

Projeto de AVAC de um Lar de Idosos

Estágio na empresa Climacer - Climatização do Centro, Lda.

Relatório de estágio apresentado para a obtenção do grau de Mestre em
Instalações e Equipamentos em Edifícios

Autor

João Paulo Andrade Baião

Orientadores

João Malça

Professor Adjunto, ISEC

Gilberto Vaz

Professor Coordenador, ISEC

Supervisor na Empresa

Paulo Festas

Diretor de Produção,

Climacer – Climatização do Centro, Lda.

Coimbra, dezembro, 2013

“Por vezes sentimos que aquilo que fazemos não é senão uma gota de água no mar.

Mas o mar seria menor se lhe faltasse uma gota”.

Madre Teresa de Calcuta

“A juventude é a época de se estudar a sabedoria;

a velhice é a época de a praticar.”

Jean Jacques Rousseau

AGRADECIMENTOS

O trabalho aqui apresentado só foi possível graças à colaboração e apoio de algumas pessoas, sem as quais este trabalho teria sido, sem dúvida, muito mais difícil de concretizar às quais eu expressei os meus sinceros agradecimentos. A todas, o meu muito obrigado.

Aos meus orientadores de estágio, Doutor João Malça e Doutor Gilberto Vaz, pelo apoio prestado, pela sua disponibilidade e orientação.

À empresa Climacer – Climatização do Centro, Lda., em particular ao Engenheiro Paulo Festas por ter possibilitado a realização deste estágio.

A todos os colaboradores da empresa Climacer – Climatização do Centro, Lda., pelo bom acolhimento e ajuda na integração das atividades da empresa.

Aos meus irmãos, por serem uma fonte inesgotável de confiança e pelo apoio incondicional concedido desde sempre.

Aos meus pais, por terem investido na minha educação e por me terem motivado a conquistar mais um objetivo.

Por fim, um agradecimento especial à minha namorada Rita Cardoso, por estar sempre presente em todos os momentos importantes da minha vida, pela compreensão, incentivo e carinho demonstrados.

João Paulo Andrade Baião

RESUMO

O presente relatório de estágio enquadra-se no âmbito da unidade curricular Projeto/Estágio ou Dissertação, relativa ao 2º ano do Mestrado em Instalações e Equipamentos em Edifícios, lecionado no Instituto Superior de Engenharia de Coimbra. Assim este relatório tem como objetivo a obtenção do grau de Mestre no referido curso, e relata as atividades desenvolvidas no decorrer do estágio curricular efetuado na empresa Climacer - Climatização do Centro, Lda.

A empresa Climacer – Climatização do Centro, Lda. desenvolve a sua atividade na área de aquecimento, ventilação e ar condicionado (AVAC). Deste modo, este relatório está relacionado com a área de AVAC.

O estágio inicia-se com a introdução na empresa, tendo como objetivo conhecer o organograma e os vários departamentos da empresa, bem como o manual de qualidade e procedimentos desta. Posteriormente, o estágio desenvolve-se nas áreas de orçamentação, projeto e acompanhamento de obra.

A elaboração de orçamentos e estudo de projetos permite o conhecimento de inúmeras soluções e equipamentos de climatização, o que se torna numa mais-valia para o acompanhamento de obra, pois facilita nesta fase a resolução de eventuais problemas que possam surgir em obra, adotando soluções alternativas caso seja necessário.

Este relatório contempla um capítulo dedicado ao projeto de AVAC de um edifício, em que se demonstram as necessidades de climatização e ventilação exigidas pelo edifício, bem como o dimensionamento e seleção dos equipamentos.

A realização deste estágio foi importante, pois permitiu enriquecer e pôr em prática os conhecimentos adquiridos durante o percurso académico, e também obter experiência prática no sector de AVAC.

Palavras Chave

Águas Quentes Sanitárias, AVAC, Cargas Térmicas, Orçamentação, Projeto, Qualidade do Ar Interior, RSECE.

ABSTRACT

This internship report falls within the scope of the course unit Project/Internship or Dissertation, related to the second-grade of the master's degree in Building Services Engineering, taught in the Coimbra Institute of Engineering. Thereby this report is to complete the Master's Degree in that course, reporting the activities undertaken during the curricular internship made in the company Climacer – Climatização do Centro, Lda.

The company Climacer – Climatização do Centro, Lda., develops its activity in the field of heating, ventilation and air conditioning (HVAC). Therefore this report is strongly linked to HVAC work.

In the beginning, the internship presents a study of the company, focuses on the knowing the organogram and its various departments, as well as the Quality Manual and procedures of the company. Subsequently, the internship carried out in the areas of budgeting, project and works monitoring.

The budgeting and study of projects allows the knowledge of several solutions and air conditioning equipment, which becomes a great asset to the works monitoring, since this stage facilitates the resolution of any problems that may arise in all works, adopting alternative solutions if necessary.

Moreover, this report includes a chapter that gives an overview of the HVAC project of a building, showing the need for air-conditioning and ventilation required by the building, as well as equipment sizing and selection.

Summing up, performing this internship has been important to enrich and to implement the knowledge acquired during the academic path, and also gain practical experience in the HVAC sector.

Key Words

Hot Water Preparations, HVAC, Thermal Loads, Budgeting, Project, Indoor Air Quality, RSECE.

ÍNDICE

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO	1
1.1. Objetivo e apresentação do estágio	1
1.1.1. Estrutura do relatório de estágio	2
1.2. Apresentação da empresa	3
CAPÍTULO 2 – ORÇAMENTAÇÃO.....	5
2.1. Orçamentação	5
2.1.1. Abertura do processo	5
2.1.2. Análise do caderno de encargos e condições técnicas especiais	6
2.1.3. Elaboração dos pedidos de cotação às marcas mencionadas no caderno de encargos ..	7
2.1.4. Análise do projeto.....	7
2.1.5. Elaboração de erros e omissões	11
2.1.6. Elaboração do orçamento	11
2.1.7. Elaboração da proposta ao cliente	12
2.1.8. Negociação da proposta.....	13
2.2. Processo barragem de “Cahora Bassa”	13
CAPÍTULO 3 - ENSAIOS EM OBRA	19
3.1. Enquadramento	19
3.2. Ensaio de estanqueidade	19
3.2.1. Introdução	19
3.2.2. Equipamentos utilizados.....	22
3.2.3. Procedimento do ensaio de estanqueidade	23
3.2.4. Resultados obtidos	26
3.3. Ensaio a grelhas de insuflação.....	27

CAPÍTULO 4 – INTERVENÇÃO AVAC EM EDIFÍCIOS DE SERVIÇOS	31
4.1. Enquadramento	31
4.2. Ventilação	32
4.2.1. Critérios das soluções adotadas	32
4.2.2. Caudais de ar a extrair	32
4.2.3. Seleção de grelhas de extração	34
4.2.4. Dimensionamento das condutas de extração	36
4.2.5. Ventiladores	38
4.3. Climatização	41
CAPÍTULO 5 – PROJETO AVAC DE LAR DE IDOSOS	45
5.1. Enquadramento	45
5.2. Descrição do edifício	46
5.3. Descrição dos elementos construtivos	48
5.3.1. Paredes	50
5.3.1.1. Paredes exteriores	50
5.3.1.2. Paredes interiores	51
5.3.2. Vãos envidraçados	53
5.3.3. Lajes	55
5.3.3.1. Laje entre pisos	55
5.3.3.2. Laje térrea	56
5.3.4. Cobertura	57
5.3.5. Inércia térmica do edifício	57
5.4. Perfis de utilização do edifício	58
5.4.1. Ocupação	59
5.4.2. Equipamentos	59
5.4.3. Iluminação interior	59
5.5. Definição dos compartimentos	59
5.6. Cargas térmicas	61

5.7. Caudais mínimos de ar novo	62
5.7.1. Velocidade do ar admissível no interior dos espaços	66
5.8. Caudal de extração.....	70
5.9. Metodologia de cálculo aerólico.....	73
5.9.1 Rede de condutas	73
5.9.2. Suporte e ancoramento de condutas	74
5.9.3. Isolamento de condutas	75
5.9.4 Portas de visita.....	75
5.9.5. Registos de caudal	76
5.9.6. Registos corta-fogo.....	77
5.9.7. Dispositivos terminais de extração e insuflação de ar.....	77
5.9.7.1. Grelhas de insuflação.....	78
5.9.7.2. Grelhas de extração	78
5.9.7.3. Grelhas de transferência	78
5.9.7.4. Válvulas de extração.....	78
5.9.7.5. Difusores quadrados	78
5.10. Sistemas de climatização e de insuflação de ar novo	79
5.10.1. Unidade rooftop.....	79
5.10.2. Sistema VRF.....	81
5.10.3. Verificação do RSECE	84
5.11. Ventiladores.....	85
5.12. Hote cozinha	87
5.13. Águas quentes sanitárias.....	91
CAPÍTULO 6 – CONCLUSÃO	97
BIBLIOGRAFIA	99

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 – Exemplo de uma pasta em formato digital de um processo de orçamentação.	6
Figura 2.2 – Exemplo de uma checklist de orçamentação.	6
Figura 2.3 – Excerto de um mapa de quantidades de um processo.	8
Figura 2.4 – Exemplo de uma proposta a enviar ao cliente.	12
Figura 2.5 - Excerto de uma rede condutas da barragem de “Cahora Bassa”.	14
Figura 2.6 – Excerto de uma cotação de ventiladores para a barragem de “Cahora Bassa”. ...	15
Figura 2.7 – Esquema de funcionamento da central de incêndio.	16
Figura 2.8 – Excerto de esquema de ligações de equipamentos.	17
Figura 3.1 – Ficha nº4 para licenciamento ou autorização de utilização (RSECE, 2006).	20
Figura 3.2 – Equipamentos utilizados no ensaio de estanqueidade.	23
Figura 3.3 – Excerto de troço de conduta a ser ensaiado, sem escala.	24
Figura 3.4 – Esquema de montagem dos equipamentos de ensaio de estanqueidade (SMACNA, 1985).	25
Figura 3.5 – Esquema de ligação dos equipamentos de ensaio de estanqueidade.	26
Figura 3.6 – Excerto do conjunto de dados do relatório de ensaio de estanqueidade.	27
Figura 3.7 – Localização das grelhas de insuflação no auditório, sem escala.	28
Figura 3.8 – Localização da zona ensaiada no auditório.	29
Figura 3.9 – Medição da velocidade do ar insuflado na zona ocupada.	29
Figura 4.1 – Modelação do edifício de serviços.	31
Figura 4.2 – Excerto da tabela de seleção das dimensões das grelhas de extração (France Air, 2008).	35
Figura 4.3 – Vista 3D do sistema 3 de extração de ar do piso 0, sem escala.	37
Figura 4.4 – Excerto do traçado de uma rede de cobre do piso 0, sem escala.	43
Figura 5.1 – Sombreamento do edifício no Inverno (Software Cype).	46
Figura 5.2 – Sombreamento do edifício no Verão (Software Cype).	46
Figura 5.3 – Orientação do edifício (Software Cype).	47
Figura 5.4 – Representação 3D dos compartimentos do piso 1 (Software Cype).	47
Figura 5.5 – Constituição esquemática de uma parede dupla exterior (software Cype).	50
Figura 5.6 – Constituição esquemática de uma parede exterior da cave (software Cype).	51

Figura 5.7 – Constituição esquemática de uma parede interior da cave (software Cype).....	52
Figura 5.8 – Constituição esquemática de uma parede interior do edifício (software Cype). .	52
Figura 5.9 – Características das proteções exterior e interiores dos vãos envidraçados (software Cype).....	53
Figura 5.10 – Tipo vão envidraçado com vidro duplo (software Cype).	54
Figura 5.11 – Características da caixilharia (Sosoares, 2012).....	54
Figura 5.12 – Exemplo de uma caixilharia (software Cype).....	55
Figura 5.13 – Constituição esquemática de pavimento entre pisos (software Cype).....	56
Figura 5.14 – Constituição esquemática de pavimento térreo (software Cype).....	56
Figura 5.15 – Constituição esquemática da cobertura plana (software Cype).	57
Figura 5.16 – Edição do compartimento “Sala de Estar” (software Cype).	60
Figura 5.17 – Vista 3D dos compartimentos do piso 1 (software Cype).....	61
Figura 5.18 – Ilustração da zona ocupada de um compartimento (ADENE, 2011b).....	67
Figura 5.19 – Instalação de um sistema VRF num edifício (Mitsubishi, 2013a).....	82
Figura 5.20 – Disposição dos equipamentos do bloco de cocção.	89
Figura 5.21 – Característica do depósito acumulador (Relopa, 2013).	93
Figura 5.22 – Coletor solar Vulcano (software Solterm).	94
Figura 5.23 – Características dos coletores solares selecionados (Vulcano, 2012).	95
Figura 5.24 – Temperatura da água da rede de Coimbra (software SolTerm).....	96

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 3.1– Área de conduta ensaiada e respetivo caudal máximo de fuga permitido.	24
Tabela 4.1 – Número de renovações por hora recomendados.	32
Tabela 4.2 – Caudal de extração de ar dos compartimentos.	33
Tabela 4.3 – Dimensão e quantidade das grelhas a aplicar nos compartimentos.	35
Tabela 4.4 – Dimensões mínimas das portas de visitas para condutas de secção circular (EN 12097, 2006).....	38
Tabela 4. 5 – Caminho crítico de cada sistema do piso 0.....	38
Tabela 4.6 – Caminho crítico de cada sistema do piso 1 e das instalações sanitárias.	39
Tabela 4.7 – Modelo dos ventiladores a aplicar a cada sistema.	41
Tabela 4.8 – Descrição das unidades interiores e exterior de cada conjunto	44
Tabela 4.9 – Características da unidade exterior	44
Tabela 5.1 – Dados climáticos de referência da zona climática, Quadro III.1 do Anexo III do RCCTE.	48
Tabela 5.2 – Coeficientes de transmissão térmica máximos (RCCTE, 2006).	49
Tabela 5.3 – Fator solar máximo admissível de vãos envidraçados (RCCTE, 2006).	49
Tabela 5.4 – Características dos vãos envidraçados (projeto de arquitetura).....	53
Tabela 5.5 – Classificação do edifício quanto à inércia térmica (software Cype).	57
Tabela 5.6 – Perfis de ocupação, iluminação e equipamento de estabelecimentos de saúde com internamento (RSECE, 2006).....	58
Tabela 5.7 – Excerto do resultado de cargas térmicas de arrefecimento (software Cype).....	62
Tabela 5.8 – Classificação dos espaços úteis do edifício (RSECE, 2006).	63
Tabela 5.9 – Caudal de insuflação para cada compartimento (piso1/piso 2).	65
Tabela 5.10 – Caudal de insuflação para cada compartimento (rés do chão e cave).	66
Tabela 5.11 – Caudal de ar insuflado em m ³ /h.m ² de pavimento (ADENE, 2011b).	68
Tabela 5.12 – Taxa de circulação do ar insuflado (piso 1/piso 2).	69
Tabela 5.13 – Taxa de circulação do ar insuflado (rés do chão e cave).	70
Tabela 5.14 – Caudal de extração de ar de rejeição.	71
Tabela 5.15 – Caudal de extração com recuperação de energia.	72

Tabela 5.16 – Espaçamento máximo entre apoios.	74
Tabela 5.17– Espessura mínima de isolamento térmico de condutas e acessórios (RSECE, 2006).	75
Tabela 5.18 – Dimensões mínimas das portas de visitas para condutas de secção circular (EN 12097, 2006).	76
Tabela 5.19 – Caraterísticas das unidades rooftop (Lennox, 2012).	80
Tabela 5. 20 – Compartimentos da unidade rooftop 1.	80
Tabela 5.21 – Compartimentos da unidade rooftop 2.	81
Tabela 5.22 – Unidades interiores VRF de cada compartimento (Mitsubishi, 2013a).	83
Tabela 5.23 – Características da unidade exterior do sistema VRF (Mitsubishi, 2013b).	84
Tabela 5.24 – Verificação do RSECE.	85
Tabela 5.25 – Sistemas de extração de ar.	85
Tabela 5.26 – Ventilador de insuflação de ar.	87
Tabela 5.27 – Ventiladores a instalar no edifício.	87
Tabela 5.28 – Lista de equipamentos do bloco de cocção e respetivas características.	88
Tabela 5.29 – Valores de exaustão.	90
Tabela 5.30 – Consumo diário de referência de AQS (ADENE, 2011c).	92
Tabela 5.31 – Consumo máximo horário em função do tipo de edifício (Roca, 2003).	95
Tabela 5.32 – Caraterísticas do sistema de apoio (Buderus, 2013).	96

SIMBOLOGIA, SIGLAS E ABREVIATURAS

Simbologia

(-)	Referências bibliográficas	
[-]	Referências de equações	
A	Área	m ²
a	Distância virtual da pluma térmica	mm
b	Fator de correção da carga térmica	
C _p	Calor específico do corpo	kJ/kg.°C
D	Diâmetro	mm
D _h	Diâmetro hidráulico da pluma térmica	mm
k	Coefficiente empírico	
K _{esp}	Coefficiente de espalhamento	
K _{hef}	Coefficiente de eficiência da hote	
K _{opt}	Coefficiente de otimização	
K _r	Fator de redução que depende do tipo de hote	
ṁ	Massa do corpo	kg/h
NR/h	Número de renovações por hora	h ⁻¹
φ	Diâmetro	mm
P _n	Potência nominal do equipamento	W
Q	Caudal	m ³ /h
Q	Quantidade de calor necessária	kJ/h
Q _{conv}	Potência térmica convectiva	kW
Q _{EHA}	Caudal de exaustão da hote	m ³ /h
Q _{Extr. Projeto}	Caudal de extração de ar de projeto	m ³ /h
Q _{Insuf.}	Caudal de insuflação de ar	m ³ /h
Q _{Insuf. Projeto}	Caudal de insuflação de ar de projeto	m ³ /h

Q_{\min} Efetivo	Caudal mínimo de ar novo	m^3/h
Q_{\min} Extr.	Caudal mínimo de extração de ar	m^3/h
Q_{\min}/m^2	Caudal mínimo de ar novo por área	$m^3/h.m^2$
$Q_{\min}/ocup.$	Caudal mínimo de ar novo por ocupante	$m^3/h.ocup$
Q_p	Caudal da pluma convectiva	m^3/h
$Q_{projeto}$	Caudal de projeto	m^3/h
Q_s	Calor sensível emitido pelo equipamento	W/kW
Q_{TRA}	Caudal de transferência de ar	m^3/h
R_j	Resistência térmica da camada j	$m^2.°C/W$
R_{se}	Resistência térmica superficial exterior	$m^2.°C/W$
R_{si}	Resistência térmica superficial interior	$m^2.°C/W$
U	Coefficiente de transmissão térmica do elemento	$W/m^2.°C$
V	Volume	m^3
z	Distância entre a superfície de cocção e a hote	mm
ΔT	Diferença de temperatura	°C
λ_{ref}	Condutibilidade térmica de referência	$W/m^2.K$
φ	Coefficiente de simultaneidade	

SIGLAS

2D	Duas Dimensões
3D	Três Dimensões
AQS	Águas Quentes Sanitárias
AVAC	Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado
CAD	Computer Aided Design
COP	Coefficiente de Performance
CPH	Circulações de ar Por Hora
DN	Diâmetro Nominal
E	Este

EER	Energy Efficiency Ratio
GD	Graus-Dia
MIEE	Mestrado em Instalações e Equipamentos em Edifícios
MNEL	Materiais Não Ecologicamente Limpos
N	Norte
PCI	Poder Calorífico Inferior
PUR	Poliuretano projetado
RCCTE	Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios
RSECE	Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios
S	Sul
SCE	Sistema de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior
SMACNA	Sheet Metal and Air Conditioning Contractors National Association
TC	Taxa Circuladora do ar insuflado
UTD	Unidade Terminal Difusora
V	Ventilador
VE	Ventilador Extração
VI	Ventilador Insuflação
VRV	Volume de Refrigerante Variável
W	Oeste
XPS	Poliestireno expandido extrudido

ABREVIATURAS

Aque.	Aquecimento
Arref.	Arrefecimento
Artº	Artigo
D.comercial	Diâmetro comercial
Def.	Deficientes
Gab.	Gabinete

I.S.	Instalação Sanitária
Incl.	Incluído
Lda	Limitada
Max	Máximo
Min	Mínimo
Nº	Número
Obs.	Observações
Qtd.	Quantidade
Unid.	Unidades

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

1.1. Objetivo e apresentação do estágio

O Mestrado em Instalações e Equipamentos em Edifícios, MIEE, lecionado no Instituto Superior de Engenharia de Coimbra, enquadra e interliga várias especialidades, nomeadamente nas áreas do aquecimento, ventilação e ar condicionado (AVAC), redes de fluidos, equipamentos térmicos, instalações elétricas, domótica, comunicações de dados, entre outras, desde a fase de projeto, à construção e manutenção.

Nos dias de hoje, onde o mercado de trabalho é cada vez mais exigente e competitivo, é importante associar o conhecimento académico, com a experiência profissional, sendo esta a interligação de toda a aprendizagem académica. Deste modo no âmbito da unidade curricular de Projeto/Estágio ou Dissertação, do MIEE, a opção foi a realização de um estágio curricular em contexto profissional, na área de climatização em edifícios.

O presente relatório descreve as atividades realizadas no decorrer deste estágio curricular na empresa Climacer – Climatização do Centro, Lda.

O objetivo principal deste estágio é adquirir competências nas áreas de projeto e instalação de equipamentos de AVAC em edifícios.

Este estágio iniciou-se com a integração na empresa, conhecendo os vários departamentos, colaboradores e as suas funções, e estudo do manual de qualidade e procedimentos da empresa.

Após a integração na empresa iniciou-se a participação nas atividades desta, com o estudo de alguns processos já concluídos, onde foram analisados todos os elementos constituintes, desde o caderno de encargos, plantas da especialidade, orçamento, até à elaboração da proposta final ao cliente. Esta etapa teve como objetivo perceber a elaboração completa de um processo de orçamentação.

Seguiu-se a realização de inúmeros processos de orçamentação, envolvendo o estudo do caderno de encargos e mapa de quantidades e o envio de pedidos de cotação aos fornecedores dos respetivos equipamentos e acessórios necessários ao projeto, com o objetivo de cotar os itens constantes no mapa de quantidades e elaborar a proposta final ao cliente.

Nas atividades realizadas no departamento de direção de obra, salienta-se a realização de ensaios a materiais/equipamentos instalados em obra, com o objetivo de confirmar se estes se

encontram corretamente instalados e se cumprem o Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios, RSECE.

No âmbito da necessidade de reabilitação de um edifício localizado em Angola, foi realizado um projeto para um sistema de extração de ar deste edifício. Neste projeto foi dimensionada toda a rede de condutas, ventiladores e os restantes elementos necessários ao funcionamento do sistema de extração. Toda a rede de condutas, bem como um sistema de climatização a instalar no edifício, foram desenhados com recurso a um software CAD para facilitar a implementação destes sistemas em obra.

Numa fase final, foi executado o projeto de AVAC para um lar de idosos, com a modelação e cálculo de cargas térmicas do edifício através do software Cype, com o objetivo de determinar as potências de aquecimento e arrefecimento do edifício, e posteriormente projetar o sistema de aquecimento, ventilação e ar condicionado de todos os compartimentos que necessitam de requisitos mínimos que garantam o conforto ao utilizador.

1.1.1. Estrutura do relatório de estágio

O presente relatório de estágio decompõe-se em seis capítulos e onze anexos.

No primeiro capítulo, “Introdução”, faz-se o enquadramento deste relatório de estágio, descrevendo-se as principais atividades a desenvolver e os respetivos objetivos. Por fim, faz-se uma breve apresentação da empresa onde se realizou o estágio.

O capítulo 2, “Orçamentação”, apresenta detalhadamente as atividades desenvolvidas num processo de orçamentação, desde a receção do pedido até à entrega da proposta final. Neste capítulo relata-se também um processo de orçamentação internacional, para a barragem de “Cahora Bassa” em Moçambique.

No terceiro capítulo, “Ensaio em Obra”, descrevem-se dois ensaios realizados em apoio ao departamento de direção de obra. O ensaio de estanqueidade realizado em apoio à obra “Santa Margarida da Coutada”, em Constância, e o ensaio realizado às grelhas de insuflação a instalar na plateia do auditório do “Centro de Convenções e Espaço Cultural do Convento de São Francisco” em Coimbra.

O quarto capítulo, “Sistema de Extração e Climatização”, apresenta um projeto de extração de ar para um edifício de serviços localizado na cidade de Luanda em Angola. Neste descreve-se o dimensionamento do sistema de extração de ar, são apresentados os projetos CAD elaborados para este sistema e para um novo sistema de climatização deste edifício.

O capítulo 5, “Projeto de AVAC”, desenvolve-se o projeto de AVAC para um Lar de idosos. Este projeto inclui a modelação de todo o edifício, o cálculo das cargas térmicas de aquecimento e arrefecimento, e o dimensionamento e escolha dos equipamentos de AVAC e AQS.

No capítulo 6, “Conclusão”, apresentam-se as principais conclusões sobre a realização do estágio curricular.

1.2. Apresentação da empresa

A Climacer – Climatização do Centro, Lda., é uma empresa especializada na conceção e instalação de sistemas de aquecimento, ventilação e ar condicionado (AVAC), contando já com mais de 20 anos de experiência no sector.

Fundada em Fevereiro de 1990, inicialmente instalada numa área de apenas 80m² limitava-se a obras de reduzida dimensão, na área de ar condicionado, ventilação, aquecimento central, eletricidade e canalizações.

Com uma evolução contínua, em 1993 a empresa transferiu as suas instalações para a Zona Industrial da Pedrulha, instalando-se numa área de 200 m². Nesta data desenvolveu a área de projeto, assumindo assim um carácter mais técnico, e passando a oferecer um serviço integrado.

Procedeu ao aumento de capital, passando a executar obras de maior volume e a marcar cada vez mais posição no mercado. Procurando reforçar a sua autonomia de produção, passou a fabricar condutas e acessórios para ventilação e ar condicionado.

Dado o seu crescimento estrutural, em junho de 2006 a empresa procedeu novamente à mudança de instalações, para uma nova unidade de maior dimensão e modernidade, o que lhe permitiu melhorar as condições de trabalho e centralizar os seus serviços.

A Climacer – Climatização do Centro, Lda. é atualmente uma empresa sólida e reconhecida no mercado, contando com uma equipa técnica altamente qualificada, constituída por cerca de quatro dezenas de colaboradores, que efetua trabalhos em todo o país.

CAPÍTULO 2 – ORÇAMENTAÇÃO

2.1. Orçamentação

A elaboração de orçamentos foi uma das tarefas mais exigentes no decorrer do estágio. Esta atividade é de elevada importância para a empresa, pois o desenvolvimento de grande parte das outras atividades da empresa está dependente do sucesso da orçamentação.

Ao departamento de orçamentação chegam inúmeros pedidos de orçamentação. Todos estes pedidos são encaminhados para um responsável, que faz uma breve análise do pedido, para averiguar se este se enquadra nas especialidades desenvolvidas pela empresa. Em caso afirmativo, este pedido é atribuído a um colaborador do departamento de orçamentação.

O processo de orçamentação decompõe-se nas seguintes etapas:

- Abertura do processo;
- Análise do caderno de encargos e condições técnicas especiais;
- Elaboração dos pedidos de cotação às marcas mencionadas no caderno de encargos;
- Análise do projeto;
- Elaboração de erros e omissões;
- Elaboração do orçamento;
- Elaboração da proposta ao cliente;
- Negociação da proposta.

2.1.1. Abertura do processo

Na abertura do processo é criada uma pasta em formato digital com a localização, o nome e número do processo de orçamentação. Na Figura 2.1, é apresentado o exemplo de uma pasta em formato digital, onde são armazenadas as informações relativas ao processo. Esta informação é também armazenada de forma equivalente numa pasta física.

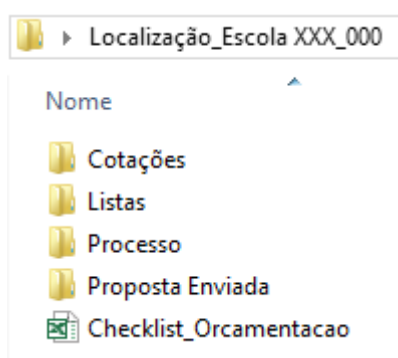


Figura 2.1 – Exemplo de uma pasta em formato digital de um processo de orçamentação.

Dentro destas pastas vai ser armazenada toda a informação relativa ao processo, como contactos do cliente, caderno de encargos, condições técnicas especiais, plantas da especialidade, cotações dos elementos a orçamentar e cópia da proposta final enviada ao cliente.

2.1.2. Análise do caderno de encargos e condições técnicas especiais

De seguida efetua-se um breve estudo ao caderno de encargos e às condições técnicas especiais, quando existentes. Neste estudo faz-se uma triagem dos equipamentos do projeto, e as respetivas marcas, quando existentes, preenchendo uma checklist com esta informação, como ilustra a Figura 2.2.

Checklist Orcamentação

Obra:

	Caderno de encargos		Alternativas
Chiller	x		
Caldeira	x		
UTA's	x		
Rooftop			
Ventiladores	x		
VRV			
Split			
Ventilo-convectores			
Radiadores			
Piso Radiante			
Sistema Solar	x		
Depósitos	x		
Bombas			
Difusão	x		
Registos C. Fogo			
Válvulas			
Hote			

Figura 2.2 – Exemplo de uma checklist de orçamentação.

2.1.3. Elaboração dos pedidos de cotação às marcas mencionadas no caderno de encargos

Tendo reunida a informação necessária para o pedido de cotação, este é feito aos representantes das marcas do caderno de encargos de cada equipamento. Quando no caderno de encargos apenas são especificadas as características dos equipamentos, cabe ao orçamentista escolher as marcas que preenchem os requisitos especificados, tendo em conta a relação qualidade/preço. Esta tarefa exige experiência e conhecimento por parte do orçamentista no que diz respeito às várias marcas associadas a cada tipo de equipamento.

2.1.4. Análise do projeto

Após o envio do pedido de cotação é feito um estudo aprofundado às condições técnicas especiais e às plantas da especialidade, de maneira a perceber os acessórios e materiais associados aos equipamentos e à obra em si, os quais grande parte das vezes não vêm especificados no caderno de encargos.

No capítulo referente à instalação solar do mapa de quantidades indicado na Figura 2.3, não são descritos alguns elementos necessários ao bom funcionamento da instalação. Quando se elabora o orçamento é necessário ter conhecimento do tipo de sistema em causa, e de todos os acessórios e equipamentos necessários ao seu bom funcionamento, pois caso contrário no valor da proposta não são considerados os custos destes, o que pode levar a grandes prejuízos caso a empreitada seja ganha.

Artº	Descrição	Uni.	Qtd.
5.1.5	PRODUÇÃO SOLAR DE AQS		
5.1.5.1	Painéis solares do tipo plano para montagem horizontal, incluindo estrutura de suporte, interligações hidráulicas e todos os acessórios necessários ao seu funcionamento Marca de refª. VULCANO FKC-1S	un	16
5.1.5.2	Tubagem no exterior em cobre rígido com soldadura forte, incluindo todos os acessórios, com isolamento resistente a temperaturas de 175ºC (Fibra de Vidro, Armaflex HT) de espessura mínima igual ao diâmetro da tubagem, revestido a Isopiu Alumínio - Tubo ou equivalente:		
5.1.5.2.1	DN35	m	22
5.1.5.2.2	DN22	m	8
5.1.5.3	Tubagem para circular enterrada em cobre rígido com soldadura forte, incluindo todos os acessórios, com isolamento resistente a temperaturas de 175ºC (Fibra de Vidro, Armaflex HT) de espessura mínima igual ao diâmetro da tubagem, protegida por manga corrugada DN35	m	140
5.1.5.4	Tubagem na Central Técnica em cobre rígido com soldadura forte, incluindo todos os acessórios, com isolamento resistente a temperaturas de 175ºC (Fibra de Vidro, Armaflex HT) de espessura mínima igual ao diâmetro da tubagem DN35	m	30
5.1.5.5	Depósito solar com capacidade para 2000L, em aço esmaltado, com uma serpentina tubular, devidamente isolado, dotado de sondas de temperatura, incluindo restantes acessórios. Marca de refª. Vulcano MV-2000 DS	un	1
5.1.5.6	Depósito solar com capacidade para 2000L, em aço esmaltado, com uma serpentina tubular, devidamente isolado, dotado de termostato de imersão para comando do respetivo circulador, incluindo restantes acessórios. Marca de refª. Vulcano MV-2000 DAQS	un	1
5.1.5.7	Electrobomba de circulação própria para circuito solar, incluindo todos os acessórios, ensaios, etc.	cj	1
5.1.5.8	Cuba de 100 L para enchimento da instalação solar, equipada com a respectiva bomba doseadora de enchimento.	cj	1
5.1.5.9	Tubagem em aço inox para interligação dos depósitos solar e de AQS, isolada, incluindo válvulas e restantes acessórios.	vg	1
5.1.5.10	Vaso de expansão próprio para a instalação solar, incluindo acessórios.	un	1
5.1.5.11	Purgadores de ar, incluindo acessórios.	un	4
5.1.5.12	Central de regulação do sistema solar, incluindo sondas de temperatura e restantes acessórios. Marca de refª. VULCANO B-SOL 300	un	1
5.1.5.13	Instalação eléctrica de força, comando e controlo proveniente do QEAVAC.2, incluindo cablagem, caminhos de cabos, caixas de derivações, tubagens e ligações, etc.	vg	1
5.1.6	VENTILADORES		
5.1.6.1	Ventilador de cobertura, com resistência ao fogo 400ºC/2h, incluindo todos os acessórios, ligações aeráulicas, ligações eléctricas. Marca de refª: France Air SIMOUN 450-4P-T-VAR (3 kW)	un	1

Figura 2.3 – Excerto de um mapa de quantidades de um processo.

De seguida são descritos os equipamentos necessários ao bom funcionamento de uma instalação solar e que não constam no mapa de quantidades, ou não se encontram dimensionados, como é o caso da bomba circuladora e do vaso de expansão.

➤ **Ligações hidráulicas**

Nas instalações em que temos mais do que um coletor solar necessitamos de um kit de ligações hidráulicas para interligar os vários coletores.

➤ **Estrutura de suporte**

A estrutura de suporte serve para fixação dos coletores solares à cobertura do edifício, e varia conforme o tipo de montagem que pretendemos, se para fixação na horizontal ou na vertical.

➤ **Bomba circuladora**

Numa instalação solar com circulação forçada, a circulação do fluido em movimento é realizada por intermédio de bombas circuladoras. Estas possuem a capacidade de impulsionar o fluido com um determinado caudal e uma dada pressão, suficiente para vencer a resistência que todo o circuito opõe à passagem do mesmo.

Nas instalações solares apenas são usadas bombas do tipo centrífugo, com impulsores de construção em aço inoxidável, em bronze ou em materiais plásticos que suportem temperaturas da ordem dos 180 °C (Roriz et al, 2010).

As bombas circuladoras devem ser dimensionadas em função do caudal em movimento e da perda de carga a vencer na instalação.

➤ **Válvulas de segurança**

As válvulas de segurança são obrigatórias em todos os circuitos submetidos a pressão e a variações de temperatura. A válvula de segurança deve estar regulada para uma pressão inferior à pressão que o elemento mais delicado do circuito possa suportar, deixando escapar o fluido quando submetida a uma pressão superior à pressão de regulação.

➤ **Separador de ar**

Uma instalação solar dever ter instalado um separador de ar para remover as microbolhas do interior do sistema, uma vez que a existência de ar prejudica o funcionamento de um sistema hidráulico fechado. Quando nos referimos à existência de ar numa instalação, normalmente estamos a falar de grandes bolhas que têm tendência a subir para os pontos mais altos do sistema e que facilmente podem ser removidas com recurso a purgadores de ar. Mas um sistema hidráulico mesmo depois de purgado com recurso a purgadores de ar, continua a conter uma grande quantidade de ar sob a forma de micro bolhas que não têm tendência natural a libertar-se por si só, sendo necessário recorrer ao uso de separadores de ar para remover estas micro bolhas de ar do interior do sistema.

Como já referido a presença de ar nos sistemas hidráulicos causa graves deficiências funcionais que levam à ocorrência de prejuízos materiais. Uma das consequências associadas à existência de bolhas de ar no impulsor de uma bomba, é o risco dos rolamentos desta griparem por falta de arrefecimento, uma vez que este é feito pela água. Outra das ocorrências é aquando da existência de bolhas de ar nas tubagens do sistema hidráulico, pelo facto de estas terem tendência a concentrar-se na parte superior dos painéis solares, podendo originar uma redução significativa da área de permuta e do coeficiente global de transmissão de calor dos tubos, diminuindo assim a eficiência do sistema (Roriz et al, 2010).

➤ **Termómetros e manómetros**

Os termómetros e os manómetros permitem visualizar, respetivamente, a temperatura e a pressão do sistema.

➤ **Vaso de expansão solar**

O vaso de expansão é instalado numa instalação solar com o objetivo de absorver a expansão do fluido provocada pelo aumento de temperatura no interior do circuito.

O vaso de expansão deve ser corretamente dimensionado, de modo a garantir que tenha capacidade de absorver o volume de expansão do fluido, impedindo assim que a válvula de segurança descarregue.

O volume do vaso de expansão depende de:

- Área de coletores instalada;
- Volume da instalação;
- Pressão do sistema;
- Temperatura de estagnação;
- Pressão de pré-carga.

➤ **Dissipador**

Nos períodos em que existe pouco consumo de A.Q.S, como por exemplo nos meses de verão, poderá ocorrer excesso de acumulação de energia nos coletores solares, e atingir-se a temperatura de estagnação, o que poderá conduzir à degradação dos coletores solares. Para prevenir esta situação deve-se instalar um dissipador de calor (Roriz et al, 2010).

➤ **Válvulas de retenção**

As válvulas de retenção têm a função de permitir a passagem do fluido num sentido, impedindo-a em sentido contrário (Roriz et al, 2010).

➤ **Válvulas de corte**

As válvulas de corte permitem interromper total ou parcialmente o circuito para isolar uma parte do sistema para manutenção.

➤ **Fluido térmico**

Devido à exposição dos coletores solares a temperaturas exteriores, deve-se usar uma solução anticongelante. A mais utilizada é a mistura de água com propileno-glicol. Esta solução tem um ponto de congelação menor que o da água, permitindo também o aumento do ponto de ebulição (Carvalho et al, 2012).

2.1.5. Elaboração de erros e omissões

Aquando do estudo do projeto, se forem detetadas medições contraditórias ou inexistentes no mapa de quantidades, ou seja, se as quantidades apresentadas neste não coincidirem com o projeto (por exemplo discrepância no comprimento de tubagens, ou equipamentos desenhados nas plantas de especialidade e que não constam no mapa de quantidades), estas diferenças são descritas num documento intitulado por “erros e omissões”, que posteriormente é enviado ao cliente.

2.1.6. Elaboração do orçamento

Quando estão reunidos os elementos necessários à elaboração do orçamento, dá-se início a este processo. A elaboração de um orçamento tem que ser realizada com muito cuidado, pois como já descrito acima, em muitos casos é necessário contabilizar acessórios que não vem dimensionados nem descritos no mapa de quantidades, e que são indispensáveis ao bom funcionamento da instalação. Grande parte das vezes estes acessórios são cotados por catálogo, o que exige que o orçamentista os saiba dimensionar, que conheça toda a gama existente no mercado e quais os que mais se adequam à situação em causa.

