6	9,7	4,6	9,4	15,1	7,5	12,4	19,7	10,9	14,3	21,6	9,4	14,7	26,9	9,4	21,8	35,6
ΔP Heating	kpa	4,1	6,3	8,2	3	6,2	9,7	6,7	11,2	17,7	6,7	9,9	15,1	7,9	12,4	23	7,9	18,6	30,6
Sound power	dB(A)	33	40	45	33	45	53	41	49	59	33	40	48	34	40	53	34	48	58
Sound pressure	dB(A)	24	31	36	24	36	44	32	40	50	24	31	39	25	31	44	25	39	49
Fan	w	25	32	44	25	44	68	32	57	90	33	48	77	42	63	120	42	95	170
	A	0,11	0,15	0,20	0,11	0,20	0,32	0,15	0,27	0,45	0,15	0,23	0,36	0,18	0,28	0,53	0,18	0,42	0,74
Water content	l	1,4	1,4	1,4	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	3,0	3,0	3,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Dimensions	mm	575 x 575 x 275						820 x 820 x 303											

## 4-pipe units

### Cooling

Entering air temperature: 27 °C dry bulb - 19 °C wet bulb  
 Entering water temperature: 7 °C , Δt 5 °C

### Heating

Entering air temperature: 20 °C  
 Entering water temperature: 70 °C , Δt 10 °C

Size		QFDK-10			QFDK-20			QFDK-30			QFDK-40			QFDK-50			QFDK-60		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Speed																			
Air flow	m3/h	310	420	520	320	500	710	430	610	880	630	820	1140	710	970	1500	710	1280	1820
Cooling, total capacity	kW	1,85	2,36	2,7	1,85	2,65	3,34	2,36	3,02	3,81	4,14	5,03	6,34	4,52	5,66	7,71	4,52	6,93	8,89
Cooling, sensible capacity	kW	1,34	1,71	1,98	1,34	1,98	2,56	1,75	2,29	2,97	2,96	3,65	4,69	3,25	4,15	5,83	3,25	5,18	6,84
Water flow	l/h	318	406	464	318	456	574	406	519	655	712	865	1090	777	974	1326	777	1192	1529
ΔP Cooling	kPa	4,6	6,9	8,8	4,6	8,8	13,4	7,2	11,2	17	8,8	12,5	18,9	10,3	15,4	26,9	10,3	22,1	34,7
Heating	kW	2,43	3,02	3,46	2,43	3,46	4,4	3,1	3,97	4,95	5,91	7,19	9,1	6,45	8,1	11	6,45	9,98	12,7
Water flow	l/h	209	260	298	209	298	378	267	341	426	508	618	783	555	697	946	555	858	1092
ΔP Heating	kPa	5,7	8,5	10,8	5,7	10,8	16,6	8,8	13,8	20,5	9,8	14	21,4	11,5	17,4	29,9	11,5	25,3	38,8
Sound power	dB(A)	33	40	45	33	45	53	41	49	59	33	40	48	34	40	53	34	48	58
Sound pressure	dB(A)	24	31	36	24	36	44	32	40	50	24	31	39	25	31	44	25	39	49
Fan	W	25	32	44	25	44	68	32	57	90	33	48	77	42	63	120	42	95	170
	A	0,11	0,15	0,20	0,11	0,20	0,32	0,15	0,27	0,45	0,15	0,23	0,36	0,18	0,28	0,53	0,18	0,42	0,74
Cool. water cont.	l	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Heat. water cont.	l	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
Dimensions	mm	575 x 575 x 275						820 x 820 x 303											

The sound pressure levels are valid for a room of 100 m3 and a reverberation time of 0.5 sec

**Above data are based on Eurovent conditions**

Correction factors on the above mentioned performances for units installed with metal grill-module:

Air flow data: decrease of 14 %

Capacity data: decrease of 6 %

Sound power data: increase of 3 dB(A)

### Operation limits

Water flow	MAX. working pressure 8 bars	MIN. entering water temperature: + 5 °C
Air flow	Suitable relative humidity 15 - 75%	MAX. entering water temperature: + 80 °C
Supply	Single phase 230V 50Hz	MIN. entering air temperature: + 6 °C
Installation	Max height 4 m .	MAX. entering air temperature: + 40 °C

## QZSR Nominal performances, standard version

Nominal performances for 4 pipes

MODEL		QZSR 13+1			QZSR 23+1			QZSR 33+1			QZSR 43+1		
		2	3	4	2	3	4	2	3	4	1	2	3
Speed (E)	m <sup>3</sup> /h	240	285	310	470	525	580	760	885	960	945	1155	1285
Air flow (E)	m <sup>3</sup> /h	240	285	310	470	525	580	760	885	960	945	1155	1285
Available pressure (E)	Pa	40	50	60	40	50	60	40	50	60	35	50	60
Cooling total emission (E)	kW	158	181	193	294	319	342	444	492	520	595	687	740
Cooling sensible emission (E)	kW	114	131	141	217	237	257	336	380	405	439	516	562
Heating (E)	kW	166	187	198	285	308	328	414	457	482	555	633	679
Dp Cooling (E)	kPa	90	115	129	112	130	147	114	137	151	89	115	131
Dp Heating (E)	kPa	53	66	73	38	43	48	62	74	81	135	172	195
Fan (E)	W	40	46	55	82	90	97	107	121	134	140	148	158
Sound power outlet (E)	dB(A)	44	47	50	46	49	51	51	54	57	52	56	58
Sound power inlet + radiated (E)	dB(A)	52	54	57	52	54	57	57	60	63	59	62	64
Sound pressure level outlet (*)	dB(A)	35	38	41	37	40	42	42	45	48	43	47	49
Sound pressure level inlet + radiated (*)	dB(A)	43	45	48	43	45	48	48	51	54	50	53	55

4-pipe units

### Cooling

Entering air temperature: 27 °C dry bulb - 19 °C wet bulb  
Entering water temperature: 7 °C , Δt 5 °C

### Heating

Entering air temperature: 20 °C  
Entering water temperature: 70 °C , Δt 10 °C

Model		QZSR-13, QZSR-14			QZSR-23, QZSR-24			QZSR-33, QZSR-34			QZSR-43, QZSR-44		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Speed	m <sup>3</sup> /h	250	280	310	440	480	540	730	820	930	950	1100	1200
Available pressure	Pa	40	50	60	40	50	60	40	50	65	40	50	60
Total Cooling	kW	1,46	1,59	1,71	2,68	2,87	3,14	4,27	4,65	5,1	5,81	6,51	6,95
Sensible Cooling	kW	1,11	1,22	1,32	2	2,15	2,36	3,24	3,56	3,94	4,34	4,9	5,26
Heating	kW	1,69	1,82	1,96	2,7	2,87	3,11	4	4,33	4,72	5,63	6,09	6,47
ΔP Cooling	kpa	7,4	8,8	10	12	13,8	16,2	14,4	16,8	19,8	12	14,4	16,8
ΔP Heating	kpa	5,8	6,6	7,5	3,6	4,1	4,7	6,1	7	8,1	14,5	16,7	18,5
Fan	w	50	55	63	92	99	110	140	160	190	175	195	210
Sound power outlet	dB (A)	44	47	50	46	49	51	51	55	57	52	56	58
Sound power inlet + radiated	dB (A)	52	54	57	52	54	57	57	60	63	58	61	64
Sound pressure level outlet (*)	dB (A)	35	38	41	37	40	42	42	46	48	43	47	49
Sound pressure level inlet + radiated (*)	dB (A)	43	45	48	43	45	48	48	51	54	49	52	55

(\*) = The sound pressure levels are 9 dB(A) lower than the sound power levels and apply to the reverberant field of a 100m<sup>3</sup> room and a reverberation time of 0.5 sec.

### **8.11 Relatório do Software - HAP**

# Air System Sizing Summary for UTAN Quarto Piso 1

Project Name: TESE-Hotel Rural  
Prepared by: isel

09-29-2014  
11:07

## Air System Information

Air System Name ..... **UTAN Quarto Piso 1**  
Equipment Class ..... **TERM**  
Air System Type ..... **4P-FC**

Number of zones ..... **17**  
Floor Area ..... **422,0** m<sup>2</sup>  
Location ..... **Oliveira de Azemeis, Portugal**

## Sizing Calculation Information

### Zone and Space Sizing Method:

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

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

## Cooling Coil Sizing Data

Total coil load ..... **13,8** kW  
Sensible coil load ..... **13,8** kW  
Coil L/s at Jun 1400 ..... **1111** L/s  
Max coil L/s ..... **1111** L/s  
Sensible heat ratio ..... **1,000**  
Water flow @ 5,0 °K rise ..... **0,66** L/s

Load occurs at ..... **Jun 1400**  
OA DB / WB ..... **30,0 / 17,9** °C  
Entering DB / WB ..... **30,0 / 17,9** °C  
Leaving DB / WB ..... **19,5 / 14,2** °C  
Bypass Factor ..... **0,100**

## Heating Coil Sizing Data

Max coil load ..... **16,7** kW  
Coil L/s at Des Htg ..... **1111** L/s  
Max coil L/s ..... **1111** L/s  
Water flow @ 10,0 °K drop ..... **0,40** L/s

Load occurs at ..... **Des Htg**  
Ent. DB / Lvg DB ..... **4,7 / 17,5** °C

## Humidifier Sizing Data

Max steam flow at Des Htg ..... **16,76** kg/hr  
Airflow Rate ..... **1111** L/s

Air mass flow ..... **4687,74** kg/hr  
Moisture gain ..... **,00357** kg/kg

## Ventilation Fan Sizing Data

Actual max L/s ..... **1111** L/s  
Standard L/s ..... **1084** L/s  
Actual max L/(s-m<sup>2</sup>) ..... **2,63** L/(s-m<sup>2</sup>)

Fan motor BHP ..... **4,14** BHP  
Fan motor kW ..... **3,29** kW  
Fan static ..... **1420** Pa

## Exhaust Fan Sizing Data

Actual max L/s ..... **1111** L/s  
Standard L/s ..... **1084** L/s  
Actual max L/(s-m<sup>2</sup>) ..... **2,63** L/(s-m<sup>2</sup>)

Fan motor BHP ..... **0,51** BHP  
Fan motor kW ..... **0,41** kW  
Fan static ..... **175** Pa

## Outdoor Ventilation Air Data

Design airflow L/s ..... **1111** L/s  
L/(s-m<sup>2</sup>) ..... **2,63** L/(s-m<sup>2</sup>)

L/s/person ..... **34,72** L/s/person

## Zone Sizing Summary for UTAN Quarto Piso 1

Project Name: TESE-Hotel Rural  
Prepared by: isel

09-29-2014  
11:07

### Air System Information

Air System Name ..... **UTAN Quarto Piso 1**  
Equipment Class ..... **TERM**  
Air System Type ..... **4P-FC**

Number of zones ..... **17**  
Floor Area ..... **422,0** m<sup>2</sup>  
Location ..... **Oliveira de Azemeis, Portugal**

### Sizing Calculation Information

#### Zone and Space Sizing Method:

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

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

### Zone Sizing Data

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> )
corredor1	0,0	761	10	Des Htg	0,0	110,8	6,87
quarte Suite	1,2	133	133	Jul 1400	0,6	13,9	9,60
sala da Suite	0,9	105	105	Jul 1100	0,4	14,5	7,21
quarto Duplo	1,1	127	127	Jul 1400	0,5	20,2	6,28
quarto duplo1	1,1	127	127	Jul 1400	0,5	20,2	6,28
quarto duplo 10	1,1	127	127	Jul 1400	0,5	20,2	6,28
quarto duplo 11	1,1	127	127	Jul 1400	0,5	20,2	6,28
quarto duplo 12	1,1	127	127	Jul 1400	0,5	20,2	6,28
quarto duplo 13	1,2	138	138	Jul 1400	0,7	20,2	6,85
quarto duplo 2	1,1	127	127	Jul 1400	0,5	20,2	6,28
quarto duplo 3	1,1	127	127	Jul 1400	0,5	20,2	6,28
quarto duplo 4	1,1	127	127	Jul 1400	0,5	20,2	6,28
quarto duplo 5	1,1	127	127	Jul 1400	0,5	20,2	6,28
quarto duplo 6	1,1	127	127	Jul 1400	0,5	20,2	6,28
quarto duplo 7	1,1	127	127	Jul 1400	0,5	20,2	6,28
quarto duplo 8	1,1	127	127	Jul 1400	0,5	20,2	6,28
quarto duplo 9	1,1	127	127	Jul 1400	0,5	20,2	6,28