Por outro lado há cotações de equipamentos que contabilizam acessórios que não são necessários para o funcionamento dos equipamentos. Aqui também é necessário saber o tipo de equipamento em causa e quais os acessórios realmente necessários, pois caso sejam contabilizados acessórios dispensáveis, a proposta vai ficar mais elevada em relação às propostas dos outros concorrentes, o que pode levar a não ganhar a empreitada.

Outro elemento a ter em conta no orçamento é a localização da empreitada, pois é também necessário contabilizar os custos com transportes e alojamento dos funcionários que vão executar a empreitada.

2.1.7. Elaboração da proposta ao cliente

Concluída a elaboração do orçamento, este é supervisionado pelo responsável do departamento de orçamentação, que faz uma análise cuidada e, posteriormente, dá a autorização para a elaboração da proposta a enviar ao cliente.

Na proposta, entre outros elementos, é mencionado o autor do orçamento, o valor global da proposta, os equipamentos principais com a marca discriminada, bem como o mapa de quantidades com os equipamentos e acessórios todos cotados, como se mostra na Figura 2.4.

Ar Condicionado · Ventilação · Aquecimento · Projectos · Assistência Técnica



climacer
Climatização do Centro, Lda.

Rua das Areias
Troxemil
3021 - 901 Coimbra

Tel. +351 239 497 690
Fax +351 239 497 699
climacer@climacer.com

PROPOSTA

Para: _____
 A/C.: Exmo. Sr. Eng.
 C.C: _____
 Email: _____
 Data: xx.xx.2013

De: _____
 Tel. nº: 239.497690
 Fax nº: 239.497699
 Email: _____
 Pág.: (Incl. esta)

Assunto: Proposta XXXX
 "xxxxxxxxxxxxxxxxxx"

Exmo.(s) Sr.(s):]

.....

1. Descrição dos Equipamentos.

Conforme v/ pedido, sendo os equipamentos das marcas seguintes ou equivalentes:

	Equipamento	Marca
▪	Chiller	_____
▪	Unidade de Tratamento de Ar	_____
▪	Caldeira	_____
▪	Sistema Solar	_____
▪	Ventiladores	_____
▪	Difusão	_____
Preço (materiais e montagem):		xxxxxxxxx €

Extenso: xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

Figura 2.4 – Exemplo de uma proposta a enviar ao cliente.

2.1.8 Negociação da proposta

Por vezes, após o envio da proposta, é pedido pelo cliente uma revisão a esta, com o objetivo de baixar o seu valor. Cabe ao orçamentista que elaborou a proposta inicial, fazer a sua revisão, propondo equipamentos de valor mais baixo e marca alternativa, que obedeçam aos mesmos requisitos do caderno de encargos.

2.2. Processo barragem de “Cahora Bassa”

Um dos processos de orçamentação que mais tempo levou a ser concluído foi o executado para a barragem de “Cahora Bassa”, localizada na província de Tete em Moçambique. Atualmente esta é a maior produtora de eletricidade em Moçambique, com capacidade superior a 2000 megawatts. Este processo consistia na atualização dos sistemas de desenfumagem e de proteção contra incêndios, integrados na barragem. Estes foram projetados para insuflar ar nas zonas de evacuação e fazer a desenfumagem das zonas de incêndio, de modo a reduzir a extensão de danos provocados por fumos, em caso de incêndio, e a garantir a evacuação segura dos funcionários. O projeto foi executado por um gabinete de projetos localizado no Canadá, pelo que todo o processo se encontra em inglês, o que levou a uma análise mais cuidada devido à tradução dos termos técnicos utilizados.

Como é comum em todos os processos de orçamentação, inicialmente efetuou-se o estudo às condições técnicas especiais e ao caderno de encargos, com a finalidade de identificar quais as especialidades que se enquadravam na área de atuação da empresa Climacer, do que se concluiu a capacidade de fornecimento e instalação de todos os elementos das especialidades de mecânica e eletrotécnica abrangidas pelo processo. Nestas, os principais elementos e trabalhos a realizar da especialidade de mecânica eram:

- Fornecimento e instalação dos ventiladores de exaustão e insuflação;
- Fornecimento e instalação das redes de condutas;
- Aplicação de isolamento corta-fogo em condutas;
- Fornecimento e instalação de registos corta-fogo.

Na análise dos elementos desta especialidade surgiram dificuldades, devido ao facto de não existir um mapa de quantidades com todos os elementos necessários à empreitada. Foi necessário medir toda a rede de condutas para contabilizar as quantidades necessárias e respetivos acessórios essenciais à sua instalação, a fim de poder cotar estes elementos. Esta tarefa foi complexa, pois como se trata de um projeto de um edifício com uma arquitetura diferente dos edifícios “convencionais” com o que se é mais comum analisar. Assim foi

necessário despende algum tempo na análise das plantas disponíveis, devido à complexidade destas com se pode verificar na Figura 2.5.

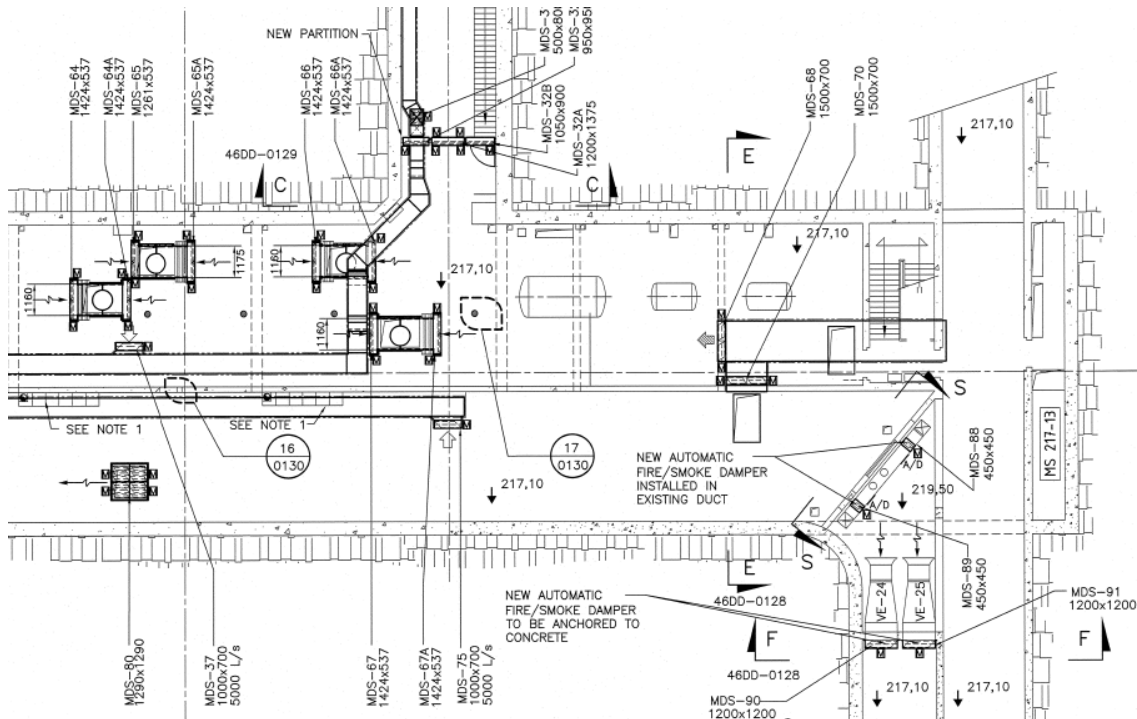


Figura 2.5 - Excerto de uma de rede condutas da barragem de “Cahora Bassa”.

Tendo sido o projeto realizado no Canadá, os fornecedores das marcas de equipamentos definidos no caderno de encargos para a empreitada, também se localizam no mesmo país, tendo sido necessário contactar com estes de modo a obter as cotações dos equipamentos para o orçamento. Na elaboração deste foi necessário ter em conta entre outros custos, as taxas alfandegárias a aplicar aos equipamentos, praticadas em Moçambique. Na Figura 2.6 mostra-se um excerto de uma cotação de ventiladores, fornecida por uma empresa localizada no Canadá, em que esta exclui as taxas alfandegárias do país de destino dos equipamentos.

Assunto: Supplying Fans and AMI dampers to work "Cahora Bassa hydroelectric"
De: "Eric Routhier" <Eric.Routhier@[REDACTED].ca>
Data: 05-08-2013 14:40
Para: João Paulo <[REDACTED]@climacer.com>

M. Paulo,

Sorry for the delay in answering your request, our office was closed for our summer vacatiobn period for the last 2 weeks.

Here is the information for both fans and the AMI fire and smoke dampers as specified, all prices below are in USD:

1. Fans, individual prices (prices are approximates and valid only for a complete order):
 - a. EF-01/01A: [REDACTED] \$
 - b. EF-02/02A: [REDACTED] \$
 - c. EF-03/03A: [REDACTED] \$
 - d. PF-01/01A: [REDACTED] \$
 - e. PF-02/02A: [REDACTED] \$
 - i. Freight from plant to port of Beira, Mozambique is an additional [REDACTED] \$, this includes insurance
 1. TT 48 days approximately
 2. INCLUDED:
 - a. - Export Booking/ Documentation Handling- Express B/L handling & AES Filing.
 3. EXCLUDED:
 - a. - Destination duties, taxes and destination terminal handling charges will be the account of Consignee.
 - b. - Overseas non manifested local charges, ISPS and release fee.

Figura 2.6 – Excerto de uma cotação de ventiladores para a barragem de “Cahora Bassa”.

Dos trabalhos a realizar na especialidade de eletrotecnia, alguns obrigaram a um estudo mais profundo aos tipos de elementos e equipamentos presentes no projeto, dos quais se referem de seguida alguns dos casos mais complexos:

- Alteração da central de deteção de incêndio existente;
- Fornecimento de módulos de input e output necessários ao sistema;
- Fornecimento e instalação de cabos necessários ao funcionamento dos equipamentos a instalar.

Na alteração da central de incêndio existente (Figura 2.7), foi necessário fazer uma pesquisa em relação à marca e modelo desta, de modo a perceber o seu funcionamento e averiguar qual a sua capacidade para adicionar novos módulos. Caso a central existente não tivesse capacidade para adicionar todos os novos módulos, seria necessário pedir a cotação para uma nova central, e contabilizar o custo desta no orçamento. Esta tarefa era importante, pois o custo inerente a uma nova central é elevado, e caso a empreitada fosse ganha e este custo não fosse considerado, levaria a empresa a ter prejuízo.

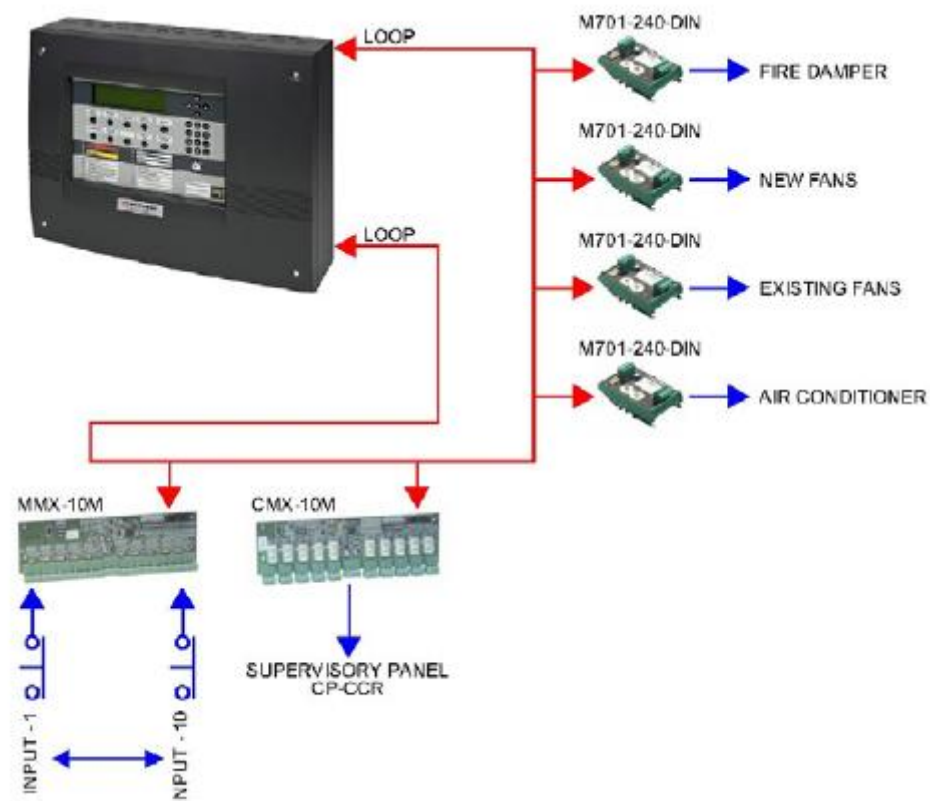


Figura 2.7 – Esquema de funcionamento da central de incêndio.

Outro dos trabalhos a realizar nesta empreitada foi o fornecimento e passagem de cabos para ligação dos novos equipamentos a instalar. As dificuldades relativas a este item foram devido ao facto de não existir um mapa de quantidades com os comprimentos necessários a cada tipo de cabo, pelo que foi necessário traçar um possível percurso entre os equipamentos terminais e os respetivos quadros elétricos, de forma a obter uma estimativa da quantidade necessária destes. Outra das dificuldades encontradas foi a obtenção da cotação destes cabos, pelo facto das designações presentes no projeto, em relação a estes cabos serem diferentes das habitualmente utilizadas em Portugal. Na Figura 2.8 mostra-se um exemplo de um esquema em que estão representadas algumas das designações dos cabos a usar.

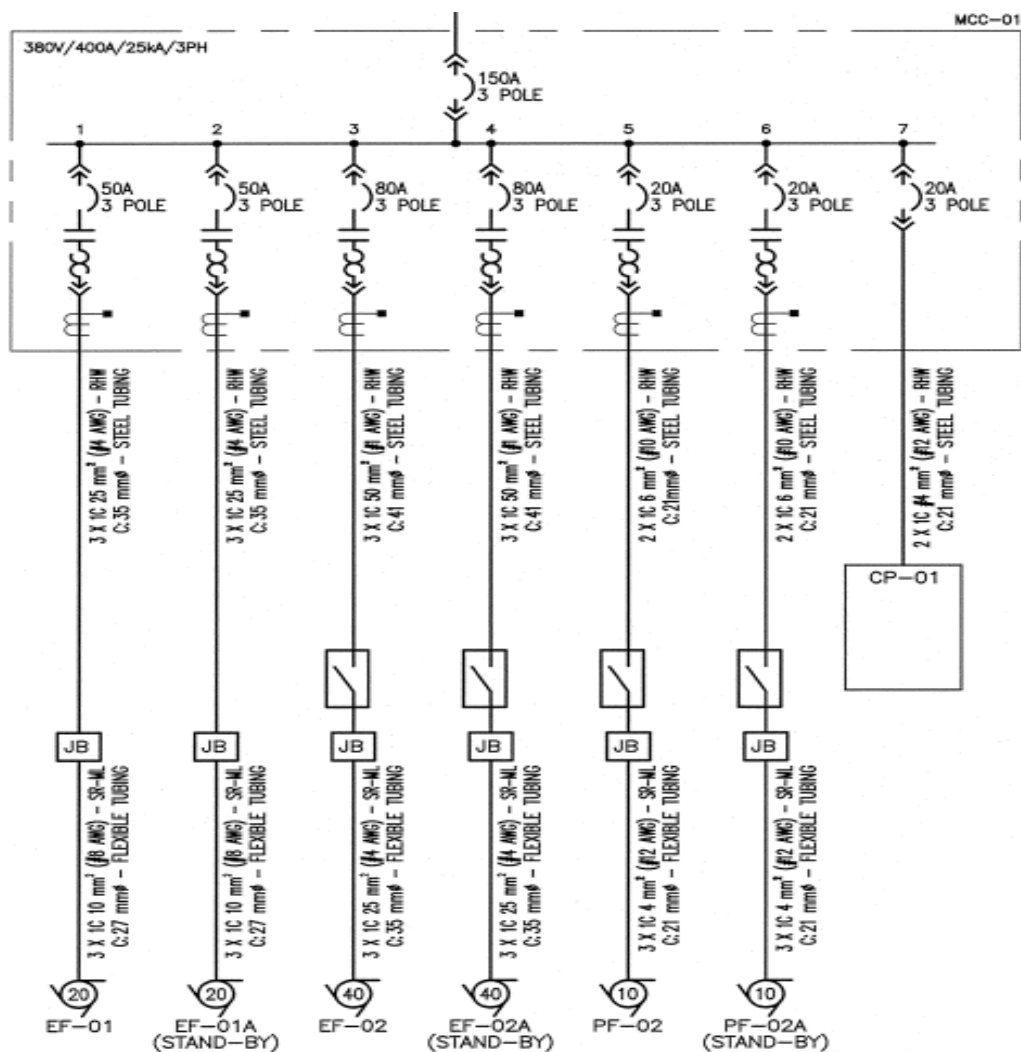


Figura 2.8 – Excerto de esquema de ligações de equipamentos.

A realização deste processo foi importante pois como se tratava de uma empreitada a realizar em Moçambique, foi necessário realizar um estudo em relação às taxas alfandegárias aplicadas aos produtos importados e aos custos a considerar no transporte dos equipamentos desde o porto marítimo até ao local da barragem. Outros dos custos que também foram necessários contabilizar no orçamento foram os de alojamento, de alimentação e de deslocação dos técnicos necessários à execução da empreitada, no país em causa. A importância deste estudo deve-se ao facto de atualmente Moçambique ser um país com oportunidades de negócio para as empresas portuguesas, no qual é importante ter o conhecimento dos custos associados à internacionalização das empresas para este país, sempre que implique expatriação de recursos humanos e exportação de equipamentos, entre outros.

CAPÍTULO 3 - ENSAIOS EM OBRA

3.1. Enquadramento

Das atividades realizadas em apoio ao departamento de direção obra, destaca-se a realização de ensaios efetuados às empreitadas do “Lar de Idosos Santa Margarida da Coutada” e do “Centro de Convenções e Espaço Cultural do Convento de São Francisco”.

Na empreitada do “Lar de Idosos Santa Margarida da Coutada”, em Constância, foram realizados ensaios aerólicos à rede de condutas, de modo a comprovar a sua correta instalação e que os valores de estanqueidade se encontrem dentro do estabelecido pelo RSECE.

O “Centro de Convenções e Espaço Cultural do Convento de São Francisco” em Coimbra, é constituído por dois edifícios, o Convento de São Francisco que é alvo de uma grande remodelação e o Auditório que é construído de raiz. O ensaio realizado nesta empreitada teve como objetivo testar as grelhas de insuflação de ar a instalar na plateia do auditório.

3.2. Ensaio de estanqueidade

3.2.1. Introdução

De acordo com o Artigo nº35 do RSECE, é obrigatória a realização dos ensaios de receção de instalações definidos no Anexo XIV deste regulamento. O mesmo artigo refere também que em cada ensaio devem ser previamente estabelecidas as metodologias de execução e os critérios de aceitação. Para estes ensaios deve ser feito um relatório adequado, que comprove a data da sua realização, que identifique os técnicos responsáveis pela sua execução e que indique os resultados que cumpram os critérios estabelecidos. Este relatório é essencial para a receção da licença ou autorização de utilização do edifício ou suas frações autónomas (RSECE, 2006). Na Figura 3.1 encontra-se a ficha nº4 do RSECE, na qual devem ser indicados os ensaios de receção efetuados em edifícios de serviços.

Um dos ensaios estabelecido no Anexo XIV do RSECE é o ensaio de estanqueidade à rede de condutas. Este ensaio serve para confirmar se o valor de fugas do sistema de condutas se encontra dentro dos valores aceites pelo RSECE, confirmando assim que o caudal de ar que chega aos difusores e grelhas de insuflação cumpre os valores de projeto. Deste modo verifica-se que as condutas foram montadas de forma correta.

FICHA 4																																							
REGULAMENTO DOS SISTEMAS ENERGÉTICOS E DE CLIMATIZAÇÃO DOS EDIFÍCIOS (RSECE) (Artigo 23.º, n.º 3)																																							
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">Declaração de Conformidade Regulamentar - licença ou autorização de utilização</div> <p style="text-align: center;">EDIFÍCIOS DE SERVIÇOS</p> <p style="text-align: center;">NOVOS</p> <p style="text-align: center;">GRANDES INTERVENÇÕES DE REABILITAÇÃO</p> <p style="text-align: center;">AMPLIAÇÕES DE EDIFÍCIOS EXISTENTES</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;">Instalação conforme projecto</td> <td style="width: 20%; text-align: right;">S/N</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Técnico Responsável pela execução do sistema de climatização:</td> </tr> <tr> <td>Nome _____</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Morada _____</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Membro da OE/ANET com o n.º: _____ (riscar o que não interessa)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Data _____</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Assinatura _____</td> <td></td> </tr> </table>		Instalação conforme projecto	S/N	Técnico Responsável pela execução do sistema de climatização:		Nome _____		Morada _____		Membro da OE/ANET com o n.º: _____ (riscar o que não interessa)		Data _____		Assinatura _____																									
Instalação conforme projecto	S/N																																						
Técnico Responsável pela execução do sistema de climatização:																																							
Nome _____																																							
Morada _____																																							
Membro da OE/ANET com o n.º: _____ (riscar o que não interessa)																																							
Data _____																																							
Assinatura _____																																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Técnico Responsável pelo Edifício (Condução e Manutenção):</td> </tr> <tr> <td>Nome _____</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Morada _____</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Membro da _____ com o n.º: _____</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Data _____</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Assinatura _____</td> <td></td> </tr> </table>		Técnico Responsável pelo Edifício (Condução e Manutenção):		Nome _____		Morada _____		Membro da _____ com o n.º: _____		Data _____		Assinatura _____																											
Técnico Responsável pelo Edifício (Condução e Manutenção):																																							
Nome _____																																							
Morada _____																																							
Membro da _____ com o n.º: _____																																							
Data _____																																							
Assinatura _____																																							
<p>Equipamentos instalados:</p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td>Potência cumpre RSECE?</td> <td style="text-align: right;">S/N</td> </tr> <tr> <td>Eficiências mínimas regulamentares?</td> <td style="text-align: right;">S/N</td> </tr> <tr> <td>Certificado de conformidade?</td> <td style="text-align: right;">S/N</td> </tr> <tr> <td>Chapa de identificação?</td> <td style="text-align: right;">S/N</td> </tr> </table> <p>Ensaaios de Recepção:</p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td>a) Estanqueidade da rede de tubagem</td> <td style="text-align: right;">S/N</td> </tr> <tr> <td>b) Estanqueidade da rede de condutas</td> <td style="text-align: right;">S/N</td> </tr> <tr> <td>c) Medição dos caudais de água e de ar</td> <td style="text-align: right;">S/N</td> </tr> <tr> <td>d) Medição da Temperatura e da Humidade Relativa</td> <td style="text-align: right;">S/N</td> </tr> <tr> <td>e) Medição dos consumos</td> <td style="text-align: right;">S/N</td> </tr> <tr> <td>f) Verificação das proteções eléctricas</td> <td style="text-align: right;">S/N</td> </tr> <tr> <td>g) Verificação do sentido de rotação</td> <td style="text-align: right;">S/N</td> </tr> <tr> <td>h) Verificação da Eficiência Nominal</td> <td style="text-align: right;">S/N</td> </tr> <tr> <td>i) Filtros e válvulas anti-retorno</td> <td style="text-align: right;">S/N</td> </tr> <tr> <td>j) Drenagem de condensados</td> <td style="text-align: right;">S/N</td> </tr> <tr> <td>k) Sistema de controlo</td> <td style="text-align: right;">S/N</td> </tr> <tr> <td>l) Pontos obrigatórios para monitorização</td> <td style="text-align: right;">S/N</td> </tr> <tr> <td>m) Sistemas especiais</td> <td style="text-align: right;">S/N</td> </tr> <tr> <td>n) Limpeza das redes e componentes</td> <td style="text-align: right;">S/N</td> </tr> <tr> <td>Relatório dos Ensaaios, assinado por responsável</td> <td style="text-align: right;">S/N</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">(pag. 1 de 2)</p>		Potência cumpre RSECE?	S/N	Eficiências mínimas regulamentares?	S/N	Certificado de conformidade?	S/N	Chapa de identificação?	S/N	a) Estanqueidade da rede de tubagem	S/N	b) Estanqueidade da rede de condutas	S/N	c) Medição dos caudais de água e de ar	S/N	d) Medição da Temperatura e da Humidade Relativa	S/N	e) Medição dos consumos	S/N	f) Verificação das proteções eléctricas	S/N	g) Verificação do sentido de rotação	S/N	h) Verificação da Eficiência Nominal	S/N	i) Filtros e válvulas anti-retorno	S/N	j) Drenagem de condensados	S/N	k) Sistema de controlo	S/N	l) Pontos obrigatórios para monitorização	S/N	m) Sistemas especiais	S/N	n) Limpeza das redes e componentes	S/N	Relatório dos Ensaaios, assinado por responsável	S/N
Potência cumpre RSECE?	S/N																																						
Eficiências mínimas regulamentares?	S/N																																						
Certificado de conformidade?	S/N																																						
Chapa de identificação?	S/N																																						
a) Estanqueidade da rede de tubagem	S/N																																						
b) Estanqueidade da rede de condutas	S/N																																						
c) Medição dos caudais de água e de ar	S/N																																						
d) Medição da Temperatura e da Humidade Relativa	S/N																																						
e) Medição dos consumos	S/N																																						
f) Verificação das proteções eléctricas	S/N																																						
g) Verificação do sentido de rotação	S/N																																						
h) Verificação da Eficiência Nominal	S/N																																						
i) Filtros e válvulas anti-retorno	S/N																																						
j) Drenagem de condensados	S/N																																						
k) Sistema de controlo	S/N																																						
l) Pontos obrigatórios para monitorização	S/N																																						
m) Sistemas especiais	S/N																																						
n) Limpeza das redes e componentes	S/N																																						
Relatório dos Ensaaios, assinado por responsável	S/N																																						
<p>Teelas Finais entregues S/N</p> <p>Avaliação da Higiene do Sistema (n.º 2 do artigo 33.º) S/N</p> <p>Avaliação da capacidade de filtragem (n.º 2 do artigo 33.º) S/N</p> <p>Plano de Manutenção conforme n.º 3 do artigo 19.º S/N</p>																																							
<p>Anexos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Termo de Responsabilidade do Técnico Responsável pela construção do sistema de climatização, nos termos do disposto na alínea e) do n.º2 do artigo 23.º do RSECE. 2. Declaração de reconhecimento de capacidade profissional do técnico responsável pela execução do sistema de climatização, emitida pela Ordem dos Engenheiros ou ANET. 3. Demonstração da competência profissional do Responsável pela Condução e Manutenção do Edifício (SCE). 4. Certificado Energético e da QAI emitido por perito qualificado no âmbito do SCE <p style="text-align: right;">(pag. 2 de 2)</p>																																							

Figura 3.1 – Ficha nº4 para licenciamento ou autorização de utilização (RSECE, 2006).

De acordo com o Anexo do RSECE, referido anteriormente, uma rede de condutas quando sujeita a uma pressão estática de 400 Pa deve apresentar um caudal de fuga inferior a 1,5 l/s.m² de área de conduta. Para confirmar que a rede de condutas instaladas num edifício cumpre este requisito, após a fase de instalação das condutas, deve ser feito um ensaio de estanqueidade.

Numa primeira instância o ensaio pode ser feito a 10% da rede, escolhida aleatoriamente. Caso este ensaio não seja satisfatório, o ensaio em segunda instância deve ser feito a 20% da instalação, para além dos 10% iniciais. Se o critério pretendido também não for satisfeito pelo ensaio de segunda instância, todos os ensaios seguintes devem ser feitos a 100% da rede de condutas.

De acordo com SMACNA (1985), para que as fugas não provoquem uma redução do caudal de ar a insuflar nos dispositivos terminais da conduta, deve-se ajustar o caudal total de ar na conduta de forma a compensar estas fugas. Os fatores que influenciam o caudal de fuga são os seguintes:

- A pressão estática - quanto maior for a pressão, maior serão as fugas;
- O comprimento da conduta - quanto maior for a conduta, maior vai ser a possibilidade de existirem fugas;
- As aberturas de superfície nas condutas – quanto maior o número de portas de visita e pontos de união das condutas, maior é a probabilidade de existirem fugas através destes elementos.

Existem inúmeros cuidados a ter antes de realizar os ensaios de estanqueidade. Segundo SMACNA (1985), na preparação do ensaio devem-se observar os seguintes aspetos:

- Verificar se existe alimentação elétrica apropriada para os equipamentos de ensaio;
- Verificar se o equipamento de ensaio é apropriado para a dimensão da conduta a ser testada;
- Isolar os equipamentos (permutadores, ventiladores, etc.) existentes nas condutas ensaiadas;
- Não sobreprensurar as condutas. Proporcionar um controlo de pressão ou alívio de pressão se o comportamento do equipamento a ensaiar for desconhecido (deve-se iniciar o equipamento de ensaio com fluxo restrito e aumentar gradualmente a pressão);
- Não ensaiar a conduta com vedantes não curados;
- Informar os instaladores que devem ter extremo cuidado ao isolar as condutas, pois estas mais tarde estarão inacessíveis para reparações;
- Executar os testes necessários antes da aplicação do isolamento exterior e antes das condutas serem escondidas por couretes ou tetos falsos;
- Não desprezar a possível fuga de ar nas portas de visita;
- Não deixar o equipamento de medição sem vigilância;
- Ser cuidadoso e responsável aquando da montagem inicial das condutas, pois se os valores do teste de estanqueidade não derem valores aceitáveis, todo o trabalho terá que

ser novamente feito, o que prejudicará a duração e sequência dos trabalhos em obra e, por consequência, aumentará os custos.

Após a verificação de todos estes aspetos, é possível realizar o ensaio de estanqueidade.

3.2.2. Equipamentos utilizados

Para a realização do ensaio de estanqueidade é indispensável o auxílio de alguns equipamentos. Os equipamentos normalmente usados na realização do ensaio de estanqueidade são os seguintes (Figura 3.1):

- Ventilador equipado com variador de frequência, para ajustar o valor de pressão estática no interior da conduta ao pretendido para o ensaio;
- Sensor/transmissor de velocidade, caudal e temperatura com sonda de fio quente, para controlar o caudal de fuga da conduta;
- Sensor/transmissor de pressão para ler o valor de pressão estática no interior da conduta;
- Registador portátil para registar os dados do ensaio.



Figura 3.2 – Equipamentos utilizados no ensaio de estanqueidade.

De forma a cumprir o solicitado nas condições técnicas especiais e a cumprir as exigências relativas à qualidade do ar interior, foi efetuado um ensaio de estanqueidade às condutas de ar instaladas na obra do “Lar de Idosos Santa Margarida da Coutada” em Constância, ao circuito de ar novo localizado no rés do chão do edifício.

3.2.3. Procedimento do ensaio de estanqueidade

Para a realização do ensaio seleciona-se o troço a ensaiar, de seguida determina-se a área da conduta testada, e com esta obtém-se o caudal de fuga máximo permitido para o troço ensaiado. Os valores do caudal máximo de fuga e área de conduta apresentam-se na Tabela 3.1.

Tabela 3.1– Área de conduta ensaiada e respetivo caudal máximo de fuga permitido.

Ensaio Estanqueidade	
Área de conduta testada	18,13 m ²
Caudal máximo de fuga permitido	27,20 l/s

Neste caso, o troço a ser ensaiado foi o troço de insuflação de ar novo localizado no rés do chão do edifício. As condutas ensaiadas são constituídas por chapa galvanizada, de secção circular do tipo “Spiro”. A Figura 3.2 ilustra um excerto da zona onde se localiza o troço de conduta a ser ensaiada.

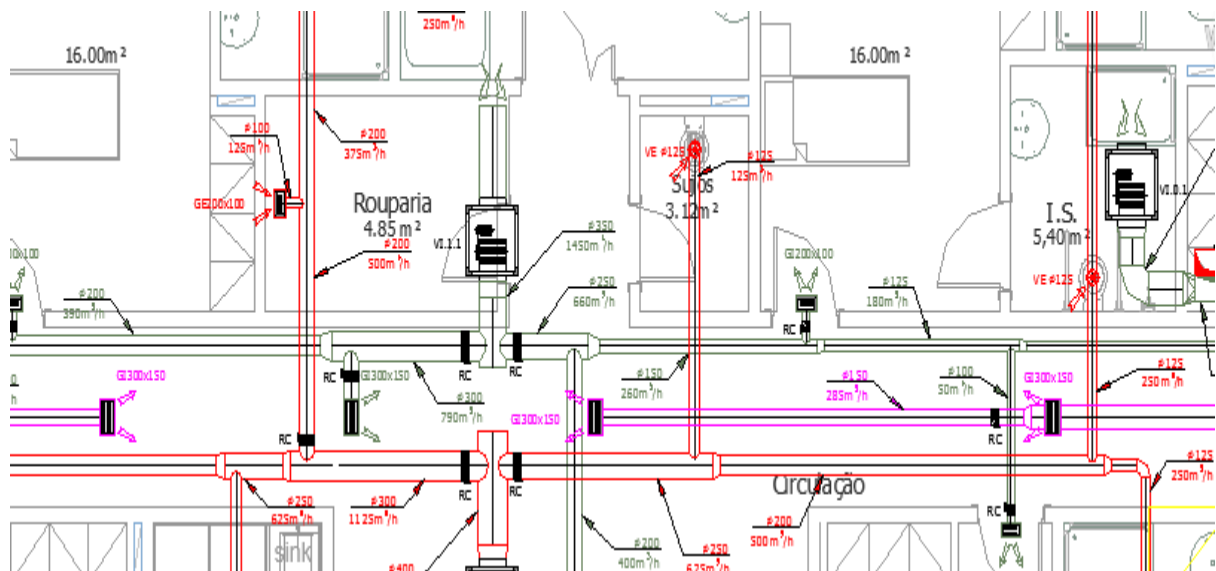


Figura 3.3 – Excerto de troço de conduta a ser ensaiado, sem escala.

O troço de conduta a ensaiar é temporariamente tamponado, de modo a que fique completamente estanque. No início da linha, junto ao ventilador, é introduzida uma sonda de fio quente na conduta e posteriormente conectada a um medidor de caudal. Na extremidade mais afastada do ventilador é aplicada uma tomada de ar que, através de um medidor de pressão, regista a pressão do ar existente na conduta. Na Figura 3.4 mostra-se um esquema de montagem dos equipamentos semelhante ao procedimento utilizado no ensaio.

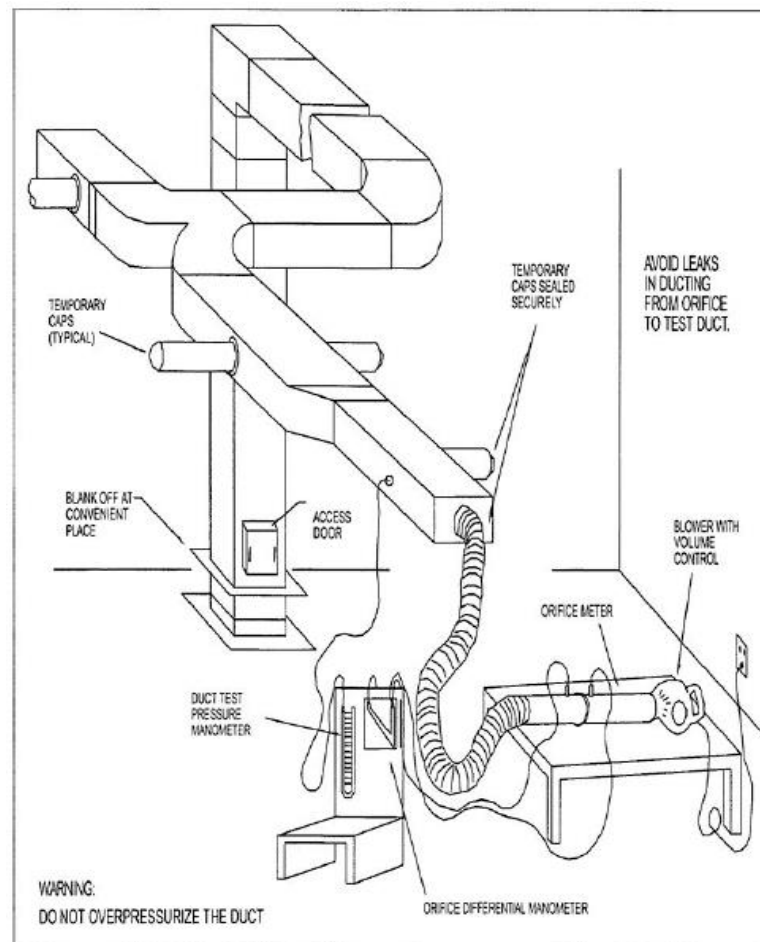


Figura 3.4 – Esquema de montagem dos equipamentos de ensaio de estanquidade (SMACNA, 1985).

O software é configurado tendo em conta o tipo de secção e diâmetro de conduta a ensaiar, onde se encontra instalado o ventilador. Para dar início ao ensaio liga-se o ventilador, e com a ajuda do variador de frequência ajusta-se o valor da pressão estática a 400 Pa, regulamentado no RSECE, o qual permite um caudal máximo de fuga de 1,5 l/s por m² de conduta. Durante o ensaio ambos os sensores estão ligados a um registador que, durante 15 minutos, efetua o registo de dados de 30 em 30 segundos.

A Figura 3.5 mostra o ensaio em execução, onde é possível verificar que a montagem dos equipamentos é idêntica à aconselhada por SMACNA (1985).



Figura 3.5 – Esquema de ligação dos equipamentos de ensaio de estanqueidade.

Para conclusão do ensaio, é necessário produzir um relatório do ensaio realizado, a ser submetido a aprovação, onde devem constar:

- Representação do troço de condutas ensaiado com os respetivos diâmetros e comprimentos;
- Área de conduta a ser ensaiada e o caudal máximo de fuga permitido;
- Procedimento do ensaio;
- Descrição dos equipamentos utilizados;
- Registo de dados, onde conste o tempo do ensaio, a pressão média do ensaio e o caudal médio de fuga na conduta;
- Certificado de calibração dos equipamentos de medição utilizados;
- Descrição de qualquer alteração feita na conduta após o início do ensaio, a natureza e localização de qualquer falha;
- Conclusão com a indicação da conformidade ou não conformidade da instalação e, se necessário, anotações sobre pontos a corrigir.

3.2.4. Resultados obtidos

Todos os valores registados durante o ensaio são apresentados no Anexo I, em gráfico e em tabela com os valores obtidos, bem como o certificado de calibração dos equipamentos utilizados durante o ensaio. Estes valores indicam que se obteve um resultado satisfatório da conduta ensaiada. Como se pode verificar na Figura 3.6, obteve-se um caudal médio de fuga de 2,6 l/s e uma pressão estática média de 451,15 Pa.

Calculation channel(s)			
4	Ch+ Caudal Function : Conversion	Measure : Flow [L/s] Converted channel : Curve 2 in 0/100	
	Minimum	2	High limit
	Maximum	4	Nb of pts (%)
	Average	2,6	Low limit
	Std deviation	0,539	Nb of pts (%)
5	Ch+ Pressão Function : Conversion	Measure : Pressure [Pa] Converted channel : Curve 3 in 400/600	
	Minimum	444	High limit
	Maximum	461	Nb of pts (%)
	Average	451,15	Low limit
	Std deviation	4,028	Nb of pts (%)

Figura 3.6 – Excerto do conjunto de dados do relatório de ensaio de estanqueidade.

3.3. Ensaio a grelhas de insuflação

No âmbito da empreitada do “Centro de Convenções e Espaço Cultural do Convento de São Francisco” em Coimbra, foi necessário realizar um ensaio às grelhas de insuflação de ar a instalar na plateia do auditório. Este auditório terá uma capacidade cerca de 1150 lugares, e será climatizado a partir de unidades de tratamento de ar. A plateia é climatizada a partir de um sistema de ventilação por deslocamento com 100% de ar novo. A insuflação de ar no interior do espaço é realizada a baixa velocidade e baixa pressão, estando a grelha por baixo da cadeira do espectador numa configuração vertical, como se pode verificar na Figura 3.7.

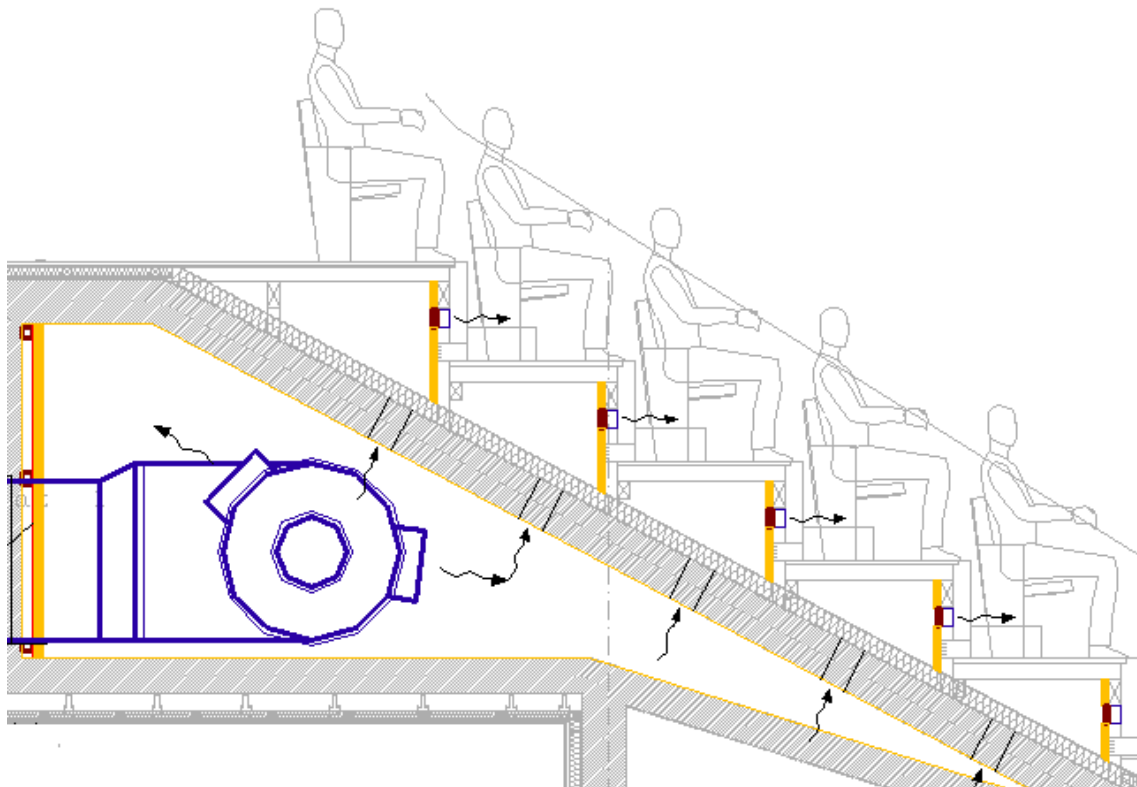


Figura 3.7 – Localização das grelhas de insuflação no auditório, sem escala.

O ar climatizado é transportado por condutas desde as unidades de tratamento de ar até aos plenos existentes por debaixo da laje da plateia. Estes plenos são espaços construídos em betão por debaixo da laje da plateia, e isolados com placas do tipo “Isover Climaver” para fecho e controlo de ruído nos plenos sob os assentos do auditório. O ar insuflado nos plenos é conduzido por negativos existentes na laje da plateia até às grelhas de insuflação existentes por debaixo das cadeiras dos espectadores, sendo que no projeto estas grelhas ficaram por definir.

Na fase de construção em que se encontrava o auditório foi necessário definir qual a arquitetura das grelhas a instalar, a pedido do projetista de AVAC deste espaço procedeu-se a um ensaio de modo a simular as condições reais de utilização, testando assim se com as grelhas escolhidas para a insuflação era possível obter velocidades do ar inferiores a 0,2 m/s na zona ocupada. Na Figura 3.8 é possível ver a zona da plateia onde se realizou este ensaio, na qual foi instalada provisoriamente uma cadeira semelhante às que serão instaladas aquando da conclusão do auditório.

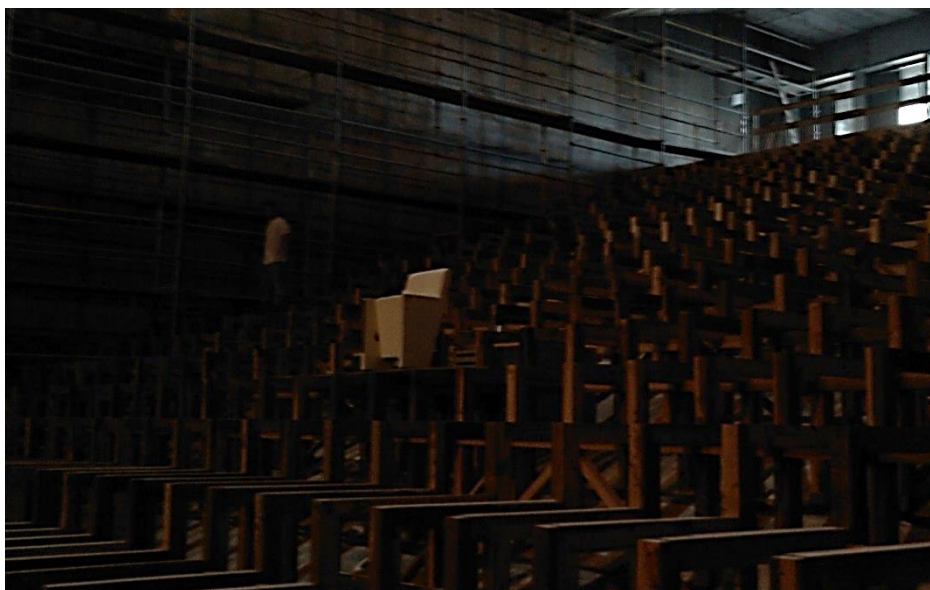


Figura 3.8 – Localização da zona ensaiada no auditório.

Ao negativo existente por debaixo da cadeira instalada temporariamente foi ligado um ventilador através de uma conduta e a este um variador de frequência de modo a controlar o caudal e a velocidade do ar insuflado na conduta. No início desta, junto ao ventilador, foi introduzida uma sonda de fio quente ligada a um transmissor de velocidade e caudal, para quantificar os valores destes. Ligado o ventilador, ajustou-se o valor de caudal e com a ajuda de um anemómetro foi medida a velocidade na zona das pernas do ocupante, como se mostra na Figura 3.9, de modo a verificar se esta não ultrapassa o valor de 0,2 m/s. Com a realização deste ensaio, verificou-se que a velocidade do ar na zona ocupada era inferior a 0,2 m/s, pelo que se confirmou a viabilidade da arquitetura da grelha ensaiada.



Figura 3.9 – Medição da velocidade do ar insuflado na zona ocupada.

CAPÍTULO 4 – INTERVENÇÃO AVAC EM EDIFÍCIO DE SERVIÇOS

4.1. Enquadramento

Este projeto surgiu no âmbito da reabilitação de um edifício de serviços localizado na cidade de Luanda em Angola. O edifício em causa destina-se a serviços de cabeleireiro e tratamentos de beleza. Este é constituído por dois pisos, piso 0 e piso 1, que perfazem aproximadamente uma área de 500 m², na Figura 4.1 é possível observar a modelação feita para o edifício. Foi proposto à empresa Climacer a realização de um projeto de extração de ar viciado do edifício, o fornecimento dos equipamentos e dos materiais necessários à sua implementação. Outra das intervenções que o edifício sofreu, foi a substituição de alguns equipamentos de climatização por outros novos. Nesta intervenção foi pedido pelo cliente o fornecimento dos novos equipamentos de climatização, bem como o projeto em CAD com a localização das unidades interiores e exteriores dos equipamentos de climatização a fornecer, e o traçado das linhas de cobre para interligação destas unidades, para facilitar a implementação em obra por parte dos técnicos.

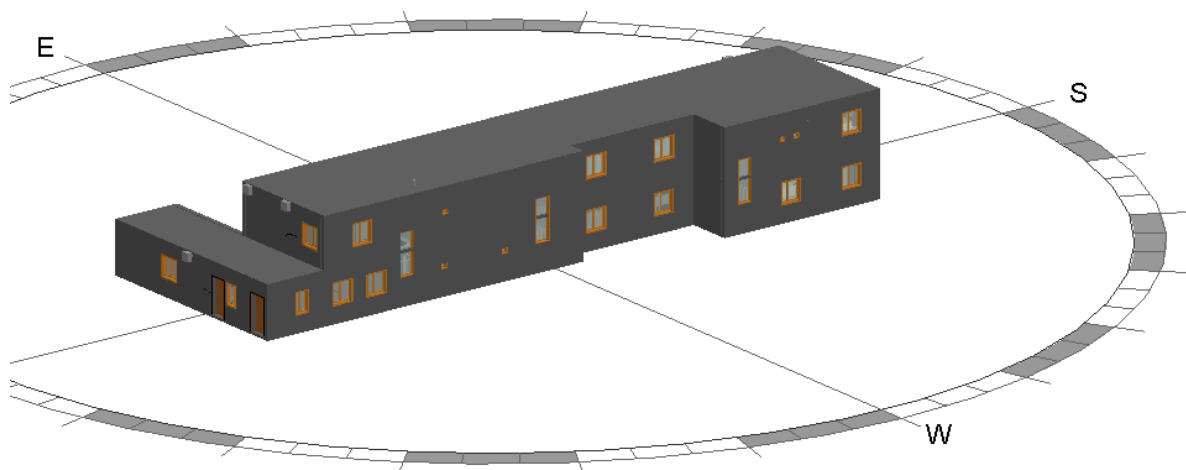


Figura 4.1 – Modelação do edifício de serviços.

4.2. Ventilação

4.2.1. Critérios das soluções adotadas

O projeto em causa foi conduzido de forma a projetar uma instalação capaz de satisfazer as necessidades de extração de ar viciado do edifício. Perante os objetivos que se pretendiam atingir, as soluções adotadas tiveram em conta os critérios e orientações definidas pelo cliente, que contemplam os seguintes aspetos:

- Localização das grelhas de extração;
- Localização dos locais de descarga do ar extraído;
- Instalação das condutas em teto falso, com uma altura disponível de 0,5 m;
- Existência de grelhas/aberturas de admissão de ar localizadas na fachada do edifício;
- Facilidade de instalação;
- Facilidade de operação;
- Baixo custo de investimento.

4.2.2. Caudais de ar a extrair

A rede de extração, apresentada nas peças desenhados do Anexo II, é constituída por grelhas e válvulas de extração e por um sistema de condutas que irá conduzir o ar a extrair pelos ventiladores até ao exterior do edifício. Para cada compartimento existente neste edifício, o número de renovações por hora utilizado, segue o recomendado em função da natureza do local. Na Tabela 4.1 apresentam-se os valores recomendados por Monteiro (2009) e Vent-axia (2013).

Tabela 4.1 – Número de renovações por hora recomendados.

Natureza do Local	NR/h
Refeitórios	4 – 6
Salas de Cabeleireiros	10 - 15
Sala Reunião	4 – 8
Clínicas	4 – 6
Sala de Estar	3 – 6
Instalações Sanitárias	6 – 10

Definido o número de renovações por hora para cada compartimento e determinado o respetivo volume, é calculado o caudal de ar a extrair em cada compartimento utilizando a equação [1]. Estes valores são apresentados na Tabela 4.2.

$$Q = V \times NR/h \quad (m^3/h) \quad [1]$$

onde:

- Q é o caudal, em m³/h;
- V é o volume do compartimento, em m³;
- NR/h é o número de renovações por hora.

Tabela 4.2 – Caudal de extração de ar dos compartimentos.

	Compartimento	Pé direito (m)	Área (m ²)	Volume (m ³)	NR/h	Qextr. (m ³ /h)
Piso 0	Receção	2,5	39,35	98,38	3	300
	Salão Cabeleireiro	2,5	59,89	149,73	10	1500
	Sala Estética	2,5	29,74	74,35	4	300
	I.S. 1	2,5	1,84	4,60	8	40
	I.S. 2	2,5	2,53	6,33	8	55
	Sala Manicure	2,5	19,95	49,88	4	200
	Sala Massagem 1	2,5	7,21	18,03	4	75
	Sala Massagem 2	2,5	8,68	21,70	4	90
	Sala Massagem 3	2,5	5,47	13,68	4	55
	Gabinete	2,5	6,33	15,83	4	65
	Copa 1	2,5	17,04	42,60	4	175
	I.S. 3	2,5	2,83	7,08	8	60
Piso 1	Gabinete 1	2,5	12,49	31,23	4	125
	Gabinete 2	2,5	14,25	35,63	4	145
	I.S. 4	2,5	2,74	6,85	8	55
	Copa 2	2,5	6,50	16,25	4	65
	Sala de Espera	2,5	12,66	31,65	3	95
	Gabinete 3	2,5	9,98	24,95	4	100
	Gabinete 4	2,5	9,67	24,18	4	100

	Compartimento	Pé direito (m)	Área (m ²)	Volume (m ³)	NR/h	Qextr. (m ³ /h)
Piso 1	Gabinete 5	2,5	14,9	37,25	4	150
	Sala Reuniões	2,5	13,24	33,10	4	135
	Sala Massagem 4	2,5	9,98	24,95	4	100
	Gabinete 6	2,5	2,75	6,88	4	30
	Sala Massagem 5	2,5	7,14	17,85	4	75
	Gabinete 7	2,5	6,53	16,33	4	70
	I.S. 5	2,5	2,13	5,33	8	45
	I.S. 6	2,5	2,25	5,63	8	45
	Zona Circulação 2	2,5	11,73	29,33	4	120
	Hidromassagem	2,5	5,38	13,45	4	55
	Zona Circulação 3	2,5	9,75	24,38	4	100
	Sala Estética 2	2,5	16,68	41,70	4	170
	Sala Massagem 6	2,5	7,94	19,85	4	80

4.2.3. Seleção de grelhas de extração

As grelhas selecionadas para instalar no local são da marca “France Air” e modelo “GAV 88”.

Para a seleção das dimensões das grelhas de extração consideram-se os seguintes aspetos:

- Caudal de ar a extrair em cada compartimento;
- Nível de ruído, a menor perda de carga a provocar na instalação;
- Velocidade de extração.

Através da tabela de seleção do tipo de grelha escolhido, Figura 4.2, seleciona-se as dimensões das grelhas a aplicar.

tabela de selecção										
Caudal (m ³ /h)	Dim.	200 x 100	300 x 150	400 x 200	300 x 300	500 x 300	600 x 300	800 x 300	600 x 600	1000 x 600
	A _{ret} (m ²)	0,0135	0,0324	0,0675	0,0729	0,1296	0,1539	0,206	0,3249	0,55575
100	V _{ret} (m/s)	2,1								
	Pt (Pa)	7								
	dB(A)	< 20								
200	V _{ret} (m/s)	4,1	1,7							
	Pt (Pa)	27	5							
	dB(A)	29	< 20							
300	V _{ret} (m/s)	6,2	2,6	1,2	1,1					
	Pt (Pa)	61	11	2	2					
	dB(A)	40	21	< 20	< 20					
400	V _{ret} (m/s)	8,2	3,4	1,6	1,5					
	Pt (Pa)	108	19	4	4					
	dB(A)	48	29	< 20	< 20					
500	V _{ret} (m/s)		4,3	2,1	1,9	1,1				
	Pt (Pa)		29	7	6	2				
	dB(A)		35	20	< 20	< 20				

Figura 4.2 – Excerto da tabela de selecção das dimensões das grelhas de extração (France Air, 2008).

Na Tabela 4.3 são apresentadas a dimensão e as quantidades das grelhas a aplicar em cada compartimento, todas as grelhas são em alumínio e estão equipadas com registo de caudal manual e pleno. Nas instalações sanitárias a extração é efetuada por intermédio de uma válvula extração da marca “France Air” e modelo “BRE.N”.

Tabela 4.3 – Dimensão e quantidade das grelhas a aplicar nos compartimentos.

Grelhas Extração					
Compartimento	Qtd.	Dimensão (mm x mm)			
	Unid.	200 x 100	300 x 150	400 x 200	
Piso 0	Receção	2		x	
	Salão Cabeleireiro	3			x
	Sala Estética 1	2		x	
	Sala Manicure	2		x	
	Sala Massagem 1	1	x		
	Sala Massagem 2	1	x		
	Sala Massagem 3	1	x		
	Gabinete	1	x		
	Copa 1	1		x	
Piso 1	Gabinete 1	1		x	
	Gabinete 2	1		x	

Grelhas Extração					
Compartimento	Qtd.	Dimensão (mm x mm)			
	Unid.	200 x 100	300 x 150	400 x 200	
Piso 1	Copa 2	1	x		
	Sala de Espera	1	x		
	Gabinete 3	1	x		
	Gabinete 4	1	x		
	Gabinete 5	1		x	
	Sala Reuniões	1		x	
	Sala Massagem 4	1	x		
	Gabinete 6	1	x		
	Sala Massagem 5	1	x		
	Gabinete 7	1	x		
	Zona Circulação 2	2	x		
	Hidromassagem	1	x		
	Zona Circulação 3	1	x		
	Sala Estética 2	2	x		
Sala Massagem 6	1	x			

4.2.4. Dimensionamento das condutas de extração

As condutas a utilizar são do tipo “Spiro” de secção circular, fabricadas em chapa de aço galvanizado, e os diâmetros considerados no dimensionamento destas são os disponíveis na gama do fornecedor. O método utilizado no dimensionamento das condutas foi o da perda de carga constante, fixando-se a perda de carga e limitando a velocidade de forma a não exceder os 4 m/s na conduta. Para uma rápida determinação dos diâmetros de condutas necessários utilizou-se uma “Régua de Cálculo de Condutas de Ar”.

A rede de condutas será equipada com registos de caudal de secção circular, da marca “France Air” e do modelo “RG”, estes deverão ser instalados em todas as bifurcações/derivações dos ramais de distribuição de ar, de modo a equilibrar a rede aerólica e a permitir a regulação e equilíbrio de caudais.

A instalação das condutas será executada de acordo com o traçado e as dimensões indicadas nas peças desenhadas do Anexo II. Todas as condutas serão fixadas e suportadas pelos elementos estruturais do edifício, tais como lajes, vigas, paredes, etc. A suspensão das condutas deverá ser efetuada através de braçadeiras isoladas com borracha, da marca “Müpro”, fixadas aos elementos estruturais por meio de varão roscado. A distância entre os suportes de apoio será de 1,5 m para condutas de diâmetro até 150 mm, e 2 m para os restantes diâmetros. As ligações das condutas ao exterior serão protegidas com grelhas em alumínio, a fim de evitar a entrada de objetos estranhos para o seu interior. Na Figura 4.3 é possível observar um dos sistemas de ventilação do edifício, os restantes sistemas são apresentados nas peças desenhadas do Anexo II.

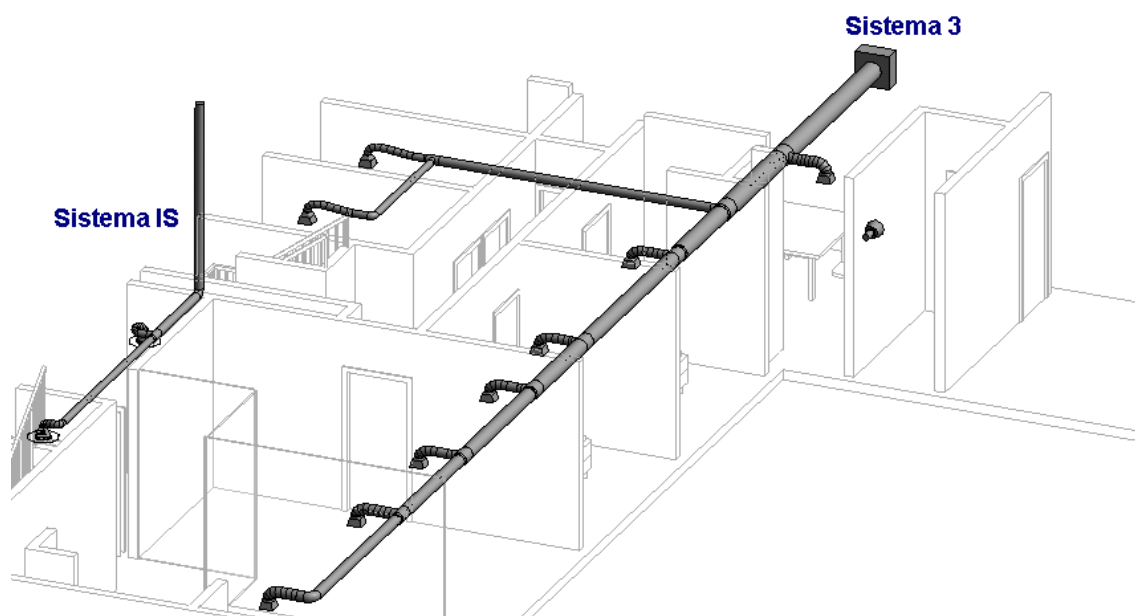


Figura 4.3 – Vista 3D do sistema 3 de extração de ar do piso 0, sem escala.

As condutas serão munidas de pequenas portas de visita estanques, a fim de permitir a sua limpeza. Estas portas são em chapa de aço galvanizado e estão munidas de pega e manípulo de abertura e fecho, são da marca “France Air”, do modelo “Visit’ Air C” e as suas dimensões estão apresentadas na Tabela 4.4. As portas de visita deverão ser instaladas:

- Em cada mudança de secção de conduta;
- Em cada mudança de direção com inclinação superior a 45°;
- Em troços retos com comprimento superiores a 4 m;
- Em troços verticais tem de haver acesso em dois pontos, um em cada extremidade.

Tabela 4.4 – Dimensões mínimas das portas de visitas para condutas de secção circular (EN 12097, 2006).

D. comercial mm	Dimensões mínimas de abertura na parede de conduita		
	A mm	x	B mm
100 < D < 200	180	x	80
200 ≤ D < 315	200	x	100
315 ≤ D < 500	300	x	200

4.2.5. Ventiladores

De forma a respeitar a orientação do cliente, os locais com extração de ar foram agrupados por zonas, designando assim neste projeto por sistema o conjunto de redes de condutas e ventilador agrupado a cada zona. Para o dimensionamento dos ventiladores foi determinado o “caminho crítico” de cada sistema, este corresponde ao traçado com maior perda de carga, desde a grelha de extração até ao ventilador. A perda de carga total de cada sistema é acrescida de um fator de segurança de 20%. Para cada sistema é apresentado o caminho crítico nas Tabelas 4.5 e 4.6, para o piso 0 e piso 1, respetivamente.

Tabela 4. 5 – Caminho crítico de cada sistema do piso 0.

Troço	Caudal m ³ /h	D. comercial mm	Velocidade m/s	Comprimento m	Perda de Carga por metro linear Pa	Perda de Carga Localizada Pa	Perda de Carga da Grelha Pa	Perda de Carga total Pa
Sistema 1	A-C	150	2,36	3,77	0,55	2,10	5	9,17
	C-D	300	3,46	1,48	0,95	0,00	-	1,41
Sistema 2	E-F	500	3,49	3,41	0,70	3,10	7	12,49
	F-H	1000	3,93	2,91	0,65	0,00	-	1,89
	H-J	1500	3,77	1,22	0,46	3,60	-	4,16

Troço	Caudal	D. comercial	Velocidade	Comprimento	Perda de Carga por metro linear	Perda de Carga Localizada	Perda de Carga da Grelha	Perda de Carga total	
	m ³ /h	mm	m/s	m	Pa	Pa	Pa	Pa	
Sistema 3	K-L	150	150	2,36	3,03	0,60	2,10	5	8,92
	L-N	300	175	3,46	1,91	1,00	1,00	-	2,91
	N-P	400	200	3,54	2,21	0,90	1,00	-	2,99
	P-R	500	225	3,49	1,53	0,75	1,00	-	2,15
	R-T	575	225	4,00	3,01	0,90	0,00	-	2,71
	T-W	665	250	3,76	3,42	0,75	1,00	-	3,57
	B1-Z	65	100	2,30	2,77	0,80	2,20	7	11,42
	W-V	785	280	3,54	1,76	0,85	0,00	-	1,49
	V-Y	960	280	4,33	3,05	0,70	0,00	-	2,14

Tabela 4.6 – Caminho crítico de cada sistema do piso 1 e das instalações sanitárias.

Troço	Caudal	D. comercial	Velocidade	Comprimento	Perda de Carga por metro linear	Perda de Carga Localizada	Perda de Carga da Grelha	Perda de Carga total	
	m ³ /h	mm	m/s	m	Pa	Pa	Pa	Pa	
Sistema 4	O-M	150	150	2,36	3,09	0,55	2,20	5	8,90
	M-K	250	175	2,89	3,20	0,70	2,70	-	4,94
	K-I	350	200	3,09	2,49	0,70	1,00	-	2,74
	I-F	445	225	3,11	0,52	0,60	0,00	-	0,31
	G-H	780	280	3,52	0,57	0,55	0,00	-	0,31

Sistema 5	P-Q	135	150	2,12	3,31	0,46	2,00	5	8,52
	Q-S	235	175	2,71	1,67	0,65	0,00	-	1,08
	S-U	265	175	3,06	1,95	0,80	1,00	-	2,56
	U-X	340	200	3,01	2,92	0,65	0,00	-	1,90
	X-Y	410	200	3,63	0,50	0,90	5,00	-	5,45
	Y-C1	530	225	3,70	7,50	0,85	0,00	-	6,38

Troço	Caudal m ³ /h	D. comercial mm	Veloci- dade m/s	Compri- mento m	Perda de Carga por metro linear Pa	Perda de Carga Localizada Pa	Perda de Carga da Grelha Pa	Perda de Carga total Pa	
Sistema 6	D1- E1	55	100	1,95	2,88	0,65	2,00	7	10,87
	E1- G1	155	150	2,44	2,58	0,60	1,00	-	2,55
	G1- K1	325	180	3,55	0,54	0,95	1,00	-	1,51
	K1- M1	405	200	3,58	1,64	0,70	0,00	-	1,15
Sistema IS	1-2	40	100	1,41	3,54	0,50	2,00	90	93,77
	2-4	95	125	2,15	1,36	0,55	0,00	-	0,75
	4-5	95	125	2,15	2,79	0,55	1,00	-	2,54
	5-9	185	150	2,91	0,40	0,85	2,70	-	3,04

Para escolher o ventilador mais conveniente para cada sistema, ou seja, que seja capaz de fornecer o caudal de ar e a pressão necessária para vencer a resistência do “caminho crítico”, analisaram-se as curvas características da gama de ventiladores que mais se adequavam à situação em causa. A curva característica dos ventiladores corresponde aos vários fluxos de que é capaz de fornecer um ventilador, conforme a perda de carga do sistema resistente contra o qual estiver a trabalhar, permitindo-nos assim determinar os parâmetros de funcionamento de um ventilador e, conseqüentemente, escolher aquele que melhor se adequa aos requisitos de funcionamento da instalação projetada. No Anexo III encontram-se as curvas características dos ventiladores selecionados para aplicar a cada sistema, estas curvas foram obtidas com base no software “Easyvent” da marca “Soler & Palau”, no qual o utilizador introduz o caudal e pressão necessários à instalação, e o software seleciona os modelos de ventiladores que mais se adequam ao ponto de funcionamento pretendido.

Os ventiladores a aplicar a cada sistema são da marca “Soler & Palau” e os seus modelos encontram-se na Tabela 4.7. Do sistema 1 ao sistema 6, os ventiladores são “In-line”, de fácil montagem e de ligação direta às condutas, todos possuem obturador anti-retorno na descarga, para evitar a entrada de odores e correntes de ar vindas do exterior quando os ventiladores se encontram desligados. Para controlo de velocidade os ventiladores encontram-se equipados com reguladores de velocidade por tensão manuais. As instalações sanitárias I.S. 3 e I.S. 4 possuem um extrator instalado na fachada, próprio para instalações sanitárias, equipado com obturador anti-retorno e detetor de presença. As restantes instalações sanitárias do edifício

encontram-se todas interligadas por uma rede de condutas (sistema I.S.) ligadas a um ventilador de cobertura, também este equipado com regulador de velocidade por tensão manual. Todos os ventiladores serão ligados e comandados através do quadro elétrico, a ligação destes às condutas é feita através de mangas flexíveis a fim de evitar a propagação de vibrações.

Tabela 4.7 – Modelo dos ventiladores a aplicar a cada sistema.

Sistema			Ventilador
Nome	Caudal m ³ /h	Perda Carga Pa	Modelo
Sistema 1	300	13	TD-350/100-125 SILENT ECOWATT
Sistema 2	1500	23	VENT/V-315L VE
Sistema 3	960	33	TD-1000/200 SILENT ECOWATT
Sistema 4	780	21	VENT-200B VE
Sistema 5	530	31	VENT-160B VE
Sistema 6	405	20	VENT/V-125L VE
Sistema I.S.	185	120	HCTB/6-450B VE
I.S. 3	60	-	DECOR-100 CDZ
I.S. 4	55	-	DECOR-100 CDZ

4.3. Climatização

Como referido no enquadramento deste capítulo, no edifício em causa serão substituídos alguns equipamentos de climatização por outros novos. O sistema de climatização a aplicar é de expansão direta, e a escolha do tipo de sistema bem como a potência dos equipamentos a aplicar foi feita pelo cliente.

Os sistemas de expansão direta são sistemas de fácil instalação, e possibilitam o controlo individualizado da temperatura em cada espaço a climatizar. Nestes sistemas o aquecimento e/ou arrefecimento ambiente dos espaços a climatizar é efetuado por expansão direta do fluido frigorigéneo, ou seja, dos aparelhos de ar condicionado em que o fluido frigorigéneo recebe ou liberta o calor diretamente de/para uma divisão a climatizar. Normalmente este tipo de máquinas é do tipo reversível, ou seja, permitem realizar alternadamente os processos de arrefecimento e aquecimento através da inversão das funções dos permutadores das unidades exterior e interior.

Estes sistemas podem ser individuais, “Split”, ou sistemas “Multi-split”. Os sistemas “Split” são constituídos por uma unidade exterior à qual se liga uma unidade interior, e esta solução só deve ser utilizada em situações em que só temos um espaço a climatizar, ou sendo vários espaços, estes encontram-se demasiado afastados para se utilizar outro sistema.

Os sistemas “Multi-Split” são constituídos por uma unidade exterior à qual se podem ligar várias unidades interiores. Este sistema possui limitações no que diz respeito às distâncias entre a unidade exterior e a cada uma das unidades interiores, bem como no comprimento total de tubagem utilizado. Estas limitações devem-se essencialmente à capacidade do sistema de recuperar o óleo que é arrastado pelo fluido frigorífero de volta ao compressor. Em relação aos sistemas individuais, o sistema “Multi-Split” é normalmente mais eficiente, e requer apenas a instalação de uma única unidade exterior para interligação de várias unidades interiores (Malça, 2012).

Das duas marcas selecionadas pelo cliente para os equipamentos a aplicar, ficou ao encargo da Climacer a escolha da marca com melhor relação qualidade preço, bem como a elaboração do projeto CAD do sistema de climatização com a posição dos equipamentos e o traçado da rede de cobres, para interligação entre as unidades exteriores e as unidades interiores. A interligação entre as unidades interiores e a unidade exterior é feita em tubo de cobre isolado próprio para fluido frigorífero, e os diâmetros encontram-se representados nas peças desenhadas da rede de cobre no Anexo IV. Na Figura 4.4 é apresentado o traçado de uma rede de cobres da planta do piso 0.

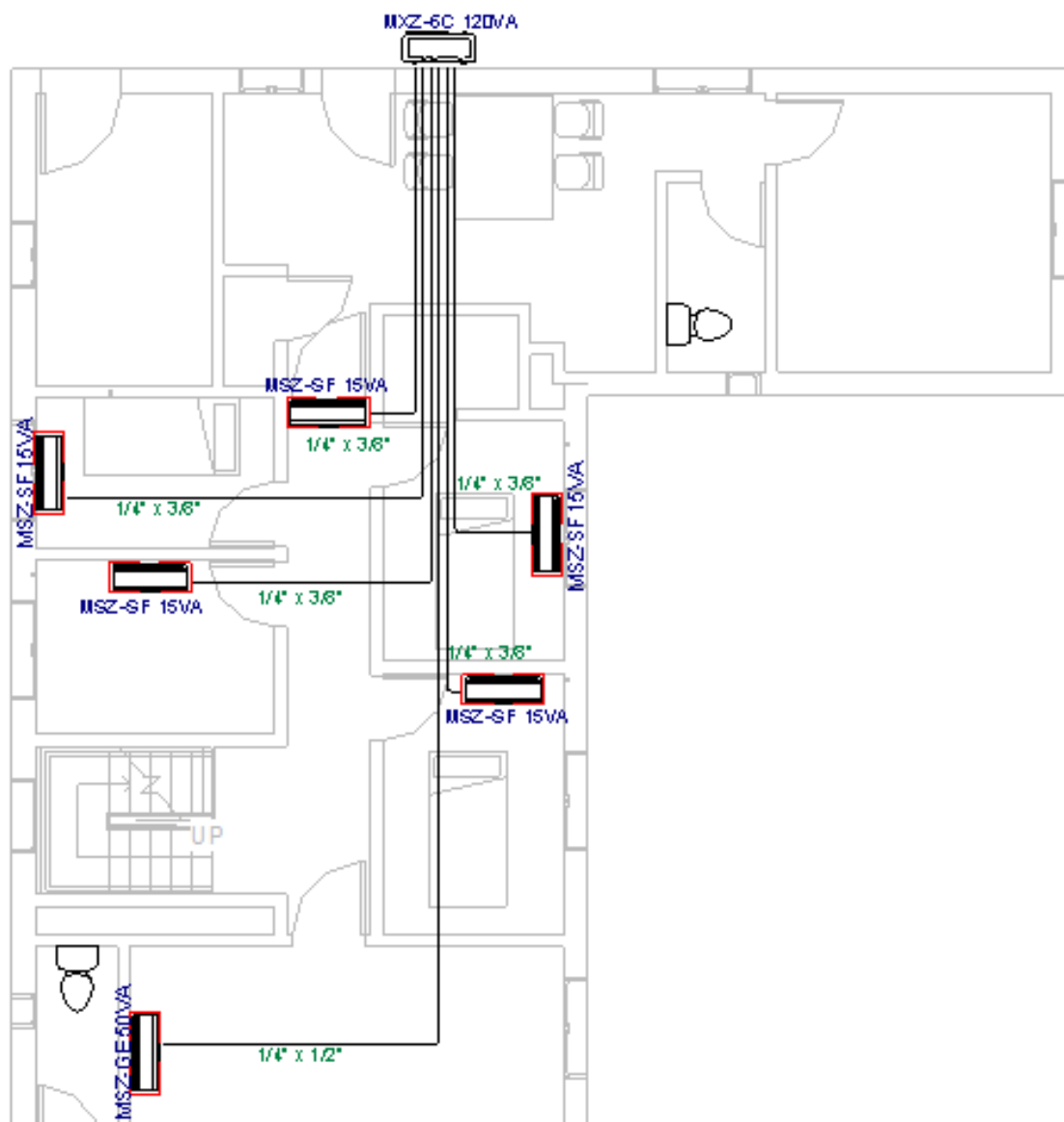


Figura 4.4 – Excerto do traçado de uma rede de cobre do piso 0, sem escala.

Os equipamentos de climatização a instalar são da marca “Mitsubishi Electric”, e encontram-se agrupados em quatro conjuntos, em função da proximidade dos espaços a climatizar e do número de unidades interiores possíveis de ligar à unidade exterior. Na Tabela 4.8 encontram-se os modelos e as características dos equipamentos de climatização a instalar no interior do edifício. As características da unidade exterior que interliga a cada conjunto de unidades interiores são apresentadas na Tabela 4.9.

Tabela 4.8 – Descrição das unidades interiores e exterior de cada conjunto

		Tipo	Marca	Modelo	Potência Arrefecimento kW	Potência Aquecimento kW	Qtd.
Conjunto 1	Interior	Mural	Mitsubishi	MSZ-GE 50 VA	5,0	5,8	1
		Mural	Mitsubishi	MSZ-SF 15 VA	1,5	1,7	5
	Exterior		Mitsubishi	MXZ-6C 120VA	3,9 - 13,5	4,1 - 16,5	1
Conjunto 2	Interior	Cassete	Mitsubishi	SLZ-KA 35 VA	3,5	4,0	1
		Mural	Mitsubishi	MSZ-GE 25VA	2,5	3,2	1
		Mural	Mitsubishi	MSZ-GE 35VA	3,5	4,0	2
	Exterior		Mitsubishi	MXZ-6C 120VA	3,9 - 13,5	4,1 - 16,5	1
Conjunto 3	Interior	Cassete	Mitsubishi	SLZ-KA 35 VA	3,5	4,0	1
		Mural	Mitsubishi	MSZ-SF 15 VA	1,5	1,7	3
		Mural	Mitsubishi	MSZ-SF 20 VA	1,7	2,2	1
		Mural	Mitsubishi	MSZ-GE 35VA	3,5	4,0	1
	Exterior		Mitsubishi	MXZ-6C 120VA	3,9 - 13,5	4,1 - 16,5	1
Conjunto 4	Interior	Mural	Mitsubishi	MSZ-SF 20 VA	1,7	2,2	1
		Mural	Mitsubishi	MSZ-GE 35VA	3,5	4,0	2
	Exterior		Mitsubishi	MXZ-6C 120VA	3,9 - 13,5	4,1 - 16,5	1

Tabela 4.9 – Características da unidade exterior

Unidade Exterior	
Marca	Mitsubishi Electric
Modelo	MXZ-6C 120VA
Potência Arrefecimento (Min - Max) kW	3,9 - 13,5
Potência Aquecimento (Min - Max) kW	4,1 - 16,5
Fluido Refrigerante	R410A
Tensão / Frequência	230 V / 50 Hz
Potência Elétrica Arrefecimento	3,61 kW
Potência Elétrica Aquecimento	3,47 kW
EER / COP	3,21 - (A) / 3,88 - (A)
Nº de Unidades Interiores (Min - Max)	2 - 6

CAPÍTULO 5 – PROJETO AVAC DE LAR DE IDOSOS

5.1. Enquadramento

O presente capítulo apresenta a elaboração de um projeto de AVAC para um novo edifício de serviços. Este edifício destina-se a um lar de idosos e serviço de apoio domiciliário, com capacidade para 60 utentes e localiza-se em Coimbra.