### Terminal Unit Sizing Data - Cooling

Zone Name	Total Coil Load (kW)	Sens Coil Load (kW)	Coil Entering DB / WB (°C)	Coil Leaving DB / WB (°C)	Water Flow @ 5,0 °K (L/s)	Time of Peak Load
corredor1	0,1	0,1	22,1 / 12,8	22,0 / 12,8	0,00	Jan 0900
quarte Suite	1,1	1,1	23,3 / 18,3	16,3 / 15,8	0,05	Jul 1400
sala da Suite	0,9	0,9	23,1 / 18,0	16,0 / 15,6	0,04	Jul 1300
quarto Duplo	1,1	1,1	23,3 / 18,1	16,0 / 15,5	0,05	Jul 1400
quarto duplo1	1,1	1,1	23,3 / 18,1	16,0 / 15,5	0,05	Jul 1400
quarto duplo 10	1,1	1,1	23,3 / 18,1	16,0 / 15,5	0,05	Jul 1400
quarto duplo 11	1,1	1,1	23,3 / 18,1	16,0 / 15,5	0,05	Jul 1400
quarto duplo 12	1,1	1,1	23,3 / 18,1	16,0 / 15,5	0,05	Jul 1400
quarto duplo 13	1,2	1,2	23,5 / 18,3	16,3 / 15,7	0,06	Jul 1900
quarto duplo 2	1,1	1,1	23,3 / 18,1	16,0 / 15,5	0,05	Jul 1400
quarto duplo 3	1,1	1,1	23,3 / 18,1	16,0 / 15,5	0,05	Jul 1400
quarto duplo 4	1,1	1,1	23,3 / 18,1	16,0 / 15,5	0,05	Jul 1400
quarto duplo 5	1,1	1,1	23,3 / 18,1	16,0 / 15,5	0,05	Jul 1400
quarto duplo 6	1,1	1,1	23,3 / 18,1	16,0 / 15,5	0,05	Jul 1400
quarto duplo 7	1,1	1,1	23,3 / 18,1	16,0 / 15,5	0,05	Jul 1400
quarto duplo 8	1,1	1,1	23,3 / 18,1	16,0 / 15,5	0,05	Jul 1400
quarto duplo 9	1,1	1,1	23,3 / 18,1	16,0 / 15,5	0,05	Jul 1400

### Terminal Unit Sizing Data - Heating, Fan, Ventilation

Zone Name	Heating Coil Load (kW)	Heating Coil Ent/Lvg DB (°C)	Htg Coil Water Flow @10,0 °K (L/s)	Fan Design AirFlow (L/s)	Fan Motor (BHP)	Fan Motor (kW)	OA Vent Design AirFlow (L/s)
corredor1	1,7	20,1 / 22,0	0,04	761	0,096	0,076	761

## Zone Sizing Summary for UTAN Quarto Piso 1

Project Name: TESE-Hotel Rural  
Prepared by: isel

09-29-2014  
11:07

Zone Name	Heating Coil Load (kW)	Heating Coil Ent/Lvg DB (°C)	Htg Coil Water Flow @10,0 °K (L/s)	Fan Design AirFlow (L/s)	Fan Motor (BHP)	Fan Motor (kW)	OA Vent Design AirFlow (L/s)
quarte Suite	0,6	20,5 / 24,3	0,01	133	0,017	0,013	28
sala da Suite	0,4	20,5 / 23,7	0,01	105	0,013	0,010	28
quarto Duplo	0,5	20,6 / 24,0	0,01	127	0,016	0,013	21
quarto duplo1	0,5	20,6 / 24,0	0,01	127	0,016	0,013	21
quarto duplo 10	0,5	20,6 / 24,0	0,01	127	0,016	0,013	21
quarto duplo 11	0,5	20,6 / 24,0	0,01	127	0,016	0,013	21
quarto duplo 12	0,5	20,6 / 24,0	0,01	127	0,016	0,013	21
quarto duplo 13	0,7	20,5 / 24,6	0,02	138	0,017	0,014	21
quarto duplo 2	0,5	20,6 / 24,0	0,01	127	0,016	0,013	21
quarto duplo 3	0,5	20,6 / 24,0	0,01	127	0,016	0,013	21
quarto duplo 4	0,5	20,6 / 24,0	0,01	127	0,016	0,013	21
quarto duplo 5	0,5	20,6 / 24,0	0,01	127	0,016	0,013	21
quarto duplo 6	0,5	20,6 / 24,0	0,01	127	0,016	0,013	21
quarto duplo 7	0,5	20,6 / 24,0	0,01	127	0,016	0,013	21
quarto duplo 8	0,5	20,6 / 24,0	0,01	127	0,016	0,013	21
quarto duplo 9	0,5	20,6 / 24,0	0,01	127	0,016	0,013	21

### Space Loads and Airflows

Zone Name / Space Name	Mult.	Cooling Sensible (kW)	Time of Load	Air Flow (L/s)	Heating Load (kW)	Floor Area (m²)	Space L/(s-m²)
<i>corredor1</i>							
Corredor1.1	1	0,0	Jan 0000	761	0,0	110,8	6,87
<i>quarte Suite</i>							
quarto Suite Piso 1	1	1,2	Jul 1400	133	0,6	13,9	9,60
<i>sala da Suite</i>							
sala da Suite Piso 1	1	0,9	Jul 1100	105	0,4	14,5	7,21
<i>quarto Duplo</i>							
Quarto Duplo. Piso 1	1	1,1	Jul 1400	127	0,5	20,2	6,28
<i>quarto duplo1</i>							
Quarto Duplo. Piso 1(1)	1	1,1	Jul 1400	127	0,5	20,2	6,28
<i>quarto duplo 10</i>							
Quarto Duplo. Piso 1(10)	1	1,1	Jul 1400	127	0,5	20,2	6,28
<i>quarto duplo 11</i>							
Quarto Duplo. Piso 1(11)	1	1,1	Jul 1400	127	0,5	20,2	6,28
<i>quarto duplo 12</i>							
Quarto Duplo. Piso 1(12)	1	1,1	Jul 1400	127	0,5	20,2	6,28
<i>quarto duplo 13</i>							
Quarto Duplo. Piso 1(13)	1	1,2	Jul 1400	138	0,7	20,2	6,85
<i>quarto duplo 2</i>							
Quarto Duplo. Piso 1(2)	1	1,1	Jul 1400	127	0,5	20,2	6,28
<i>quarto duplo 3</i>							
Quarto Duplo. Piso 1(3)	1	1,1	Jul 1400	127	0,5	20,2	6,28
<i>quarto duplo 4</i>							
Quarto Duplo. Piso 1(4)	1	1,1	Jul 1400	127	0,5	20,2	6,28
<i>quarto duplo 5</i>							
Quarto Duplo. Piso 1(5)	1	1,1	Jul 1400	127	0,5	20,2	6,28
<i>quarto duplo 6</i>							
Quarto Duplo. Piso 1(6)	1	1,1	Jul 1400	127	0,5	20,2	6,28
<i>quarto duplo 7</i>							
Quarto Duplo. Piso 1(7)	1	1,1	Jul 1400	127	0,5	20,2	6,28
<i>quarto duplo 8</i>							
Quarto Duplo. Piso 1(8)	1	1,1	Jul 1400	127	0,5	20,2	6,28
<i>quarto duplo 9</i>							
Quarto Duplo. Piso 1(9)	1	1,1	Jul 1400	127	0,5	20,2	6,28

# System Psychrometrics for UTAN Quarto Piso 1

Project Name: TESE-Hotel Rural  
Prepared by: isel

09-29-2014  
11:07

July DESIGN COOLING DAY, 1400

**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	30,0	0,01171	1111	400	9460	455
Vent - Return Mixing	Outlet	-17,8	0,00000	0	0	-	-
Vent. Cooling Coil	Outlet	19,5	0,01171	1111	400	13754	0
Vent. Heating Coil	Outlet	19,5	0,01171	1111	400	0	-
Ventilation Fan	Outlet	22,0	0,01171	1111	400	3287	-
Cold Supply Duct	Outlet	22,0	0,01171	1111	400	0	-
Zone Air	-	22,5	0,01157	1111	443	17655	353
Return Plenum	Outlet	22,5	0,01157	1111	443	0	-
Exhaust Fan	Outlet	22,8	0,00000	1111	443	405	-

*Air Density x Heat Capacity x Conversion Factor: At sea level = 1,207; At site altitude = 1,178 W/(L/s-K)*

*Air Density x Heat of Vaporization x Conversion Factor: At sea level = 2947,6; At site altitude = 2875,6 W/(L/s)*

*Site Altitude = 208,0 m*

# System Psychrometrics for UTAN Quarto Piso 1

Project Name: TESE-Hotel Rural  
Prepared by: isel

09-29-2014  
11:07

**TABLE 2: ZONE DATA**

Component	Location	Dry-Bulb Temp (°C)	Specific Humidity (kg/kg)	Airflow (L/s)	CO2 Level (ppm)	Sensible Heat (W)	Latent Heat (W)
<b>corredor1 ( Deadband )</b>							
Ventilation Air	-	-	-	761	-	-	-
Cooling Coil Inlet	-	22,1	0,01172	761	0	-	-
Cooling Coil Outlet	-	22,0	0,01172	761	0	76	0
Heating Coil Inlet	-	22,0	0,01172	761	0	-	-
Heating Coil Outlet	-	22,0	0,01172	761	0	0	-
Zone Air	-	22,0	0,01175	761	400	0	-
<b>quarte Suite ( Cooling )</b>							
Ventilation Air	-	-	-	28	-	-	-
Cooling Coil Inlet	-	23,3	0,01141	133	0	-	-
Cooling Coil Outlet	-	16,3	0,01130	133	0	1097	43
Heating Coil Inlet	-	16,3	0,01130	133	0	-	-
Heating Coil Outlet	-	16,3	0,01130	133	0	0	-
Zone Air	-	23,5	0,01132	133	507	1133	-
<b>sala da Suite ( Cooling )</b>							
Ventilation Air	-	-	-	28	-	-	-
Cooling Coil Inlet	-	23,1	0,01145	105	0	-	-
Cooling Coil Outlet	-	16,3	0,01132	105	0	842	41
Heating Coil Inlet	-	16,3	0,01132	105	0	-	-
Heating Coil Outlet	-	16,3	0,01132	105	0	0	-
Zone Air	-	23,4	0,01136	105	507	879	-
<b>quarto Duplo ( Cooling )</b>							
Ventilation Air	-	-	-	21	-	-	-
Cooling Coil Inlet	-	23,3	0,01122	127	0	-	-
Cooling Coil Outlet	-	16,0	0,01107	127	0	1090	54
Heating Coil Inlet	-	16,0	0,01107	127	0	-	-
Heating Coil Outlet	-	16,0	0,01107	127	0	0	-
Zone Air	-	23,5	0,01112	127	543	1113	-
<b>quarto duplo1 ( Cooling )</b>							
Ventilation Air	-	-	-	21	-	-	-
Cooling Coil Inlet	-	23,3	0,01122	127	0	-	-
Cooling Coil Outlet	-	16,0	0,01107	127	0	1090	54
Heating Coil Inlet	-	16,0	0,01107	127	0	-	-
Heating Coil Outlet	-	16,0	0,01107	127	0	0	-
Zone Air	-	23,5	0,01112	127	543	1113	-
<b>quarto duplo 10 ( Cooling )</b>							
Ventilation Air	-	-	-	21	-	-	-
Cooling Coil Inlet	-	23,3	0,01122	127	0	-	-
Cooling Coil Outlet	-	16,0	0,01107	127	0	1090	54
Heating Coil Inlet	-	16,0	0,01107	127	0	-	-
Heating Coil Outlet	-	16,0	0,01107	127	0	0	-
Zone Air	-	23,5	0,01112	127	543	1113	-
<b>quarto duplo 11 ( Cooling )</b>							
Ventilation Air	-	-	-	21	-	-	-
Cooling Coil Inlet	-	23,3	0,01122	127	0	-	-
Cooling Coil Outlet	-	16,0	0,01107	127	0	1090	54
Heating Coil Inlet	-	16,0	0,01107	127	0	-	-
Heating Coil Outlet	-	16,0	0,01107	127	0	0	-
Zone Air	-	23,5	0,01112	127	543	1113	-
<b>quarto duplo 12 ( Cooling )</b>							
Ventilation Air	-	-	-	21	-	-	-
Cooling Coil Inlet	-	23,3	0,01122	127	0	-	-
Cooling Coil Outlet	-	16,0	0,01107	127	0	1090	54
Heating Coil Inlet	-	16,0	0,01107	127	0	-	-
Heating Coil Outlet	-	16,0	0,01107	127	0	0	-
Zone Air	-	23,5	0,01112	127	543	1113	-
<b>quarto duplo 13 ( Cooling )</b>							
Ventilation Air	-	-	-	21	-	-	-

## System Psychrometrics for UTAN Quarto Piso 1

Project Name: TESE-Hotel Rural  
Prepared by: isel

09-29-2014  
11:07

Component	Location	Dry-Bulb Temp (°C)	Specific Humidity (kg/kg)	Airflow (L/s)	CO2 Level (ppm)	Sensible Heat (W)	Latent Heat (W)
Cooling Coil Inlet	-	23,4	0,01143	138	0	-	-
Cooling Coil Outlet	-	16,3	0,01134	138	0	1150	38
Heating Coil Inlet	-	16,3	0,01134	138	0	-	-
Heating Coil Outlet	-	16,3	0,01134	138	0	0	-
Zone Air	-	23,6	0,01138	138	543	1174	-
<b>quarto duplo 2 (Cooling)</b>							
Ventilation Air	-	-	-	21	-	-	-
Cooling Coil Inlet	-	23,3	0,01122	127	0	-	-
Cooling Coil Outlet	-	16,0	0,01107	127	0	1090	54
Heating Coil Inlet	-	16,0	0,01107	127	0	-	-
Heating Coil Outlet	-	16,0	0,01107	127	0	0	-
Zone Air	-	23,5	0,01112	127	543	1113	-
<b>quarto duplo 3 (Cooling)</b>							
Ventilation Air	-	-	-	21	-	-	-
Cooling Coil Inlet	-	23,3	0,01122	127	0	-	-
Cooling Coil Outlet	-	16,0	0,01107	127	0	1090	54
Heating Coil Inlet	-	16,0	0,01107	127	0	-	-
Heating Coil Outlet	-	16,0	0,01107	127	0	0	-
Zone Air	-	23,5	0,01112	127	543	1113	-
<b>quarto duplo 4 (Cooling)</b>							
Ventilation Air	-	-	-	21	-	-	-
Cooling Coil Inlet	-	23,3	0,01122	127	0	-	-
Cooling Coil Outlet	-	16,0	0,01107	127	0	1090	54
Heating Coil Inlet	-	16,0	0,01107	127	0	-	-
Heating Coil Outlet	-	16,0	0,01107	127	0	0	-
Zone Air	-	23,5	0,01112	127	543	1113	-
<b>quarto duplo 5 (Cooling)</b>							
Ventilation Air	-	-	-	21	-	-	-
Cooling Coil Inlet	-	23,3	0,01122	127	0	-	-
Cooling Coil Outlet	-	16,0	0,01107	127	0	1090	54
Heating Coil Inlet	-	16,0	0,01107	127	0	-	-
Heating Coil Outlet	-	16,0	0,01107	127	0	0	-
Zone Air	-	23,5	0,01112	127	543	1113	-
<b>quarto duplo 6 (Cooling)</b>							
Ventilation Air	-	-	-	21	-	-	-
Cooling Coil Inlet	-	23,3	0,01122	127	0	-	-
Cooling Coil Outlet	-	16,0	0,01107	127	0	1090	54
Heating Coil Inlet	-	16,0	0,01107	127	0	-	-
Heating Coil Outlet	-	16,0	0,01107	127	0	0	-
Zone Air	-	23,5	0,01112	127	543	1113	-
<b>quarto duplo 7 (Cooling)</b>							
Ventilation Air	-	-	-	21	-	-	-
Cooling Coil Inlet	-	23,3	0,01122	127	0	-	-
Cooling Coil Outlet	-	16,0	0,01107	127	0	1090	54
Heating Coil Inlet	-	16,0	0,01107	127	0	-	-
Heating Coil Outlet	-	16,0	0,01107	127	0	0	-
Zone Air	-	23,5	0,01112	127	543	1113	-
<b>quarto duplo 8 (Cooling)</b>							
Ventilation Air	-	-	-	21	-	-	-
Cooling Coil Inlet	-	23,3	0,01122	127	0	-	-
Cooling Coil Outlet	-	16,0	0,01107	127	0	1090	54
Heating Coil Inlet	-	16,0	0,01107	127	0	-	-
Heating Coil Outlet	-	16,0	0,01107	127	0	0	-
Zone Air	-	23,5	0,01112	127	543	1113	-
<b>quarto duplo 9 (Cooling)</b>							
Ventilation Air	-	-	-	21	-	-	-
Cooling Coil Inlet	-	23,3	0,01122	127	0	-	-
Cooling Coil Outlet	-	16,0	0,01107	127	0	1090	54
Heating Coil Inlet	-	16,0	0,01107	127	0	-	-
Heating Coil Outlet	-	16,0	0,01107	127	0	0	-

## System Psychrometrics for UTAN Quarto Piso 1

Project Name: TESE-Hotel Rural  
Prepared by: isel

09-29-2014  
11:07

Component	Location	Dry-Bulb Temp (°C)	Specific Humidity (kg/kg)	Airflow (L/s)	CO2 Level (ppm)	Sensible Heat (W)	Latent Heat (W)
Zone Air	-	23,5	0,01112	127	543	1113	-

## System Psychrometrics for UTAN Quarto Piso 1

Project Name: TESE-Hotel Rural  
Prepared by: isel

09-29-2014  
11:07

### WINTER DESIGN HEATING

**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	4,7	0,00162	1111	400	-21534	-11420
Vent - Return Mixing	Outlet	-17,8	0,00000	0	0	-	-
Vent. Cooling Coil	Outlet	4,7	0,00162	1111	400	0	0
Vent. Heating Coil	Outlet	17,5	0,00162	1111	400	16732	-
Ventilation Fan	Outlet	20,0	0,00162	1111	400	3287	-
Cold Supply Duct	Outlet	20,0	0,00519	1111	400	0	-
Zone Air	-	20,9	0,00519	1111	400	-8356	0
Return Plenum	Outlet	20,8	0,00519	1111	400	0	-
Exhaust Fan	Outlet	21,2	0,00000	1111	400	405	-

*Air Density x Heat Capacity x Conversion Factor: At sea level = 1,207; At site altitude = 1,178 W/(L/s-K)*

*Air Density x Heat of Vaporization x Conversion Factor: At sea level = 2947,6; At site altitude = 2875,6 W/(L/s)*

*Site Altitude = 208,0 m*

# System Psychrometrics for UTAN Quarto Piso 1

Project Name: TESE-Hotel Rural  
Prepared by: isel

09-29-2014  
11:07

**TABLE 2: ZONE DATA**

Component	Location	Dry-Bulb Temp (°C)	Specific Humidity (kg/kg)	Airflow (L/s)	CO2 Level (ppm)	Sensible Heat (W)	Latent Heat (W)
<b>corredor1 ( Deadband )</b>							
Ventilation Air	-	-	-	761	-	-	-
Cooling Coil Inlet	-	20,1	0,00519	761	0	-	-
Cooling Coil Outlet	-	20,1	0,00519	761	0	0	0
Heating Coil Inlet	-	20,1	0,00519	761	0	-	-
Heating Coil Outlet	-	21,0	0,00519	761	0	820	-
Zone Air	-	21,0	0,00519	761	400	0	-
<b>quarte Suite ( Heating )</b>							
Ventilation Air	-	-	-	28	-	-	-
Cooling Coil Inlet	-	20,5	0,00519	133	0	-	-
Cooling Coil Outlet	-	20,5	0,00519	133	0	0	0
Heating Coil Inlet	-	20,5	0,00519	133	0	-	-
Heating Coil Outlet	-	24,3	0,00519	133	0	591	-
Zone Air	-	20,6	0,00519	133	400	-585	-
<b>sala da Suite ( Heating )</b>							
Ventilation Air	-	-	-	28	-	-	-
Cooling Coil Inlet	-	20,5	0,00519	105	0	-	-
Cooling Coil Outlet	-	20,5	0,00519	105	0	0	0
Heating Coil Inlet	-	20,5	0,00519	105	0	-	-
Heating Coil Outlet	-	23,7	0,00519	105	0	397	-
Zone Air	-	20,6	0,00519	105	400	-389	-
<b>quarto Duplo ( Heating )</b>							
Ventilation Air	-	-	-	21	-	-	-
Cooling Coil Inlet	-	20,6	0,00519	127	0	-	-
Cooling Coil Outlet	-	20,6	0,00519	127	0	0	0
Heating Coil Inlet	-	20,6	0,00519	127	0	-	-
Heating Coil Outlet	-	24,0	0,00519	127	0	519	-
Zone Air	-	20,6	0,00519	127	400	-517	-
<b>quarto duplo1 ( Heating )</b>							
Ventilation Air	-	-	-	21	-	-	-
Cooling Coil Inlet	-	20,6	0,00519	127	0	-	-
Cooling Coil Outlet	-	20,6	0,00519	127	0	0	0
Heating Coil Inlet	-	20,6	0,00519	127	0	-	-
Heating Coil Outlet	-	24,0	0,00519	127	0	519	-
Zone Air	-	20,6	0,00519	127	400	-517	-
<b>quarto duplo 10 ( Heating )</b>							
Ventilation Air	-	-	-	21	-	-	-
Cooling Coil Inlet	-	20,6	0,00519	127	0	-	-
Cooling Coil Outlet	-	20,6	0,00519	127	0	0	0
Heating Coil Inlet	-	20,6	0,00519	127	0	-	-
Heating Coil Outlet	-	24,0	0,00519	127	0	519	-
Zone Air	-	20,6	0,00519	127	400	-517	-
<b>quarto duplo 11 ( Heating )</b>							
Ventilation Air	-	-	-	21	-	-	-
Cooling Coil Inlet	-	20,6	0,00519	127	0	-	-
Cooling Coil Outlet	-	20,6	0,00519	127	0	0	0
Heating Coil Inlet	-	20,6	0,00519	127	0	-	-
Heating Coil Outlet	-	24,0	0,00519	127	0	519	-
Zone Air	-	20,6	0,00519	127	400	-517	-
<b>quarto duplo 12 ( Heating )</b>							
Ventilation Air	-	-	-	21	-	-	-
Cooling Coil Inlet	-	20,6	0,00519	127	0	-	-
Cooling Coil Outlet	-	20,6	0,00519	127	0	0	0
Heating Coil Inlet	-	20,6	0,00519	127	0	-	-
Heating Coil Outlet	-	24,0	0,00519	127	0	519	-
Zone Air	-	20,6	0,00519	127	400	-517	-
<b>quarto duplo 13 ( Heating )</b>							
Ventilation Air	-	-	-	21	-	-	-

## System Psychrometrics for UTAN Quarto Piso 1

Project Name: TESE-Hotel Rural  
Prepared by: isel

09-29-2014  
11:07

Component	Location	Dry-Bulb Temp (°C)	Specific Humidity (kg/kg)	Airflow (L/s)	CO2 Level (ppm)	Sensible Heat (W)	Latent Heat (W)
Cooling Coil Inlet	-	20,5	0,00519	138	0	-	-
Cooling Coil Outlet	-	20,5	0,00519	138	0	0	0
Heating Coil Inlet	-	20,5	0,00519	138	0	-	-
Heating Coil Outlet	-	24,6	0,00519	138	0	658	-
Zone Air	-	20,5	0,00519	138	400	-659	-
<b>quarto duplo 2 ( Heating )</b>							
Ventilation Air	-	-	-	21	-	-	-
Cooling Coil Inlet	-	20,6	0,00519	127	0	-	-
Cooling Coil Outlet	-	20,6	0,00519	127	0	0	0
Heating Coil Inlet	-	20,6	0,00519	127	0	-	-
Heating Coil Outlet	-	24,0	0,00519	127	0	519	-
Zone Air	-	20,6	0,00519	127	400	-517	-
<b>quarto duplo 3 ( Heating )</b>							
Ventilation Air	-	-	-	21	-	-	-
Cooling Coil Inlet	-	20,6	0,00519	127	0	-	-
Cooling Coil Outlet	-	20,6	0,00519	127	0	0	0
Heating Coil Inlet	-	20,6	0,00519	127	0	-	-
Heating Coil Outlet	-	24,0	0,00519	127	0	519	-
Zone Air	-	20,6	0,00519	127	400	-517	-
<b>quarto duplo 4 ( Heating )</b>							
Ventilation Air	-	-	-	21	-	-	-
Cooling Coil Inlet	-	20,6	0,00519	127	0	-	-
Cooling Coil Outlet	-	20,6	0,00519	127	0	0	0
Heating Coil Inlet	-	20,6	0,00519	127	0	-	-
Heating Coil Outlet	-	24,0	0,00519	127	0	519	-
Zone Air	-	20,6	0,00519	127	400	-517	-
<b>quarto duplo 5 ( Heating )</b>							
Ventilation Air	-	-	-	21	-	-	-
Cooling Coil Inlet	-	20,6	0,00519	127	0	-	-
Cooling Coil Outlet	-	20,6	0,00519	127	0	0	0
Heating Coil Inlet	-	20,6	0,00519	127	0	-	-
Heating Coil Outlet	-	24,0	0,00519	127	0	519	-
Zone Air	-	20,6	0,00519	127	400	-517	-
<b>quarto duplo 6 ( Heating )</b>							
Ventilation Air	-	-	-	21	-	-	-
Cooling Coil Inlet	-	20,6	0,00519	127	0	-	-
Cooling Coil Outlet	-	20,6	0,00519	127	0	0	0
Heating Coil Inlet	-	20,6	0,00519	127	0	-	-
Heating Coil Outlet	-	24,0	0,00519	127	0	519	-
Zone Air	-	20,6	0,00519	127	400	-517	-
<b>quarto duplo 7 ( Heating )</b>							
Ventilation Air	-	-	-	21	-	-	-
Cooling Coil Inlet	-	20,6	0,00519	127	0	-	-
Cooling Coil Outlet	-	20,6	0,00519	127	0	0	0
Heating Coil Inlet	-	20,6	0,00519	127	0	-	-
Heating Coil Outlet	-	24,0	0,00519	127	0	519	-
Zone Air	-	20,6	0,00519	127	400	-517	-
<b>quarto duplo 8 ( Heating )</b>							
Ventilation Air	-	-	-	21	-	-	-
Cooling Coil Inlet	-	20,6	0,00519	127	0	-	-
Cooling Coil Outlet	-	20,6	0,00519	127	0	0	0
Heating Coil Inlet	-	20,6	0,00519	127	0	-	-
Heating Coil Outlet	-	24,0	0,00519	127	0	519	-
Zone Air	-	20,6	0,00519	127	400	-517	-
<b>quarto duplo 9 ( Heating )</b>							
Ventilation Air	-	-	-	21	-	-	-
Cooling Coil Inlet	-	20,6	0,00519	127	0	-	-
Cooling Coil Outlet	-	20,6	0,00519	127	0	0	0
Heating Coil Inlet	-	20,6	0,00519	127	0	-	-
Heating Coil Outlet	-	24,0	0,00519	127	0	519	-