Por se tratar de um novo edifício de serviços, com uma área útil superior a 1.000 m², o estudo é elaborado tendo em consideração os dois regulamentos em vigor, o Regulamento dos Sistemas Energéticos e de Climatização nos Edifícios - RSECE (Decreto-Lei n.º 79/2006) e o Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios - RCCTE (Decreto-Lei n.º 80/2006), ambos abrangidos pelo Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios - SCE (Decreto-Lei n.º 78/2006).

Para que as exigências de conforto térmico e de qualidade do ambiente interior do edifício sejam asseguradas em condições de eficiência energética, é necessário melhorar as condições de conforto e verificar o comportamento térmico e energético do edifício, bem como a conformidade com o RSECE.

Para a elaboração do projeto é necessário realizar a modelação do edifício, para posteriormente determinar as cargas térmicas que lhe estão associadas. Na modelação do edifício é necessário ter em conta os seguintes pontos:

- Localização da obra;
- Dados climáticos regionais;
- Caracterização de todos os elementos construtivos;
- Orientação do edifício;
- Perfil de utilização do edifício.

5.2. Descrição do edifício

O edifício em estudo localiza-se na periferia da cidade de Coimbra e está a 60 m de altitude sobre o nível do mar. O terreno de implantação é caracterizado por ter um desnível acentuado para Norte e por ter uma serventia pública de ligação a um arruamento a Poente.

Na envolvente do edifício existem terrenos agrícolas, e não há qualquer edificação em redor que de algum modo provoque sombreamento. As Figuras 5.1 e 5.2 esquematizam o percurso do sol às 12 horas, nas estações de Inverno e de Verão, respetivamente.

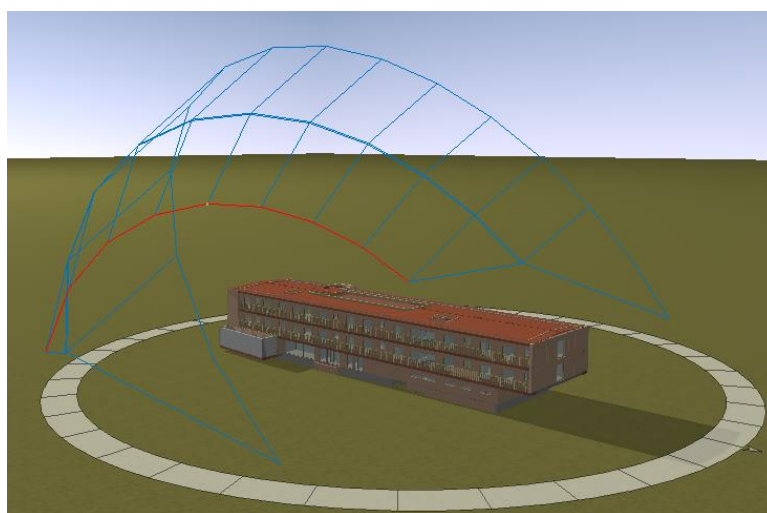


Figura 5.1 – Sombreamento do edifício no Inverno (Software Cype).

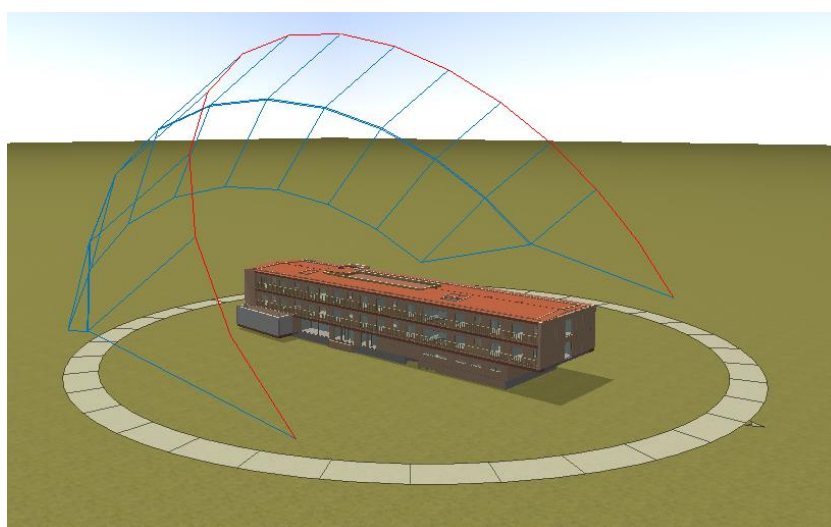


Figura 5.2 – Sombreamento do edifício no Verão (Software Cype).

O edifício apresenta uma forma retangular e é caracterizado pelos recortes de alguns avanços e recuos das fachadas que, para além de servirem de varandas, servem também de palas de sombreamento. O alçado principal do edifício encontra-se virado a Nascente, o tardoz a Poente e os alçados laterais a Norte e a Sul, tal como representado na Figura 5.3.

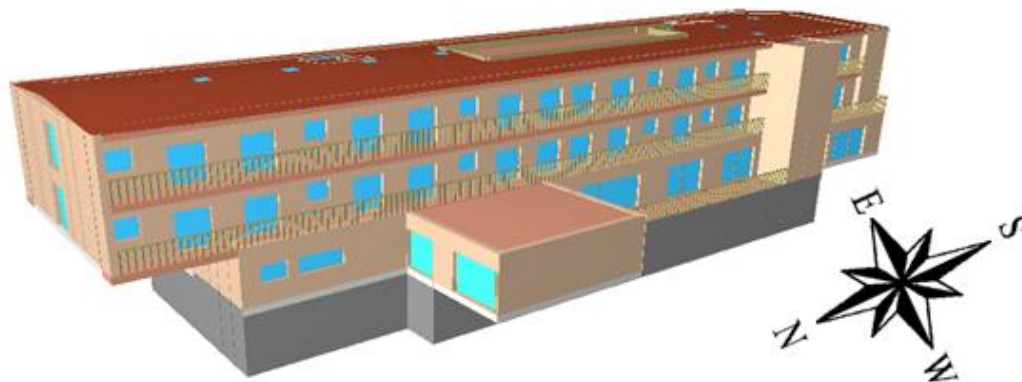


Figura 5.3 – Orientação do edifício (Software Cype).

O edifício tem uma área útil de pavimento de cerca de 2700 m² e um pé direito de 3,45 m. Apesar da existência de teto falso nos pisos, este não é totalmente estanque ao ar, logo considera-se que o pé direito é medido entre as lajes.

O edifício é composto por quatro pisos, três dos quais acima da cota de soleira e um parcialmente enterrado. O primeiro, Figura 5.4, e segundo pisos são destinados a quartos duplos e individuais. A entrada principal do edifício localiza-se no rés do chão, no qual se destacam a zona de serviços administrativos, a zona de refeições e a zona de tratamentos.

A cave é utilizada como zona de serviços, onde se localizam os arrumos, o armazém de alimentos, a lavandaria, entre outros serviços.

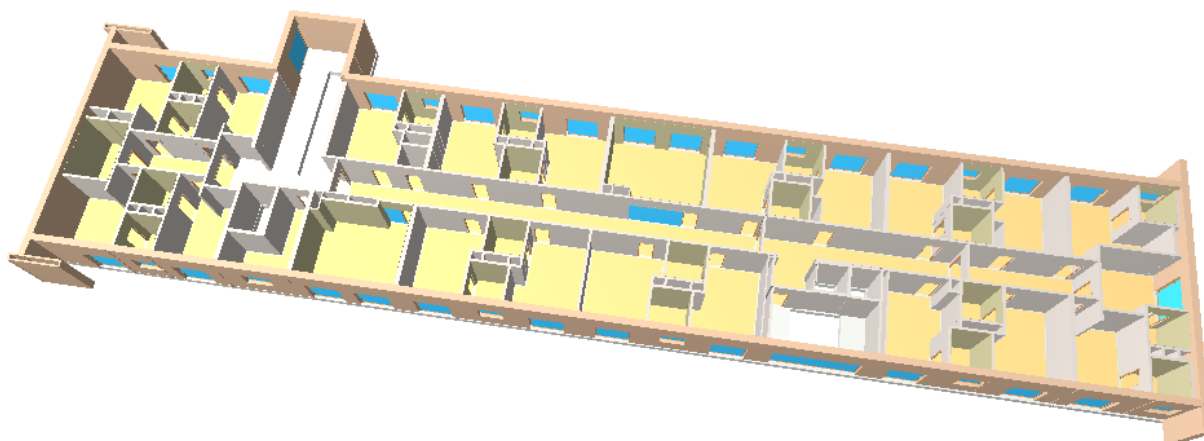


Figura 5.4 – Representação 3D dos compartimentos do piso 1 (Software Cype).

Para proceder à caracterização climática da região onde se encontra o edifício é necessário recolher os dados climáticos de referência da zona, que se encontram no Quadro III.1 do Anexo III do RCCTE, para cada concelho. Na Tabela 5.1 estão definidos os dados climáticos de Inverno e de Verão para a zona em questão.

Tabela 5.1 – Dados climáticos de referência da zona climática, Quadro III.1 do Anexo III do RCCTE.

Zona Climática	
Concelho	Coimbra
Altitude (m)	60
Zona Climática	Norte
Zona Climática de Inverno	I1
Número de graus-dias (GD - °C.dias)	1460
Duração Estação Aquecimento (meses)	6
Zona Climática de Verão	V2
Temperatura externa do Projeto (°C)	33
Amplitude Térmica (°C)	13

5.3. Descrição dos elementos construtivos

A modelação do edifício foi feita através do software de cálculo Cype, no módulo de climatização. De seguida são descritos os elementos construtivos, que constam do projeto de arquitetura.

Este edifício é constituído por inúmeros elementos construtivos. Por este facto, apenas serão aqui caracterizados os elementos mais relevantes e os mais abundantes ao estudo. Todos os coeficientes de transmissão térmica utilizados no estudo térmico foram obtidos através da biblioteca do software de cálculo Cype.

Segundo o RCCTE, o cálculo do coeficiente de transmissão térmica, U , dos elementos constituídos por um ou mais materiais é calculado pela seguinte equação [2]:

$$U = \frac{1}{R_{Si} + \sum R_j + R_{Se}} \quad [2]$$

onde,

- U é o coeficiente de transmissão térmica, em $W/m^2 \cdot ^\circ C$;
- R_{Si} é a resistência térmica superficial interior, em $m^2 \cdot ^\circ C/W$;
- R_{Se} é a resistência térmica superficial exterior, em $m^2 \cdot ^\circ C/W$;
- R_j é a resistência térmica da camada j com espessura constante, em $m^2 \cdot ^\circ C/W$.

Os elementos opacos da envolvente do edifício têm coeficientes térmicos, obtidos através do software de cálculo Cype, inferiores aos máximos regulamentares, fixados pelo RCCTE no Anexo IX.1 - Quadro IX.1, presentes na Tabela 5.2.

Tabela 5.2 – Coeficientes de transmissão térmica máximos (RCCTE, 2006).

Coeficientes de transmissão térmica superficiais máximos admissíveis de elementos opacos			
(U·W/m²·°C)			
Elemento da envolvente	Zona climática (*)		
	I ₁	I ₂	I ₃
Elementos exteriores em zona corrente (**):			
Zonas opacas verticais	1,8	1,60	1,45
Zonas opacas horizontais	1,25	1	0,90
Elementos interiores em zona corrente (***):			
Zonas opacas verticais	2	2	1,90
Zonas opacas horizontais	1,65	1,30	1,20

Os vãos envidraçados da envolvente do edifício, que têm uma área superior a 5% da área útil de pavimento do espaço a que assiste, e quando orientados entre Noroeste e Nordeste, devem apresentar um fator solar correspondente ao vão envidraçado com os respetivos dispositivos de proteção 100% ativos sem que exceda os valores da Tabela 5.3.

Tabela 5.3 – Fator solar máximo admissível de vãos envidraçados (RCCTE, 2006).

Factores solares máximos admissíveis de vãos envidraçados com mais de 5 % da área útil do espaço que servem			
	Zona climática (*)		
	V ₁	V ₂	V ₃
Classe de inércia térmica (**), factor solar:			
Fraca	0,15	0,15	0,10
Média	0,56	0,56	0,50
Forte	0,56	0,56	0,50

5.3.1. Paredes

5.3.1.1. Paredes exteriores

Todas as paredes exteriores do edifício são duplas, com caixa de ar ventilada e isolamento térmico. De seguida, são descritos e caracterizados termicamente os dois tipos de paredes exteriores mais abundantes em todo o edifício.

A parede exterior representada na Figura 5.5, é constituída por panos duplos de alvenaria de tijolo furado (15 + 11) cm, com caixa de ar ventilada e parcialmente preenchida com 4 cm de poliestireno expandido extrudido (XPS), rebocadas e pintadas pelo interior e exterior (cor média), perfazendo assim um total de 40 cm de espessura. O coeficiente de transmissão térmica, U , desta parede é de $0.45 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$.

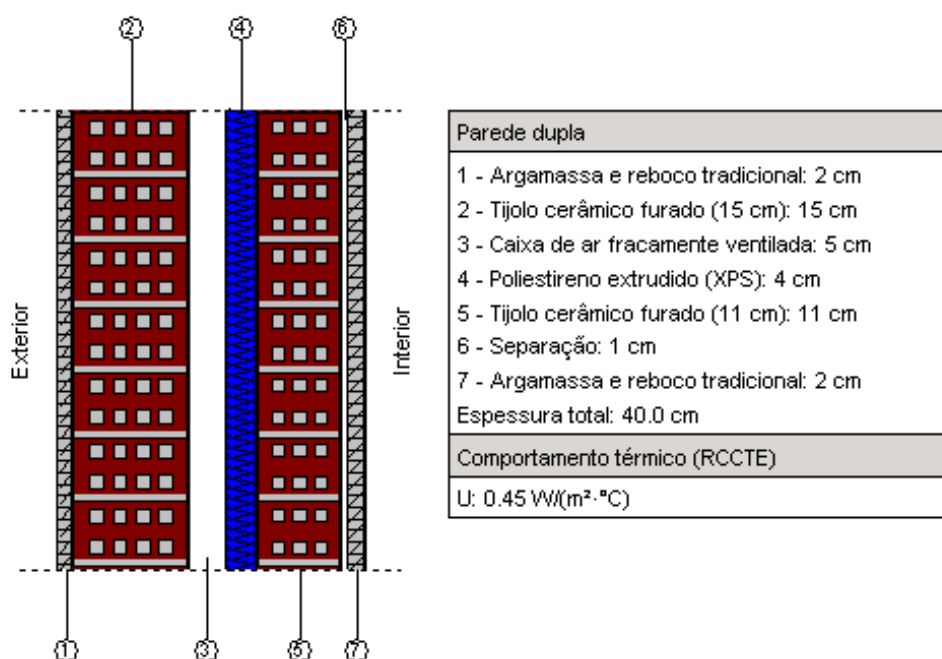


Figura 5.5 – Constituição esquemática de uma parede dupla exterior (software Cype).

As paredes da envolvente da cave são constituídas por dois panos e uma caixa de ar, como está representado na Figura 5.6. O primeiro pano é de betão armado com uma espessura de 23 cm, a caixa de ar tem 6 cm de espessura e está parcialmente preenchida com 4 cm de poliestireno expandido extrudido (XPS). O segundo pano de parede é de alvenaria de tijolo furado com 11 cm de espessura e posteriormente rebocado. No total, esta parede tem uma espessura de 42 cm e um coeficiente de transmissão térmica, U , de $0.33 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$.

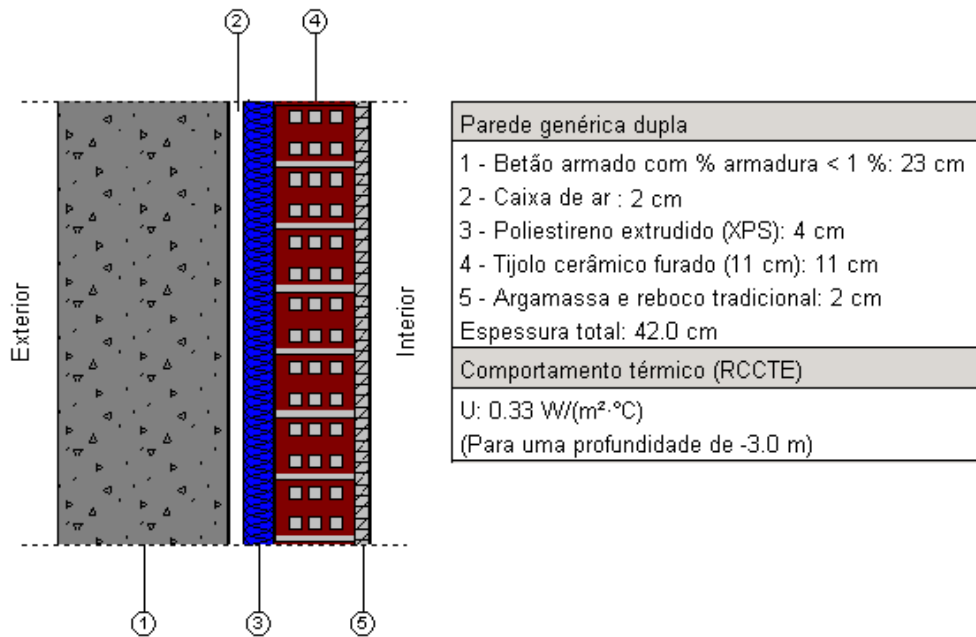


Figura 5.6 – Constituição esquemática de uma parede exterior da cave (software Cype).

5.3.1.2. Paredes interiores

Das diversas soluções construtivas de paredes interiores no projeto, em que apenas difere a espessura da alvenaria ou a existência de isolamento térmico, serão descritas dois tipos diferentes.

A parede interior representada na Figura 5.7 encontra-se na envolvente do compartimento das câmaras de conservação, localizadas na cave. Esta é constituída por um pano de alvenaria de tijolo furado com 7 cm de espessura e com isolamento térmico, 3 cm de espuma rígida de poliuretano projetado (PUR). O coeficiente de transmissão térmica, U , desta parede é de 0.84 W/m².°C.

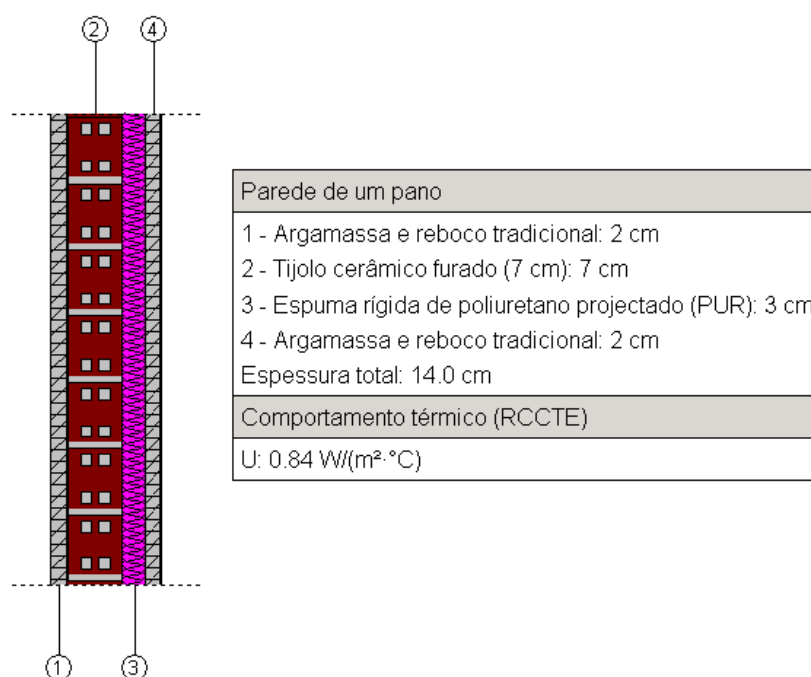


Figura 5.7 – Constituição esquemática de uma parede interior da cave (software Cype).

Na Figura 5.8 está representada a parede interior mais frequente no projeto. Esta é constituída apenas por um pano de alvenaria de tijolo furado com 11 cm e reboco em ambos os lados. O seu coeficiente de transmissão térmica, U , é de 1.78 W/m²·°C.

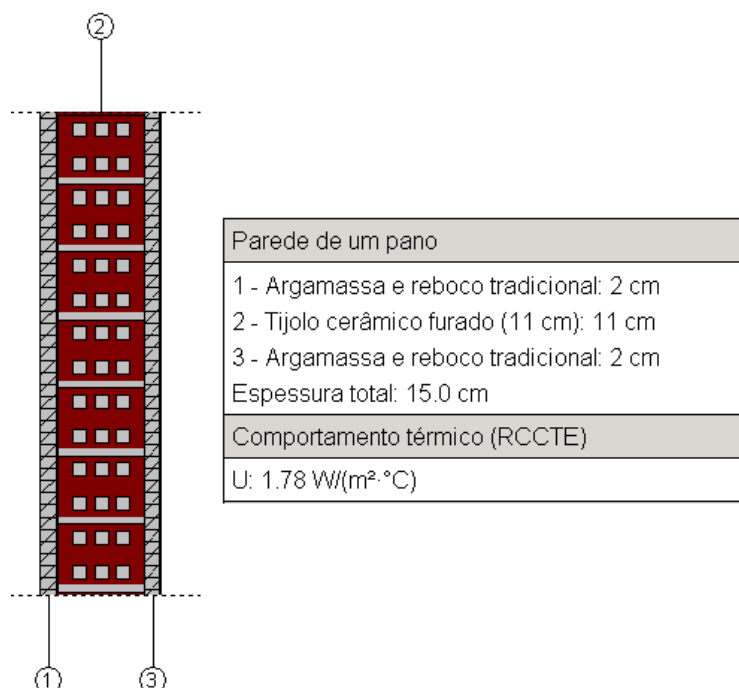


Figura 5.8 – Constituição esquemática de uma parede interior do edifício (software Cype).

5.3.2. Vãos envidraçados

Os vãos envidraçados do edifício são compostos por vidro duplo incolor, caixilharia com corte térmico e peitoril em pedra. Os vãos envidraçados do piso 1 e piso 2 têm proteção exterior constituída por estores venezianos metálicos e proteção interior constituída por cortinas semitransparentes (Figura 5.9).

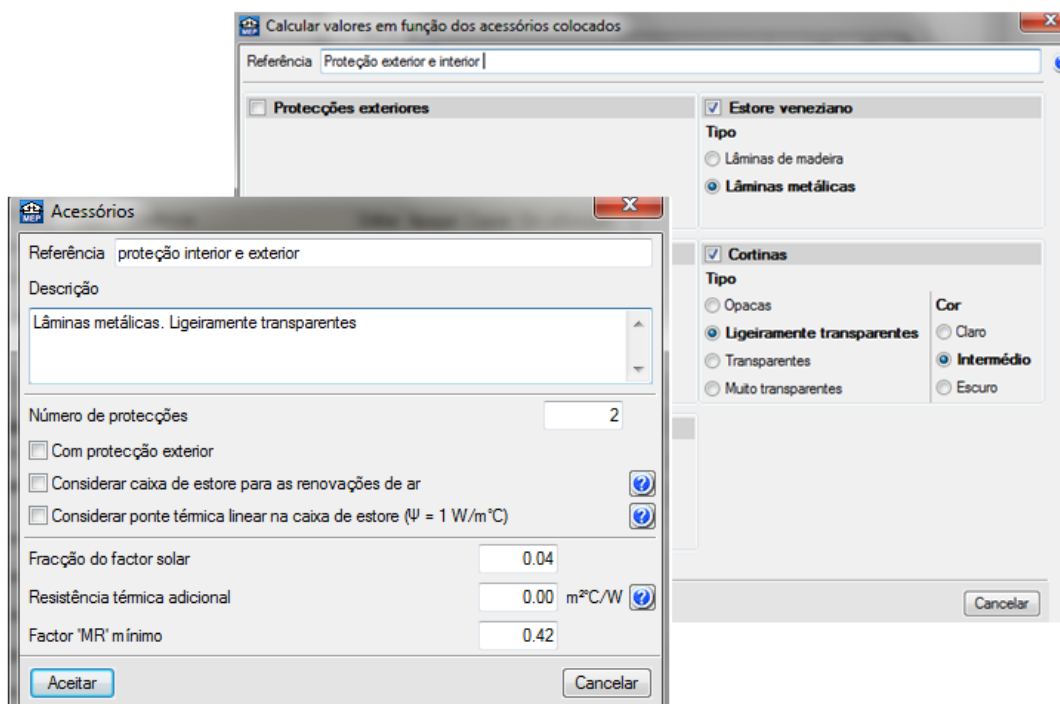


Figura 5.9 – Características das protecções exterior e interiores dos vãos envidraçados (software Cype).

As espessuras dos vidros dos vãos envidraçados estão descritas na Tabela 5.4, assim como os respetivos valores dos coeficientes de transmissão térmica e do fator solar. Na Figura 5.10, pode-se verificar que o vidro duplo incolor da espessura assinalada apresenta um fator solar de 0.52.

Tabela 5.4 – Características dos vãos envidraçados (projeto de arquitetura).

Vãos envidraçados	Coefficiente de transmissão térmica U ($W/m^2 \cdot ^\circ C$)	Fator solar
Vidro Duplo (8+16+6)	1.82	0.52
Clarabóias	1.82	0.52

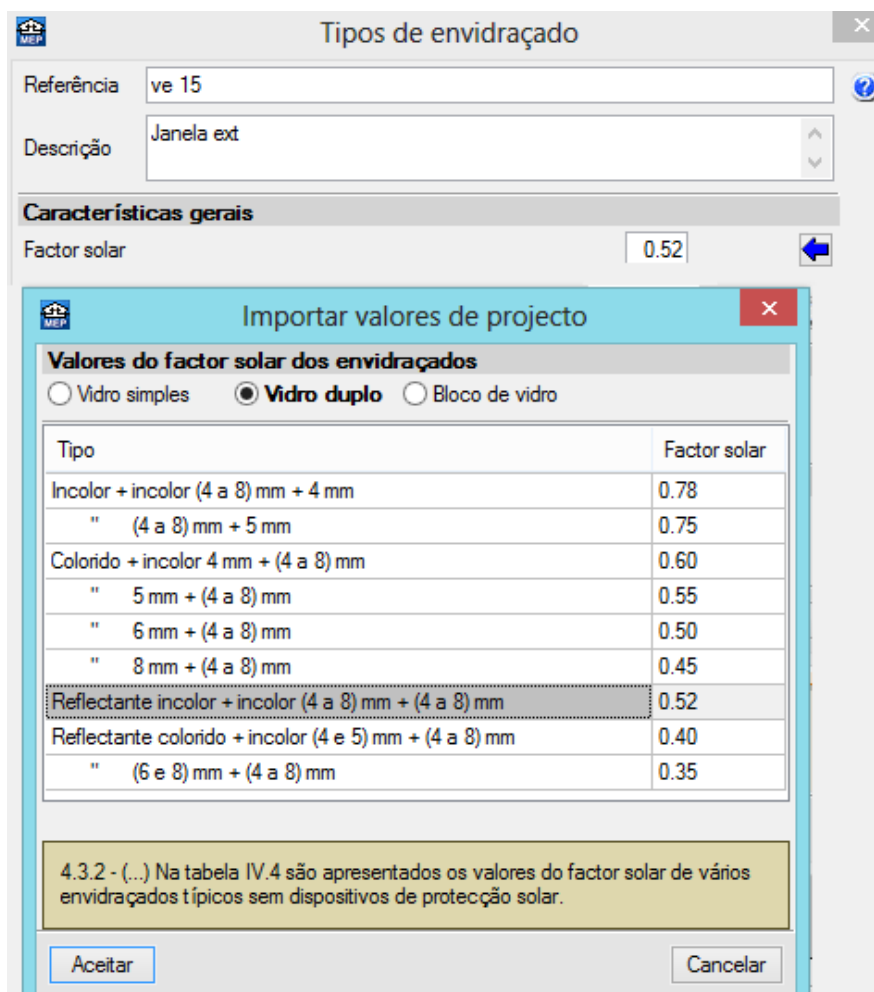


Figura 5.10 – Tipo vão envidraçado com vidro duplo (software Cype).

Como se pode verificar na Figura 5.11, a caixilharia dos vãos envidraçados é classificada como classe 3 na permeabilidade ao ar e tem um coeficiente de transmissão térmica de 1.82 W/m².°C. Estes dados foram fornecidos pelo projeto de arquitetura.

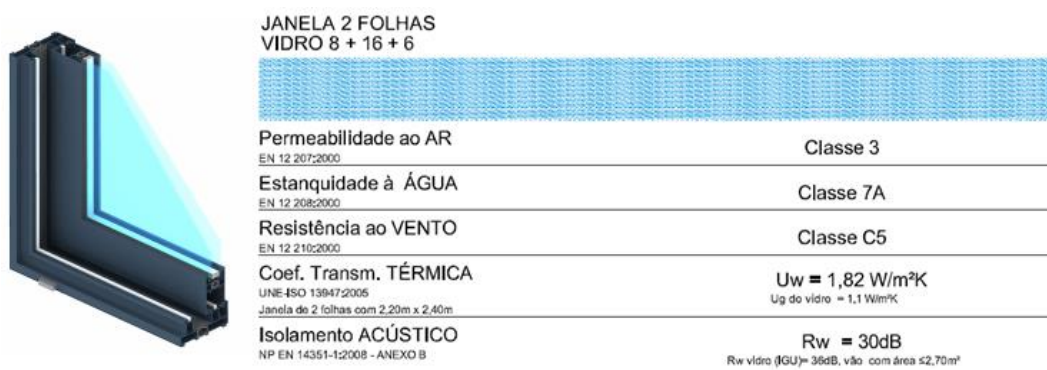


Figura 5.11 – Características da caixilharia (Sosoares, 2012).

No software Cype, Figura 5.12, é necessário definir o tipo de abertura da janela, a classe de caixilharia, a cor e a sua dimensão.

The image shows a software dialog box titled "Tipos de caixilharia". It contains the following fields and options:

- Referência: caixilharia
- Descrição: caixilharia euro 2000 Sosoares
- Dimensions (checked): 140 x 110 cm
- Porta (checked): Largura 70 cm
- Coeficiente de transmissão (U): 1.82 W/(m²·°C)
- Dimensões da caixilharia: Radio buttons for "Por dimensões" and "Por percentagem" (selected). A value of 100% is entered.
- Ponte térmica linear entre a caixilharia e o envidraçado: unchecked checkbox.
- Tipo de abertura: Radio buttons for "Fixa", "De abrir", "Abatível", "Oscilo-batente", and "De correr" (selected).
- Classe da caixilharia: Radio buttons for "Sem classificar", "Classe 1", "Classe 2", "Classe 3" (selected), and "Classe 4".
- Cor: Radio buttons for "Claro", "Intermédio" (selected), and "Escuro".
- Buttons: "Aceitar" and "Cancelar".

Figura 5.12 – Exemplo de uma caixilharia (software Cype).

O valor do coeficiente de transmissão térmica global, U , dos vãos envidraçados depende das características da caixilharia, da existência das proteções exteriores e interiores, da permeabilidade ao ar e do tipo de vidro.

5.3.3. Lajes

5.3.3.1. Laje entre pisos

As lajes entre pisos, Figura 5.13, são constituídas por uma laje maciça de betão armado com 28 cm de espessura, argamassa em ambas as faces e com 8 cm de espuma rígida de poliuretano projetado (PUR).

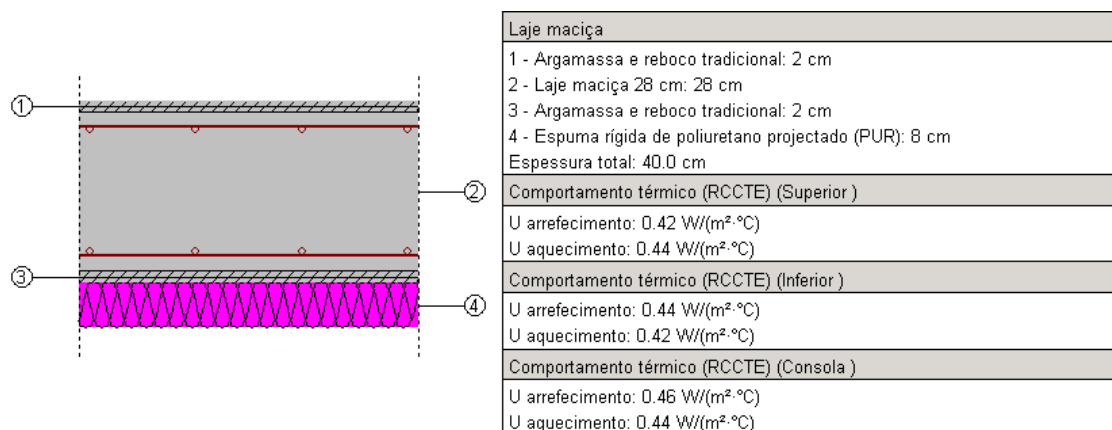


Figura 5.13 – Constituição esquemática de pavimento entre pisos (software Cype).

Os compartimentos de todos os pisos do edifício, exceto os da cave, têm teto falso, e este é constituído por uma caixa de ar de 75 cm, ou inferior, e por placas de gesso cartonado com 13 mm de espessura.

Os tipos de pavimento escolhidos para revestimento da laje são em vinílico ou em cerâmica. O pavimento vinílico é aplicado nos quartos, salas de estar, zonas de circulação e gabinetes. Os restantes compartimentos são revestidos a cerâmica.

5.3.3.2. Laje térrea

A laje da cave, Figura 5.14, é caracterizada como um pavimento térreo, pelo facto de estar em contato com o terreno. Este pavimento tem uma espessura de 38 cm e é constituído por 8 cm de argamassa e por uma laje aligeirada de 30 cm. Entre o solo e o pavimento térreo existe uma caixa de ar com 20 cm de altura, e com o objetivo de favorecer a ventilação desta, existem pequenas aberturas para o exterior.

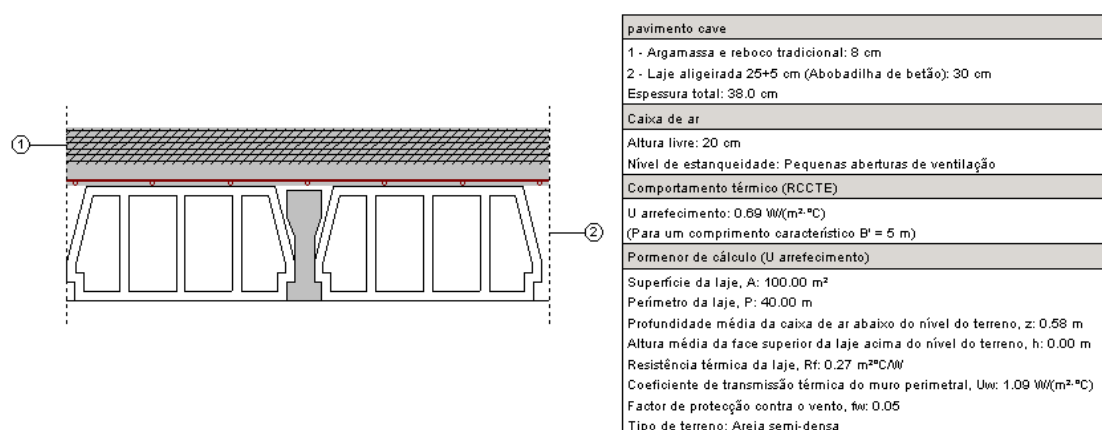


Figura 5.14 – Constituição esquemática de pavimento térreo (software Cype).

5.3.4. Cobertura

O edifício é caracterizado por ter uma cobertura plana, Figura 5.15, constituída por uma chapa metálica com isolamento tipo sandwich, uma caixa de ar e posteriormente a laje maciça de 28 cm. Ao longo da cobertura existem clarabóias que ajudam na iluminação do interior do edifício. Estas encontram-se bem estanques.

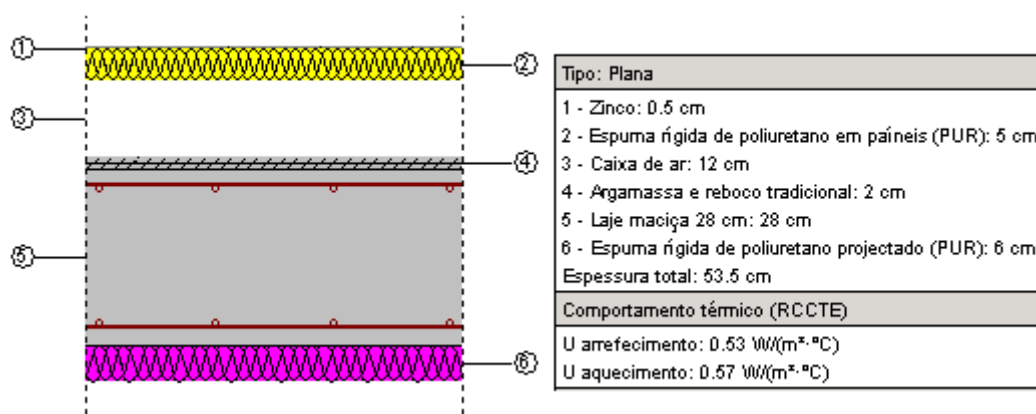


Figura 5.15 – Constituição esquemática da cobertura plana (software Cype).

5.3.5. Inércia térmica do edifício

Segundo o Anexo VII do RCCTE, a classe de inércia térmica é obtida através da capacidade de armazenamento de calor que os compartimentos apresentam, e depende da massa superficial útil de cada um dos elementos da construção.

Através do software Cype obtém-se a classificação da classe de inércia térmica do edifício. Este é classificado como Classe Média, como se pode verificar na Tabela 5.5.

Tabela 5.5 – Classificação do edifício quanto à inércia térmica (software Cype).

Massa superficial útil por m ² de área de pavimento	342.38
Classe de Inércia Térmica	MÉDIA

5.4. Perfis de utilização do edifício

Para concluir a modelação do edifício é necessário recorrer às recomendações do RSECE (decreto-lei nº79/06 de 6 de abril), e adotar os padrões de referência de utilização do edifício descritos no Anexo XV. O padrão do edifício em estudo não está especificado no RSECE, pelo que é necessário escolher o padrão de referência que mais se adequa a este projeto.

O padrão de referência que mais se adequa a este edifício é o de um estabelecimento de saúde com internamento, pelo facto deste ter um horário de funcionamento idêntico, pois funciona 365 dias por ano e não encerra para férias. A Tabela 5.6 apresenta as principais características deste padrão de referência.

Tabela 5.6 – Perfis de ocupação, iluminação e equipamento de estabelecimentos de saúde com internamento (RSECE, 2006).

Estabelecimentos de saúde com internamento

Perfis variáveis de acordo com os valores das tabelas		
	Densidades	
Ocupação	20 m ² /Ocupante	
Iluminação	-----	
Equipamento	10 W/m ²	

Perfis Constantes		
	Densidade	N.º Horas funcionamento
Iluminação Exterior	-----	5400
Lavandarias	Densidades	N.º Horas funcionamento
Iluminação	-----	2000
Equipamento	500 W/m ²	
Ventilação	8 W/m ²	
Cozinhas	Densidades	N.º Horas funcionamento
Iluminação	-----	2200
Equipamento	250 W/m ²	
Ventilação	8 W/m ²	

5.4.1. Ocupação

No Anexo XV do RSECE é apresentado o perfil da ocupação nominal para um estabelecimento de saúde com internamento. Neste caso, a densidade de ocupação é de 20 m² por ocupante para a área útil do edifício.