## System Psychrometrics for UTAN Quarto Piso 1

Project Name: TESE-Hotel Rural  
Prepared by: isel

09-29-2014  
11:07

Component	Location	Dry-Bulb Temp (°C)	Specific Humidity (kg/kg)	Airflow (L/s)	CO2 Level (ppm)	Sensible Heat (W)	Latent Heat (W)
Zone Air	-	20,6	0,00519	127	400	-517	-

# Air System Sizing Summary for UTAN Quarto Piso 0

Project Name: TESE-Hotel Rural  
Prepared by: isel

09-29-2014  
10:58

## Air System Information

Air System Name ..... **UTAN Quarto Piso 0**  
Equipment Class ..... **TERM**  
Air System Type ..... **4P-FC**

Number of zones ..... **16**  
Floor Area ..... **436,2** m<sup>2</sup>  
Location ..... **Oliveira de Azemeis, Portugal**

## Sizing Calculation Information

### Zone and Space Sizing Method:

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

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

## Cooling Coil Sizing Data

Total coil load ..... **12,7** kW  
Sensible coil load ..... **12,7** kW  
Coil L/s at Jun 1400 ..... **1027** L/s  
Max coil L/s ..... **1027** L/s  
Sensible heat ratio ..... **1,000**  
Water flow @ 5,0 °K rise ..... **0,61** L/s

Load occurs at ..... **Jun 1400**  
OA DB / WB ..... **30,0 / 17,9** °C  
Entering DB / WB ..... **30,0 / 17,9** °C  
Leaving DB / WB ..... **19,5 / 14,2** °C  
Bypass Factor ..... **0,100**

## Heating Coil Sizing Data

Max coil load ..... **16,7** kW  
Coil L/s at Des Htg ..... **1027** L/s  
Max coil L/s ..... **1027** L/s  
Water flow @ 10,0 °K drop ..... **0,40** L/s

Load occurs at ..... **Des Htg**  
Ent. DB / Lvg DB ..... **4,7 / 18,5** °C

## Humidifier Sizing Data

Max steam flow at Des Htg ..... **16,93** kg/hr  
Airflow Rate ..... **1027** L/s

Air mass flow ..... **4333,31** kg/hr  
Moisture gain ..... **,00391** kg/kg

## Ventilation Fan Sizing Data

Actual max L/s ..... **1027** L/s  
Standard L/s ..... **1002** L/s  
Actual max L/(s-m<sup>2</sup>) ..... **2,35** L/(s-m<sup>2</sup>)

Fan motor BHP ..... **3,83** BHP  
Fan motor kW ..... **3,04** kW  
Fan static ..... **1420** Pa

## Exhaust Fan Sizing Data

Actual max L/s ..... **1027** L/s  
Standard L/s ..... **1002** L/s  
Actual max L/(s-m<sup>2</sup>) ..... **2,35** L/(s-m<sup>2</sup>)

Fan motor BHP ..... **0,45** BHP  
Fan motor kW ..... **0,35** kW  
Fan static ..... **165** Pa

## Outdoor Ventilation Air Data

Design airflow L/s ..... **1027** L/s  
L/(s-m<sup>2</sup>) ..... **2,35** L/(s-m<sup>2</sup>)

L/s/person ..... **35,49** L/s/person

## Zone Sizing Summary for UTAN Quarto Piso 0

Project Name: TESE-Hotel Rural  
Prepared by: isel

09-29-2014  
10:58

### Air System Information

Air System Name ..... **UTAN Quarto Piso 0**  
Equipment Class ..... **TERM**  
Air System Type ..... **4P-FC**

Number of zones ..... **16**  
Floor Area ..... **436,2 m<sup>2</sup>**  
Location ..... **Oliveira de Azemeis, Portugal**

### Sizing Calculation Information

#### Zone and Space Sizing Method:

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

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

### Zone Sizing Data

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> )
corredor0	0,0	712	10	Des Htg	0,0	129,0	5,52
quarto DEf.	1,2	137	137	Jul 1100	0,4	18,8	7,28
quarto duplo	0,9	106	106	Jul 0900	0,3	20,6	5,16
quarto Duplo1	0,9	106	106	Jul 0900	0,3	20,6	5,16
quarto duplo10	0,9	106	106	Jul 0900	0,3	20,6	5,16
quarto duplo 11	0,9	106	106	Jul 0900	0,3	20,6	5,16
quarto duplo 12	0,9	106	106	Jul 0900	0,3	20,6	5,16
quarto duplo 13	1,0	112	112	Jul 1400	0,5	20,6	5,46
quarto duplo 2	0,9	106	106	Jul 0900	0,3	20,6	5,16
quarto duplo 3	0,9	106	106	Jul 0900	0,3	20,6	5,16
quarto duplo 4	0,9	106	106	Jul 0900	0,3	20,6	5,16
quarto duplo 5	0,9	106	106	Jul 0900	0,3	20,6	5,16
quarto duplo 6	0,9	106	106	Jul 0900	0,3	20,6	5,16
quarto duplo 7	0,9	106	106	Jul 0900	0,3	20,6	5,16
quarto duplo 8	0,9	106	106	Jul 0900	0,3	20,6	5,16
quarto duplo 9	0,9	106	106	Jul 0900	0,3	20,6	5,16

### Terminal Unit Sizing Data - Cooling

Zone Name	Total Coil Load (kW)	Sens Coil Load (kW)	Coil Entering DB / WB (°C)	Coil Leaving DB / WB (°C)	Water Flow @ 5,0 °K (L/s)	Time of Peak Load
corredor0	0,1	0,1	22,1 / 12,8	22,0 / 12,8	0,00	Jan 0900
quarto DEf.	1,2	1,1	23,2 / 18,1	16,1 / 15,6	0,06	Jul 1300
quarto duplo	1,0	0,9	23,3 / 18,1	16,0 / 15,5	0,05	Jul 1900
quarto Duplo1	1,0	0,9	23,3 / 18,1	16,0 / 15,5	0,05	Jul 1900
quarto duplo10	1,0	0,9	23,3 / 18,1	16,0 / 15,5	0,05	Jul 1900
quarto duplo 11	1,0	0,9	23,3 / 18,1	16,0 / 15,5	0,05	Jul 1900
quarto duplo 12	1,0	0,9	23,3 / 18,1	16,0 / 15,5	0,05	Jul 1900
quarto duplo 13	1,1	1,0	23,4 / 18,0	15,7 / 15,2	0,05	Jul 1900
quarto duplo 2	1,0	0,9	23,3 / 18,1	16,0 / 15,5	0,05	Jul 1900
quarto duplo 3	1,0	0,9	23,3 / 18,1	16,0 / 15,5	0,05	Jul 1900
quarto duplo 4	1,0	0,9	23,3 / 18,1	16,0 / 15,5	0,05	Jul 1900
quarto duplo 5	1,0	0,9	23,3 / 18,1	16,0 / 15,5	0,05	Jul 1900
quarto duplo 6	1,0	0,9	23,3 / 18,1	16,0 / 15,5	0,05	Jul 1900
quarto duplo 7	1,0	0,9	23,3 / 18,1	16,0 / 15,5	0,05	Jul 1900
quarto duplo 8	1,0	0,9	23,3 / 18,1	16,0 / 15,5	0,05	Jul 1900
quarto duplo 9	1,0	0,9	23,3 / 18,1	16,0 / 15,5	0,05	Jul 1900

### Terminal Unit Sizing Data - Heating, Fan, Ventilation

Zone Name	Heating Coil Load (kW)	Heating Coil Ent/Lvg DB (°C)	Htg Coil Water Flow @10,0 °K (L/s)	Fan Design AirFlow (L/s)	Fan Motor (BHP)	Fan Motor (kW)	OA Vent Design AirFlow (L/s)
corredor0	0,8	21,1 / 22,0	0,02	712	0,090	0,071	712
quarto DEf.	0,4	20,8 / 23,3	0,01	137	0,017	0,014	21
quarto duplo	0,3	20,9 / 23,6	0,01	106	0,013	0,011	21

## Zone Sizing Summary for UTAN Quarto Piso 0

Project Name: TESE-Hotel Rural  
Prepared by: isel

09-29-2014  
10:58

Zone Name	Heating Coil Load (kW)	Heating Coil Ent/Lvg DB (°C)	Htg Coil Water Flow @10,0 °K (L/s)	Fan Design AirFlow (L/s)	Fan Motor (BHP)	Fan Motor (kW)	OA Vent Design AirFlow (L/s)
quarto Duplo1	0,3	20,9 / 23,6	0,01	106	0,013	0,011	21
quarto duplo10	0,3	20,9 / 23,6	0,01	106	0,013	0,011	21
quarto duplo 11	0,3	20,9 / 23,6	0,01	106	0,013	0,011	21
quarto duplo 12	0,3	20,9 / 23,6	0,01	106	0,013	0,011	21
quarto duplo 13	0,5	20,7 / 24,2	0,01	112	0,014	0,011	21
quarto duplo 2	0,3	20,9 / 23,6	0,01	106	0,013	0,011	21
quarto duplo 3	0,3	20,9 / 23,6	0,01	106	0,013	0,011	21
quarto duplo 4	0,3	20,9 / 23,6	0,01	106	0,013	0,011	21
quarto duplo 5	0,3	20,9 / 23,6	0,01	106	0,013	0,011	21
quarto duplo 6	0,3	20,9 / 23,6	0,01	106	0,013	0,011	21
quarto duplo 7	0,3	20,9 / 23,6	0,01	106	0,013	0,011	21
quarto duplo 8	0,3	20,9 / 23,6	0,01	106	0,013	0,011	21
quarto duplo 9	0,3	20,9 / 23,6	0,01	106	0,013	0,011	21

### Space Loads and Airflows

Zone Name / Space Name	Mult.	Cooling Sensible (kW)	Time of Load	Air Flow (L/s)	Heating Load (kW)	Floor Area (m²)	Space L/(s-m²)
<i>corredor0</i>							
corredor0.0	1	0,0	Jan 0000	712	0,0	129,0	5,52
<i>quarto DEf.</i>							
quarto Def. Piso 0	1	1,2	Jul 1100	137	0,4	18,8	7,28
<i>quarto duplo</i>							
quarto duplo. Piso 0	1	0,9	Jul 0900	106	0,3	20,6	5,16
<i>quarto Duplo1</i>							
quarto duplo. Piso 0(1)	1	0,9	Jul 0900	106	0,3	20,6	5,16
<i>quarto duplo10</i>							
quarto duplo. Piso 0(10)	1	0,9	Jul 0900	106	0,3	20,6	5,16
<i>quarto duplo 11</i>							
quarto duplo. Piso 0(11)	1	0,9	Jul 0900	106	0,3	20,6	5,16
<i>quarto duplo 12</i>							
quarto duplo. Piso 0(12)	1	0,9	Jul 0900	106	0,3	20,6	5,16
<i>quarto duplo 13</i>							
quarto duplo. Piso 0(13)	1	1,0	Jul 1400	112	0,5	20,6	5,46
<i>quarto duplo 2</i>							
quarto duplo. Piso 0(2)	1	0,9	Jul 0900	106	0,3	20,6	5,16
<i>quarto duplo 3</i>							
quarto duplo. Piso 0(3)	1	0,9	Jul 0900	106	0,3	20,6	5,16
<i>quarto duplo 4</i>							
quarto duplo. Piso 0(4)	1	0,9	Jul 0900	106	0,3	20,6	5,16
<i>quarto duplo 5</i>							
quarto duplo. Piso 0(5)	1	0,9	Jul 0900	106	0,3	20,6	5,16
<i>quarto duplo 6</i>							
quarto duplo. Piso 0(6)	1	0,9	Jul 0900	106	0,3	20,6	5,16
<i>quarto duplo 7</i>							
quarto duplo. Piso 0(7)	1	0,9	Jul 0900	106	0,3	20,6	5,16
<i>quarto duplo 8</i>							
quarto duplo. Piso 0(8)	1	0,9	Jul 0900	106	0,3	20,6	5,16
<i>quarto duplo 9</i>							
quarto duplo. Piso 0(9)	1	0,9	Jul 0900	106	0,3	20,6	5,16

## System Psychrometrics for UTAN Quarto Piso 0

Project Name: TESE-Hotel Rural  
Prepared by: isel

09-29-2014  
10:58

July DESIGN COOLING DAY, 1900

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	27,9	0,01126	1027	400	6257	-41
Vent - Return Mixing	Outlet	-17,8	0,00000	0	0	-	-
Vent. Cooling Coil	Outlet	19,5	0,01126	1027	400	10225	0
Vent. Heating Coil	Outlet	19,5	0,01126	1027	400	0	-
Ventilation Fan	Outlet	22,0	0,01126	1027	400	3038	-
Cold Supply Duct	Outlet	22,0	0,01126	1027	400	0	-
Zone Air	-	22,5	0,01127	1027	467	14424	501
Return Plenum	Outlet	22,5	0,01127	1027	467	0	-
Exhaust Fan	Outlet	22,8	0,00000	1027	467	353	-

*Air Density x Heat Capacity x Conversion Factor: At sea level = 1,207; At site altitude = 1,178 W/(L/s-K)*

*Air Density x Heat of Vaporization x Conversion Factor: At sea level = 2947,6; At site altitude = 2875,6 W/(L/s)*

*Site Altitude = 208,0 m*

## System Psychrometrics for UTAN Quarto Piso 0

Project Name: TESE-Hotel Rural  
Prepared by: isel

09-29-2014  
10:58

**TABLE 2: ZONE DATA**

Component	Location	Dry-Bulb Temp (°C)	Specific Humidity (kg/kg)	Airflow (L/s)	CO2 Level (ppm)	Sensible Heat (W)	Latent Heat (W)
<b>corredor0 ( Deadband )</b>							
Ventilation Air	-	-	-	712	-	-	-
Cooling Coil Inlet	-	22,1	0,01126	712	0	-	-
Cooling Coil Outlet	-	22,0	0,01127	712	0	71	0
Heating Coil Inlet	-	22,0	0,01127	712	0	-	-
Heating Coil Outlet	-	22,0	0,01127	712	0	0	-
Zone Air	-	22,0	0,01133	712	400	0	-
<b>quarto DEF. ( Cooling )</b>							
Ventilation Air	-	-	-	21	-	-	-
Cooling Coil Inlet	-	23,3	0,01151	137	0	-	-
Cooling Coil Outlet	-	16,8	0,01151	137	0	1037	0
Heating Coil Inlet	-	16,8	0,01151	137	0	-	-
Heating Coil Outlet	-	16,8	0,01151	137	0	0	-
Zone Air	-	23,4	0,01156	137	506	1059	-
<b>quarto duplo ( Cooling )</b>							
Ventilation Air	-	-	-	21	-	-	-
Cooling Coil Inlet	-	23,3	0,01116	106	0	-	-
Cooling Coil Outlet	-	16,0	0,01105	106	0	920	34
Heating Coil Inlet	-	16,0	0,01105	106	0	-	-
Heating Coil Outlet	-	16,0	0,01105	106	0	0	-
Zone Air	-	23,6	0,01113	106	625	948	-
<b>quarto Duplo1 ( Cooling )</b>							
Ventilation Air	-	-	-	21	-	-	-
Cooling Coil Inlet	-	23,3	0,01116	106	0	-	-
Cooling Coil Outlet	-	16,0	0,01105	106	0	920	34
Heating Coil Inlet	-	16,0	0,01105	106	0	-	-
Heating Coil Outlet	-	16,0	0,01105	106	0	0	-
Zone Air	-	23,6	0,01113	106	625	948	-
<b>quarto duplo10 ( Cooling )</b>							
Ventilation Air	-	-	-	21	-	-	-
Cooling Coil Inlet	-	23,3	0,01116	106	0	-	-
Cooling Coil Outlet	-	16,0	0,01105	106	0	920	34
Heating Coil Inlet	-	16,0	0,01105	106	0	-	-
Heating Coil Outlet	-	16,0	0,01105	106	0	0	-
Zone Air	-	23,6	0,01113	106	625	948	-
<b>quarto duplo 11 ( Cooling )</b>							
Ventilation Air	-	-	-	21	-	-	-
Cooling Coil Inlet	-	23,3	0,01116	106	0	-	-
Cooling Coil Outlet	-	16,0	0,01105	106	0	920	34
Heating Coil Inlet	-	16,0	0,01105	106	0	-	-
Heating Coil Outlet	-	16,0	0,01105	106	0	0	-
Zone Air	-	23,6	0,01113	106	625	948	-
<b>quarto duplo 12 ( Cooling )</b>							
Ventilation Air	-	-	-	21	-	-	-
Cooling Coil Inlet	-	23,3	0,01116	106	0	-	-
Cooling Coil Outlet	-	16,0	0,01105	106	0	920	34
Heating Coil Inlet	-	16,0	0,01105	106	0	-	-
Heating Coil Outlet	-	16,0	0,01105	106	0	0	-
Zone Air	-	23,6	0,01113	106	625	948	-
<b>quarto duplo 13 ( Cooling )</b>							
Ventilation Air	-	-	-	21	-	-	-
Cooling Coil Inlet	-	23,4	0,01099	112	0	-	-
Cooling Coil Outlet	-	15,7	0,01085	112	0	1015	45
Heating Coil Inlet	-	15,7	0,01085	112	0	-	-
Heating Coil Outlet	-	15,7	0,01085	112	0	0	-
Zone Air	-	23,6	0,01092	112	625	1044	-
<b>quarto duplo 2 ( Cooling )</b>							
Ventilation Air	-	-	-	21	-	-	-

## System Psychrometrics for UTAN Quarto Piso 0

Project Name: TESE-Hotel Rural  
Prepared by: isel

09-29-2014  
10:58

Component	Location	Dry-Bulb Temp (°C)	Specific Humidity (kg/kg)	Airflow (L/s)	CO2 Level (ppm)	Sensible Heat (W)	Latent Heat (W)
Cooling Coil Inlet	-	23,3	0,01116	106	0	-	-
Cooling Coil Outlet	-	16,0	0,01105	106	0	920	34
Heating Coil Inlet	-	16,0	0,01105	106	0	-	-
Heating Coil Outlet	-	16,0	0,01105	106	0	0	-
Zone Air	-	23,6	0,01113	106	625	948	-
<b>quarto duplo 3 (Cooling)</b>							
Ventilation Air	-	-	-	21	-	-	-
Cooling Coil Inlet	-	23,3	0,01116	106	0	-	-
Cooling Coil Outlet	-	16,0	0,01105	106	0	920	34
Heating Coil Inlet	-	16,0	0,01105	106	0	-	-
Heating Coil Outlet	-	16,0	0,01105	106	0	0	-
Zone Air	-	23,6	0,01113	106	625	948	-
<b>quarto duplo 4 (Cooling)</b>							
Ventilation Air	-	-	-	21	-	-	-
Cooling Coil Inlet	-	23,3	0,01116	106	0	-	-
Cooling Coil Outlet	-	16,0	0,01105	106	0	920	34
Heating Coil Inlet	-	16,0	0,01105	106	0	-	-
Heating Coil Outlet	-	16,0	0,01105	106	0	0	-
Zone Air	-	23,6	0,01113	106	625	948	-
<b>quarto duplo 5 (Cooling)</b>							
Ventilation Air	-	-	-	21	-	-	-
Cooling Coil Inlet	-	23,3	0,01116	106	0	-	-
Cooling Coil Outlet	-	16,0	0,01105	106	0	920	34
Heating Coil Inlet	-	16,0	0,01105	106	0	-	-
Heating Coil Outlet	-	16,0	0,01105	106	0	0	-
Zone Air	-	23,6	0,01113	106	625	948	-
<b>quarto duplo 6 (Cooling)</b>							
Ventilation Air	-	-	-	21	-	-	-
Cooling Coil Inlet	-	23,3	0,01116	106	0	-	-
Cooling Coil Outlet	-	16,0	0,01105	106	0	920	34
Heating Coil Inlet	-	16,0	0,01105	106	0	-	-
Heating Coil Outlet	-	16,0	0,01105	106	0	0	-
Zone Air	-	23,6	0,01113	106	625	948	-
<b>quarto duplo 7 (Cooling)</b>							
Ventilation Air	-	-	-	21	-	-	-
Cooling Coil Inlet	-	23,3	0,01116	106	0	-	-
Cooling Coil Outlet	-	16,0	0,01105	106	0	920	34
Heating Coil Inlet	-	16,0	0,01105	106	0	-	-
Heating Coil Outlet	-	16,0	0,01105	106	0	0	-
Zone Air	-	23,6	0,01113	106	625	948	-
<b>quarto duplo 8 (Cooling)</b>							
Ventilation Air	-	-	-	21	-	-	-
Cooling Coil Inlet	-	23,3	0,01116	106	0	-	-
Cooling Coil Outlet	-	16,0	0,01105	106	0	920	34
Heating Coil Inlet	-	16,0	0,01105	106	0	-	-
Heating Coil Outlet	-	16,0	0,01105	106	0	0	-
Zone Air	-	23,6	0,01113	106	625	948	-
<b>quarto duplo 9 (Cooling)</b>							
Ventilation Air	-	-	-	21	-	-	-
Cooling Coil Inlet	-	23,3	0,01116	106	0	-	-
Cooling Coil Outlet	-	16,0	0,01105	106	0	920	34
Heating Coil Inlet	-	16,0	0,01105	106	0	-	-
Heating Coil Outlet	-	16,0	0,01105	106	0	0	-
Zone Air	-	23,6	0,01113	106	625	948	-

## System Psychrometrics for UTAN Quarto Piso 0

Project Name: TESE-Hotel Rural  
Prepared by: isel

09-29-2014  
10:58

### WINTER DESIGN HEATING

**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	4,7	0,00162	1027	400	-19988	-11541
Vent - Return Mixing	Outlet	-17,8	0,00000	0	0	-	-
Vent. Cooling Coil	Outlet	4,7	0,00162	1027	400	0	0
Vent. Heating Coil	Outlet	18,5	0,00162	1027	400	16677	-
Ventilation Fan	Outlet	21,0	0,00162	1027	400	3038	-
Cold Supply Duct	Outlet	21,0	0,00552	1027	400	0	-
Zone Air	-	20,9	0,00552	1027	400	-5505	0
Return Plenum	Outlet	20,9	0,00552	1027	400	0	-
Exhaust Fan	Outlet	21,2	0,00000	1027	400	353	-

*Air Density x Heat Capacity x Conversion Factor: At sea level = 1,207; At site altitude = 1,178 W/(L/s-K)*

*Air Density x Heat of Vaporization x Conversion Factor: At sea level = 2947,6; At site altitude = 2875,6 W/(L/s)*