No que diz respeito à densidade de ocupação real, esta é definida pelo dono de obra ou pelo projetista. Esta densidade adequa-se mais à realidade, visto que se trata de um lar de idosos com capacidade para 60 utentes. O valor de densidade de ocupação dos compartimentos foi o definido pelo projeto de arquitetura e está presente na Tabela 5.9.

5.4.2. Equipamentos

Segundo o perfil a utilizar apresentado no Anexo XV do RSECE, a densidade nominal de equipamento com consumos elétricos é de 10 W/m². A densidade real de equipamentos considerada no projeto é igual à densidade nominal do equipamento, isto é, toma valores de 10 W/m².

5.4.3. Iluminação interior

Para a classificação do perfil real de iluminação interior usou-se o valor de 7 W/m² para todo o edifício.

5.5. Definição dos compartimentos

Para definir os compartimentos do edifício é necessário caracterizá-los, tendo em consideração o número de ocupantes por compartimento, a sua iluminação, os equipamentos elétricos existentes e a sua climatização.

Devido aos inúmeros compartimentos do edifício, de seguida, apresentam-se os valores considerados para um compartimento do tipo “Sala de Estar”. Considera-se que este compartimento é habitável e climatizado, com as seguintes condições:

- Temperatura na estação de arrefecimento de 25°C;
- Temperatura na estação de aquecimento de 20°C;

- Humidade relativa de 50%.

A Figura 5.16 ilustra o tipo de compartimento e a informação necessária para o caracterizar.

Editar - [Tipo de compartimento]

Referência

Parâmetros de cálculo para o estudo térmico

Habitável Não habitável

Parâmetros de cálculo para o estudo climático

Climatizado Apenas aquecido Não climatizado

Condições Ocupação Iluminação Ventilação Outras cargas

Temperatura de verão °C

Temperatura de inverno °C

Humidade relativa %

Figura 5.16 – Edição do compartimento “Sala de Estar” (software Cype).

A ocupação considerada para este compartimento foi de 50 pessoas com a atividade “Sentado ou de pé”. Como já referido, a densidade da iluminação por superfície tomou o valor de 7 W/m^2 . A ventilação dos compartimentos foi definida tendo em conta o cálculo dos caudais de ar novo de acordo com o RSECE.

Concluída a modelação de todo o edifício, Figura 5.17, é possível calcular as cargas térmicas deste.



Figura 5.17 – Vista 3D dos compartimentos do piso 1 (software Cype).

5.6. Cargas térmicas

A simulação de cargas térmicas engloba inúmeras variáveis que nem sempre são conhecidas. O dimensionamento do sistema de climatização depende da correta caracterização e descrição das cargas internas, tais como taxa de ocupação por compartimento, a iluminação interior e a ventilação, bem como das cargas térmicas externas. Estas cargas são definidas pelas condições climáticas e pelo projeto da arquitetura devido à geometria, princípios construtivos e materiais utilizados.

Segundo o relatório de cálculo das cargas térmicas gerado pelo software Cype, a carga térmica total de aquecimento do edifício é de 102,5 kW e a de arrefecimento é de 147,6 kW (Anexo V). Na Tabela 5.7, encontra-se um excerto do resultado do cálculo de cargas térmicas de arrefecimento do edifício em estudo.

Tabela 5.7 – Excerto do resultado de cargas térmicas de arrefecimento (software Cype).

Conjunto: Fração 1												
Recinto	Planta	Subtotais			Carga interna		Ventilação			Potência térmica		
		Estrutura I (W)	Sensível interior (W)	Total interior (W)	Sensível I (W)	Total (W)	Caudal (m ³ /h)	Sensível I (W)	Carga total (W)	Por superfície (W/m ²)	Sensível I (W)	Total (W)
Electroterapia	Rés-do-chão	118.99	454.55	609.23	590.75	745.43	80.00	207.66	449.34	57.44	798.41	1194.76
Gab. Enfermagem	Rés-do-chão	107.57	314.29	468.97	434.51	589.19	100.00	259.58	561.67	96.66	694.09	1150.86
Gab. Médico	Rés-do-chão	107.38	311.78	466.46	431.73	586.41	100.00	259.58	561.67	97.01	691.31	1148.08
Terapia Fala	Rés-do-chão	116.24	366.55	521.23	497.27	651.95	80.00	192.09	449.97	73.43	689.35	1101.91
Obs./Tratamentos	Rés-do-chão	62.46	331.86	486.54	406.15	560.83	80.00	192.09	449.97	79.05	598.24	1010.80
Ginásio/Fisioterapia	Rés-do-chão	556.44	1235.36	2079.70	1845.56	2689.90	270.00	648.29	1518.64	83.98	2493.85	4208.54
Zona de Circulação Sul	Rés-do-chão	75.09	528.68	722.32	621.89	815.53	101.44	243.57	570.57	68.32	865.46	1386.09
Zona Circulação Escadas Sul	Rés-do-chão	335.85	1137.31	1524.59	1517.35	1904.63	227.20	545.52	1277.90	70.04	2062.87	3182.52
Cabeleireiro	Rés-do-chão	227.71	554.35	863.71	805.52	1114.87	180.00	432.19	1012.42	147.94	1237.71	2127.30
Átrio	Rés-do-chão	2809.55	133.38	133.38	3031.22	3031.22	0.00	0.00	0.00	112.95	3031.22	3031.22
Quarto individual 1	Piso 1	105.57	351.34	389.14	470.62	508.42	60.00	144.06	337.47	44.81	614.68	845.89
Quarto individual 4	Piso 1	60.06	318.49	356.28	389.90	427.70	60.00	144.06	337.47	45.69	533.96	765.17
Quarto individual 2	Piso 1	74.90	352.11	389.91	439.81	477.61	60.00	144.06	337.47	43.07	583.88	815.09
Quarto individual 3	Piso 1	64.14	319.82	357.62	395.48	433.28	60.00	144.06	337.47	45.78	539.55	770.76
Quarto Duplo 1	Piso 1	58.32	420.68	496.27	493.37	568.96	115.00	187.50	532.23	56.50	680.87	1101.19
Quarto Duplo 3	Piso 1	57.76	412.61	488.21	484.48	560.08	115.00	187.50	532.23	57.53	671.99	1092.31
Quarto Duplo 5	Piso 1	59.73	434.11	509.70	508.66	584.25	115.00	187.50	532.23	54.92	696.16	1116.48
Quarto Duplo 7	Piso 1	88.79	397.13	472.73	500.50	576.09	115.00	187.50	532.23	61.50	688.00	1108.32
Quarto Duplo 9	Piso 1	137.56	400.79	476.38	554.50	630.10	115.00	187.50	532.23	63.69	742.01	1162.33
Quarto Duplo 10	Piso 1	61.47	420.27	495.86	496.19	571.79	115.00	187.50	532.23	56.72	683.69	1104.02
Quarto individual 7	Piso 1	78.35	339.13	376.93	430.01	467.81	60.00	144.06	337.47	44.52	574.08	805.28
Quarto Norte	Piso 1	162.07	309.97	347.77	486.21	524.00	60.00	144.06	337.47	53.19	630.27	861.48
Quarto individual 9	Piso 1	90.13	377.81	415.61	481.98	519.78	60.00	144.06	337.47	41.63	626.05	857.25
Quarto individual 8	Piso 1	75.49	350.53	388.33	438.80	476.60	60.00	144.06	337.47	43.24	582.87	814.08
Quarto Duplo 8	Piso 1	114.46	418.82	494.42	549.28	624.88	115.00	187.50	532.23	59.72	736.79	1157.11
Quarto individual 6	Piso 1	113.08	350.79	388.59	477.79	515.59	60.00	144.06	337.47	45.28	621.85	853.06
Quarto Duplo 6	Piso 1	56.57	419.42	495.01	490.27	565.86	115.00	187.50	532.23	56.57	677.77	1098.09
Quarto Duplo 4	Piso 1	56.85	418.83	494.42	489.94	565.54	115.00	187.50	532.23	56.66	677.44	1097.76
Quarto Duplo 2	Piso 1	59.18	419.69	495.28	493.23	568.82	115.00	187.50	532.23	56.67	680.73	1101.05

Obtidas as cargas térmicas do edifício, estão reunidas as condições para a seleção dos equipamentos de climatização.

5.7. Caudais mínimos de ar novo

Segundo o Artigo 29º do RSECE, todos os edifícios equipados com ventilação mecânica abrangidos por este regulamento devem garantir os caudais mínimos de ar novo que constam no Anexo VI do regulamento, para uma renovação do ar interior e qualidade do ar aceitáveis nos espaços onde não existam fontes atípicas de poluentes e sem fumadores.

Nos espaços em que não seja permitido fumar e nos quais são utilizados materiais de construção ou de acabamento ou revestimento não ecologicamente limpos (MNEL's), os sistemas utilizados na renovação do ar devem ser dimensionado para, caso necessário, fornecerem caudais aumentados em 50% em relação aos referidos no Anexo VI do RSECE.

Nos cálculos para obtenção dos caudais de ar novo deve-se ainda ter em conta a eficiência útil de ventilação, pois os caudais de ar novo que constam do Anexo VI do RSECE referem-se a valores efetivamente introduzidos nos espaços ocupados.

Tendo em conta o referido acima, os caudais de ar novo para este edifício foram calculados através do Anexo VI do RSECE. Este define os caudais mínimos de ar novo em função do número de ocupantes, $m^3/(h.ocupante)$, ou em função da área do espaço em causa, $m^3/(h. m^2)$, devendo, nos casos em que são definidos os dois, ser considerado o maior destes, $m^3/(h.ocupante)$ ou $m^3/(h. m^2)$.

Para cada zona foram selecionados os valores de caudais mínimos de ar novo, dentro do tipo de atividade escolhida para o edifício. Para as zonas que não constam do tipo de atividade escolhida para o edifício, foram adotadas as mais semelhantes à atividade específica de cada espaço. Na Tabela 5.8, são caracterizadas as zonas segundo a atividade do edifício e apresentado o respetivo caudal mínimo de ar novo, segundo o RSECE (2006).

Tabela 5.8 – Classificação dos espaços úteis do edifício (RSECE, 2006).

Designação dos espaços úteis	Tipo de atividade - Anexo VI RSECE	Ar novo - Anexo VI RSECE	
		Q _{min} /ocup.	Q _{min} /m ²
		m ³ /h. ocup	m ³ /h. m ²
Piso 1 e 2			
Quartos individuais	Hospitais/Quartos	45	-
Quartos duplos	Hospitais/Quartos	45	-
Zonas de circulação	-	-	5
Copas / Salas de estar	Residencial/Sala de estar	30	-
Rés do chão			
Ginásio/Fisioterapia	Entretenimento/Ginásio	35	-
Obs. / Tratamentos	Hospitais/Áreas de terapia	30	-
Eletroterapia	Hospitais/Áreas de terapia	30	-
Gab. Enfermagem	Serviços/Consultórios médicos	35	-
Gab. Médico	Serviços/Consultórios médicos	35	-
Terapia da fala	Hospitais/Áreas de terapia	30	-
Cabeleireiro	Serviços/Gabinete	35	5

Designação dos espaços úteis	Tipo de atividade - Anexo VI RSECE	Ar novo - Anexo VI RSECE	
		Qmin/ocup.	Qmin/m ²
		m ³ /h. ocup	m ³ /h. m ²
Secretaria	Serviços/Gabinete	35	5
Gab. Direção	Serviços/Gabinete	35	5
Sala de reuniões	Serviços/Gabinete	35	5
Zonas de circulação	Entretenimento/Corredores	-	5
Sala de estar	Residencial/Salas de estar	30	-
Refeitório	Serviços de refeições/Salas de refeições	35	-
Sala de pessoal	Residencial/Salas de estar	30	-
Cave			
Zonas de circulação	Entretenimento/Corredores	-	5

Nos espaços onde existe insuflação e extração de ar, estas são feitas através do teto, maximizando-se sempre a distância entre a insuflação e a extração, de modo a evitar o risco de “curto-circuito” entre a insuflação e a extração. Deste modo, o valor de eficiência de ventilação utilizado foi de 80%.

O projeto de arquitetura não prevê a existência de MNEL´s no edifício, pelo que não foi previsto o funcionamento dos sistemas de climatização com um acréscimo de 50% do valor do caudal de ar novo.

As Tabelas 5.9 e 5.10 apresentam o caudal de ar novo mínimo a insuflar em cada compartimento, determinado em função do RSECE, correspondendo ao “caudal mínimo efetivo” e o caudal real considerado a insuflar em cada compartimento.

Tabela 5.9 – Caudal de insuflação para cada compartimento (piso1/piso 2).

Designação dos espaços úteis	Ocupação	Pé direito	Área	Eficiência de Ventilação	Ar novo - Anexo VI RSECE	
					Q _{min} Efetivo	Q _{Projeto}
		m	m ²		m ³ /h	m ³ /h
Piso 1 / Piso 2						
Quarto individual 1	1	2,7	18,9	0,8	56,3	60
Quarto individual 2	1	2,7	18,9	0,8	56,3	60
Quarto individual 3	1	2,7	16,8	0,8	56,3	60
Quarto individual 4	1	2,7	16,7	0,8	56,3	60
Quarto individual 5	1	2,7	19,2	0,8	56,3	60
Quarto individual 6	1	2,7	18,8	0,8	56,3	60
Quarto individual 7	1	2,7	18,1	0,8	56,3	60
Quarto individual 8	1	2,7	18,8	0,8	56,3	60
Quarto individual 9	1	2,7	20,6	0,8	56,3	60
Quarto duplo 1	2	2,7	19,5	0,8	112,5	115
Quarto duplo 2	2	2,7	19,4	0,8	112,5	115
Quarto duplo 3	2	2,7	19,0	0,8	112,5	115
Quarto duplo 4	2	2,7	19,4	0,8	112,5	115
Quarto duplo 5	2	2,7	20,3	0,8	112,5	115
Quarto duplo 6	2	2,7	19,4	0,8	112,5	115
Quarto duplo 7	2	2,7	18,0	0,8	112,5	115
Quarto duplo 8	2	2,7	19,4	0,8	112,5	115
Quarto duplo 9	2	2,7	18,2	0,8	112,5	115
Quarto duplo 10	2	2,7	19,5	0,8	112,5	115
Zona circulação escadas Sul	-	2,5	55,6	0,8	347,5	350
Copa / Sala de estar Este	4	2,7	28,1	0,8	150,0	155
Copa / Sala de estar Oeste	4	2,7	28,9	0,8	150,0	155
Zona de circulação sala estar	-	2,5	55,5	0,8	346,9	350
Zona de circulação Norte	-	2,5	15,9	0,8	99,4	100
Quarto Norte	1	2,7	16,2	0,8	56,3	60

Tabela 5.10 – Caudal de insuflação para cada compartimento (rés do chão e cave).

Designação dos espaços úteis	Ocupação	Pé direito	Área	Eficiência de Ventilação	Ar novo - Anexo VI RSECE	
					Q _{min} Efetivo	Q _{Projeto}
		m	m ²		m ³ /h	m ³ /h
Rés do chão						
Ginásio/Fisioterapia	6	2,70	50,1	0,8	262,5	270
Obs. / Tratamentos	2	2,70	12,8	0,8	75,0	80
Eletroterapia	2	2,70	20,9	0,8	75,0	80
Gab. Enfermagem	2	2,70	11,9	0,8	87,5	100
Gab. Médico	2	2,70	11,8	0,8	87,5	100
Terapia da fala	2	2,70	15,0	0,8	75,0	80
Cabeleireiro	4	2,70	14,4	0,8	175,0	180
Zona circulação escadas Sul	-	2,50	45,4	0,8	283,8	300
Secretaria	2	2,70	12,6	0,8	87,5	100
Zona de circulação secretaria	-	2,50	2,9	0,8	18,1	20
Gab. Direção	3	2,70	13,1	0,8	131,3	135
Sala de reuniões	5	2,70	14,7	0,8	218,8	220
Zona de circulação sala de estar	-	2,70	58,6	0,8	366,3	370
Sala de estar	50	3,00	152,4	0,8	1875,0	1880
Refeitório	60	3,00	154,7	0,8	2625,0	2625
Zona de acesso elevador	-	2,50	13,8	0,8	86,3	100
Zona de circulação cozinha	-	2,50	10,4	0,8	65,0	70
Zona de circulação Norte	-	2,50	12,5	0,8	78,1	90
Sala de pessoal	4	2,70	13,6	0,8	150,0	160
Cave						
Zona de circulação Sul	-	3,45	12,0	0,8	75,0	80
Zona de circulação lavandaria	-	3,45	65,0	0,8	406,3	410
Zona de acesso elevador	-	3,45	4,1	0,8	25,6	30

5.7.1. Velocidade do ar admissível no interior dos espaços

As velocidades excessivas do ar no interior dos espaços causam desconforto aos utilizadores destes e provocam o arrastamento de partículas.

O nº1 do Artigo 4º do RSECE estabelece que se devem garantir velocidades do ar inferiores a 0,2 m/s na zona ocupada do espaço a climatizar, entendendo-se por zona ocupada o volume do espaço onde pode ocorrer ocupação humana, compreendido entre o nível de pavimento até uma altura de 2 m, Figura 5.18.

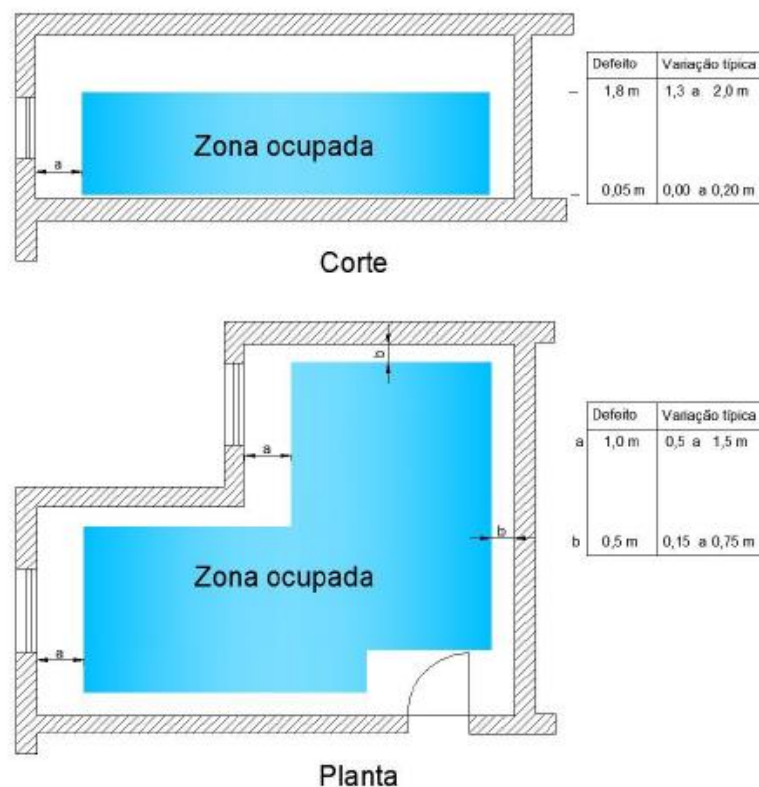


Figura 5.18 – Ilustração da zona ocupada de um compartimento (EN 13779, 2007).

Para garantir esta verificação devem ser analisados os locais onde se vão instalar as unidades terminais de difusão, UTD's, tais como grelhas e difusores, bem como a sua tipologia.

O método utilizado para verificar a velocidade do ar, foi baseado no conceito de uma taxa de circulação do ar insuflado no espaço (TC), determinado através da equação [3]:

$$TC = \frac{\text{Caudal de Ar Insuflado (m}^3\text{/h)}}{\text{Volume do espaço (m}^3\text{)}} \quad (\text{h}^{-1}) \quad [3]$$

onde a taxa de circulação do ar insuflado é expressa em circulações de ar por hora, h^{-1} , CPH.

Para verificar a velocidade do ar da zona ocupada é necessário considerar os dois critérios seguintes (ADENE, 2011b).

No primeiro critério as diferentes UTD's são selecionadas, distribuídas e localizadas de forma a obter valores de taxa de circulação do ar insuflado inferiores a 8 CPH.

No caso de situações de arrefecimento e quando não se verifica o primeiro critério, isto é, quando TC é superior a 8 CPH, tem que se aplicar o segundo critério. Neste critério, o caudal total de ar insuflado no espaço não pode ter valores superiores aos indicados na Tabela 5.11.

Tabela 5.11 – Caudal de ar insuflado em $\text{m}^3/\text{h}\cdot\text{m}^2$ de pavimento (ADENE, 2011b).

UTD	Tipo de difusor	Altura da UTD ao pavimento [m]												
		2,2	2,4	2,6	2,8	3	4	5	6	8	10	15	20	25
Q_{insuf} [$\text{m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$]	3D	27	29	31	32	33	36	38	39	41	42	45	47	49
	2D	22	25	26	28	30	33	35	37	39	41			

Difusores geradores de fluxo tridimensional (3D):	Rotacionais e Radiais de tecto; Radiais de <i>slots</i> ; Multiplex;
Difusores geradores de fluxo bidimensional (2D) (com padrões tangenciais):	lineares; parietal de <i>slots</i> ; Injectores; Multiplex; Parapeito

Ao aplicar a Tabela 5.11, há que ter em consideração os seguintes aspetos:

- Os valores indicados para os difusores 3D são válidos para uma diferença máxima de temperaturas (Tinsuflação - Tespaço) no intervalo de valores $\Delta T_{max} = -10$ a -12 °C. O valor máximo do caudal de insuflação poderá ser aumentado na seguinte percentagem:

$$\Delta T_{max} = -8^{\circ}\text{C} \rightarrow V_{insuf.max}: + 15\%$$

$$\Delta T_{max} = -6^{\circ}\text{C} \rightarrow V_{insuf.max}: + 35\%$$

$$\Delta T_{max} = -4^{\circ}\text{C} \rightarrow V_{insuf.max}: + 70\%$$

- Os valores indicados para os difusores 2D são válidos para uma diferença máxima de temperaturas (Tinsuflação - Tespaço) no intervalo de valores $\Delta T_{max} = -8$ a -10 °C. O valor máximo do caudal de insuflação poderá ser aumentado na seguinte percentagem:

$$\Delta T_{max} = -6^{\circ}\text{C} \rightarrow V_{insuf.max}: + 35\%$$

$$\Delta T_{max} = -4^{\circ}\text{C} \rightarrow V_{insuf.max}: + 70\%$$

- Para dimensionar um sistema de ventilação do tipo deslocamento de baixa turbulência, deve-se consultar a documentação técnica relativa a cada difusor. No caso dos difusores circulares colocados na zona ocupada, com descarga horizontal, pode-se utilizar os valores indicados para os difusores tridimensionais (ADENE, 2011b).

Nas Tabelas 5.12 e 5.13, verifica-se que as taxas de circulação do ar insuflado, TC, obtidas para cada zona são inferiores a 8 CPH, o que satisfaz o primeiro critério, logo não é necessário a aplicação do segundo critério.

Tabela 5.12 – Taxa de circulação do ar insuflado (piso 1/piso 2).

Designação dos espaços úteis	Pé direito	Área	Q _{insuf.}	TC	Satisfaz 1º Critério
	m	m ²	m ³ /h	CPH	S/N
Piso 1 / Piso 2					
Quarto individual 1	2,70	18,9	60	1,2	Sim
Quarto individual 2	2,70	18,9	60	1,2	Sim
Quarto individual 3	2,70	16,8	60	1,3	Sim
Quarto individual 4	2,70	16,7	60	1,3	Sim
Quarto individual 5	2,70	19,2	60	1,2	Sim
Quarto individual 6	2,70	18,8	60	1,2	Sim
Quarto individual 7	2,70	18,1	60	1,2	Sim
Quarto individual 8	2,70	18,8	60	1,2	Sim
Quarto individual 9	2,70	20,6	60	1,1	Sim
Quarto duplo 1	2,70	19,5	115	2,2	Sim
Quarto duplo 2	2,70	19,4	115	2,2	Sim
Quarto duplo 3	2,70	19,0	115	2,2	Sim
Quarto duplo 4	2,70	19,4	115	2,2	Sim
Quarto duplo 5	2,70	20,3	115	2,1	Sim
Quarto duplo 6	2,70	19,4	115	2,2	Sim
Quarto duplo 7	2,70	18,0	115	2,4	Sim
Quarto duplo 8	2,70	19,4	115	2,2	Sim
Quarto duplo 9	2,70	18,2	115	2,3	Sim
Quarto duplo 10	2,70	19,5	115	2,2	Sim
Zona circulação escadas Sul	2,50	55,6	350	2,5	Sim
Copa / Sala de estar Este	2,70	28,1	155	2,0	Sim
Copa / Sala de estar Oeste	2,70	28,9	155	2,0	Sim
Zona de circulação sala estar	2,50	55,5	350	2,5	Sim
Zona de circulação Norte	2,50	15,9	100	2,5	Sim
Quarto Norte	2,70	16,2	60	1,4	Sim

Tabela 5.13 – Taxa de circulação do ar insuflado (rés do chão e cave).

Designação dos espaços úteis	Pé direito	Área	Qinsuf.	TC	Satisfaz 1º Critério
	m	m ²	m ³ /h	CPH	S/N
Rés do chão					
Ginásio/Fisioterapia	2,70	50,1	270	2,0	Sim
Obs. / Tratamentos	2,70	12,8	80	2,3	Sim
Eletroterapia	2,70	20,9	80	1,4	Sim
Gab. Enfermagem	2,70	11,9	100	3,1	Sim
Gab. Médico	2,70	11,8	100	3,1	Sim
Terapia da fala	2,70	15,0	80	2,0	Sim
Zona de circulação Sul	2,50	20,3	140	2,8	Sim
Cabeleireiro	2,70	14,4	180	4,6	Sim
Zona circulação escadas Sul	2,50	45,4	300	2,6	Sim
Secretaria	2,70	12,6	100	2,9	Sim
Zona de circulação secretaria	2,50	2,9	20	2,8	Sim
Gab. Direção	2,70	13,1	135	3,8	Sim
Sala de reuniões	2,70	14,7	220	5,5	Sim
Zona de circulação sala de estar	2,70	58,6	370	2,3	Sim
Sala de estar	3,00	152,4	1880	4,1	Sim
Refeitório	3,00	154,7	2625	5,7	Sim
Zona de acesso elevador	2,50	13,8	100	2,9	Sim
Zona de circulação cozinha	2,50	10,4	70	2,7	Sim
Zona de circulação Norte	2,50	12,5	90	2,9	Sim
Sala de pessoal	2,70	13,6	160	4,4	Sim
Cave					
Zona de circulação Sul	3,45	12,0	80	1,9	Sim
Zona de circulação lavandaria	3,45	65,0	410	1,8	Sim
Zona de acesso elevador	3,45	4,1	30	2,1	Sim

5.8. Caudal de extração

Nos compartimentos com necessidade de extração de ar, onde não exista insuflação de ar novo climatizado, e nos compartimentos em que o ar a extrair seja considerado “sujo”, a extração deste ar é assegurada por ventiladores, sendo este ar unicamente de rejeição. Nos restantes locais, climatizados, onde se faz extração de ar esta é feita de modo a recuperar a energia do ar, com recurso ao uso de recuperadores de energia.

Na Tabela 5.14 apresentam-se os valores dos caudais de extração do ar de rejeição para cada compartimento, para a determinação do caudal considerou-se os seguintes valores:

- 15 NR/h para os compartimentos de tratamento de roupas;
- 10 NR/h para os compartimentos designados por “lixos” e “sujos”;
- 6 NR/h para as instalações sanitárias e restantes compartimentos;
- 3 NR/h para o compartimento de armazém.

Tabela 5.14 – Caudal de extração de ar de rejeição.

Designação dos espaços úteis	Pé direito	Área	Q _{min} Extr.	Q _{Extr.} Projeto
	m	m ²	m ³ /h	m ³ /h
Piso 1 / Piso 2				
I.S. 1 à I.S. 20	2,7	4,8	77,8	80
I.S. Ajuda	2,7	10,5	170,1	180
Sujos	2,7	13,6	367,2	370
Rés do chão				
I.S. Sul S	2,7	4,8	77,8	80
I.S. Sul H	2,7	4,8	77,8	80
I.S. Gab. Médico	2,7	3,6	58,3	60
Arrumos Sul	2,7	3,4	55,1	60
I.S. Piso Átrio H	2,7	2,9	47,0	50
I.S. Piso Átrio S	2,7	2,9	47,0	50
I.S. Secretaria	2,7	4,9	79,4	80
I.S. Piso S	2,7	14,3	231,7	240
I.S. Piso H	2,7	14,7	238,1	240
I.S. Piso Def.	2,7	4,4	71,3	80
I.S. Norte S	2,7	4,2	68,0	70
Balneários S	2,7	9,7	157,1	160
I.S. Norte H	2,7	3,8	61,6	70
Balneários H	2,7	9,4	152,3	160
Zona de circulação despensa	2,5	10,4	156,0	160
Lixos	2,7	1,5	40,5	50
Despensa	2,7	4,4	71,3	80
Arrumos Norte	2,7	3,6	58,3	60

Designação dos espaços úteis	Pé direito	Área	Q _{min Extr.}	Q _{Extr. Projeto}
	m	m ²	m ³ /h	m ³ /h
Cave				
I.S. Piso	3,45	8,2	169,7	170
Morgue	3,45	27,7	573,4	580
Roupa suja	3,45	15,4	797,0	800
Arrumos Sul	3,45	6,1	126,3	130
Lavandaria	3,45	67,9	3513,8	3520
Lixos	3,45	6,3	217,4	220
Antecâmara	3,45	8,9	184,2	190
Conservação fruta	3,45	13,4	277,4	280
Receção produto	3,45	13,0	269,1	270
Dispensa geral	3,45	3,6	74,5	80
Dispensa de apoio	3,45	3,3	68,3	70
Produtos de higiene	3,45	2,3	47,6	50
Zona de circulação despensas	3,45	5,9	122,1	130
Apoio ao domicílio	3,45	11,4	236,0	240
Armazém	3,45	171,7	1777,1	1780

Nos compartimentos com insuflação de ar climatizado e onde se prevê extração de ar, o valor de caudal de ar a extrair é igual ao valor do caudal de insuflação de forma, a que estes espaços fiquem em equilíbrio. Para estes compartimentos o valor de caudal de ar a extrair encontra-se na Tabela 5.15.

Tabela 5.15 – Caudal de extração com recuperação de energia.

Designação dos espaços úteis	Pé direito	Área	Q _{Extr Projeto}
	m	m ²	m ³ /h
Piso 1 / Piso 2			
Zona circulação escadas Sul	2,5	55,6	350
Zona de circulação sala estar	2,5	55,5	350
Zona de circulação Norte	2,5	15,9	100
Copa / Sala de estar Este	2,7	28,1	155
Copa / Sala de estar Oeste	2,7	28,9	155

Designação dos espaços úteis	Pé direito	Área	Q Extr Projeto
	m	m ²	m ³ /h
Rés do chão			
Ginásio/Fisioterapia	2,7	50,1	270
Obs./Tratamentos	2,7	12,8	80
Eletroterapia	2,7	20,9	80
Gab. Enfermagem	2,7	11,9	100
Gab. Médico	2,7	11,8	100
Terapia da fala	2,7	15,0	80
Cabeleireiro	2,7	14,4	180
Zona de circulação escadas Sul	2,5	45,4	300
Secretaria	2,7	12,6	100
Zona de circulação secretaria	2,5	2,9	20
Gab. Direção	2,7	13,1	135
Sala de reuniões	2,7	14,7	220
Zona de circulação sala de estar	2,7	58,6	370
Sala de estar	3,0	152,4	1880
Refeitório	3,0	154,7	2625
Zona de acesso elevador	2,5	13,8	100
Zona de circulação cozinha	2,5	10,4	70
Zona de circulação Norte	2,5	12,5	90
Sala de pessoal	2,7	13,6	160
Cave			
Zona de circulação Sul	3,45	12,0	80
Zona de circulação lavandaria	3,45	65,0	410

5.9. Metodologia de cálculo aerólico

5.9.1 Rede de condutas

As redes de conduta foram dimensionadas através do método da perda de carga constante, com recurso a uma régua de cálculo de condutas de ar. Para o piso 1, piso 2 e rés do chão utilizaram-se os valores de velocidade máxima em condutas de insuflação e de extração, de 4 m/s e 5 m/s para condutas principais, em ramais secundários usou-se os valores de 2,5 m/s e 3 m/s. Na rede de condutas da cave utilizou-se os valores de velocidade máxima em condutas de insuflação e

de extração, de 6 m/s e 7 m/s para condutas principais, e de 4 m/s nos ramais secundários de insuflação e extração. Estes valores foram escolhidos em função do local de passagem da rede de condutas, tendo em consideração o ruído provocado pelo deslocamento do ar nas condutas S&P (2013).

As redes de condutas são de secção circular do tipo “Spiro”, fabricadas em chapa galvanizada de acordo com as normas SMACNA, NP-EN 1505 e NP-EN 1506 nos aspetos construtivos, e DW-142 e EUROVENT no que diz respeito à estanquicidade. Os diâmetros utilizados para o dimensionamento das condutas são conforme a gama do fornecedor.

O traçado das redes de condutas de insuflação e extração, assim como a indicação dos seus diâmetros interiores úteis, encontram-se nas peças desenhadas no Anexo VI. Todas as condutas instalados no exterior do edifício têm de ser providas de revestimento em alumínio, na face exterior, para proteção contra intempéries.

As ligações das condutas às unidades de climatização e aos ventiladores têm de ser executadas por elementos flexíveis, amovíveis, imputrescíveis e estanques ao ar, de modo a evitar a propagação de vibrações e ruídos ao edifício. Os acessórios de interligação das condutas são do mesmo material destas, e as ligações de diferentes diâmetros de condutas ou aos acessórios, são feitos por uniões adequadas.

As curvas presentes nas redes de condutas deverão ser efetuadas de modo a permitir que a mudança de direção do fluxo de ar possa ser feita sem turbulências e, para tal o raio médio não deverá ser superior a 1,5 vezes o diâmetro da conduta.

5.9.2. Suporte e ancoramento de condutas

As condutas são suspensas aos elementos estruturais do edifício através de braçadeiras metálicas e de varões metálicos. As braçadeiras têm de formar uma cinta perfeitamente ajustada em todo o perímetro da conduta e têm de ter um formato próprio para a ligação de um varão metálico de suspensão. Entre as braçadeiras e as condutas deve-se aplicar um material antivibrático imputrescível do tipo “Müpro”, para impedir a transmissão de vibrações aos elementos estruturais do edifício. Na Tabela 5.16 encontram-se os espaçamentos máximos entre os apoios das condutas.

Tabela 5.16 – Espaçamento máximo entre apoios.

D. comercial mm	Espaçamento entre apoios m
$D \leq 150$	1,5
$150 < D \leq 300$	2
$300 < D \leq 600$	2,5
$D > 600$	3,0

Nos pontos em que a conduta atravessa paredes e lajes, esta têm de ser protegida com uma manga em chapa galvanizada de 0,6 mm, evitando assim o contacto direto das tubagens e do seu isolamento com os materiais de construção. O espaço entre a conduta e a manga deve ser preenchido por um material isolante compressível e com barreira de vapor, que permita a dilatação da conduta.

5.9.3. Isolamento de condutas

As condutas de ar climatizado têm isolamento térmico pelo exterior, bem como os plenos de insuflação e de retorno ligados a difusores e grelhas. Este isolamento é constituído por uma manta de lã de rocha mineral, com barreira de vapor, com a espessura mínima regulamentada de acordo com o Anexo III do RSECE, indicada na Tabela 5.17.

Tabela 5.17– Espessura mínima de isolamento térmico de condutas e acessórios (RSECE, 2006).

Ar	Espessura mm
Quente	20
Frio	30

As espessuras de isolamento, indicadas na Tabela 5.17, são válidas para um isolamento com uma condutibilidade térmica de referência, λ_{ref} , de 0.040 W/(m.K) a 20°C. Se forem utilizados isolamentos com condutibilidade térmica diferente, a espessura deve ser corrigida na proporção direta do respetivo λ em relação ao valor de referência atrás indicado (RSECE, 2006).

A fixação do isolamento às condutas é feito através da aplicação de um material adesivo e resistente ao calor. A aplicação do isolamento térmico na conduta requer um enorme rigor, de modo a evitar descontinuidades entre as ligações das condutas às juntas flexíveis.

5.9.4 Portas de visita

Todas as condutas estão munidas de portas de visita para o acesso ao seu interior de forma a permitir a sua inspeção, manutenção e limpeza. A localização das portas de visita é de acordo

com o RSECE, que recomenda os critérios e orientações especificados na norma EN 12097:2006.

O sistema de ventilação é dotado de um número suficiente de portas de visita, estas serão aplicadas nos seguintes pontos:

- Em cada mudança de secção de conduta;
- Em cada mudança de direção com inclinação superior a 45°;
- Em troços retos com comprimento superiores a 7,5m;
- Em troços verticais tem de haver acesso em dois pontos, um em cada extremidade.

Nas condutas das instalações sanitárias, a distância entre as portas de visita deve ser compreendida entre os 3 m e 5 m. Tendo em consideração os aspetos referidos anteriormente, a distância máxima entre portas de visita, aplicadas nas redes de condutas, é de 5 m.

Para o efeito de dimensionamento das portas de visita, tomou-se como referência a marca “France Air” e modelo “Visit’air C”. Estas são em chapa de aço galvanizado, com uma junta de estanquidade em néoprene e fecho por parafuso de estrela que permitem retirar e fixar a porta de visita. As dimensões das portas de visita estão indicadas na Tabela 5.18.

Tabela 5.18 – Dimensões mínimas das portas de visitas para condutas de secção circular (EN 12097, 2006).

D. comercial mm	Dimensões mínimas de abertura na parede de conduta		
	A mm	x	B mm
100 < D < 200	180	x	80
200 ≤ D < 315	200	x	100
315 ≤ D < 500	300	x	200

5.9.5. Registos de caudal

Nas peças desenhadas no Anexo IV estão indicados os registos de caudal de ar, estes são instalados em todas as derivações dos ramais de distribuição de ar e em todos os ramais de conduta com uma ou mais grelhas de modo a assegurar a equilibrar corretamente os caudais. Estes registos têm de possuir a indicação de aberto ou fechado, assim como o sentido de deslocação do fluxo de ar.

Para o efeito de dimensionamento dos registos de caudal de ar, tomou-se como referência a marca “Airflow” e modelo “CRC+MM”, estes são fabricados em chapa de ferro galvanizado, equipados com manípulo acessível e indicação de posição da borboleta obturadora.

5.9.6. Registos corta-fogo

Os registos corta-fogo são aplicados em todas as passagens de condutas por paredes do tipo corta-fogo. Estes são ligados às condutas por flanges.

Para o efeito de dimensionamento dos registos corta-fogo, tomou-se como referência a marca “France Air” e modelo “Circé X”, estes são de seção circular, como as condutas. A estrutura do registo é em aço galvanizado, a lâmina é constituída por um material refratário resistente à humidade. A lâmina normalmente está aberta, apenas se fecha em caso de incêndio.

Estes registos garantem uma resistência ao fogo de duas horas, e quando estão fechados, têm de intercepar a conduta de forma a esta ficar estanque, o seu estado é sinalizado no quadro da gestão de segurança.

5.9.7. Dispositivos terminais de extração e insuflação de ar

As trocas de ar entre os locais a ventilar e as respetivas condutas, são efetuadas pelos elementos terminais de extração e insuflação de ar indicados nos pontos seguintes.