*Site Altitude = 208,0 m*

## System Psychrometrics for UTAN Quarto Piso 0

Project Name: TESE-Hotel Rural  
Prepared by: isel

09-29-2014  
10:58

**TABLE 2: ZONE DATA**

Component	Location	Dry-Bulb Temp (°C)	Specific Humidity (kg/kg)	Airflow (L/s)	CO2 Level (ppm)	Sensible Heat (W)	Latent Heat (W)
<b>corredor0 ( Deadband )</b>							
Ventilation Air	-	-	-	712	-	-	-
Cooling Coil Inlet	-	21,1	0,00553	712	0	-	-
Cooling Coil Outlet	-	21,0	0,00553	712	0	71	0
Heating Coil Inlet	-	21,0	0,00553	712	0	-	-
Heating Coil Outlet	-	21,0	0,00553	712	0	0	-
Zone Air	-	21,0	0,00552	712	400	0	-
<b>quarto DEF. ( Heating )</b>							
Ventilation Air	-	-	-	21	-	-	-
Cooling Coil Inlet	-	20,8	0,00553	137	0	-	-
Cooling Coil Outlet	-	20,8	0,00553	137	0	0	0
Heating Coil Inlet	-	20,8	0,00553	137	0	-	-
Heating Coil Outlet	-	23,3	0,00553	137	0	393	-
Zone Air	-	20,7	0,00552	137	400	-415	-
<b>quarto duplo ( Heating )</b>							
Ventilation Air	-	-	-	21	-	-	-
Cooling Coil Inlet	-	20,9	0,00553	106	0	-	-
Cooling Coil Outlet	-	20,9	0,00553	106	0	0	0
Heating Coil Inlet	-	20,9	0,00553	106	0	-	-
Heating Coil Outlet	-	23,6	0,00553	106	0	338	-
Zone Air	-	20,8	0,00552	106	400	-355	-
<b>quarto Duplo1 ( Heating )</b>							
Ventilation Air	-	-	-	21	-	-	-
Cooling Coil Inlet	-	20,9	0,00553	106	0	-	-
Cooling Coil Outlet	-	20,9	0,00553	106	0	0	0
Heating Coil Inlet	-	20,9	0,00553	106	0	-	-
Heating Coil Outlet	-	23,6	0,00553	106	0	338	-
Zone Air	-	20,8	0,00552	106	400	-355	-
<b>quarto duplo10 ( Heating )</b>							
Ventilation Air	-	-	-	21	-	-	-
Cooling Coil Inlet	-	20,9	0,00553	106	0	-	-
Cooling Coil Outlet	-	20,9	0,00553	106	0	0	0
Heating Coil Inlet	-	20,9	0,00553	106	0	-	-
Heating Coil Outlet	-	23,6	0,00553	106	0	338	-
Zone Air	-	20,8	0,00552	106	400	-355	-
<b>quarto duplo 11 ( Heating )</b>							
Ventilation Air	-	-	-	21	-	-	-
Cooling Coil Inlet	-	20,9	0,00553	106	0	-	-
Cooling Coil Outlet	-	20,9	0,00553	106	0	0	0
Heating Coil Inlet	-	20,9	0,00553	106	0	-	-
Heating Coil Outlet	-	23,6	0,00553	106	0	338	-
Zone Air	-	20,8	0,00552	106	400	-355	-
<b>quarto duplo 12 ( Heating )</b>							
Ventilation Air	-	-	-	21	-	-	-
Cooling Coil Inlet	-	20,9	0,00553	106	0	-	-
Cooling Coil Outlet	-	20,9	0,00553	106	0	0	0
Heating Coil Inlet	-	20,9	0,00553	106	0	-	-
Heating Coil Outlet	-	23,6	0,00553	106	0	338	-
Zone Air	-	20,8	0,00552	106	400	-355	-
<b>quarto duplo 13 ( Heating )</b>							
Ventilation Air	-	-	-	21	-	-	-
Cooling Coil Inlet	-	20,7	0,00553	112	0	-	-
Cooling Coil Outlet	-	20,7	0,00553	112	0	0	0
Heating Coil Inlet	-	20,7	0,00553	112	0	-	-
Heating Coil Outlet	-	24,2	0,00553	112	0	459	-
Zone Air	-	20,6	0,00552	112	400	-481	-
<b>quarto duplo 2 ( Heating )</b>							
Ventilation Air	-	-	-	21	-	-	-

## System Psychrometrics for UTAN Quarto Piso 0

Project Name: TESE-Hotel Rural  
Prepared by: isel

09-29-2014  
10:58

Component	Location	Dry-Bulb Temp (°C)	Specific Humidity (kg/kg)	Airflow (L/s)	CO2 Level (ppm)	Sensible Heat (W)	Latent Heat (W)
Cooling Coil Inlet	-	20,9	0,00553	106	0	-	-
Cooling Coil Outlet	-	20,9	0,00553	106	0	0	0
Heating Coil Inlet	-	20,9	0,00553	106	0	-	-
Heating Coil Outlet	-	23,6	0,00553	106	0	338	-
Zone Air	-	20,8	0,00552	106	400	-355	-
<b>quarto duplo 3 ( Heating )</b>							
Ventilation Air	-	-	-	21	-	-	-
Cooling Coil Inlet	-	20,9	0,00553	106	0	-	-
Cooling Coil Outlet	-	20,9	0,00553	106	0	0	0
Heating Coil Inlet	-	20,9	0,00553	106	0	-	-
Heating Coil Outlet	-	23,6	0,00553	106	0	338	-
Zone Air	-	20,8	0,00552	106	400	-355	-
<b>quarto duplo 4 ( Heating )</b>							
Ventilation Air	-	-	-	21	-	-	-
Cooling Coil Inlet	-	20,9	0,00553	106	0	-	-
Cooling Coil Outlet	-	20,9	0,00553	106	0	0	0
Heating Coil Inlet	-	20,9	0,00553	106	0	-	-
Heating Coil Outlet	-	23,6	0,00553	106	0	338	-
Zone Air	-	20,8	0,00552	106	400	-355	-
<b>quarto duplo 5 ( Heating )</b>							
Ventilation Air	-	-	-	21	-	-	-
Cooling Coil Inlet	-	20,9	0,00553	106	0	-	-
Cooling Coil Outlet	-	20,9	0,00553	106	0	0	0
Heating Coil Inlet	-	20,9	0,00553	106	0	-	-
Heating Coil Outlet	-	23,6	0,00553	106	0	338	-
Zone Air	-	20,8	0,00552	106	400	-355	-
<b>quarto duplo 6 ( Heating )</b>							
Ventilation Air	-	-	-	21	-	-	-
Cooling Coil Inlet	-	20,9	0,00553	106	0	-	-
Cooling Coil Outlet	-	20,9	0,00553	106	0	0	0
Heating Coil Inlet	-	20,9	0,00553	106	0	-	-
Heating Coil Outlet	-	23,6	0,00553	106	0	338	-
Zone Air	-	20,8	0,00552	106	400	-355	-
<b>quarto duplo 7 ( Heating )</b>							
Ventilation Air	-	-	-	21	-	-	-
Cooling Coil Inlet	-	20,9	0,00553	106	0	-	-
Cooling Coil Outlet	-	20,9	0,00553	106	0	0	0
Heating Coil Inlet	-	20,9	0,00553	106	0	-	-
Heating Coil Outlet	-	23,6	0,00553	106	0	338	-
Zone Air	-	20,8	0,00552	106	400	-355	-
<b>quarto duplo 8 ( Heating )</b>							
Ventilation Air	-	-	-	21	-	-	-
Cooling Coil Inlet	-	20,9	0,00553	106	0	-	-
Cooling Coil Outlet	-	20,9	0,00553	106	0	0	0
Heating Coil Inlet	-	20,9	0,00553	106	0	-	-
Heating Coil Outlet	-	23,6	0,00553	106	0	338	-
Zone Air	-	20,8	0,00552	106	400	-355	-
<b>quarto duplo 9 ( Heating )</b>							
Ventilation Air	-	-	-	21	-	-	-
Cooling Coil Inlet	-	20,9	0,00553	106	0	-	-
Cooling Coil Outlet	-	20,9	0,00553	106	0	0	0
Heating Coil Inlet	-	20,9	0,00553	106	0	-	-
Heating Coil Outlet	-	23,6	0,00553	106	0	338	-
Zone Air	-	20,8	0,00552	106	400	-355	-

# Air System Sizing Summary for UTAN Espaço Comun Piso 0

Project Name: TESE-Hotel Rural  
Prepared by: isel

09-29-2014  
11:10

## Air System Information

Air System Name ..... **UTAN Espaço Comun Piso 0**  
Equipment Class ..... **TERM**  
Air System Type ..... **4P-FC**

Number of zones ..... **3**  
Floor Area ..... **280,0** m<sup>2</sup>  
Location ..... **Oliveira de Azemeis, Portugal**

## Sizing Calculation Information

### Zone and Space Sizing Method:

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

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

## Cooling Coil Sizing Data

Total coil load ..... **5,7** kW  
Sensible coil load ..... **5,7** kW  
Coil L/s at Jun 1400 ..... **571** L/s  
Max coil L/s ..... **571** L/s  
Sensible heat ratio ..... **1,000**  
Water flow @ 5,0 °K rise ..... **0,27** L/s

Load occurs at ..... **Jun 1400**  
OA DB / WB ..... **30,0 / 17,9** °C  
Entering DB / WB ..... **30,0 / 17,9** °C  
Leaving DB / WB ..... **21,5 / 14,9** °C  
Bypass Factor ..... **0,100**

## Heating Coil Sizing Data

Max coil load ..... **7,3** kW  
Coil L/s at Des Htg ..... **571** L/s  
Max coil L/s ..... **571** L/s  
Water flow @ 10,0 °K drop ..... **0,17** L/s

Load occurs at ..... **Des Htg**  
Ent. DB / Lvg DB ..... **4,7 / 15,5** °C

## Ventilation Fan Sizing Data

Actual max L/s ..... **571** L/s  
Standard L/s ..... **557** L/s  
Actual max L/(s-m<sup>2</sup>) ..... **2,04** L/(s-m<sup>2</sup>)

Fan motor BHP ..... **2,13** BHP  
Fan motor kW ..... **1,69** kW  
Fan static ..... **1420** Pa

## Exhaust Fan Sizing Data

Actual max L/s ..... **571** L/s  
Standard L/s ..... **557** L/s  
Actual max L/(s-m<sup>2</sup>) ..... **2,04** L/(s-m<sup>2</sup>)

Fan motor BHP ..... **0,15** BHP  
Fan motor kW ..... **0,12** kW  
Fan static ..... **100** Pa

## Outdoor Ventilation Air Data

Design airflow L/s ..... **571** L/s  
L/(s-m<sup>2</sup>) ..... **2,04** L/(s-m<sup>2</sup>)

L/s/person ..... **33,79** L/s/person

## Zone Sizing Summary for UTAN Espaço Comun Piso 0

Project Name: TESE-Hotel Rural  
Prepared by: isel

09-29-2014  
11:10

### Air System Information

Air System Name ..... **UTAN Espaço Comun Piso 0**  
Equipment Class ..... **TERM**  
Air System Type ..... **4P-FC**

Number of zones ..... **3**  
Floor Area ..... **280,0** m<sup>2</sup>  
Location ..... **Oliveira de Azemeis, Portugal**

### Sizing Calculation Information

#### Zone and Space Sizing Method:

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

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

### Zone Sizing Data

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> )
recepção	2,7	289	289	Nov 1500	1,3	57,6	5,02
SALA DE REFEIÇÕES	3,8	401	401	Jul 0800	1,9	107,2	3,75
Zona de estar	3,7	394	394	Sep 2200	1,0	115,2	3,42

### Terminal Unit Sizing Data - Cooling

Zone Name	Total Coil Load (kW)	Sens Coil Load (kW)	Coil Entering DB / WB (°C)	Coil Leaving DB / WB (°C)	Water Flow @ 5,0 °K (L/s)	Time of Peak Load
recepção	2,8	2,8	23,8 / 16,9	15,6 / 13,9	0,13	Nov 1500
SALA DE REFEIÇÕES	3,7	3,7	23,6 / 17,3	15,7 / 14,5	0,18	Jul 0800
Zona de estar	3,9	3,8	24,0 / 18,2	15,9 / 15,3	0,19	Jul 2000

### Terminal Unit Sizing Data - Heating, Fan, Ventilation

Zone Name	Heating Coil Load (kW)	Heating Coil Ent/Lvg DB (°C)	Htg Coil Water Flow @10,0 °K (L/s)	Fan Design AirFlow (L/s)	Fan Motor (BHP)	Fan Motor (kW)	OA Vent Design AirFlow (L/s)
recepção	1,6	19,9 / 24,5	0,04	289	0,036	0,029	96
SALA DE REFEIÇÕES	2,3	19,9 / 24,8	0,06	401	0,051	0,040	115
Zona de estar	2,2	18,3 / 23,0	0,05	394	0,050	0,039	360

### Space Loads and Airflows

Zone Name / Space Name	Mult.	Cooling Sensible (kW)	Time of Load	Air Flow (L/s)	Heating Load (kW)	Floor Area (m <sup>2</sup> )	Space L/(s-m <sup>2</sup> )
<b>recepção</b>							
Recepção/atrio	1	2,7	Nov 1500	289	1,3	57,6	5,02
<b>SALA DE REFEIÇÕES</b>							
Sala de refeições 0.07	1	3,8	Jul 0800	401	1,9	107,2	3,75
<b>Zona de estar</b>							
Zona de estar e bar	1	3,7	Sep 2200	394	1,0	115,2	3,42

# System Psychrometrics for UTAN Espaço Comun Piso 0

Project Name: TESE-Hotel Rural  
Prepared by: isel

09-29-2014  
11:10

September DESIGN COOLING DAY, 1300

**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	26,7	0,00966	571	400	2194	-159
Vent - Return Mixing	Outlet	-17,8	0,00000	0	0	-	-
Vent. Cooling Coil	Outlet	21,5	0,00966	571	400	3530	0
Vent. Heating Coil	Outlet	21,5	0,00966	571	400	0	-
Ventilation Fan	Outlet	24,0	0,00966	571	400	1689	-
Cold Supply Duct	Outlet	24,0	0,00966	571	400	0	-
Zone Air	-	23,3	0,00976	571	442	8751	172
Return Plenum	Outlet	23,3	0,00976	571	442	0	-
Exhaust Fan	Outlet	23,5	0,00000	571	442	119	-

*Air Density x Heat Capacity x Conversion Factor: At sea level = 1,207; At site altitude = 1,178 W/(L/s-K)*

*Air Density x Heat of Vaporization x Conversion Factor: At sea level = 2947,6; At site altitude = 2875,6 W/(L/s)*