No dimensionamento destes elementos foi tido em consideração os seguintes aspetos:

- A velocidade de passagem de ar nos dispositivos;
- A perda de carga introduzidas no circuito aerólico;
- O nível do ruído;
- O alcance dos elementos de difusão.

No dimensionamento dos dispositivos terminais de extração e insuflação de ar, tomou-se como referência a marca “Airflow”. As dimensões, das grelhas, válvulas e difusores a instalar estão indicadas nas peças desenhadas do Anexo VI, as características destes elementos são descritas de seguida.

5.9.7.1. Grelhas de insuflação

As grelhas de insuflação são da marca “Airflow” e modelo “IHV+O”. Estas são de dupla deflexão com a primeira fiada de alhetas móveis horizontalmente e fiada exterior com alhetas móveis verticalmente, equipadas com registo de ar multilâmina de ajustamento manual por parafuso.

5.9.7.2. Grelhas de extração

As grelhas de extração são da marca “Airflow” e modelo “RH+O”. Estas são de deflexão simples com fiada horizontal de lâminas fixas e estão equipadas com registos de ar de regulação manual pelo exterior da grelha. Os perfis são em alumínio extrudido e de fixação oculta.

5.9.7.3. Grelhas de transferência

Em todas portas das instalações sanitárias serão instaladas grelhas de transferência de forma a permitir a transferência do ar entre compartimentos. Estas são constituídas por alhetas horizontais fixas, e são da marca “France Air” e do modelo “GAV 91”.

5.9.7.4. Válvulas de extração

As válvulas de extração são da marca “Airflow” e modelo “BEP”, e estão aplicadas em todas as instalações sanitárias e nos compartimentos indicados nas peças desenhadas no Anexo VI. As válvulas são circulares e em PVC, o caudal é regulado através do avanço ou recuo do disco central da válvula.

5.9.7.5. Difusores quadrados

A insuflação é feita por difusores quadrados através de fendas orientáveis. As lâminas e os aros são em perfis de alumínio extrudido fixos. Os difusores quadrados são da marca “Airflow” e modelo “DCU-4”, próprios para aplicação em teto falso.

5.10. Sistemas de climatização e de insuflação de ar novo

O sistema de climatização definido para o edifício assenta na combinação de dois tipos de equipamentos, um sistema de expansão direta do tipo VRF e um sistema de tratamento de ar novo com unidades autónomas do tipo rooftop. Ambos os sistemas têm funcionamento do tipo bomba de calor, de condensação por ar.

5.10.1. Unidade rooftop

A insuflação de ar novo climatizado no edifício é feita através de duas unidades rooftops, instaladas na cobertura do edifício que fazem a distribuição do ar novo através de uma rede de condutas. Este equipamento faz a climatização do ar a insuflar no espaço através de um sistema de bomba de calor. Cada uma destas unidades servem zonas distintas do edifício, insuflando ar novo nos compartimentos com esta necessidade, e extraíndo o ar desses mesmos compartimentos, caso seja prevista esta necessidade.

No dimensionamento das unidades de rooftop a instalar, teve-se como referência a marca “Lennox” e o modelo “Baltic”. Estas possuem certificação Eurovent e são equipadas, entre outros com:

- Unidade bomba de calor de condensação por ar;
- Sistema de compressão MultiScroll R410A de elevada eficiência salvaguardando o melhor desempenho em plena carga e em carga parcial;
- “eDrive” sistema de ventilação de insuflação diretamente acoplado com variação de velocidade para redução do consumo energético anual;
- Sistemas de ventilação de extração diretamente acoplado com variação de velocidade.
- Free-cooling/heating;
- Módulo de recuperação de calor do caudal de ar extraído;
- Secção de filtragem de classe F7+F9.

As características das duas unidades rooftop a instalar no edifício, encontram-se na Tabela 5.19.

Tabela 5.19 – Características das unidades rooftop (Lennox, 2012).

	Rooftop 1		Rooftop 2	
Marca	Lennox		Lennox	
Modelo	Baltic BAH 038		Baltic BAH 052	
Caraterísticas				
	Arrefecimento	Aquecimento	Arrefecimento	Aquecimento
Capacidade total (kW)	38,2	34,9	51,1	46,3
Potência absorvida (kW)	12,3	10,2	16,6	13,5
COP/EER total	3,5	3,8	3,5	3,8
Classe de eficiência Eurovent	A		A	
Ar novo	100%		100%	
Caudal de ar nominal (m³/h)	6300		8300	

A unidade rooftop 1 faz a insuflação e extração de ar dos compartimentos do piso 1 e piso 2, enquanto a unidade Rooftop 2 faz a insuflação e extração de ar dos compartimentos localizados na cave e no rés do chão. Nas Tabelas 5.20 e 5.21 encontra-se os compartimentos servidos por cada unidade rooftop.

Tabela 5. 20 – Compartimentos da unidade rooftop 1.

	Designação dos espaços úteis	Q Insuf. Projeto	Q Extr. Projeto
		m ³ /h	m ³ /h
Roof Top 1	Piso 1 / Piso 2		
	Quartos individuais 1 a 9	60	-
	Quartos duplos 1 a 10	115	-
	Quarto Norte	60	-
	Zona circulação escadas Sul	350	350
	Copa / Sala de estar Este	155	155
	Copa / Sala de estar Oeste	155	155
	Zona de circulação sala estar	350	350
	Zona de circulação Norte	100	100
	Total	5720	2220

Tabela 5.21 – Compartimentos da unidade rooftop 2.

	Designação dos espaços úteis	Q Insuf. Projeto	Q Extr. Projeto
		m ³ /h	m ³ /h
Rooftop 2	Rés do Chão		
	Ginásio/Fisioterapia	270	270
	Obs. / Tratamentos	80	80
	Eletroterapia	80	80
	Gab. Enfermagem	100	100
	Gab. Médico	100	100
	Terapia da fala	80	80
	Cabeleireiro	180	180
	Zona circulação escadas Sul	300	300
	Secretaria	100	100
	Zona de circulação secretaria	20	20
	Gab. Direção	135	135
	Sala de reuniões	220	220
	Zona de circulação sala de estar	370	370
	Designação dos espaços úteis	Q Insuf. Projeto	Q Extr. Projeto
		m ³ /h	m ³ /h
Rooftop 2	Rés do Chão		
	Sala de estar	1880	1880
	Refeitório	2625	2625
	Zona de acesso elevador	100	100
	Zona de circulação cozinha	70	70
	Zona de circulação norte	90	90
	Sala de pessoal	160	160
	Total Rés do Chão	6960	6960
	Cave		
	Zona de circulação Sul	80	80
	Zona de circulação lavandaria	410	410
	Zona de acesso elevador	30	30
	Total Cave	520	520
	Total Rooftop2	7480	7480

5.10.2. Sistema VRF

O sistema de climatização a utilizar é um sistema VRF, “Variable Refrigerant Flow”. Na sua forma mais simples este tipo de sistema compreende uma unidade exterior arrefecida a ar, à qual se podem interligar uma série de unidades interiores que regulam a temperatura do ar dentro de um espaço interior. O compressor da unidade exterior do sistema VRF ajusta continuamente o fluxo de fluido refrigerante de acordo com a carga nas unidades interiores, as quais são instaladas em cada espaço a climatizar com o seu próprio sistema de controlo.

O sistema VRF a instalar no edifício possui tecnologia inverter, que permite a modelação entre os 15% e os 100% da velocidade de rotação do compressor de acordo com a solicitação de arrefecimento ou aquecimento do espaço interior a climatizar, consumindo assim apenas a energia necessária. Quando em funcionamento em carga parcial, um sistema inverter permite uma eficiência energética significativamente superior a um sistema de velocidade fixa, sem esta tecnologia. Este VRF permite arrefecimento e aquecimento em simultâneo, através da

tecnologia de recuperação de calor que utiliza apenas dois tubos, em vez três tubos normalmente utilizados, permitindo assim uma poupança nos custos de instalação. Para que esta inovação seja possível este sistema usa um controlador que integra um separador líquido/gás, permitindo assim à unidade exterior fornecer uma mistura de gás quente para aquecimento e líquido para refrigeração, recorrendo ao mesmo tubo. Quando a mistura chega ao controlador é separada fornecendo a fase correta a cada unidade interior, em função da necessidade de arrefecimento ou aquecimento desta. Na Figura 5.19 ilustra-se o funcionamento de um sistema VRF que permite aquecimento e arrefecimento em simultâneo através do uso de um controlador.

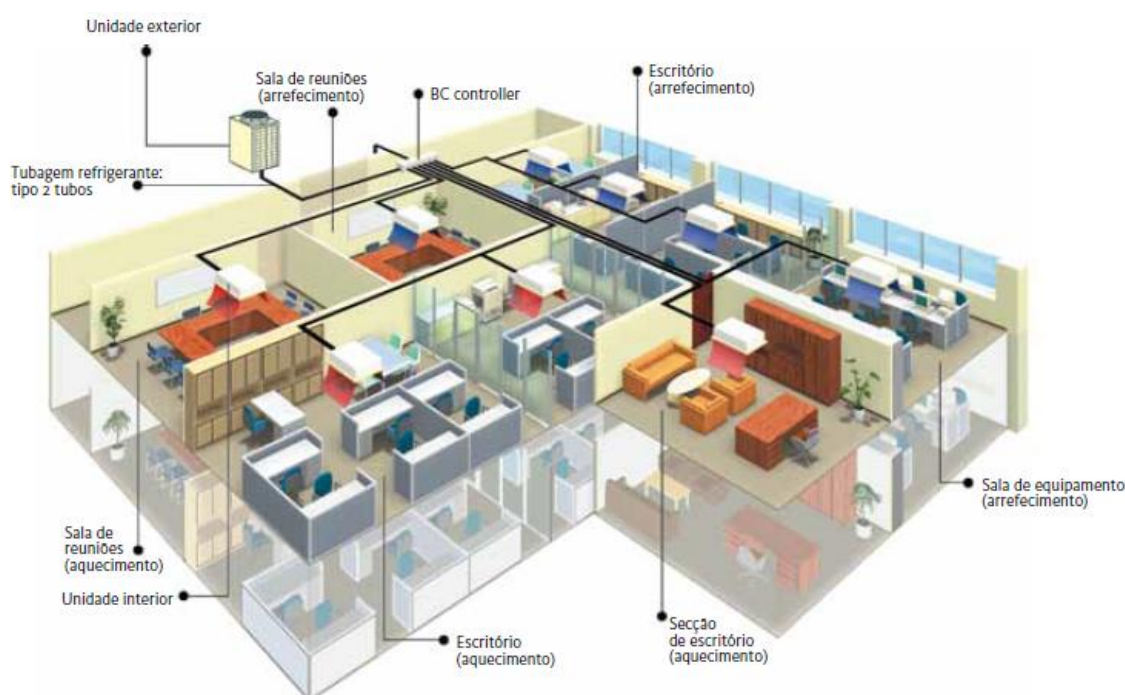


Figura 5.19 – Instalação de um sistema VRF num edifício (Mitsubishi, 2013a).

O sistema a instalar no edifício é constituído por duas unidades VRF, que serão instaladas na cobertura. A unidade VRF 1 está interligada às unidades interiores presentes no piso 1 e piso 2, à exceção de três compartimentos localizados no piso 1 (dois quartos e uma copa / sala de estar). Estes três compartimentos serão climatizados pela unidade VRF 2 em conjunto com todos os compartimentos localizados no rés do chão do edifício. Na Tabela 5.22 encontram-se os modelos das unidades interiores a instalar em cada compartimento a climatizar. Para o efeito de dimensionamento das unidades interiores e exteriores do sistema VRF, tomou-se como referência a marca “Mitsubishi Electric”.

Tabela 5.22 – Unidades interiores VRF de cada compartimento (Mitsubishi, 2013a).

Designação do espaço	Unidade interior VRF				
	Características		Qdt. Unit.	Potência [kW]	
	Tipo	Modelo		Arref.	Aquec.
Piso 2					
Quarto individual 1 a 9	Mural	PKFY-P15VBM-E	9	1,7	1,9
Quarto duplo 1 a 10	Mural	PKFY-P15VBM-E	10	1,7	1,9
Copa / Sala de estar Este	Mural	PKFY-P20VBM-E	1	2,2	2,5
Copa / Sala de estar Oeste	Mural	PKFY-P20VBM-E	1	2,2	2,5
Quarto Norte	Mural	PKFY-P15VBM-E	1	1,7	1,9
Piso 1					
Quarto individual 1 a 9	Mural	PKFY-P15VBM-E	9	1,7	1,9
Quarto duplo 1 a 10	Mural	PKFY-P15VBM-E	10	1,7	1,9
Copa / Sala de estar Este	Mural	PKFY-P20VBM-E	1	2,2	2,5
Copa / Sala de estar Oeste	Mural	PKFY-P20VBM-E	1	2,2	2,5
Quarto Norte	Mural	PKFY-P15VBM-E	1	1,7	1,9
Rés do chão					
Ginásio/Fisioterapia	Cassete	PLFY-P40VBM-E	1	4,5	5
Obs. / Tratamentos	Mural	PKFY-P15VBM-E	1	1,7	1,9
Eletroterapia	Mural	PKFY-P15VBM-E	1	1,7	1,9
Gab. Enfermagem	Mural	PKFY-P15VBM-E	1	1,7	1,9
Gab. Médico	Mural	PKFY-P15VBM-E	1	1,7	1,9
Terapia da fala	Mural	PKFY-P15VBM-E	1	1,7	1,9
Cabeleireiro	Mural	PKFY-P20VBM-E	1	2,2	2,5
Átrio	Cassete	PLFY-P32VBM-E	1	3,6	4
Secretaria	Mural	PKFY-P15VBM-E	1	1,7	1,9
Gab. Direção	Mural	PKFY-P15VBM-E	1	1,7	1,9
Sala de reuniões	Mural	PKFY-P20VBM-E	1	2,2	2,5
Sala de estar	Cassete	PLFY-P40VBM-E	4	4,5	5
Refeitório	Cassete	PLFY-P50VBM-E	4	5,6	6,3
Sala de pessoal	Mural	PKFY-P15VBM-E	1	1,7	1,9

O dimensionamento deste sistema foi efetuado com recurso ao software "City Multi Design Tool versão 4.11" da marca "Mitsubishi Electric". Na Tabela 5.23 encontram-se as características referentes às duas unidades exteriores do sistema VRF, que são do mesmo modelo. A rede de cobre deste sistema encontra-se desenhada no Anexo X.

Tabela 5.23 – Características da unidade exterior do sistema VRF (Mitsubishi, 2013b).

Mitsubishi Electric		
Modelo	PURY-P500YSJM-A1	
Caraterísticas		
	Arrefecimento	Aquecimento
Potência nominal (kW)	56	63
Potência elétrica (kW)	14,73	15,07
COP (kW)	3,80	4,18
Unidade interior conectável	Modelo	P15 - P250
	Quantidade	1 - 50
Diâmetro tubo refrigeração	Líquido (mm)	φ22,20 Brasado
	Gás (mm)	φ28,58 Brasado

A ligação entre as unidades interiores e as exteriores deve ser em tubo de cobre próprio para circuitos de fluido frigorigéneo, isolado com coquilha de borracha esponjosa com barreira de vapor. No exterior do edifício, a tubagem e o respetivo isolamento devem ser revestidos por chapa de alumínio. O suporte da tubagem é feito através de esteira metálica perfurada.

5.10.3. Verificação do RSECE

Segundo o Artigo 13º do RSECE, as potências térmicas de aquecimento ou de arrefecimento dos sistemas de climatização a instalar no edifício, não podem ser superiores a 40% do valor de projeto, estabelecido pelo método de cálculo adotado para dimensionar os sistemas de climatização do edifício.

Neste edifício são utilizados equipamentos para aquecimento e arrefecimento do tipo bomba de calor, por isso, segundo o nº 5 do Artigo nº 13 do RSECE (2006), é admissível que a potência dos equipamentos instalados ultrapasse o limite estabelecido para uma das potências, garantindo a conformidade regulamentar da outra.

Para a verificação do RSECE foi considerado o valor de potência de arrefecimento de 147,6 kW, obtido através das cargas térmicas do edifício. Determinadas as potências dos equipamentos de climatização a instalar e analisando a Tabela 5.24, confirma-se que a potência total de arrefecimento destes equipamentos é inferior ao valor de necessidade de potência de arrefecimento do edifício acrescido em 40%, o que verifica o cumprimento do RSECE.

Tabela 5.24 – Verificação do RSECE.

Potência de arrefecimento do equipamento (kW)	
Unidade rooftop	89,3
Unidade VRF	112,0
Potência total de arrefecimento (kW)	201,3
Carga térmica total de arrefecimento (kW) + 40%	206,6
Verificação RSECE	VERIFICA

5.11. Ventiladores

Os compartimentos referidos no ponto 5.7 deste capítulo, onde a extração de ar é assegurada por ventiladores, são agrupados por sistemas de extração em função da sua proximidade de modo a minimizar o número de ventiladores a instalar. Na Tabela 5.25 apresenta-se a divisão destes compartimentos pelo respetivo sistema de extração de ar que os serve.

Tabela 5.25 – Sistemas de extração de ar.

Ventilador	Piso	Designação dos espaços úteis	Q Extr. Projeto
			m ³ /h
VE 1	Cave	Antecâmara	190
		Conservação fruta	280
		Receção produto	270
		Dispensa geral	80
		Dispensa de apoio	70
		Produtos de higiene	50
		Zona de circulação despensas	130
		Apoio ao domicílio	240
		Armazém	1780
VE 2	Cave	I.S. Piso	170
		Morgue	580
		Roupa suja	800
		Arrumos Sul	130
		Lixos	220
	1	Sujos	370
	2	Sujos	370

Ventilador	Piso	Designação dos espaços úteis	Q Extr. Projeto
			m ³ /h
VE 3	Cave	Lavandaria	3520
VE 4	Rés do chão	I.S. Sul S	80
		I.S. Sul H	80
		I.S. Gab. Médico	60
		Arrumos Sul	60
		I.S. Piso Átrio H	50
		I.S. Piso Átrio S	50
		I.S. Secretaria	80
		I.S. Piso S	240
		I.S. Piso H	240
		I.S. Piso Def.	80
VE 5	Rés do chão	I.S. Norte S	70
		Balneários S	160
		I.S. Norte H	70
		Balneários H	160
		Zona de circulação despensa	160
		Lixos	50
		Despensa	80
		Arrumos Norte	60
VE 6	1	I.S. 1 à I.S. 20	80
		I.S. Ajuda	180
	2	I.S. 1 à I.S. 20	80
		I.S. Ajuda	180

Os ventiladores a instalar no edifício foram dimensionados tendo em conta a resistência total a vencer no “caminho crítico” de cada sistema e o caudal total a extrair ou insuflar por cada ventilador. Este dimensionamento foi feito com recurso ao software “Easyvent” da marca “Soler & Palau”, e as curvas características dos ventiladores de extração e insuflação estão representadas no Anexo VII.

Todos os ventiladores são instalados na cobertura do edifício, à exceção do ventilador de extração 1 e do ventilador de insuflação (Tabela 5.26) que são instalados na cave. O ventilador de insuflação está equipado com filtros de ar do tipo F7+F9, de forma a filtrar o ar a introduzir no edifício.

Tabela 5.26 – Ventilador de insuflação de ar.

Ventilador	Piso	Designação dos espaços úteis	Q Insuf. Projeto
			m ³ /h
VI1	Cave	Lavandaria	3520

Todos os ventiladores são do tipo caixa de ventilação com ligação a condutas circulares. Estes devem ser montados sobre suportes antivibráticos e a ligação destes à conduta deve ser feita através de mangas flexíveis, de forma a evitar a transmissão das vibrações para a instalação. As caixas de ventiladores a instalar no exterior do edifício devem estar equipadas com proteção contra as intempéries e “bico de pato” circular com rede anti pássaro, de forma a evitar a entrada de objetos e águas da chuva no sistema. Os ventiladores de extração devem ser ainda equipados com obturador anti retorno na descarga, para evitar a entrada de odores e correntes de ar vindas do exterior quando os ventiladores se encontram desligados.

No dimensionamento dos ventiladores, tomou-se como referência a marca e o respetivo modelo, indicados na Tabela 5.27.

Tabela 5.27 – Ventiladores a instalar no edifício.

Sistema			Ventilador	
Nome	Caudal m ³ /h	Perda Carga Pa	Marca	Modelo
VE 1	3090	103,4	S&P	CVB - 270/200 N 515W EXPORT
VE 2	2640	223,1	S&P	CVAB/4 - 3800/355
VE 3	3520	111,3	S&P	CVTT - 18/18
VE 4	1020	166,1	S&P	CVTT - 7/7
VE 5	810	86,2	S&P	CVB - 180/180N RE 72W EXPORT
VE 6	3560	127,2	S&P	CVTT -10/10
VI1	3520	75,5	Sodeca	UFX - 12/12

5.12. Hote cozinha

O uso de um ventilador instalado no teto da cozinha poderia remover o calor produzido pelos equipamentos durante o processo de cocção. Contudo este iria misturar-se com os fumos, vapor, compostos orgânicos voláteis e partículas de gordura entretanto gerados pelas correntes

turbulentas, pelo que o uso de um meio de captura e contenção dos efluentes torna-se absolutamente necessário para prevenir e evitar eventuais problemas de saúde e risco de incêndio (Monteiro, 2009). Sendo que a cozinha deste edifício será equipada com uma hote de exaustão.

O bloco de confeção central situa-se no centro da cozinha, e é formado por duas ilhas montadas “costas com costas”, formando uma ilha dupla. Estas duas ilhas estão afastadas em 100 mm de largura, onde é instalado um separador metálico. Designa-se por ilha o conjunto de equipamentos de *catering*, montados, nivelados e alinhados, formando assim um bloco de confeção (Monteiro, 2009).

Os equipamentos definidos para equipar o bloco de cocção encontram-se listados na Tabela 5.28. Nela constam a designação, quantidade, potência térmica nominal, tipo de energia e largura. Todos os equipamentos são da marca “Berto’s”, da linha modular “S900”, e as suas fichas técnicas encontram-se no Anexo VIII. O *layout* concebido para a disposição dos equipamentos encontra-se apresentado na Figura 5.20.

Tabela 5.28 – Lista de equipamentos do bloco de cocção e respetivas características.

Equipamento	Qtd.	Potência kW	Alimentação	Largura m
Fogão de 6 queimadores e forno	1	65,5	Gás Natural	1200
Elemento neutro	2	-	-	400
Marmita	1	20,9	Gás Natural	800
Fritadeira 22 l	1	20	Gás Natural	400
Placa de cozedura	1	14	Gás Natural	800
Fogão de 2 queimadores	1	19	Gás Natural	400
Banho-maria	1	1,5	Elétrica	400
Total:	8	140,9	-	2 x 2400

Para o dimensionamento da hote foram tidas em conta as seguintes considerações:

- Os equipamentos têm 900 mm de profundidade;
- A hote terá uma saliência de 300 mm, em todos os lados, para cobertura dos equipamentos de cocção;
- Todo o ar de compensação é insuflado através das aberturas existentes nas duas faces frontais da hote.

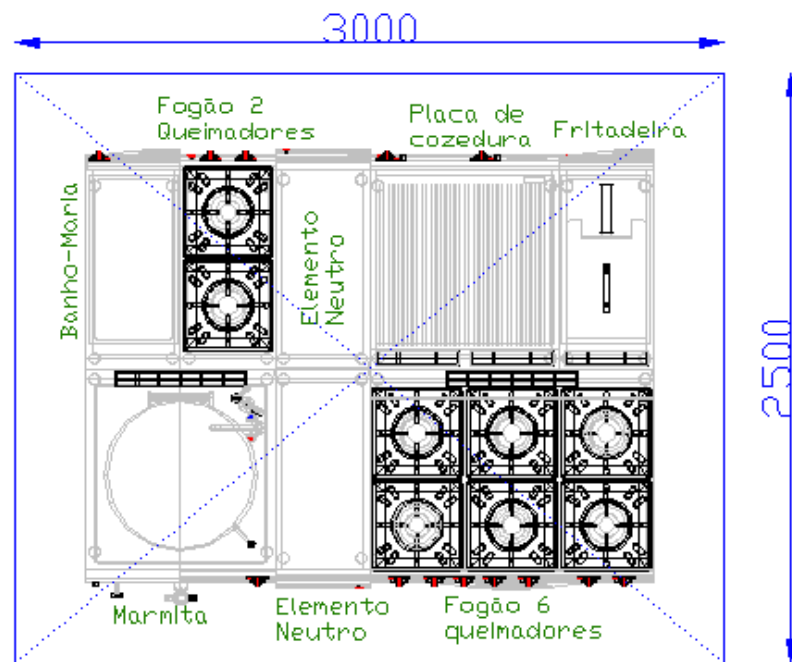


Figura 5.20 – Disposição dos equipamentos do bloco de cocção.

O caudal de exaustão é determinado através do método da carga térmica que consta na norma VDI 2052:2006. Este método baseia-se na informação detalhada dos equipamentos de cocção instalados sobre a hote, nomeadamente:

- Tipo de equipamentos de cocção;
- Dimensões dos equipamentos de cocção;
- Distância entre a superfície de cocção e a hote;
- Fonte de energia usada;
- Potência absorvida.

O método da carga térmica é considerado pelos investigadores de conforto térmico em cozinhas profissionais, como o mais fiável para determinar o caudal de exaustão da hote com precisão (Monteiro, 2009).

A quantidade de ar transportado para manter e conter a pluma convectiva até uma certa altura é dada pela equação [4].

$$Q_p = k \times (z + a \times D_h)^{\frac{5}{3}} \times Q_{conv}^{\frac{1}{3}} \times K_r \quad [4]$$

em que:

- Q_p é o caudal da pluma convectiva, em m^3/h ;
- z é a distância entre a superfície de cocção e a hote, em mm;
- k é o coeficiente empírico;

- Q_{conv} é a potência térmica convectiva emitida pelos equipamentos, em kW;
- K_r é o fator de redução que depende do tipo de hote;
- D_h é o diâmetro hidráulico da pluma térmica, em mm;
- a é a distância virtual da pluma térmica, em mm.

Se não existirem correntes cruzadas o calor que é libertado por convecção origina uma pluma térmica, isto é, um escoamento ascendente e vertical dos gases quentes. As dimensões e a forma da pluma térmica dependem da geometria dos equipamentos de cocção, da potência instalada e da velocidade de aspiração da hote. Como tal, o caudal de exaustão deverá ser superior ao caudal de insuflação, para a pluma resistir às correntes cruzadas, e assim ser regularmente extraída do local (Monteiro, 2009). O diâmetro hidráulico da pluma térmica é dado pela equação [5].

$$D_h = \frac{2 \times L \times W}{L + W} \quad [5]$$

onde L e W correspondem, respetivamente, ao comprimento e à largura da superfície de cocção de cada equipamento.

A potência convectiva emitida pelos equipamentos de cocção é representada pelo parâmetro Q_{conv} , que é calculado através da equação [6]

$$Q_{conv} = P_n \times Q_s \times b \times \varphi \quad [6]$$

onde:

- P_n é a potência nominal do equipamento, em W;
- Q_s é o calor sensível emitido pelo equipamento para o meio envolvente, em W/kW (Monteiro, 2009);
- b é o fator de correção da carga térmica;
- φ é o coeficiente de simultaneidade.

Na Tabela 5.29 estão apresentados os valores do diâmetro hidráulico, do calor sensível, da potência convectiva e do caudal da pluma convectiva, para cada equipamento de cocção.

Tabela 5.29 – Valores de exaustão.

Equipamento	D_h m	Q_s W/kW	Q_{conv} W	Q_p m ³ /h
Fogão de 6 queimadores e forno	1,03	250	5731,25	1846,51
Marmita	0,85	100	731,50	769,41
Fritadeira 22 l	0,55	90	3150,00	862,28
Placa de cozedura	0,85	350	1715,00	1022,13
Fogão de 2 queimadores	0,55	250	1662,60	696,84
Banho-maria	0,55	125	65,63	237,27
Total			13055,98	5434,44

O caudal de exaustão da hote é 8000 m³/h, e foi determinado pela equação [7].

$$Q_{EHA} = Q_p \times Kh_{ef} \times K_{esp} \times K_{opt} + Q_{TRA} \quad [7]$$

onde:

- Q_{EHA} é o caudal de exaustão da hote, em m³/h;
- Q_p é o caudal da pluma convectiva, em m³/h;
- Kh_{ef} é o coeficiente de eficiência da hote;
- K_{esp} é o coeficiente de espalhamento;
- K_{opt} é o coeficiente de otimização;
- Q_{TRA} é o caudal de transferência de ar, em m³/h.

A hote escolhida para instalar na cozinha do edifício será do tipo central, compensada, e teve-se como referência a marca “France Air” e o modelo “Mezzo Compensation”. Esta tal como o nome indica possui compensação integrada, filtros de choque em inox, terá as dimensões de 2500 mm de largura, por 3000 de comprimento. As faces verticais da hote devem ser “rematadas” ao teto a fim de evitar a acumulação de sujidades sobre esta.

O caudal de insuflação/compensação é de 6800 m³/h, e foi determinado considerando 85% do caudal de exaustão, ficando a cozinha em subpressão em relação aos espaços adjacentes.

No dimensionamento dos ventiladores, teve-se como referência a marca “S&P” e modelo “CHAT/4-560”, para o ventilador de exaustão, e a marca ”Sodeca” e modelo “UFX-18/18”, para o de insuflação, este último encontra-se equipado com filtros F7+F9. Ambos os ventiladores ficarão instalados na cobertura do edifício e serão equipados com suportes antivibráticos, acoplamentos elástico, tampa de intempéries, “bico de pato” de aspiração ou descarga. O controlo destes ventiladores é feito através variadores de frequência do modelo “VFTM” e de comandos à distância do modelo “REB-CVF”, ambos da marca “S&P”. As curvas características destes ventiladores encontram-se no Anexo IX.

De acordo com a norma NP 1037-4, a válvula automática de corte de gás encontra-se encravada com o sistema de ventilação, de modo a garantir que só exista alimentação de gás do bloco de cocção, quando o sistema de ventilação se encontrar em funcionamento.

5.13. Águas quentes sanitárias

As instalações de água quente para usos sanitários devem fornecer o caudal solicitado pelos utilizadores sem oscilações apreciáveis de temperatura. A determinação do consumo médio diário de AQS de um edifício varia em função do tipo de atividade deste, dos costumes e nível

de vida dos seus utilizadores. Portanto para determinar o consumo médio diário deve-se recorrer a valores médios baseados em dados estatísticos (Roca, 2003).

Segundo o Anexo VI do RCCTE (2006), o consumo total diário de AQS de pequenos edifícios de serviços é de 100 litros. Como o edifício em estudo não se enquadra na afirmação anterior, a determinação do consumo médio diário de referência é baseada pela Tabela 5.30 (ADENE, 2011c).

Tabela 5.30 – Consumo diário de referência de AQS (ADENE, 2011c).

Tipologia do espaço	Consumo diário de referência a 60°C
Hospital e clínica	55 l/cama
Hotel ****	70 l/cama
Hotel ***	55 l/cama
Hotel/Residencial **	40 l/cama
Residencial/Pensão *	35 l/cama
Campismo	40 l/lugar
Lar de idosos ou estudantes	55 l/cama
Escola	3 l/aluno (só refeição)
Quartel	20 l/pessoa
Fábrica ou oficina	15 l/pessoa
Escritório	3 l/pessoa
Ginásio	20 - 25 l/pessoa
Lavandaria	3 - 5 l/kg de roupa
Restaurante	5 - 10 l/refeição
Cafetaria	1 l/pequeno almoço

Para o cálculo do consumo diário de AQS, foi considerado as 60 camas para as quais o edifício foi projetado. Para satisfazer as necessidades diárias de AQS do edifício, foram dimensionados dois depósitos com a capacidade de 2000 litros cada.

No dimensionamento dos depósitos, tomou-se como referência a marca “Relopa” e o modelo “DEN/EP 2000”. Estes são ideais para instalações combinadas, possuem duas serpentinas, em que a serpentina inferior é utilizada pelo circuito solar, e a serpentina superior é destinada à introdução da energia auxiliar da caldeira. O isolamento dos depósitos é feito por uma camada de espuma de poliuretano de alta densidade e estes são construídos em aço de alta qualidade. As restantes características estão apresentadas na Figura 5.21.

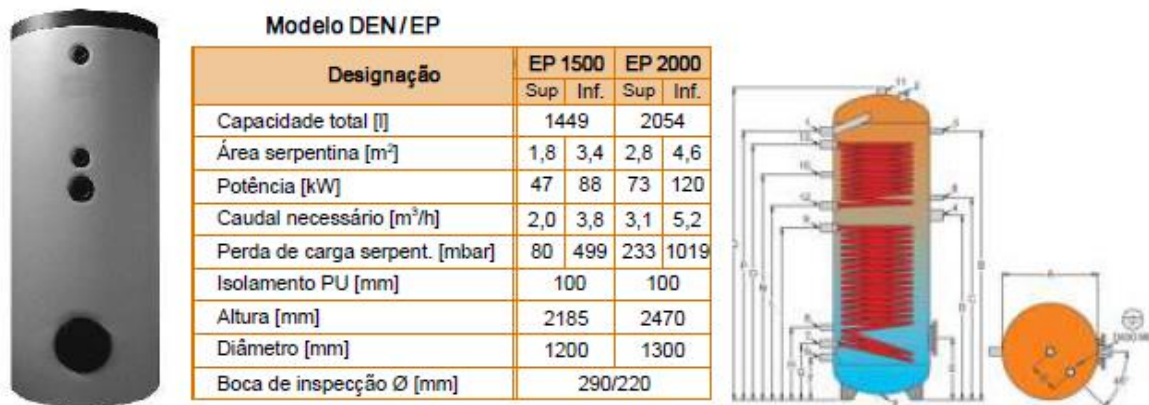


Figura 5.21 – Característica do depósito acumulador (Relopa, 2013).

Devido às excelentes condições climáticas existentes no nosso país, em particular à sua elevada exposição solar, existe um grande potencial para o aproveitamento da radiação solar, destacando assim a produção de calor através dos sistemas solares térmicos. Uma das aplicações destes sistemas é na produção de AQS, de modo a usar este contributo na produção de AQS do edifício, projetou-se um sistema solar térmico a aplicar, com recurso ao software Solterm.

A simulação no software Solterm teve como ponto de partida a instalação de 1 m² de coletor solar por ocupante, sendo assim necessário aplicar 60 m² de área de coletor solar, definindo assim o coletor padrão. Efetuou-se a simulação no software Solterm para determinar o número de painéis a instalar. Inicialmente a simulação foi feita com um coletor padrão para determinar a contribuição do sistema solar para o aquecimento das AQS, Esolar, expresso em kW.h/ano. De seguida, simulou-se novamente com o tipo de painel escolhido para a instalação, para determinar o número de painéis efetivamente necessários. Na Figura 5.22 exemplifica-se um dos passos realizados no software para a simulação da instalação solar.

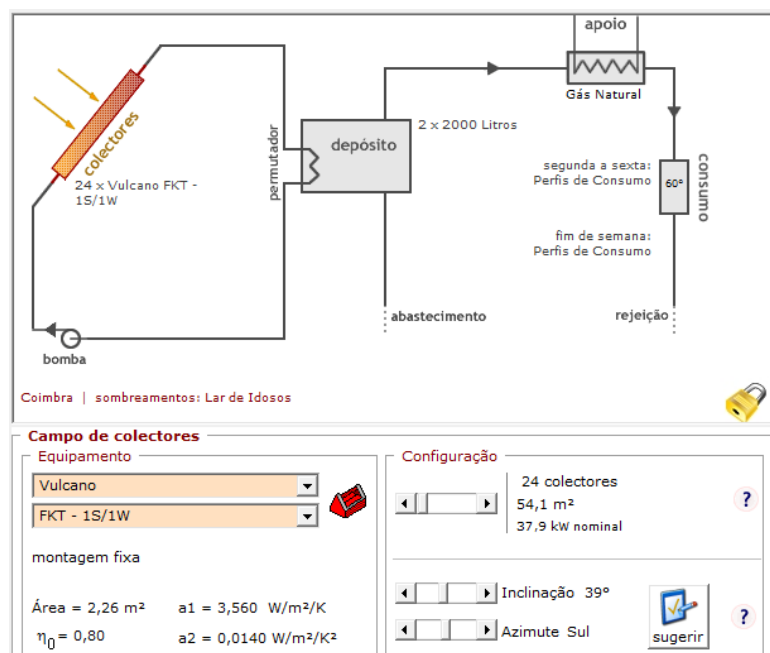


Figura 5.22 – Coletor solar Vulcano (software Solterm).

A primeira simulação, com o coletor solar escolhido para a instalação demonstrou a existência de desperdício de energia. De forma a eliminar este desperdício, o dimensionamento dos coletores solares efetuou-se de forma a otimizar o número de coletores, eliminando assim o desperdício de energia. Os relatórios originados pelo software Solterm, antes e depois da otimização do número de coletores, encontram-se no Anexo XI.

O número total de coletores solares a instalar obtidos através da simulação é de 24. Para estes teve-se como referência a marca “Vulcano”, as suas características são apresentadas na Figura 5.23.

MODELO		FKT-1W
VARIANTE		Horizontal
DIMENSÕES [mm]	Altura	1.145
	Largura	2.070
	Profundidade	90
ÁREA [m ²]		2.37
ÁREA DE ABERTURA [m ²]		2.26
ÁREA DE ABSORSORA [m ²]		2.23
VOLUME DE ABSORSOR [l]		1.76
PESO EM VAZIO [KG]		45
η_0 [%]		80.3
a ₁ [w/m ² k]		3.56
a ₂ [W/m ² K ²]		0.014
c [kJ/m ² K]		4.22
IAM _{dir} (50°)		0.91
IAM _{difu}		0.9
CAUDAL NOMNIAL [l/h]		50

Figura 5.23 – Características dos coletores solares selecionados (Vulcano, 2012).

Como o sistema solar térmico depende das condições climatéricas, é necessário prever um sistema de apoio como complemento para produção de AQS. O sistema de apoio será feito através de caldeiras e funciona como complemento ao sistema de energia solar, quando esta for insuficiente ou não estiver disponível.

Na Tabela 5.31 apresentam-se os consumos máximos horários em função do tipo de edifício. O cálculo da potência das caldeiras a instalar efetuou-se através da equação [8], considerando o consumo máximo horário de 20 litros por cama.

Tabela 5.31 – Consumo máximo horário em função do tipo de edifício (Roca, 2003).

Tipo de edifício	Unidade litros por	Máximo horário
Residenciais estudantis	pessoa	17
Hotéis e Motéis	cama	25
Lares de idosos	cama	20
Edifício de escritórios	pessoa	1,7
Restauração	comida	6
Escolas:		
Primárias	estudante	2,3
Secundárias e superiores		3,8

A energia térmica acumulada é dada pela seguinte equação:

$$Q = \dot{m} \times C_p \times \Delta T \quad [8]$$

onde:

- Q – Quantidade de calor necessária, em kJ/h;
- \dot{m} – massa do corpo a aquecer, em kg/h;
- C_p – calor específico do corpo, em kJ/kg.°C;
- ΔT – diferencial de temperatura, em °C.

A temperatura mínima de entrada de água vinda da rede de abastecimento pública para a cidade de Coimbra é de 12°C, Figura 5.24.