*Site Altitude = 208,0 m*

**TABLE 2: ZONE DATA**

Component	Location	Dry-Bulb Temp (°C)	Specific Humidity (kg/kg)	Airflow (L/s)	CO2 Level (ppm)	Sensible Heat (W)	Latent Heat (W)
<b>recepção (Cooling)</b>							
Ventilation Air	-	-	-	96	-	-	-
Cooling Coil Inlet	-	23,7	0,00973	289	0	-	-
Cooling Coil Outlet	-	16,3	0,00973	289	0	2488	0
Heating Coil Inlet	-	16,3	0,00973	289	0	-	-
Heating Coil Outlet	-	16,3	0,00973	289	0	0	-
Zone Air	-	23,4	0,00978	289	436	2387	-
<b>SALA DE REFEIÇÕES (Cooling)</b>							
Ventilation Air	-	-	-	115	-	-	-
Cooling Coil Inlet	-	23,7	0,00979	401	0	-	-
Cooling Coil Outlet	-	16,0	0,00979	401	0	3656	0
Heating Coil Inlet	-	16,0	0,00979	401	0	-	-
Heating Coil Outlet	-	16,0	0,00979	401	0	0	-
Zone Air	-	23,5	0,00984	401	400	3547	-
<b>Zona de estar (Cooling)</b>							
Ventilation Air	-	-	-	360	-	-	-
Cooling Coil Inlet	-	24,0	0,00967	394	0	-	-
Cooling Coil Outlet	-	17,2	0,00967	394	0	3187	0
Heating Coil Inlet	-	17,2	0,00967	394	0	-	-
Heating Coil Outlet	-	17,2	0,00967	394	0	0	-
Zone Air	-	23,2	0,00973	394	457	2817	-

# System Psychrometrics for UTAN Espaço Comun Piso 0

Project Name: TESE-Hotel Rural  
Prepared by: isel

09-29-2014  
11:10

## WINTER DESIGN HEATING

**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	4,7	0,00162	571	400	-10896	0
Vent - Return Mixing	Outlet	-17,8	0,00000	0	0	-	-
Vent. Cooling Coil	Outlet	4,7	0,00162	571	400	0	0
Vent. Heating Coil	Outlet	15,5	0,00162	571	400	7255	-
Ventilation Fan	Outlet	18,0	0,00162	571	400	1689	-
Cold Supply Duct	Outlet	18,0	0,00162	571	400	0	-
Zone Air	-	20,7	0,00162	571	400	-4319	0
Return Plenum	Outlet	20,7	0,00162	571	400	0	-
Exhaust Fan	Outlet	20,9	0,00000	571	400	119	-

*Air Density x Heat Capacity x Conversion Factor: At sea level = 1,207; At site altitude = 1,178 W/(L/s-K)*

*Air Density x Heat of Vaporization x Conversion Factor: At sea level = 2947,6; At site altitude = 2875,6 W/(L/s)*

*Site Altitude = 208,0 m*

**TABLE 2: ZONE DATA**

Component	Location	Dry-Bulb Temp (°C)	Specific Humidity (kg/kg)	Airflow (L/s)	CO2 Level (ppm)	Sensible Heat (W)	Latent Heat (W)
<b>recepção ( Heating )</b>							
Ventilation Air	-	-	-	96	-	-	-
Cooling Coil Inlet	-	19,9	0,00162	289	0	-	-
Cooling Coil Outlet	-	19,9	0,00162	289	0	0	0
Heating Coil Inlet	-	19,9	0,00162	289	0	-	-
Heating Coil Outlet	-	24,5	0,00162	289	0	1564	-
Zone Air	-	20,7	0,00162	289	400	-1290	-
<b>SALA DE REFEIÇÕES ( Heating )</b>							
Ventilation Air	-	-	-	115	-	-	-
Cooling Coil Inlet	-	19,9	0,00162	401	0	-	-
Cooling Coil Outlet	-	19,9	0,00162	401	0	0	0
Heating Coil Inlet	-	19,9	0,00162	401	0	-	-
Heating Coil Outlet	-	24,8	0,00162	401	0	2316	-
Zone Air	-	20,6	0,00162	401	400	-2007	-
<b>Zona de estar ( Heating )</b>							
Ventilation Air	-	-	-	360	-	-	-
Cooling Coil Inlet	-	18,3	0,00162	394	0	-	-
Cooling Coil Outlet	-	18,3	0,00162	394	0	0	0
Heating Coil Inlet	-	18,3	0,00162	394	0	-	-
Heating Coil Outlet	-	23,0	0,00162	394	0	2169	-
Zone Air	-	20,8	0,00162	394	400	-1022	-

# Air System Sizing Summary for UTAN Espaço Comun Piso -1

Project Name: TESE-Hotel Rural  
Prepared by: isel

09-29-2014  
11:08

## Air System Information

Air System Name ..... **UTAN Espaço Comun Piso -1**  
Equipment Class ..... **TERM**  
Air System Type ..... **4P-FC**

Number of zones ..... **5**  
Floor Area ..... **132,5** m<sup>2</sup>  
Location ..... **Oliveira de Azemeis, Portugal**

## Sizing Calculation Information

### Zone and Space Sizing Method:

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

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

## Cooling Coil Sizing Data

Total coil load ..... **4,7** kW  
Sensible coil load ..... **4,7** kW  
Coil L/s at Jun 1700 ..... **482** L/s  
Max coil L/s ..... **482** L/s  
Sensible heat ratio ..... **1,000**  
Water flow @ 5,0 °K rise ..... **0,22** L/s

Load occurs at ..... **Jun 1700**  
OA DB / WB ..... **30,0 / 17,9** °C  
Entering DB / WB ..... **30,0 / 17,9** °C  
Leaving DB / WB ..... **21,8 / 15,0** °C  
Bypass Factor ..... **0,100**

## Heating Coil Sizing Data

Max coil load ..... **6,3** kW  
Coil L/s at Des Htg ..... **482** L/s  
Max coil L/s ..... **482** L/s  
Water flow @ 10,0 °K drop ..... **0,15** L/s

Load occurs at ..... **Des Htg**  
Ent. DB / Lvg DB ..... **4,7 / 15,8** °C

## Humidifier Sizing Data

Max steam flow at Des Htg ..... **6,02** kg/hr  
Airflow Rate ..... **482** L/s

Air mass flow ..... **2033,75** kg/hr  
Moisture gain ..... **,00296** kg/kg

## Ventilation Fan Sizing Data

Actual max L/s ..... **482** L/s  
Standard L/s ..... **470** L/s  
Actual max L/(s-m<sup>2</sup>) ..... **3,64** L/(s-m<sup>2</sup>)

Fan motor BHP ..... **1,61** BHP  
Fan motor kW ..... **1,28** kW  
Fan static ..... **1270** Pa

## Exhaust Fan Sizing Data

Actual max L/s ..... **482** L/s  
Standard L/s ..... **470** L/s  
Actual max L/(s-m<sup>2</sup>) ..... **3,64** L/(s-m<sup>2</sup>)

Fan motor BHP ..... **0,09** BHP  
Fan motor kW ..... **0,07** kW  
Fan static ..... **70** Pa

## Outdoor Ventilation Air Data

Design airflow L/s ..... **482** L/s  
L/(s-m<sup>2</sup>) ..... **3,64** L/(s-m<sup>2</sup>)

L/s/person ..... **44,22** L/s/person

## Zone Sizing Summary for UTAN Espaço Comun Piso -1

Project Name: TESE-Hotel Rural  
Prepared by: isel

09-29-2014  
11:08

### Air System Information

Air System Name ..... **UTAN Espaço Comun Piso -1**  
Equipment Class ..... **TERM**  
Air System Type ..... **4P-FC**

Number of zones ..... **5**  
Floor Area ..... **132,5 m<sup>2</sup>**  
Location ..... **Oliveira de Azemeis, Portugal**

### Sizing Calculation Information

#### Zone and Space Sizing Method:

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

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

### Zone Sizing Data

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> )
Corredor	0,0	320	10	Des Htg	0,0	30,0	10,67
Gab.	0,6	86	86	Jul 1800	0,2	36,0	2,39
Gab. Massagem 1	1,1	149	149	Jul 1100	0,4	21,0	7,11
Ginasio	1,3	182	182	Jul 1000	0,5	36,0	5,05
Sala de Ref.	0,1	40	10	Jan 1400	0,0	9,5	4,21

### Terminal Unit Sizing Data - Cooling

Zone Name	Total Coil Load (kW)	Sens Coil Load (kW)	Coil Entering DB / WB (°C)	Coil Leaving DB / WB (°C)	Water Flow @ 5,0 °K (L/s)	Time of Peak Load
Corredor	0,8	0,8	24,1 / 14,1	22,0 / 13,3	0,04	Jan 1200
Gab.	0,8	0,7	23,8 / 19,4	17,3 / 16,9	0,04	Jul 1800
Gab. Massagem 1	1,2	1,1	23,6 / 19,1	17,3 / 16,8	0,06	Jul 1700
Ginasio	1,6	1,4	23,8 / 19,1	17,1 / 16,6	0,08	Jul 1800
Sala de Ref.	0,2	0,2	24,1 / 14,5	19,9 / 12,9	0,01	Feb 1700

### Terminal Unit Sizing Data - Heating, Fan, Ventilation

Zone Name	Heating Coil Load (kW)	Heating Coil Ent/Lvg DB (°C)	Htg Coil Water Flow @10,0 °K (L/s)	Fan Design AirFlow (L/s)	Fan Motor (BHP)	Fan Motor (kW)	OA Vent Design AirFlow (L/s)
Corredor	1,3	18,7 / 22,0	0,03	320	0,040	0,032	320
Gab.	0,3	19,7 / 22,5	0,01	86	0,011	0,009	36
Gab. Massagem 1	0,5	20,3 / 23,0	0,01	149	0,019	0,015	28
Ginasio	0,7	19,9 / 23,1	0,02	182	0,023	0,018	58
Sala de Ref.	0,1	18,1 / 21,0	0,00	40	0,005	0,004	40

### Space Loads and Airflows

Zone Name / Space Name	Mult.	Cooling Sensible (kW)	Time of Load	Air Flow (L/s)	Heating Load (kW)	Floor Area (m <sup>2</sup> )	Space L/(s-m <sup>2</sup> )
<b>Corredor</b>							
Corredor -1	1	0,0	Jan 0000	320	0,0	30,0	10,67
<b>Gab.</b>							
Gab. Piso -1	1	0,6	Jul 1800	86	0,2	36,0	2,39
<b>Gab. Massagem 1</b>							
Gab. Massagem Piso -1	1	1,1	Jul 1100	149	0,4	21,0	7,11
<b>Ginasio</b>							
Ginasio Piso -1	1	1,3	Jul 1000	182	0,5	36,0	5,05
<b>Sala de Ref.</b>							
sala de ref. Piso -1	1	0,1	Jan 1400	40	0,0	9,5	4,21

# System Psychrometrics for UTAN Espaço Comun Piso -1

Project Name: TESE-Hotel Rural  
Prepared by: isel

09-29-2014  
11:08

July DESIGN COOLING DAY, 1800

**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	30,0	0,01171	482	400	4218	-657
Vent - Return Mixing	Outlet	-17,8	0,00000	0	0	-	-
Vent. Cooling Coil	Outlet	21,8	0,01171	482	400	4681	0
Vent. Heating Coil	Outlet	21,8	0,01171	482	400	0	-
Ventilation Fan	Outlet	24,0	0,01171	482	400	1275	-
Cold Supply Duct	Outlet	24,0	0,01171	482	400	0	-
Zone Air	-	22,4	0,01222	482	569	3097	1081
Return Plenum	Outlet	22,4	0,01222	482	569	0	-
Exhaust Fan	Outlet	22,6	0,00000	482	569	70	-

*Air Density x Heat Capacity x Conversion Factor: At sea level = 1,207; At site altitude = 1,178 W/(L/s-K)*

*Air Density x Heat of Vaporization x Conversion Factor: At sea level = 2947,6; At site altitude = 2875,6 W/(L/s)*