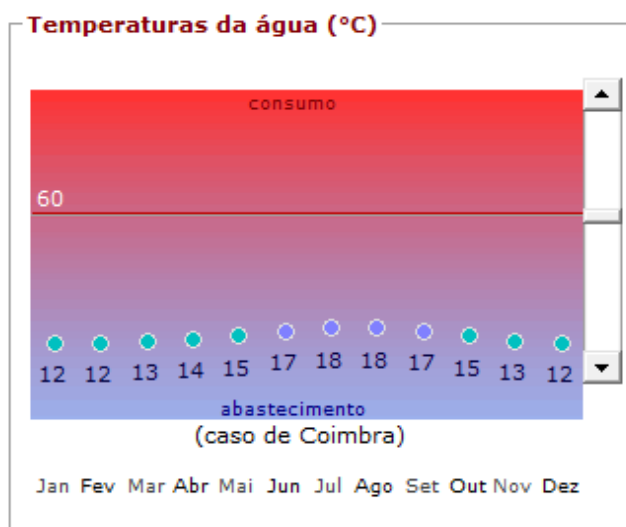


Figura 5.24 – Temperatura da água da rede de Coimbra (software SolTerm).

A potência térmica necessária obtida através da equação [8] para o fornecimento de AQS ao edifício foi de 66,9 kW. Por se tratar de um equipamento essencial ao funcionamento do edifício, como sistema de apoio serão instaladas duas caldeiras de condensação a gás natural de 70 kW cada, pois em caso de avaria ou necessidade de manutenção de uma, a outra assegura as necessidades mínimas de AQS do edifício. As características destas caldeiras são apresentadas na Tabela 5.32.

Tabela 5.32 – Características do sistema de apoio (Buderus, 2013).

Caldeira de Condensação	
Marca	Buderus
Modelo	Logano Plus SB 325
Potência	70 kW
Rendimento	até 109% PCI
Pressão máxima de serviço	4 bar

CAPÍTULO 6 – CONCLUSÃO

A realização deste estágio foi importante, pois permitiu enriquecer e pôr em prática os conhecimentos adquiridos durante o percurso académico. Assim, este serviu como complemento à formação académica, permitindo adquirir experiência profissional no sector de AVAC, fundamental para lidar com as responsabilidades da profissão.

A elaboração de orçamentos foi uma atividade que esteve presente durante o estágio. Nesta atividade foram estudados e elaborados inúmeros processos, para vários tipos de edifícios, percebendo assim a estrutura de um projeto, desde memórias descritivas, condições técnicas especiais, peças desenhadas, mapa de quantidades, entre outros. Esta atividade permitiu adquirir conhecimentos sobre todos os equipamentos e acessórios necessários à implantação de um projeto de AVAC, assim como toda a panóplia de marcas existentes no mercado. A orçamentação permitiu ter noção dos custos dos equipamentos e acessórios, bem como o custo global associado a um projeto de instalações de AVAC. Nesta atividade destaca-se a elaboração de alguns processos internacionais, do qual se evidencia o processo estudado para a barragem de “Cahora Bassa” em Moçambique, que permitiu adquirir conhecimentos dos custos envolvidos na transação de materiais e equipamentos para aquele país, assim como os custos associados à deslocação de recursos humanos, o que é importante quando uma empresa se pretende internacionalizar.

O apoio ao departamento de obra permitiu adquirir conhecimentos de vários processos associados à instalação de equipamentos de AVAC em obra, como por exemplo os ensaios de aerólica em condutas para a confirmação da correta montagem das condutas e respetivos acessórios.

A elaboração do projeto de AVAC para um lar de idosos e serviço de apoio domiciliário permitiu adquirir conhecimentos sobre o software Cype, especificamente sobre o módulo de climatização. O software Cype permite a modelação do edifício, assim como a caracterização dos materiais que o compõem. Este permite inserir informação de forma individualizada, por compartimento, referente aos perfis e densidades de equipamentos, iluminação, ocupação e caudais de ar novo a insuflar, bem como as temperaturas de verão e inverno, e a percentagem de humidade relativa. Este software é uma ferramenta fundamental para a elaboração de projetos de AVAC, pois permite a simulação das cargas térmicas de um edifício.

Com o desenvolver do projeto foi necessária uma análise cuidada à legislação em vigor relativa a instalações de AVAC e AQS em edifícios.

Os conhecimentos adquiridos durante a orçamentação foram importantes para a escolha de equipamentos do projeto, pois facilitou a interpretação de catálogos e a seleção dos equipamentos associados a cada sistema de climatização.

De um modo geral, a realização deste estágio proporcionou a aquisição de novos conhecimentos, tais como a elaboração de orçamentos, interpretação de esquemas de princípio e estudo de projetos.

Conclui-se que a opção de realização de estágio curricular foi a mais correta, pois permitiu fazer a interligação do conhecimento acadêmico com a experiência profissional, o que é uma mais valia para a integração no mercado de trabalho.

BIBLIOGRAFIA

ADENE (2011a). *Perguntas & Respostas sobre o RSECE – Energia*. Certificação Energética e Ar Interior Edifícios. Versão 2.0, Maio 2011.

ADENE (2011b). *Perguntas & Respostas sobre o RSECE – QAI*. Certificação Energética e Ar Interior Edifícios. Versão 2.0, Maio 2011.

ADENE (2011c). *Perguntas & Respostas sobre o RCCTE*. Certificação Energética e Ar Interior Edifícios. Versão 2.0, Maio 2011.

Aguiar, R. (2007). *Manual de Instalação e Utilização do software SolTerm*. Versão 1.5, Maio 2007, ISBN 978-972-676-205-8.

Airflow (2012). *Catálogo 2012 – Airflow*. Catálogo de produtos Airflow 2012, Espanha. www.airflow.es

Berto's (2013). *Produtos Linha S900 – Berto's*. Ficha técnica de produtos. Berto's, 2013. www.bertos.pt

Buderus (2013). *Produtos Buderus*. Dados técnicos Caldeira de Condensação Logano plus, 2013. www.buderus.pt

Carvalho, L., Barbosa, J., Teixeira, T. e Calado, V. (2012). *Manual de Instalação de Sistemas Solares Térmicos*. 1ª Edição 2012, Publindústria, ISBN 978-989-723-021-9.

EN 12097 (2006). *Ventilation for Buildings - Ductwork - Requirements for ductwork components to facilitate maintenance of ductwork systems*. Norma Europeia EN-12097:2006. European Committee for Standardization.

EN 13779 (2007). *Ventilation for non-residential buildings – Performance requirements for ventilation and room-conditioning systems*. Norma Europeia EN-13779:2007. European Committee for Standardization.

- France Air (2008). *Guia de Soluções de Aeróllica e Climatização*. Catálogo France AIR 2007-2008.
- Halton (2007). *Halton - Kitchen Design Guide*. Halton design guide for indoor air climate in commercial kitchens. First Edition, 2007.
- Lennox (2012). *Product Catalogue 2011-2012*. Catálogo de Produtos: unidade Rooftop. Lennox 2012, Portugal.
- Malça, J. (2012). *Instalações de Climatização e Refrigeração*. Departamento de Engenharia Mecânica, ISEC, Coimbra. Apontamentos da disciplina Instalações de Climatização e Refrigeração, ano letivo 2011/2012.
- Miguel, S. (2011). *Projecto de AVAC de Preparação de AQS para um Laboratório de Veterinária e Qualidade Alimentar*. Tese de Mestrado em Equipamentos e Sistemas Mecânicos, 2011.
- Mitsubishi (2012). *Catálogo de Produtos 2011/12*. Catálogo de produtos Mitsubishi Electric 2012. Portugal.
- Mitsubishi (2013a). *City Multi - Sistema VRF*. Catálogo de Produtos City Multi, Sistema VRF. Mitsubishi Electric, 2013. Portugal.
- Mitsubishi (2013b). *Séries City Multi R2*. Catálogo de produtos Série R2 - Arrefecimento e Aquecimento em Simultâneo. Mitsubishi Electric, 2013. Portugal.
- Monteiro, V. (2009). *Ventilação na Restauração e Hotelaria – Técnicas para uma boa QAI. 2009*, LIDEL – Edições Técnicas, ISBN 978-972-757-539-8.
- NP 1037 (2001). *Ventilação e evacuação dos produtos da combustão dos locais com aparelhos a gás*. Norma Portuguesa NP 1037 - 4: Instalação e Ventilação das cozinhas profissionais. Portugal
- RCCTE (2006). *Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios*. Decreto-Lei n.º 80/2006: Diário da República, I Série – A, 4 de Abril de 2006. N.º67
- Relopa (2013). *Solar Térmico*. Ficha técnica Energia Solar – Acumuladores. Relopa, 2013. www.relopa.pt

- Roca (2003). *Cálculo e Desenho de Instalações de Água Quente Sanitária*. Portugal, DL 192317/03.
- Rodrigues, A., Piedade, A. e Braga, A. (2009). *Térmica dos edifícios*. 1ª Edição, Edições Orion, Amadora, ISBN: 978-972-8620-13-4.
- Roriz, L. (2007). *Climatização - Conceção, Instalação e Condução de Sistemas*. 2ª Edição 2007, Edições Orion, ISBN 978-972-8620-09-7.
- Roriz, L. e Lourenço, F. (2013). *Sistemas Hidráulicos – Aquecimento Ambiente e Águas Sanitárias*. Portugal 2013, DL 363642/13.
- Roriz, L., Rosendo, J., Lourenço, F., Calhau, K. e Morais, F. (2010). *Energia Solar em Edifícios*. 1ª Edição 2010, Edições Orion, ISBN 978-972-8620-15-8.
- RSECE (2006). Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios. *Decreto-Lei 79/2006*. Diário da República, I Série - A, 4 de Abril de 2006. N.º 67.
- S&P (2013). *Produtos Soler & Palau – Sistemas de Ventilación*. Ficha técnica de produtos, Soler & Palau, 2013. www.solerpalau.pt.
- Santos, C. e Matias, L. (2010). *ITE 50 - Coeficientes de transmissão térmica dos elementos da envolvente dos edifícios*. LNEC Lisboa 2010, ISBN 9789724920658.
- SCE (2006). Sistema Nacional de Certificação Energética nos Edifícios. *Decreto-Lei 78/2006*. Diário da República, I Série - A, 4 de Abril de 2006. N.º 67.
- SMACNA (1985). *HVAC Air Duct Leakage Test Manual*. Sheet Metal and Air Conditioning Contractors National Association - SMACNA, 1985.
- Software Cype (2013). “CypeCad MEP”. Versão 2013, Top Informática.
- Sodeca (2009). *Unidades de Filtração*. Catálogo Unidades de Filtração, Sodeca 2009. Portugal.
- Sosoares (2012). *Catálogo Técnico – sistema de correr elevatório com corte térmico JE*. Grupo Sosoares - Sistema Euro 2000 Perfis de Alumínio e Vidros para Arquitetura. www.sosoares.pt
- Vent-axia (2013). *Vent-Axia Ventilation Design Guidelines*. Vent-Axia Introduction: Ventilation Design Guidelines. Documento consultado em 2013, www.vent-axia.com.
- Ventilnorte (2009). “*Jornadas de Formação VENTILNORTE*”. Porto, Novembro 2007.

Vulcano (2012). *Catálogo Solar Térmico*. Catálogo de produtos solar térmico: coletores solares. Vulcano, 2012. www.vulcano.pt

ANEXOS

ANEXO I – Resultados Ensaio de Estanqueidade

ANEXO II – Rede de Extração – Edifício Angola

ANEXO III – Curvas Caraterística Ventiladores – Edifício Angola

ANEXO IV – Rede de Cobre – Edifício Angola

ANEXO V – Cargas Térmicas CYPE – Projeto AVAC

ANEXO VI – Rede de Conduitas – Projeto AVAC

ANEXO VII – Curva Caraterística Ventiladores – Projeto AVAC

ANEXO VIII – Equipamentos de Cocção – Projeto AVAC

ANEXO IX – Curvas Caraterísticas Ventiladores Hote – Projeto AVAC

ANEXO X – Rede de Cobre – Projeto AVAC

ANEXO XI – Relatório Solterm – Projeto AVAC

ANEXO I - Resultados Ensaio de estanqueidade

Certificados dos equipamentos:



Usine et siège social
Zone industrielle - B.P.16 - 24700 MONTPON
Tél. : 05 53 80 85 00 - Fax : 05 53 80 16 81
Email : kimo@kimo.fr - Site : www.kimo.fr

www.kimo.fr

Instruments de Mesure et de Contrôle

CERTIFICAT D'ETALONNAGE
CALIBRATION CERTIFICATE
N°NEV1200370

1 / 2

Délivré à : **DICO FILTRO**
Issued for :

Rua Dr. Afonso Cordeiro, n°80

4450-001 MATOSINHOS - PORTUGAL

INSTRUMENT ETALONNE
CALIBRATED INSTRUMENT

Désignation : **Capteur transmetteur de vitesse et de température CTV200**
Designation : **Air velocity and temperature transmitter CTV200**

Constructeur : **Kimo**
Manufacturer :

Type : **CTV 200**
Type :

N° de série : **08050850**
Serial number :

N° Inventaire :
Inventory number :

Ce certificat comprend **2** page(s)
The certificate includes

Date : **20 Avril 2012**

La reproduction de ce certificat n'est autorisée que sous la forme de
Fac Similé Photographique Integral.
This certificate may not be reproduced other than in full by
photographic process.

Le responsable laboratoire
Laboratories manager

Sébastien COUPEAU

F.O. Nodjar POTEL
Service Laboratoire

Ce document est en tout point conforme à la norme FD X 07-012
This document is complying standard FD X 07-012

Aquitaine
① 05 53 80 85 00
② 05 53 80 16 81

Alsace-Lorraine
① 03 88 48 16 80
② 03 88 48 22 08

Bretagne
① 02 99 54 77 00
② 02 99 54 77 09

Midi-Pyrénées
① 05 61 72 84 00
② 05 61 72 84 09

Nord
① 03 20 90 92 95
② 03 20 90 92 99

Paris Ouest
① 01 30 02 81 20
② 01 30 02 81 21

Paris Est
① 01 60 06 14 72
② 01 64 80 46 15

PACA
① 04 42 97 33 94
② 04 42 97 33 98

Rhône-Alpes
① 04 72 15 88 72
② 04 72 15 63 82

Certificat d'étalonnage N°NEV1200370
ETALONNAGE EN VITESSE D'AIR
 AIR VELOCITY CALIBRATION

2 / 2

1- Caractéristiques de l'appareil :*Instrument features :*

Désignation : Capteur transmetteur de vitesse et de température CTV200
 Description : Air velocity and temperature transmitter CTV200
 avec sonde de vitesse à fil chaud et capteur de température intégré.
 with hot wire probe and integrated temperature sensor.

N° série sonde / *Probe S.N.* : 08050850N° inventaire sonde / *Probe I.N.* :

Echelle : 0 à 3 m/s

Résolution : 0,01 m/s

Range : 3,1 à 20 m/s

Resolution : 0,1 m/s

2- Méthode d'étalonnage :*Calibrating principles :*

Les points d'étalonnage sont réalisés par comparaison avec les moyens suivants:

- MV004 Banc de vitesse d'air, plage d'utilisation de 0 à 35m/s,
 - ETV019 étalon n°:-, certificat d'étalonnage n°MEV1100529, contrôlé(s) avec la référence ETV007 n°:0109 (sonde LDA-200802001),
 raccordé(s) aux étalons nationaux par le certificat COFRAC n°A1115741D.

The points of calibration are realized with means of calibration according to:

- MV004 Bench air velocity, measuring range 0 to 35m/s,
 - ETV019 a standard sn°:-, calibration certificate n°MEV1100529, controlled with standard ETV007 sn°:0109 (sonde LDA-200802001),
 traceable to standard national reference by COFRAC certificate n°A1115741D.

3- Conditions d'environnement :*Environmental conditions :*

Température ambiante : 20,9 °C

Humidité relative : 44,8 %HR

Pression atmosphérique 998 hPa

*Ambient temperature:**Relative humidity:**Atmospheric pressure:***4- Conditions d'étalonnage :***Calibrating conditions :*

Tolérance appliquée à l'étalonnage : 3%mes+/-0,03 m/s de 0 à 3 m/s

Calibrating accuracy : 3%mes+/-0,1 m/s de 3,1 à 20 m/s

5- Résultats des mesures :*Measurement results :*

n°	Vref	Unit	Vi	Unit	Vi-Vref	Unit	Incertitude
1	0,52	m/s	0,55	m/s	0,030	m/s	0,05
2	5,00	m/s	5,2	m/s	0,200	m/s	0,12
3	9,98	m/s	10,3	m/s	0,320	m/s	0,16
4	14,92	m/s	15,3	m/s	0,380	m/s	0,18
5	19,59	m/s	19,8	m/s	0,210	m/s	0,22

Vref: valeur lue sur l'appareil étalon, Vi: valeur lue sur l'appareil du client.

L'unité de l'incertitude de mesure est exprimée dans la même unité que Vref. Les incertitudes mentionnées prennent en compte les incertitudes de l'étalonnage (étalon de référence, moyen, condition d'environnement, résolution de l'appareil ...). Ces incertitudes sont élargies avec un coefficient k=2.

Vref: value displayed by our reference instrument, Vi: value displayed by customer's instrument.

For uncertainty, unit is the same as the one of Vref. Uncertainties above mentioned take into account calibration uncertainties (reference instrument, calibration mean, environment conditions, instrument resolution...). These uncertainties are extended with coefficient k=2.

Etalonnage effectué par Filisetti Damien

le 20/04/12

Calibration performed by

Contrôle en température	
Temperature check	
Vref (°C)	Vi (°C)
20,4	20,6



Usine et siège social
Zone industrielle - B.P.16 - 24700 MONTPON
Tél. : 05 53 80 85 00 - Fax : 05 53 80 16 81
E-mail : kimo@kimo.fr - Site : www.kimo.fr

www.kimo.fr

Instruments de Mesure et de Contrôle

CERTIFICAT D'ETALONNAGE
CALIBRATION CERTIFICATE
N°NEP1200425

1 / 2

Dé livré à : **DICO FILTRO**
Issued for :
Rua Dr. Afonso Cordeiro, n°80
4450-001 MATOSINHOS - PORTUGAL

INSTRUMENT ETALONNE
CALIBRATED INSTRUMENT

Désignation : **Capteur transmetteur de pression différentielle CP303-HOP**
Designation : **Differential pressure transmitter CP303-HOP**
Constructeur : **Kimo**
Manufacturer :
Type : **CP 303**
Type :
N° de série : **08051295** N° Inventaire :
Serial number : **Inventory number :**

Ce certificat comprend 2 page(s)
The certificate includes

Date : 20 Avril 2012

La reproduction de ce certificat n'est autorisée que sous la forme de
Fac Similé Photographique Integral.
This certificate may not be reproduced other than in full by
photographic process.

Le responsable laboratoire
Laboratories manager

Ce document est en tout point conforme à la norme FD X 07-012
This document is complying standard FD X 07-012

Sébastien COUPEAU

P.O. Poteau POTEAU
Service Laboratoires

Aquitaine ① 05 53 80 85 00 ② 05 53 80 16 81	Alsace-Lorraine ① 03 88 48 16 90 ② 03 88 48 22 08	Bretagne ① 02 99 54 77 00 ② 02 99 54 77 03	Midi-Pyrénées ① 05 61 72 84 00 ② 05 61 72 84 03	Nord ① 03 20 90 92 95 ② 03 20 90 92 99	Paris Ouest ① 01 30 02 81 20 ② 01 30 02 81 21	Paris Est ① 01 60 06 14 72 ② 01 64 80 46 15	PACA ① 04 42 97 33 94 ② 04 42 97 33 98	Rhône-Alpes ① 04 72 15 88 72 ② 04 72 15 63 82
---	---	--	---	--	---	---	--	---

SA au capital de 1 027 657 € - RCS Périgueux 349 282 095 - Siret: 349 282 095 000 18 - APE 2651 B - TVA FR 14 349 282 095

KIMO - Société du Groupe KGF

Certificat d'étalonnage N°NEP1200425

2 / 2

ETALONNAGE EN PRESSION
PRESSURE CALIBRATION

1- Caractéristiques de l'appareil :*Instrument features :*

Désignation : Capteur transmetteur de pression différentielle CP303-HOP
Description : Differential pressure transmitter CP303-HOP
avec Système de mesure de Pression Interchangeable, SPI1000
with Interchangeable Pressure measurement System, SPI1000

N° série sonde / Probe S.N. : 08051295

N° inventaire sonde / Probe I.N. :

Echelle : -1000 à 1000 Pa

Résolution : 1 Pa

Range :

Resolution :

2- Méthode d'étalonnage :*Calibrating principles :*

Les points d'étalonnage sont réalisés par comparaison avec les moyens suivants:

- MP014 Banc de génération de pression dynamique, plage d'utilisation de 0 à 2 Bar,
- ETP 048 étalon n°:48.00.000, certificat d'étalonnage n°MEP1101177, contrôlé(s) avec la référence ETP 030 n°:17402G40/001705787, raccordé(s) aux étalons nationaux par le certificat COFRAC n°P1109488E et l'étalon ETP 031 n°:17402G40/010604006, raccordé(s) aux étalons nationaux par le certificat COFRAC n°P1108298F et l'étalon ETP 045 n°:96120309A, raccordé(s) aux étalons nationaux par le certificat COFRAC n°P1109498E.

The points of calibration are realized with means of calibration according to:

- MP014 Bench generator dynamic pressure, measuring range 0 to 2 Bar,
- ETP 048 a standard sn°:48.00.000, calibration certificate n°MEP1101177, controlled with standard ETP 030 sn°:17402G40/001705787, traceable to standard national reference by COFRAC certificate n°P1109488E and type ETP 031 sn°:17402G40/010604006, traceable to standard national reference by COFRAC certificate n°P1108298F and type ETP 045 sn°:96120309A, traceable to standard national reference by COFRAC certificate n°P1109498E.

3- Conditions d'environnement :*Environmental conditions :*

Température ambiante : 21.3 °C

Humidité relative : 42.2 %HR

Pression atmosphérique 990 hPa

Ambient temperature:

Relative humidity :

Atmospheric pressure :

4- Conditions d'étalonnage :*Calibrating conditions :*

Tolérance appliquée à l'étalonnage : 0,5%mes+/-1 Pa de -1000 à 1000 Pa

*Calibrating accuracy :***5- Résultats des mesures :***Measurement results :*

n°	Vref	Unit	Vi	Unit	Vi-Vref	Unit	Incertitude
1	197,7	Pa	196	Pa	-1,700	Pa	0,722
2	295,6	Pa	294	Pa	-1,600	Pa	0,781
3	403,8	Pa	403	Pa	-0,800	Pa	0,856
4	498,8	Pa	498	Pa	-0,800	Pa	0,926
5	599,5	Pa	598	Pa	-1,500	Pa	1,007

Vref: valeur lue sur l'appareil étalon, Vi: valeur lue sur l'appareil du client.

L'unité de l'incertitude de mesure est exprimée dans la même unité que Vref. Les incertitudes mentionnées prennent en compte les incertitudes de l'étalonnage (étalon de référence, moyen, condition d'environnement, résolution de l'appareil ...). Ces incertitudes sont élargies avec un coefficient k=2.

Vref: value displayed by our reference instrument, Vi: value displayed by customer's instrument.

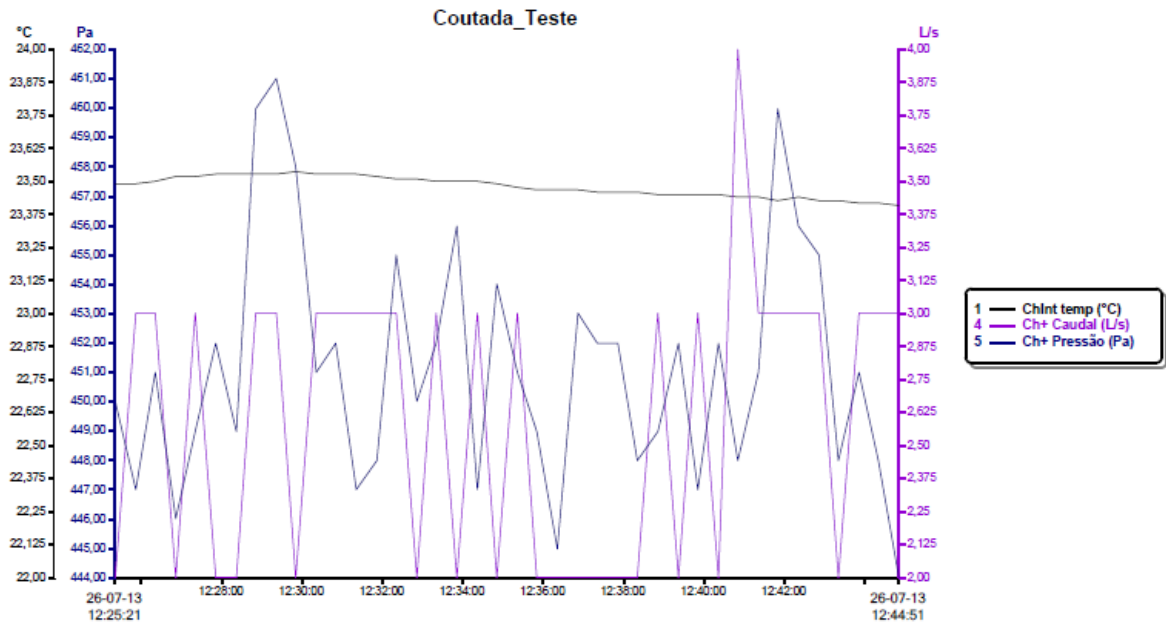
For uncertainty, unit is the same as the one of Vref. Uncertainties above mentioned take into account calibration uncertainties (reference instrument, calibration mean, environment conditions, instrument resolution...). These uncertainties are extended with coefficient k=2.

Etalonnage effectué par Ollivier Melissa


le 19/04/12

Calibration performed by

Resultados Ensaio



Coutada_Teste				26-07-2013
KISTOCK : KT-200 AO - 08.04.3083				
	#1	#4	#6	
Min.	23,41	2	444	
Max.	23,54	4	461	
Avg.	23,481	2,6	451,15	
Std dev.	0,038	0,539	4,028	

	Coutada_Teste KISTOCK : KT-200 AO - 08.04.3083		26-07-2013
	Start : 26-07-2013 12:25:21 End : 26-07-2013 12:44:51 Nb of records : 40	Nb of data sets : 1 Nb of channels total : 5 Nb of channels selected : 3	Page 1/1

Point	Date	Hour	1 [°C] temp	4 [L/s] Caudal	6 [Pa] Pressão
1	26-07-2013	12:25:21	23,49	2	450
2	26-07-2013	12:25:51	23,49	3	447
3	26-07-2013	12:26:21	23,50	3	451
4	26-07-2013	12:26:51	23,52	2	446
5	26-07-2013	12:27:21	23,52	3	448
6	26-07-2013	12:27:51	23,53	2	452
7	26-07-2013	12:28:21	23,53	2	448
8	26-07-2013	12:28:51	23,53	3	460
9	26-07-2013	12:29:21	23,53	3	451
10	26-07-2013	12:29:51	23,54	2	458
11	26-07-2013	12:30:21	23,53	3	451
12	26-07-2013	12:30:51	23,53	3	452
13	26-07-2013	12:31:21	23,53	3	447
14	26-07-2013	12:31:51	23,52	3	448
15	26-07-2013	12:32:21	23,51	3	455
16	26-07-2013	12:32:51	23,51	2	450
17	26-07-2013	12:33:21	23,50	3	452
18	26-07-2013	12:33:51	23,50	2	456
19	26-07-2013	12:34:21	23,50	3	447
20	26-07-2013	12:34:51	23,49	2	454
21	26-07-2013	12:35:21	23,48	3	451
22	26-07-2013	12:35:51	23,47	2	448
23	26-07-2013	12:36:21	23,47	2	445
24	26-07-2013	12:36:51	23,47	2	453
25	26-07-2013	12:37:21	23,46	2	452
26	26-07-2013	12:37:51	23,46	2	452
27	26-07-2013	12:38:21	23,46	2	448
28	26-07-2013	12:38:51	23,45	3	448
29	26-07-2013	12:39:21	23,45	2	452
30	26-07-2013	12:39:51	23,45	3	447
31	26-07-2013	12:40:21	23,45	2	452
32	26-07-2013	12:40:51	23,44	4	448
33	26-07-2013	12:41:21	23,44	3	451
34	26-07-2013	12:41:51	23,43	3	460
35	26-07-2013	12:42:21	23,44	3	456
36	26-07-2013	12:42:51	23,43	3	455
37	26-07-2013	12:43:21	23,43	2	448
38	26-07-2013	12:43:51	23,42	3	451
39	26-07-2013	12:44:21	23,42	3	448
40	26-07-2013	12:44:51	23,41	3	444

ANEXO II - Rede de Extração – Edifício Angola

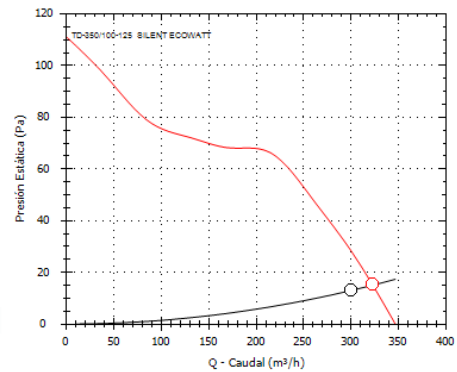
ANEXO III – Curvas Caraterísticas Ventiladores – Edifício Angola

Ventiladores Piso 0

Sistema 1

Código producto	Descripción	Punto de trabajo %	Caudal (m³/h)	Psf (Pa)
5211006200-100	TD-350/100-125 SILENT ECOWATT	108	323	15,1

EXTRACTOR HELICOCENTRÍFUGO EN LÍNEA
TD-350/100-125 SILENT ECOWATT

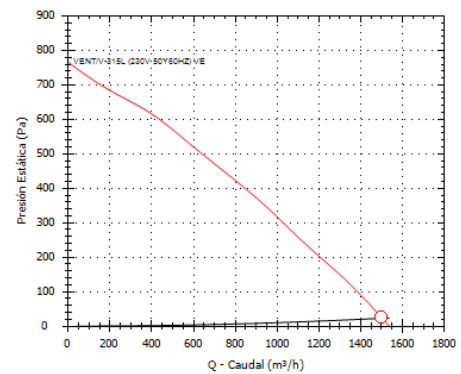



Sistema 2

Código producto	Descripción	Punto de trabajo %	Caudal (m³/h)	Psf (Pa)
5145630000	VENT/V-315L (230V 50Y60HZ) VE	100	1.502	23,1

EXTRACTOR EN LINEA
VENT/V-315L (230V 50Y60HZ) VE

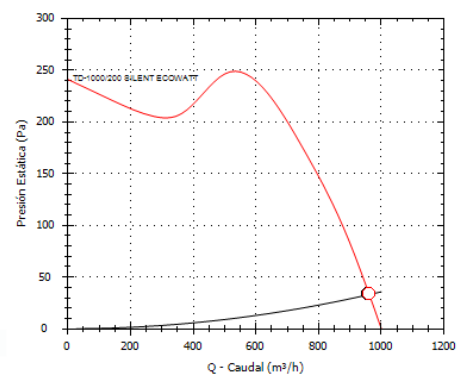
Ventilador centrífugo in-line mural de álabes hacia atrás para conducto. Fabricado en acero galvanizado que garantiza protección a la corrosión. Motor monofásico, de rotor exterior con protector térmico. Marca S&P modelo VENT/V-315L (230V 50Y60HZ) VE para un caudal 1,502 m³/h y presión estática 23,1 Pa.

Sistema 3

Código producto	Descripción	Punto de trabajo %	Caudal (m³/h)	Psf (Pa)
5211006400	TD-1000/200 SILENT ECOWATT	100	961	33,1


EXTRACTOR HELICOCENTRÍFUGO EN LÍNEA
TD-1000/200 SILENT ECOWATT

Ventiladores Piso 1

Sistema 4

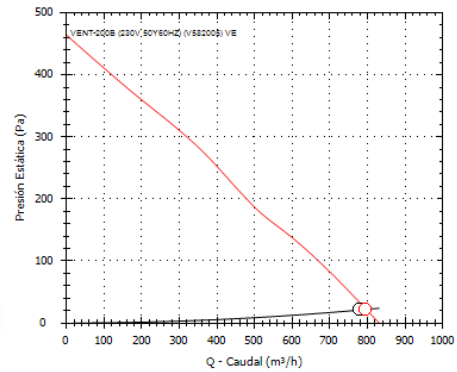
Código producto	Descripción	Punto de trabajo %	Caudal (m³/h)	Psf (Pa)	
⊗ 5145517800	VENT-200B (230V 50Y60HZ) (V582005) VE	102	797	21,9	🔒



EXTRACTOR EN LINEA


VENT-200B (230V 50Y60HZ) (V582005) VE

Ventilador helicocentrífugo para conducto - , marca S&P modelo VENT-200B (230V 50Y60HZ) (V582005) VE para un caudal 797 m³/h y presión estática 21,9 Pa.



Sistema 5

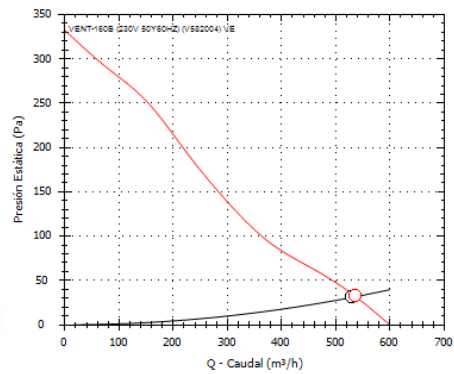
Código producto	Descripción	Punto de trabajo %	Caudal (m³/h)	Psf (Pa)	
⊗ 5145516000	VENT-160B (230V 50Y60HZ) (V582004) VE	101	537	31,8	🔒



EXTRACTOR EN LINEA

VENT-160B (230V 50Y60HZ) (V582004) VE

Ventilador helicocentrífugo para conducto - , marca S&P modelo VENT-160B (230V 50Y60HZ) (V582004) VE para un caudal 537 m³/h y presión estática 31,8 Pa.



Sistema 6

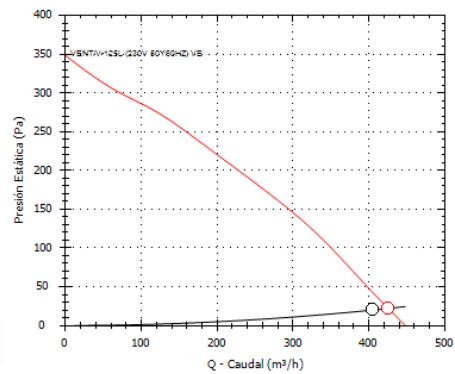
Código producto	Descripción	Punto de trabajo %	Caudal (m³/h)	Psf (Pa)	
⊗ 5145625000	VENT/V-125L (230V 50Y60HZ) VE	105	425	22,1	🔒



EXTRACTOR EN LINEA

VENT/V-125L (230V 50Y60HZ) VE

Ventilador centrífugo in-line mural de álabes hacia atrás para conducto. Fabricado en acero galvanizado que garantiza protección a la corrosión. Motor monofásico , de rotor exterior con protector térmico. Marca S&P modelo VENT/V-125L (230V 50Y60HZ) VE para un caudal 425 m³/h y presión estática 22,1 Pa.



Sistema IS

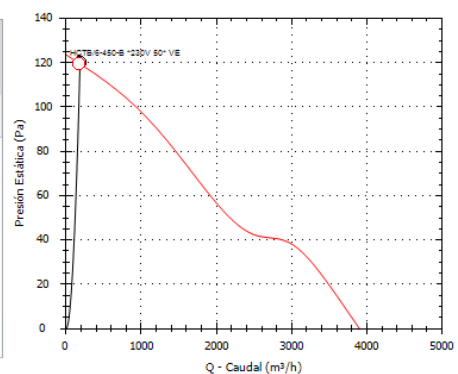
Código producto	Descripción	Punto de trabajo %	Caudal (m³/h)	Psf (Pa)	
⊗ 5113518400	HCTB/6-450-B *230V 50* VE	100	185	120	🔒



EXTRACTOR DE TEJADO

HCTB/6-450-B *230V 50* VE

Ventilador helicoidal de tejado en extracción con cubo central de aluminio y álabes de plástico+fibra de vidrio, sombrero de aluminio y base en acero galvanizado, motor monofásico - IP65 , marca S&P modelo HCTB/6-450-B *230V 50* VE para un caudal 185 m³/h y presión estática 120 Pa.