*Site Altitude = 208,0 m*

**TABLE 2: ZONE DATA**

Component	Location	Dry-Bulb Temp (°C)	Specific Humidity (kg/kg)	Airflow (L/s)	CO2 Level (ppm)	Sensible Heat (W)	Latent Heat (W)
<b>Corredor ( Deadband )</b>							
Ventilation Air	-	-	-	320	-	-	-
Cooling Coil Inlet	-	24,1	0,01171	320	0	-	-
Cooling Coil Outlet	-	22,0	0,01172	320	0	786	0
Heating Coil Inlet	-	22,0	0,01172	320	0	-	-
Heating Coil Outlet	-	22,0	0,01172	320	0	0	-
Zone Air	-	22,0	0,01198	320	400	0	-
<b>Gab. ( Cooling )</b>							
Ventilation Air	-	-	-	36	-	-	-
Cooling Coil Inlet	-	23,8	0,01267	86	0	-	-
Cooling Coil Outlet	-	17,3	0,01218	86	0	657	121
Heating Coil Inlet	-	17,3	0,01218	86	0	-	-
Heating Coil Outlet	-	17,3	0,01218	86	0	0	-
Zone Air	-	23,6	0,01337	86	829	631	-
<b>Gab. Massagem 1 ( Cooling )</b>							
Ventilation Air	-	-	-	28	-	-	-
Cooling Coil Inlet	-	23,5	0,01256	149	0	-	-
Cooling Coil Outlet	-	17,5	0,01236	149	0	1052	87
Heating Coil Inlet	-	17,5	0,01236	149	0	-	-
Heating Coil Outlet	-	17,5	0,01236	149	0	0	-
Zone Air	-	23,3	0,01276	149	676	1014	-
<b>Ginasio ( Cooling )</b>							
Ventilation Air	-	-	-	58	-	-	-
Cooling Coil Inlet	-	23,8	0,01223	182	0	-	-
Cooling Coil Outlet	-	17,1	0,01192	182	0	1443	166
Heating Coil Inlet	-	17,1	0,01192	182	0	-	-
Heating Coil Outlet	-	17,1	0,01192	182	0	0	-
Zone Air	-	23,6	0,01248	182	1396	1395	-
<b>Sala de Ref. ( Cooling )</b>							
Ventilation Air	-	-	-	40	-	-	-
Cooling Coil Inlet	-	24,1	0,01171	40	0	-	-
Cooling Coil Outlet	-	20,5	0,01171	40	0	168	0
Heating Coil Inlet	-	20,5	0,01171	40	0	-	-
Heating Coil Outlet	-	20,5	0,01171	40	0	0	-
Zone Air	-	22,5	0,01239	40	413	58	-

## System Psychrometrics for UTAN Espaço Comun Piso -1

Project Name: TESE-Hotel Rural  
Prepared by: isel

09-29-2014  
11:08

### WINTER DESIGN HEATING

**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	4,7	0,00162	482	400	-9278	-4104
Vent - Return Mixing	Outlet	-17,8	0,00000	0	0	-	-
Vent. Cooling Coil	Outlet	4,7	0,00162	482	400	0	0
Vent. Heating Coil	Outlet	15,8	0,00162	482	400	6275	-
Ventilation Fan	Outlet	18,0	0,00162	482	400	1275	-
Cold Supply Duct	Outlet	18,0	0,00458	482	400	0	-
Zone Air	-	20,9	0,00458	482	400	-1094	0
Return Plenum	Outlet	20,9	0,00458	482	400	0	-
Exhaust Fan	Outlet	21,0	0,00000	482	400	70	-

*Air Density x Heat Capacity x Conversion Factor: At sea level = 1,207; At site altitude = 1,178 W/(L/s-K)*

*Air Density x Heat of Vaporization x Conversion Factor: At sea level = 2947,6; At site altitude = 2875,6 W/(L/s)*

*Site Altitude = 208,0 m*

**TABLE 2: ZONE DATA**

Component	Location	Dry-Bulb Temp (°C)	Specific Humidity (kg/kg)	Airflow (L/s)	CO2 Level (ppm)	Sensible Heat (W)	Latent Heat (W)
<b>Corredor ( Deadband )</b>							
Ventilation Air	-	-	-	320	-	-	-
Cooling Coil Inlet	-	18,1	0,00458	320	0	-	-
Cooling Coil Outlet	-	18,1	0,00458	320	0	0	0
Heating Coil Inlet	-	18,1	0,00458	320	0	-	-
Heating Coil Outlet	-	21,0	0,00458	320	0	1099	-
Zone Air	-	21,0	0,00458	320	400	0	-
<b>Gab. ( Heating )</b>							
Ventilation Air	-	-	-	36	-	-	-
Cooling Coil Inlet	-	19,7	0,00458	86	0	-	-
Cooling Coil Outlet	-	19,7	0,00458	86	0	0	0
Heating Coil Inlet	-	19,7	0,00458	86	0	-	-
Heating Coil Outlet	-	22,5	0,00458	86	0	283	-
Zone Air	-	20,8	0,00458	86	400	-174	-
<b>Gab. Massagem 1 ( Heating )</b>							
Ventilation Air	-	-	-	28	-	-	-
Cooling Coil Inlet	-	20,3	0,00458	149	0	-	-
Cooling Coil Outlet	-	20,3	0,00458	149	0	0	0
Heating Coil Inlet	-	20,3	0,00458	149	0	-	-
Heating Coil Outlet	-	23,0	0,00458	149	0	484	-
Zone Air	-	20,7	0,00458	149	400	-410	-
<b>Ginasio ( Heating )</b>							
Ventilation Air	-	-	-	58	-	-	-
Cooling Coil Inlet	-	19,9	0,00458	182	0	-	-
Cooling Coil Outlet	-	19,9	0,00458	182	0	0	0
Heating Coil Inlet	-	19,9	0,00458	182	0	-	-
Heating Coil Outlet	-	23,1	0,00458	182	0	679	-
Zone Air	-	20,7	0,00458	182	400	-511	-
<b>Sala de Ref. ( Deadband )</b>							
Ventilation Air	-	-	-	40	-	-	-
Cooling Coil Inlet	-	18,1	0,00458	40	0	-	-
Cooling Coil Outlet	-	18,1	0,00458	40	0	0	0
Heating Coil Inlet	-	18,1	0,00458	40	0	-	-
Heating Coil Outlet	-	21,0	0,00458	40	0	137	-
Zone Air	-	21,0	0,00458	40	400	0	-

# Air System Sizing Summary for UTA sala de reuniões

Project Name: TESE-Hotel Rural  
Prepared by: isel

09-29-2014  
11:10

## Air System Information

Air System Name ..... UTA sala de reuniões  
Equipment Class ..... CW AHU  
Air System Type ..... SZCAV

Number of zones ..... 1  
Floor Area ..... 100,0 m<sup>2</sup>  
Location ..... Oliveira de Azemeis, Portugal

## Sizing Calculation Information

### Zone and Space Sizing Method:

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

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

## Central Cooling Coil Sizing Data

Total coil load ..... 11,1 kW  
Sensible coil load ..... 10,7 kW  
Coil L/s at Jul 1800 ..... 626 L/s  
Max block L/s ..... 917 L/s  
Sum of peak zone L/s ..... 917 L/s  
Sensible heat ratio ..... 0,971  
m<sup>2</sup>/kW ..... 9,0  
W/m<sup>2</sup> ..... 110,6  
Water flow @ 5,0 °K rise ..... 0,53 L/s

Load occurs at ..... Jul 1800  
OA DB / WB ..... 30,0 / 20,6 °C  
Entering DB / WB ..... 25,8 / 16,2 °C  
Leaving DB / WB ..... 11,2 / 10,3 °C  
Coil ADP ..... 9,6 °C  
Bypass Factor ..... 0,100  
Resulting RH ..... 39 %  
Design supply temp. .... 14,0 °C  
Zone T-stat Check ..... 0 of 1 OK  
Max zone temperature deviation ..... 1,7 °K

## Central Heating Coil Sizing Data

Max coil load ..... 1,2 kW  
Coil L/s at Des Htg ..... 917 L/s  
Max coil L/s ..... 917 L/s  
Water flow @ 10,0 °K drop ..... 0,03 L/s

Load occurs at ..... Des Htg  
W/m<sup>2</sup> ..... 11,9  
Ent. DB / Lvg DB ..... 20,2 / 21,3 °C

## Humidifier Sizing Data

Max steam flow at Des Htg ..... 1,57 kg/hr  
Airflow Rate ..... 917 L/s

Air mass flow ..... 3868,65 kg/hr  
Moisture gain ..... ,00041 kg/kg

## Supply Fan Sizing Data

Actual max L/s ..... 917 L/s  
Standard L/s ..... 894 L/s  
Actual max L/(s-m<sup>2</sup>) ..... 9,17 L/(s-m<sup>2</sup>)

Fan motor BHP ..... 3,78 BHP  
Fan motor kW ..... 3,00 kW  
Fan static ..... 1570 Pa

## Return Fan Sizing Data

Actual max L/s ..... 917 L/s  
Standard L/s ..... 894 L/s  
Actual max L/(s-m<sup>2</sup>) ..... 9,17 L/(s-m<sup>2</sup>)

Fan motor BHP ..... 1,44 BHP  
Fan motor kW ..... 1,15 kW  
Fan static ..... 600 Pa

## Outdoor Ventilation Air Data

Design airflow L/s ..... 96 L/s  
L/(s-m<sup>2</sup>) ..... 0,96 L/(s-m<sup>2</sup>)

L/s/person ..... 12,00 L/s/person

## Zone Sizing Summary for UTA sala de reuniões

Project Name: TESE-Hotel Rural  
Prepared by: isel

09-29-2014  
11:10

### Air System Information

Air System Name ..... UTA sala de reuniões  
Equipment Class ..... CW AHU  
Air System Type ..... SZCAV

Number of zones ..... 1  
Floor Area ..... 100,0 m<sup>2</sup>  
Location ..... Oliveira de Azemeis, Portugal

### Sizing Calculation Information

#### Zone and Space Sizing Method:

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

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

### Zone Sizing Data

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> )
sala de reuniões	8,6	917	917	Jul 1800	3,4	100,0	9,17

### Zone Terminal Sizing Data

No Zone Terminal Sizing Data required for this system.

### Space Loads and Airflows

Zone Name / Space Name	Mult.	Cooling Sensible (kW)	Time of Load	Air Flow (L/s)	Heating Load (kW)	Floor Area (m <sup>2</sup> )	Space L/(s-m <sup>2</sup> )
<i>sala de reuniões</i>							
sala de reuniões	1	8,6	Jul 1800	917	3,4	100,0	9,17

## System Psychrometrics for UTA sala de reuniões

Project Name: TESE-Hotel Rural  
Prepared by: isel

09-29-2014  
11:10

### July DESIGN COOLING DAY, 1800

**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	30,0	0,01171	10	400	50	112
Vent - Return Mixing	Outlet	25,8	0,00781	626	1625	-	-
Central Cooling Coil	Outlet	11,2	0,00763	626	1625	10734	322
Central Heating Coil	Outlet	11,2	0,00763	626	1625	0	-
Supply Fan	Outlet	14,0	0,00763	626	1625	2047	-
Humidifier	Outlet	14,0	0,00763	626	1625	-	0
Cold Supply Duct	Outlet	14,0	0,00763	626	1625	-	-
Zone Air	-	24,7	0,00775	626	1645	7856	210
Return Plenum	Outlet	24,7	0,00775	626	1645	0	-
Return Fan	Outlet	25,7	0,00775	626	1645	782	-

*Air Density x Heat Capacity x Conversion Factor: At sea level = 1,207; At site altitude = 1,178 W/(L/s-K)*

*Air Density x Heat of Vaporization x Conversion Factor: At sea level = 2947,6; At site altitude = 2875,6 W/(L/s)*

*Site Altitude = 208,0 m*

**TABLE 2: ZONE DATA**

Zone Name	Zone Sensible Load (W)	T-stat Mode	Zone Cond (W)	Zone Temp (°C)	Zone Airflow (L/s)	CO2 Level (ppm)	Terminal Heating Coil (W)	Zone Heating Unit (W)
sala de reuniões	8639	Cooling	7856	24,7	626	1645	0	0

## System Psychrometrics for UTA sala de reuniões

Project Name: TESE-Hotel Rural  
Prepared by: isel

09-29-2014  
11:10

### WINTER DESIGN HEATING

**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	4,7	0,00162	96	400	-1954	-1072
Vent - Return Mixing	Outlet	20,2	0,00509	917	485	-	-
Central Cooling Coil	Outlet	20,2	0,00509	917	485	0	0
Central Heating Coil	Outlet	21,3	0,00509	917	485	1193	-
Supply Fan	Outlet	24,1	0,00509	917	485	2999	-
Humidifier	Outlet	24,1	0,00550	917	485	-	1072
Cold Supply Duct	Outlet	24,1	0,00550	917	485	-	-
Zone Air	-	20,9	0,00550	917	495	-3384	0
Return Plenum	Outlet	20,9	0,00550	917	495	0	-
Return Fan	Outlet	22,0	0,00550	917	495	1146	-

*Air Density x Heat Capacity x Conversion Factor: At sea level = 1,207; At site altitude = 1,178 W/(L/s-K)*

*Air Density x Heat of Vaporization x Conversion Factor: At sea level = 2947,6; At site altitude = 2875,6 W/(L/s)*

*Site Altitude = 208,0 m*

**TABLE 2: ZONE DATA**

Zone Name	Zone Sensible Load (W)	T-stat Mode	Zone Cond (W)	Zone Temp (°C)	Zone Airflow (L/s)	CO2 Level (ppm)	Terminal Heating Coil (W)	Zone Heating Unit (W)
sala de reuniões	-3396	Heating	-3384	20,9	917	495	0	0