ANEXO IV – Rede de Cobre – Edifício Angola

ANEXO V – Relatório Cargas Térmicas CYPE – Projeto AVAC

RESUMO DOS RESULTADOS DE CÁLCULO DOS COMPARTIMENTOS

Cálculo das cargas térmicas de arrefecimento

Conjunto: Fração 1												
Recinto	Planta	Subtotais			Carga interna		Ventilação			Potência térmica		
		Estrutural (W)	Sensível interior (W)	Total interior (W)	Sensível (W)	Total (W)	Caudal (m³/h)	Sensível (W)	Carga total (W)	Por superfície (W/m²)	Sensível (W)	Total (W)
I.S. Gab. Médico	Rés-do-chão	4.48	85.86	163.20	93.06	170.39	0.00	0.00	0.00	47.50	93.06	170.39
I.S. Secretaria	Rés-do-chão	64.84	93.84	171.18	163.44	240.78	0.00	0.00	0.00	49.37	163.44	240.78
Sala de Reuniões	Rés-do-chão	123.04	524.03	774.07	666.48	916.53	220.00	571.07	1235.68	146.55	1237.55	2152.20
Gabinete de Direção	Rés-do-chão	775.09	356.33	506.35	1165.36	1315.39	135.00	-21.90	423.57	132.29	1143.46	1738.96
Zona Circulação Secretaria	Rés-do-chão	1908.37	113.08	177.63	2082.10	2146.64	14.61	-2.37	45.84	750.34	2079.73	2192.48
Secretaria	Rés-do-chão	105.17	327.15	481.83	445.30	599.98	100.00	240.11	562.46	92.31	685.40	1162.43
Zona de Circulação Norte	Rés-do-chão	214.48	335.05	464.15	566.02	695.11	62.34	138.55	328.21	82.08	704.56	1023.31
Zona de Acesso Elevadores	Rés-do-chão	80.34	356.72	485.82	450.17	579.26	68.93	165.50	387.68	70.14	615.67	966.95
Sala Pessoal	Rés-do-chão	104.36	443.22	594.41	564.01	715.20	160.00	415.32	898.67	118.77	979.33	1613.87
Zona de Circulação Sala de Estar	Rés-do-chão	257.45	1418.82	1870.65	1726.56	2178.39	293.03	703.60	1648.20	65.29	2430.16	3826.58
Sala de Estar	Rés-do-chão	846.60	5364.10	7253.98	6397.02	8286.90	1880.00	4514.03	10574.20	123.76	10911.06	18861.10
Refeitório	Rés-do-chão	1623.07	5722.21	7990.06	7565.63	9833.48	2625.00	6813.88	14743.87	158.89	14379.52	24577.36
Eletroterapia	Rés-do-chão	118.99	454.55	609.23	590.75	745.43	80.00	207.66	449.34	57.44	798.41	1194.76
Gab. Enfermagem	Rés-do-chão	107.57	314.29	468.97	434.51	589.19	100.00	259.58	561.67	96.66	694.09	1150.86
Gab. Médico	Rés-do-chão	107.38	311.78	466.46	431.73	586.41	100.00	259.58	561.67	97.01	691.31	1148.08
Terapia Fala	Rés-do-chão	116.24	366.55	521.23	497.27	651.95	80.00	192.09	449.97	73.43	689.35	1101.91
Obs./Tratamentos	Rés-do-chão	62.46	331.86	486.54	406.15	560.83	80.00	192.09	449.97	79.05	598.24	1010.80
Ginásio/Fisioterapia	Rés-do-chão	556.44	1235.36	2079.70	1845.56	2689.90	270.00	648.29	1518.64	83.98	2493.85	4208.54
Zona de Circulação Sul	Rés-do-chão	75.09	528.68	722.32	621.89	815.53	101.44	243.57	570.57	68.32	865.46	1386.09
Zona Circulação Escadas Sul	Rés-do-chão	335.85	1137.31	1524.59	1517.35	1904.63	227.20	545.52	1277.90	70.04	2062.87	3182.52
Cabeleireiro	Rés-do-chão	227.71	554.35	863.71	805.52	1114.87	180.00	432.19	1012.42	147.94	1237.71	2127.30
Átrio	Rés-do-chão	2809.55	133.38	133.38	3031.22	3031.22	0.00	0.00	0.00	112.95	3031.22	3031.22
Quarto individual 1	Piso 1	105.57	351.34	389.14	470.62	508.42	60.00	144.06	337.47	44.81	614.68	845.89
Quarto individual 4	Piso 1	60.06	318.49	356.28	389.90	427.70	60.00	144.06	337.47	45.69	533.96	765.17
Quarto individual 2	Piso 1	74.90	352.11	389.91	439.81	477.61	60.00	144.06	337.47	43.07	583.88	815.09
Quarto individual 3	Piso 1	64.14	319.82	357.62	395.48	433.28	60.00	144.06	337.47	45.78	539.55	770.76
Quarto Duplo 1	Piso 1	58.32	420.68	496.27	493.37	568.96	115.00	187.50	532.23	56.50	680.87	1101.19
Quarto Duplo 3	Piso 1	57.76	412.61	488.21	484.48	560.08	115.00	187.50	532.23	57.53	671.99	1092.31
Quarto Duplo 5	Piso 1	59.73	434.11	509.70	508.66	584.25	115.00	187.50	532.23	54.92	696.16	1116.48
Quarto Duplo 7	Piso 1	88.79	397.13	472.73	500.50	576.09	115.00	187.50	532.23	61.50	688.00	1108.32
Quarto Duplo 9	Piso 1	137.56	400.79	476.38	554.50	630.10	115.00	187.50	532.23	63.69	742.01	1162.33
Quarto Duplo 10	Piso 1	61.47	420.27	495.86	496.19	571.79	115.00	187.50	532.23	56.72	683.69	1104.02
Quarto individual 7	Piso 1	78.35	339.13	376.93	430.01	467.81	60.00	144.06	337.47	44.52	574.08	805.28
Quarto Norte	Piso 1	162.07	309.97	347.77	486.21	524.00	60.00	144.06	337.47	53.19	630.27	861.48
Quarto individual 9	Piso 1	90.13	377.81	415.61	481.98	519.78	60.00	144.06	337.47	41.63	626.05	857.25
Quarto individual 8	Piso 1	75.49	350.53	388.33	438.80	476.60	60.00	144.06	337.47	43.24	582.87	814.08
Quarto Duplo 8	Piso 1	114.46	418.82	494.42	549.28	624.88	115.00	187.50	532.23	59.72	736.79	1157.11
Quarto individual 6	Piso 1	113.08	350.79	388.59	477.79	515.59	60.00	144.06	337.47	45.28	621.85	853.06

Conjunto: Fração 1												
Recinto	Planta	Subtotais			Carga interna		Ventilação			Potência térmica		
		Estrutural (W)	Sensível interior (W)	Total interior (W)	Sensível (W)	Total (W)	Caudal (m³/h)	Sensível (W)	Carga total (W)	Por superfície (W/m²)	Sensível (W)	Total (W)
Quarto Duplo 6	Piso 1	56.57	419.42	495.01	490.27	565.86	115.00	187.50	532.23	56.57	677.77	1098.09
Quarto Duplo 4	Piso 1	56.85	418.83	494.42	489.94	565.54	115.00	187.50	532.23	56.66	677.44	1097.76
Quarto Duplo 2	Piso 1	59.18	419.69	495.28	493.23	568.82	115.00	187.50	532.23	56.67	680.73	1101.05
Quarto individual 5	Piso 1	85.08	356.86	394.66	455.20	493.00	60.00	144.06	337.47	43.18	599.26	830.47
I.S. 1	Piso 1	52.11	115.46	192.80	172.59	249.93	0.00	0.00	0.00	52.77	172.59	249.93
I.S. 2	Piso 1	31.12	115.32	192.66	150.83	228.17	0.00	0.00	0.00	48.31	150.83	228.17
I.S. Ajuda	Piso 1	65.81	176.50	253.84	249.58	326.92	0.00	0.00	0.00	31.22	249.58	326.92
I.S. 3	Piso 1	31.12	115.96	193.30	151.49	228.83	0.00	0.00	0.00	47.84	151.49	228.83
I.S. 4	Piso 1	52.42	115.52	192.86	172.98	250.32	0.00	0.00	0.00	52.79	172.98	250.32
I.S. 9	Piso 1	51.87	115.57	192.91	172.47	249.81	0.00	0.00	0.00	52.62	172.47	249.81
I.S. 8	Piso 1	30.61	115.14	192.48	150.12	227.46	0.00	0.00	0.00	48.33	150.12	227.46
I.S. 11	Piso 1	51.54	115.49	192.83	172.04	249.38	0.00	0.00	0.00	52.62	172.04	249.38
I.S. 10	Piso 1	31.33	115.79	193.13	151.54	228.88	0.00	0.00	0.00	48.01	151.54	228.88
I.S. 17	Piso 1	48.07	115.95	193.29	168.93	246.27	0.00	0.00	0.00	51.50	168.93	246.27
I.S. 16	Piso 1	45.83	116.01	193.35	166.70	244.03	0.00	0.00	0.00	50.97	166.70	244.03
I.S. 20	Piso 1	83.20	110.60	187.94	199.61	276.95	0.00	0.00	0.00	64.72	199.61	276.95
I.S. 19	Piso 1	47.50	115.76	193.10	168.16	245.50	0.00	0.00	0.00	51.52	168.16	245.50
I.S. 18	Piso 1	61.03	113.16	190.50	179.42	256.76	0.00	0.00	0.00	56.80	179.42	256.76
I.S. 14	Piso 1	47.54	115.92	193.26	168.36	245.70	0.00	0.00	0.00	51.41	168.36	245.70
I.S. 15	Piso 1	68.03	115.65	192.99	189.19	266.53	0.00	0.00	0.00	56.06	189.19	266.53
I.S. 12	Piso 1	45.45	115.51	192.85	165.78	243.12	0.00	0.00	0.00	51.28	165.78	243.12
I.S. 13	Piso 1	84.70	115.74	193.08	206.45	283.79	0.00	0.00	0.00	59.58	206.45	283.79
I.S. 6	Piso 1	52.20	115.69	193.03	172.92	250.26	0.00	0.00	0.00	52.60	172.92	250.26
I.S. 7	Piso 1	31.23	115.79	193.13	151.43	228.76	0.00	0.00	0.00	47.99	151.43	228.76
I.S. 5	Piso 1	70.77	117.36	194.70	193.77	271.11	0.00	0.00	0.00	55.17	193.77	271.11
Copa/Sala de Estar Este	Piso 1	141.59	689.54	840.73	856.06	1007.25	155.00	372.17	871.81	66.86	1228.23	1879.06
Copa/Sala de Estar Oeste	Piso 1	126.81	698.86	850.05	850.44	1001.63	155.00	402.34	870.59	64.88	1252.78	1872.22
Zona de Circulação Sul	Piso 1	0.00	323.85	452.94	333.56	462.66	58.93	141.49	331.44	67.38	475.05	794.10
Zona Circulação Escadas Sul	Piso 1	563.75	1368.95	1820.77	1990.68	2442.50	277.87	568.00	1465.03	70.31	2558.68	3907.53
Zona de Circulação Sala Estar	Piso 1	92.43	1367.25	1819.07	1503.47	1955.29	277.35	665.94	1559.97	63.37	2169.41	3515.26
Zona de Circulação Norte	Piso 1	45.67	390.72	519.81	449.48	578.57	79.27	190.33	445.84	64.62	639.80	1024.41
Quarto individual 1	Piso 2	192.80	357.42	395.21	566.72	604.52	60.00	133.36	315.91	48.76	700.08	920.43
Quarto individual 4	Piso 2	142.02	318.49	356.28	474.32	512.11	60.00	144.06	337.47	50.73	618.38	849.59
Quarto individual 2	Piso 2	146.84	352.11	389.91	513.92	551.72	60.00	144.06	337.47	46.98	657.99	889.19
Quarto individual 3	Piso 2	147.50	319.82	357.62	481.34	519.14	60.00	144.06	337.47	50.88	625.40	856.61
Quarto Duplo 1	Piso 2	172.41	420.68	496.27	610.88	686.47	115.00	187.50	532.23	62.53	798.38	1218.70
Quarto Duplo 3	Piso 2	171.01	412.61	488.21	601.13	676.72	115.00	187.50	532.23	63.67	788.63	1208.95
Quarto Duplo 5	Piso 2	177.19	434.11	509.70	629.64	705.23	115.00	187.50	532.23	60.87	817.14	1237.46
Quarto Duplo 7	Piso 2	195.27	397.13	472.73	610.17	685.76	115.00	187.50	532.23	67.59	797.67	1217.99
Quarto Duplo 9	Piso 2	251.56	400.79	476.38	671.92	747.52	115.00	187.50	532.23	70.13	859.42	1279.74
Quarto Duplo 10	Piso 2	177.91	420.27	495.86	616.13	691.72	115.00	187.50	532.23	62.88	803.63	1223.95
Quarto individual 7	Piso 2	149.84	339.13	376.93	503.65	541.44	60.00	144.06	337.47	48.60	647.71	878.92
Quarto Norte	Piso 2	208.93	309.97	347.77	534.47	572.27	60.00	144.06	337.47	56.17	678.54	909.74
Quarto individual 9	Piso 2	165.56	377.81	415.61	559.67	597.47	60.00	144.06	337.47	45.40	703.74	934.95
Quarto individual 8	Piso 2	166.13	350.53	388.33	532.16	569.96	60.00	144.06	337.47	48.20	676.22	907.43
Quarto Duplo 8	Piso 2	229.58	418.82	494.42	667.85	743.45	115.00	187.50	532.23	65.84	855.36	1275.68
Quarto individual 6	Piso 2	206.86	350.79	388.59	574.39	612.18	60.00	144.06	337.47	50.40	718.45	949.66
Quarto Duplo 6	Piso 2	173.24	419.42	495.01	610.43	686.03	115.00	187.50	532.23	62.76	797.94	1218.26
Quarto Duplo 4	Piso 2	172.37	418.83	494.42	608.93	684.53	115.00	187.50	532.23	62.80	796.44	1216.76
Quarto Duplo 2	Piso 2	174.31	419.69	495.28	611.81	687.41	115.00	187.50	532.23	62.78	799.32	1219.64
Quarto individual 5	Piso 2	178.85	360.23	398.02	555.25	593.05	60.00	144.06	337.47	47.83	699.32	930.53
I.S. 1	Piso 2	80.80	115.46	192.80	202.15	279.49	0.00	0.00	0.00	59.01	202.15	279.49
I.S. 2	Piso 2	62.33	115.32	192.66	182.98	260.32	0.00	0.00	0.00	55.11	182.98	260.32
I.S. Ajuda	Piso 2	107.64	176.50	253.84	292.66	370.00	0.00	0.00	0.00	35.34	292.66	370.00
I.S. 3	Piso 2	62.71	115.96	193.30	184.03	261.37	0.00	0.00	0.00	54.64	184.03	261.37
I.S. 4	Piso 2	81.15	115.52	192.86	202.57	279.91	0.00	0.00	0.00	59.03	202.57	279.91
I.S. 9	Piso 2	80.54	115.57	192.91	202.00	279.34	0.00	0.00	0.00	58.84	202.00	279.34
I.S. 8	Piso 2	58.86	115.14	192.48	179.22	256.56	0.00	0.00	0.00	54.51	179.22	256.56
I.S. 11	Piso 2	81.14	115.49	192.83	202.53	279.87	0.00	0.00	0.00	59.06	202.53	279.87
I.S. 10	Piso 2	59.97	115.79	193.13	181.04	258.38	0.00	0.00	0.00	54.19	181.04	258.38
I.S. 17	Piso 2	75.05	115.95	193.29	196.73	274.07	0.00	0.00	0.00	57.31	196.73	274.07
I.S. 16	Piso 2	77.65	116.01	193.35	199.47	276.81	0.00	0.00	0.00	57.81	199.47	276.81

Conjunto: Fração 1												
Recinto	Planta	Subtotais			Carga interna		Ventilação			Potência térmica		
		Estrutural (W)	Sensível interior (W)	Total interior (W)	Sensível (W)	Total (W)	Caudal (m³/h)	Sensível (W)	Carga total (W)	Por superfície (W/m²)	Sensível (W)	Total (W)
I.S. 20	Piso 2	92.55	110.60	187.94	209.24	286.58	0.00	0.00	0.00	66.97	209.24	286.58
I.S. 19	Piso 2	56.74	115.76	193.10	177.68	255.02	0.00	0.00	0.00	53.52	177.68	255.02
I.S. 18	Piso 2	70.49	113.16	190.50	189.17	266.51	0.00	0.00	0.00	58.95	189.17	266.51
I.S. 14	Piso 2	74.34	115.92	193.26	195.97	273.31	0.00	0.00	0.00	57.19	195.97	273.31
I.S. 15	Piso 2	98.65	115.65	192.99	220.73	298.07	0.00	0.00	0.00	62.69	220.73	298.07
I.S. 12	Piso 2	74.12	115.51	192.85	195.31	272.65	0.00	0.00	0.00	57.51	195.31	272.65
I.S. 13	Piso 2	116.86	115.74	193.08	239.58	316.92	0.00	0.00	0.00	66.54	239.58	316.92
I.S. 6	Piso 2	81.02	115.69	193.03	202.61	279.95	0.00	0.00	0.00	58.84	202.61	279.95
I.S. 7	Piso 2	58.38	115.79	193.13	179.39	256.73	0.00	0.00	0.00	53.85	179.39	256.73
I.S. 5	Piso 2	98.98	115.61	192.95	221.03	298.37	0.00	0.00	0.00	62.81	221.03	298.37
Copa/Sala de Estar Este	Piso 2	275.44	689.54	840.73	993.92	1145.11	155.00	372.17	871.81	71.76	1366.09	2016.92
Copa/Sala de Estar Oeste	Piso 2	256.27	701.68	852.87	986.69	1137.88	155.00	372.17	871.81	69.64	1358.86	2009.69
Zona de Circulação Sul	Piso 2	227.63	323.85	452.94	568.02	697.11	58.93	152.96	330.98	87.23	720.98	1028.09
Zona Circulação Escadas Sul	Piso 2	1728.35	1368.89	1820.72	3190.16	3641.98	277.85	567.97	1464.94	91.90	3758.13	5106.92
Zona de Circulação Sala Estar	Piso 2	683.08	1367.25	1819.07	2111.84	2563.66	277.35	665.94	1559.97	74.34	2777.77	4123.63
Zona de Circulação Norte	Piso 2	285.55	390.72	519.81	696.56	825.65	79.27	205.76	445.22	80.16	902.32	1270.87

Cálculo das cargas térmicas de aquecimento

Conjunto: Fração 1						
Recinto	Planta	Carga interna sensível (W)	Ventilação		Potência	
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superfície (W/m²)	Total (W)
I.S. Gab. Médico	Rés-do-chão	24.95	0.00	0.00	6.95	24.95
I.S. Secretaria	Rés-do-chão	221.31	0.00	0.00	45.38	221.31
Sala de Reuniões	Rés-do-chão	421.56	220.00	1070.75	101.61	1492.31
Gabinete de Direção	Rés-do-chão	182.57	135.00	657.05	63.87	839.63
Zona Circulação Secretaria	Rés-do-chão	296.95	14.61	71.11	125.96	368.06
Secretaria	Rés-do-chão	346.43	100.00	486.71	66.16	833.14
Zona de Circulação Norte	Rés-do-chão	756.66	62.34	303.39	85.03	1060.05
Zona de Acesso Elevadores	Rés-do-chão	318.46	68.93	335.47	47.44	653.93
Sala Pessoal	Rés-do-chão	516.92	160.00	778.73	95.35	1295.65
Zona de Circulação Sala de Estar	Rés-do-chão	1158.90	293.03	1426.22	44.11	2585.12
Sala de Estar	Rés-do-chão	1743.54	1880.00	9150.07	71.48	10893.61
Refeitório	Rés-do-chão	2849.39	2625.00	12776.03	101.01	15625.42
Electroterapia	Rés-do-chão	433.89	80.00	389.36	39.58	823.26
Gab. Enfermagem	Rés-do-chão	291.49	100.00	486.71	65.36	778.19

Conjunto: Fração 1						
Recinto	Planta	Carga interna sensível (W)	Ventilação		Potência	
			Caudal (m ³ /h)	Carga total (W)	Por superfície (W/m ²)	Total (W)
Gab. Médico	Rés-do-chão	290.76	100.00	486.71	65.69	777.47
Terapia Fala	Rés-do-chão	488.43	80.00	389.36	58.50	877.79
Obs./Tratamentos	Rés-do-chão	338.72	80.00	389.36	56.94	728.09
Ginásio/Fisioterapia	Rés-do-chão	1386.22	270.00	1314.11	53.88	2700.33
Zona de Circulação Sul	Rés-do-chão	315.42	101.44	493.72	39.88	809.14
Zona Circulação Escadas Sul	Rés-do-chão	615.47	227.20	1105.79	37.88	1721.26
cabeleireiro	Rés-do-chão	423.20	180.00	876.07	90.35	1299.27
Átrio	Rés-do-chão	878.66	0.00	0.00	32.74	878.66
Quarto individual 1	Piso 1	454.03	60.00	292.02	39.52	746.06
Quarto individual 4	Piso 1	208.57	60.00	292.02	29.89	500.59
Quarto individual 2	Piso 1	301.39	60.00	292.02	31.35	593.42
Quarto individual 3	Piso 1	272.12	60.00	292.02	33.51	564.14
Quarto Duplo 1	Piso 1	232.82	115.00	559.71	40.66	792.53
Quarto Duplo 3	Piso 1	231.26	115.00	559.71	41.66	790.97
Quarto Duplo 5	Piso 1	250.97	115.00	559.71	39.88	810.68
Quarto Duplo 7	Piso 1	344.03	115.00	559.71	50.15	903.74
Quarto Duplo 9	Piso 1	455.13	115.00	559.71	55.61	1014.85
Quarto Duplo 10	Piso 1	280.02	115.00	559.71	43.14	839.73
Quarto individual 7	Piso 1	310.17	60.00	292.02	33.30	602.19
Quarto Norte	Piso 1	329.04	60.00	292.02	38.35	621.06
Quarto individual 9	Piso 1	373.38	60.00	292.02	32.31	665.40
Quarto individual 8	Piso 1	277.17	60.00	292.02	30.24	569.19
Quarto Duplo 8	Piso 1	438.62	115.00	559.71	51.53	998.33
Quarto individual 6	Piso 1	390.11	60.00	292.02	36.20	682.13
Quarto Duplo 6	Piso 1	231.00	115.00	559.71	40.73	790.71
Quarto Duplo 4	Piso 1	239.40	115.00	559.71	41.24	799.11
Quarto Duplo 2	Piso 1	256.38	115.00	559.71	42.00	816.09
Quarto individual 5	Piso 1	313.23	60.00	292.02	31.47	605.26
I.S. 1	Piso 1	195.96	0.00	0.00	41.38	195.96
I.S. 2	Piso 1	94.16	0.00	0.00	19.94	94.16
I.S. Ajuda	Piso 1	207.97	0.00	0.00	19.86	207.97
I.S. 3	Piso 1	91.97	0.00	0.00	19.23	91.97
I.S. 4	Piso 1	195.79	0.00	0.00	41.29	195.79
I.S. 9	Piso 1	197.85	0.00	0.00	41.68	197.85
I.S. 8	Piso 1	92.65	0.00	0.00	19.69	92.65
I.S. 11	Piso 1	208.02	0.00	0.00	43.90	208.02
I.S. 10	Piso 1	95.21	0.00	0.00	19.97	95.21
I.S. 17	Piso 1	188.63	0.00	0.00	39.44	188.63
I.S. 16	Piso 1	148.18	0.00	0.00	30.95	148.18
I.S. 20	Piso 1	305.34	0.00	0.00	71.35	305.34
I.S. 19	Piso 1	201.19	0.00	0.00	42.22	201.19

Conjunto: Fração 1						
Recinto	Planta	Carga interna sensível (W)	Ventilação		Potência	
			Caudal (m ³ /h)	Carga total (W)	Por superfície (W/m ²)	Total (W)
I.S. 18	Piso 1	235.72	0.00	0.00	52.14	235.72
I.S. 14	Piso 1	189.19	0.00	0.00	39.59	189.19
I.S. 15	Piso 1	210.74	0.00	0.00	44.32	210.74
I.S. 12	Piso 1	174.68	0.00	0.00	36.85	174.68
I.S. 13	Piso 1	250.35	0.00	0.00	52.56	250.35
I.S. 6	Piso 1	196.30	0.00	0.00	41.26	196.30
I.S. 7	Piso 1	92.30	0.00	0.00	19.36	92.30
I.S. 5	Piso 1	200.05	0.00	0.00	40.71	200.05
Copa/Sala de Estar Este	Piso 1	544.60	155.00	754.39	46.22	1299.00
Copa/Sala de Estar Oeste	Piso 1	326.38	155.00	754.39	37.45	1080.78
Zona de Circulação Sul	Piso 1	0.00	58.93	286.80	24.34	286.80
Zona Circulação Escadas Sul	Piso 1	569.40	277.87	1352.39	34.58	1921.79
Zona de Circulação Sala Estar	Piso 1	287.97	277.35	1349.87	29.53	1637.84
Zona de Circulação Norte	Piso 1	160.96	79.27	385.79	34.49	546.76
Quarto individual 1	Piso 2	607.45	60.00	292.02	47.65	899.47
Quarto individual 4	Piso 2	328.73	60.00	292.02	37.06	620.75
Quarto individual 2	Piso 2	455.63	60.00	292.02	39.50	747.65
Quarto individual 3	Piso 2	413.61	60.00	292.02	41.92	705.64
Quarto Duplo 1	Piso 2	375.27	115.00	559.71	47.97	934.98
Quarto Duplo 3	Piso 2	384.26	115.00	559.71	49.72	943.97
Quarto Duplo 5	Piso 2	384.56	115.00	559.71	46.45	944.27
Quarto Duplo 7	Piso 2	450.56	115.00	559.71	56.06	1010.27
Quarto Duplo 9	Piso 2	600.83	115.00	559.71	63.59	1160.54
Quarto Duplo 10	Piso 2	394.92	115.00	559.71	49.04	954.64
Quarto individual 7	Piso 2	349.57	60.00	292.02	35.47	641.59
Quarto Norte	Piso 2	357.27	60.00	292.02	40.09	649.30
Quarto individual 9	Piso 2	416.17	60.00	292.02	34.39	708.19
Quarto individual 8	Piso 2	387.44	60.00	292.02	36.09	679.46
Quarto Duplo 8	Piso 2	549.76	115.00	559.71	57.26	1109.47
Quarto individual 6	Piso 2	545.89	60.00	292.02	44.47	837.92
Quarto Duplo 6	Piso 2	388.59	115.00	559.71	48.85	948.30
Quarto Duplo 4	Piso 2	395.58	115.00	559.71	49.31	955.29
Quarto Duplo 2	Piso 2	412.21	115.00	559.71	50.02	971.92
Quarto individual 5	Piso 2	471.73	60.00	292.02	39.26	763.76
I.S. 1	Piso 2	236.94	0.00	0.00	50.03	236.94
I.S. 2	Piso 2	132.18	0.00	0.00	27.99	132.18
I.S. Ajuda	Piso 2	290.47	0.00	0.00	27.74	290.47
I.S. 3	Piso 2	132.65	0.00	0.00	27.73	132.65
I.S. 4	Piso 2	236.81	0.00	0.00	49.94	236.81
I.S. 9	Piso 2	237.38	0.00	0.00	50.00	237.38
I.S. 8	Piso 2	126.91	0.00	0.00	26.97	126.91
I.S. 11	Piso 2	236.86	0.00	0.00	49.98	236.86
I.S. 10	Piso 2	129.56	0.00	0.00	27.17	129.56
I.S. 17	Piso 2	216.90	0.00	0.00	45.36	216.90
I.S. 16	Piso 2	176.77	0.00	0.00	36.92	176.77
I.S. 20	Piso 2	311.23	0.00	0.00	72.73	311.23
I.S. 19	Piso 2	206.90	0.00	0.00	43.42	206.90

Conjunto: Fração 1						
Recinto	Planta	Carga interna sensível (W)	Ventilação		Potência	
			Caudal (m ³ /h)	Carga total (W)	Por superfície (W/m ²)	Total (W)
I.S. 18	Piso 2	240.83	0.00	0.00	53.27	240.83
I.S. 14	Piso 2	215.80	0.00	0.00	45.15	215.80
I.S. 15	Piso 2	239.20	0.00	0.00	50.31	239.20
I.S. 12	Piso 2	215.41	0.00	0.00	45.44	215.41
I.S. 13	Piso 2	292.95	0.00	0.00	61.51	292.95
I.S. 6	Piso 2	237.45	0.00	0.00	49.91	237.45
I.S. 7	Piso 2	127.36	0.00	0.00	26.72	127.36
I.S. 5	Piso 2	237.09	0.00	0.00	49.91	237.09
Copa/Sala de Estar Este	Piso 2	756.63	155.00	754.39	53.76	1511.02
Copa/Sala de Estar Oeste	Piso 2	557.04	155.00	754.39	45.45	1311.43
Zona de Circulação Sul	Piso 2	109.16	58.93	286.80	33.60	395.96
Zona Circulação Escadas Sul	Piso 2	1008.03	277.85	1352.31	42.48	2360.33
Zona de Circulação Sala Estar	Piso 2	761.33	277.35	1349.87	38.06	2111.20
Zona de Circulação Norte	Piso 2	270.58	79.27	385.79	41.40	656.37

ANEXO VI – Rede de Conduas – Projeto AVAC

ANEXO VII – Curvas Caraterísticas Ventiladores – Projeto AVAC

Características dos Ventiladores

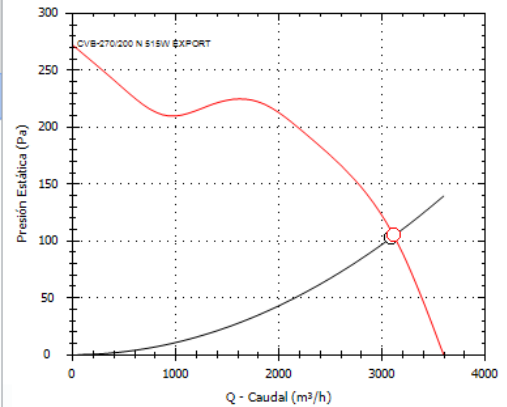
➤ Ventilador de Extração VE1

Código producto	Descripción	Punto de trabajo %	Caudal (m³/h)	Psf (Pa)
⊗ SPCVB270200515EXP	CVB-270/200 N 515W EXPORT	101	3.113	105



CAJA DE VENTILACIÓN CENTRÍFUGA
CVB-270/200 N 515W EXPORT

Caja de ventilación construida en chapa de acero galvanizado, con aislamiento acústico ignífugo M1, con pies soporte, cierre estanco, incorpora ventilador centrífugo de baja presión con rodete de álabes adelante equilibrado dinámicamente, con soportes antivibratorios y junta de goma a la descarga, motor monofásico con protector térmico de rearme automático, marca S&P modelo CVB-270/200 N 515W EXPORT para un caudal 3.113 m³/h y presión estática 105 Pa.



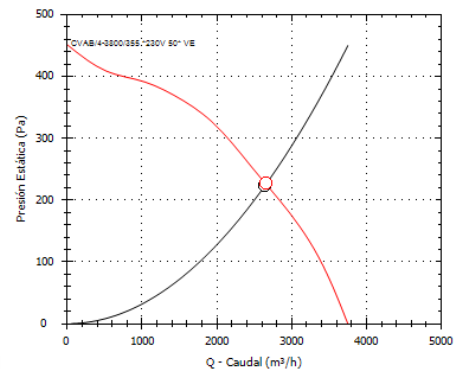
➤ Ventilador de Extração VE2

Código producto	Descripción	Punto de trabajo %	Caudal (m³/h)	Psf (Pa)
⊗ 5137335500	CVAB/4-3800/355 *230V 50*VE	101	2.657	226



CAJA DE VENTILACIÓN CENTRÍFUGA
CVAB/4-3800/355 *230V 50*VE

Caja estanca con sistema de desague construida en chapa de acero galvanizada, doble pared con aislamiento interior, con ventilador centrífugo montado sobre silent blocks, rodete de álabes hacia atrás, directamente acoplado a eje motor monofásico, IP55 con protector térmico y rodamientos de engrase permanente, marca S&P modelo CVAB/4-3800/355 *230V 50*VE para un caudal 2.657 m³/h y presión estática 226 Pa.



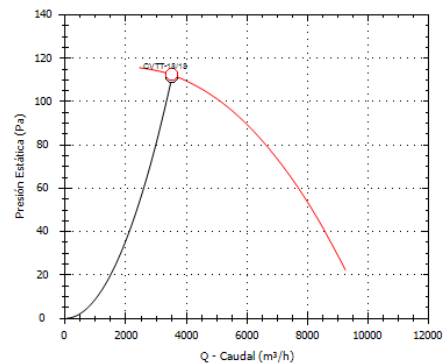
➤ Ventilador de Extração VE3

Código producto	Descripción	Punto de trabajo %	Caudal (m³/h)	Psf (Pa)
⊗ SPTR000131	CVTT-18/18	100	3.535	112



CAJA DE VENTILACIÓN CENTRÍFUGA
CVTT-18/18-400 R.P.M-/4-1,10 KW

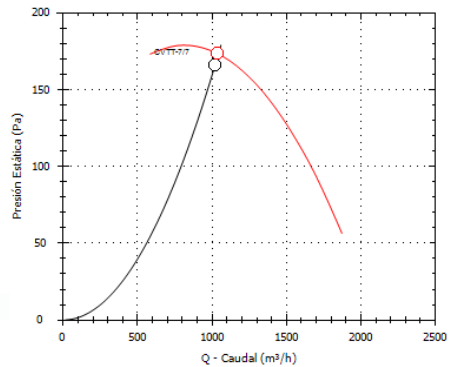
Caja de ventilación ST construida en chapa de acero galvanizado y aislamiento termoacústico de melamina, equipada con ventilador centrífugo de álabes adelante montado sobre soportes antivibratorios y junta flexible a la descarga, accionado por motor a transmisión trifásico IP55, marca S&P modelo CVTT-18/18 para un caudal 3.535 m³/h y presión estática 112 Pa.



➤ Ventilador de Extração VE4

Código producto	Descripción	Punto de trabajo %	Caudal (m³/h)	Psf (Pa)
SPTR000126	CVTT-7/7	102	1.042	173

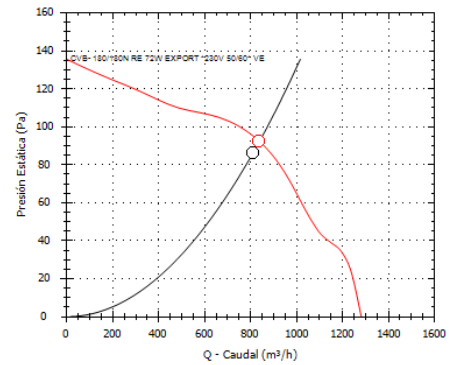
CAJA DE VENTILACIÓN CENTRÍFUGA
CVTT-7/7-1200 R.P.M-/4-0,25 KW
 Caja de ventilación ST construida en chapa de acero galvanizado y aislamiento termoacústico de melamina, equipada con ventilador centrífugo de álabes adelante montado sobre soportes antivibratorios y junta flexible a la descarga, accionado por motor a transmisión trifásico IP55, marca S&P modelo CVTT-7/7 para un caudal 1.042 m³/h y presión estática 173 Pa.



➤ Ventilador de Extração VE5

Código producto	Descripción	Punto de trabajo %	Caudal (m³/h)	Psf (Pa)
5137202500	CVB- 180/180N RE 72W EXPORT *230V 50/60* VE	103	838	92

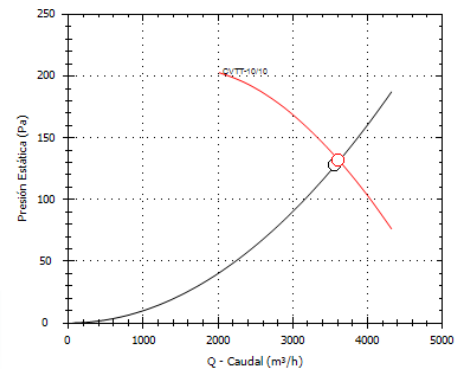
CAJA DE VENTILACIÓN CENTRÍFUGA
CVB- 180/180N RE 72W EXPORT *230V 50/60* VE
 Caja de ventilación construida en chapa de acero galvanizado, con aislamiento acústico ignífugo M1, con pies soporte, cierre estanco, incorpora ventilador centrífugo de baja presión con rodete de álabes adelante equilibrado dinámicamente, con soportes antivibratorios y junta de goma a la descarga, motor monofásico con protector térmico de rearme automático, marca S&P modelo CVB- 180/180N RE 72W EXPORT *230V 50/60* VE para un caudal 838 m³/h y presión estática 92 Pa.



➤ Ventilador de Extração VE6

Código producto	Descripción	Punto de trabajo %	Caudal (m³/h)	Psf (Pa)
SPTR000128	CVTT-10/10	102	3.620	132

CAJA DE VENTILACIÓN CENTRÍFUGA
CVTT-10/10-900 R.P.M-/4-0,55 KW
 Caja de ventilación ST construida en chapa de acero galvanizado y aislamiento termoacústico de melamina, equipada con ventilador centrífugo de álabes adelante montado sobre soportes antivibratorios y junta flexible a la descarga, accionado por motor a transmisión trifásico IP55, marca S&P modelo CVTT-10/10 para un caudal 3.620 m³/h y presión estática 132 Pa.

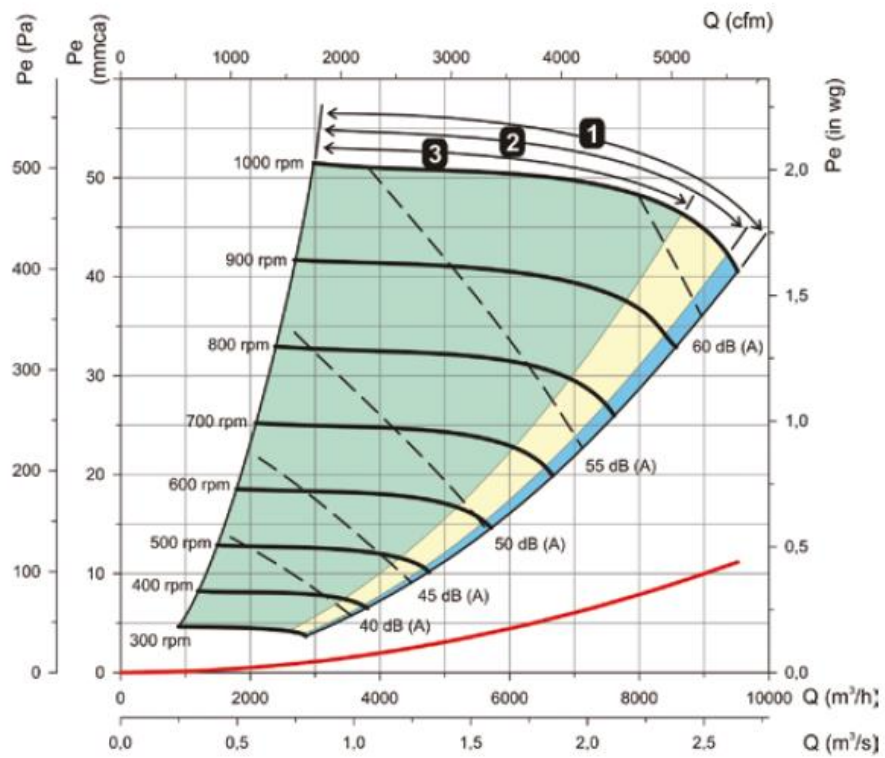


➤ Ventilador de Insuflação VI 1

Curvas das características

Zonas úteis consoante os filtros **1** F6+F8 **2** F7+F9 **3** G4+F6
 Pressão Estática — Pressão Dinâmica — Potência Sonora em dB(A) - - -

UFX-15/15




ANEXO III – Equipamentos de Cocção – Projeto AVAC

ANEXO IX – Ventiladores Hote – Projeto AVAC

➤ Ventilador de Exaustão

	Código producto	Descripción	Punto de trabajo %	Caudal (m³/h)	Psf (Pa)	
⊗	5137390000	CHAT/4-560 *230/400V 50* VE	102	8.161	124	🔒

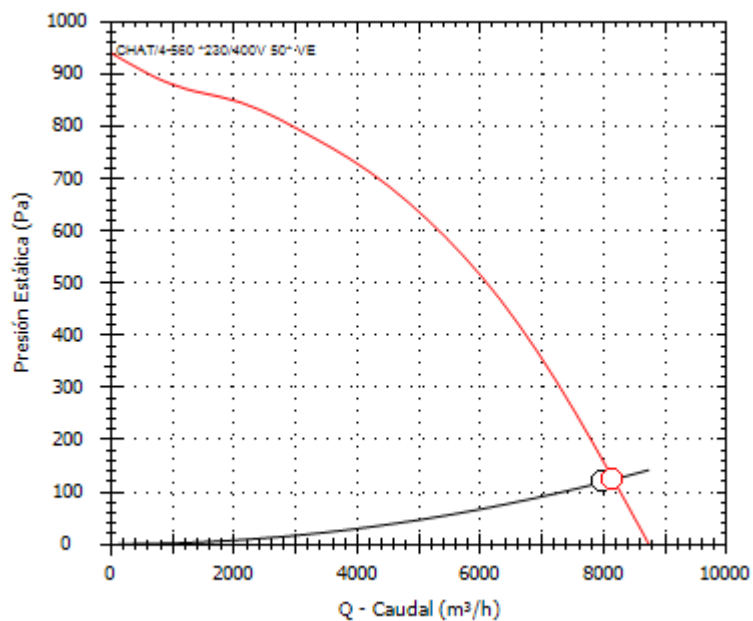


CAJA DE DESENFUMAGE

CHAT/4-560 *230/400V 50* VE

Caja estanca con sistema de desagüe para 400°C 2 h. inmersa, construida en chapa de acero galvanizada, doble pared con aislamiento interior, con ventilador centrífugo montado sobre silent blokcs, rodete de álabes hacia atrás, directamente acoplado a eje motor trifásico , , para usos S1 y S2 (Confort y Emergencia) marca S&P modelo CHAT/4-560 *230/400V 50* VE para un caudal 8.161 m³/h y presión estática 124 Pa.

Curva das Caraterísticas do Ventilador

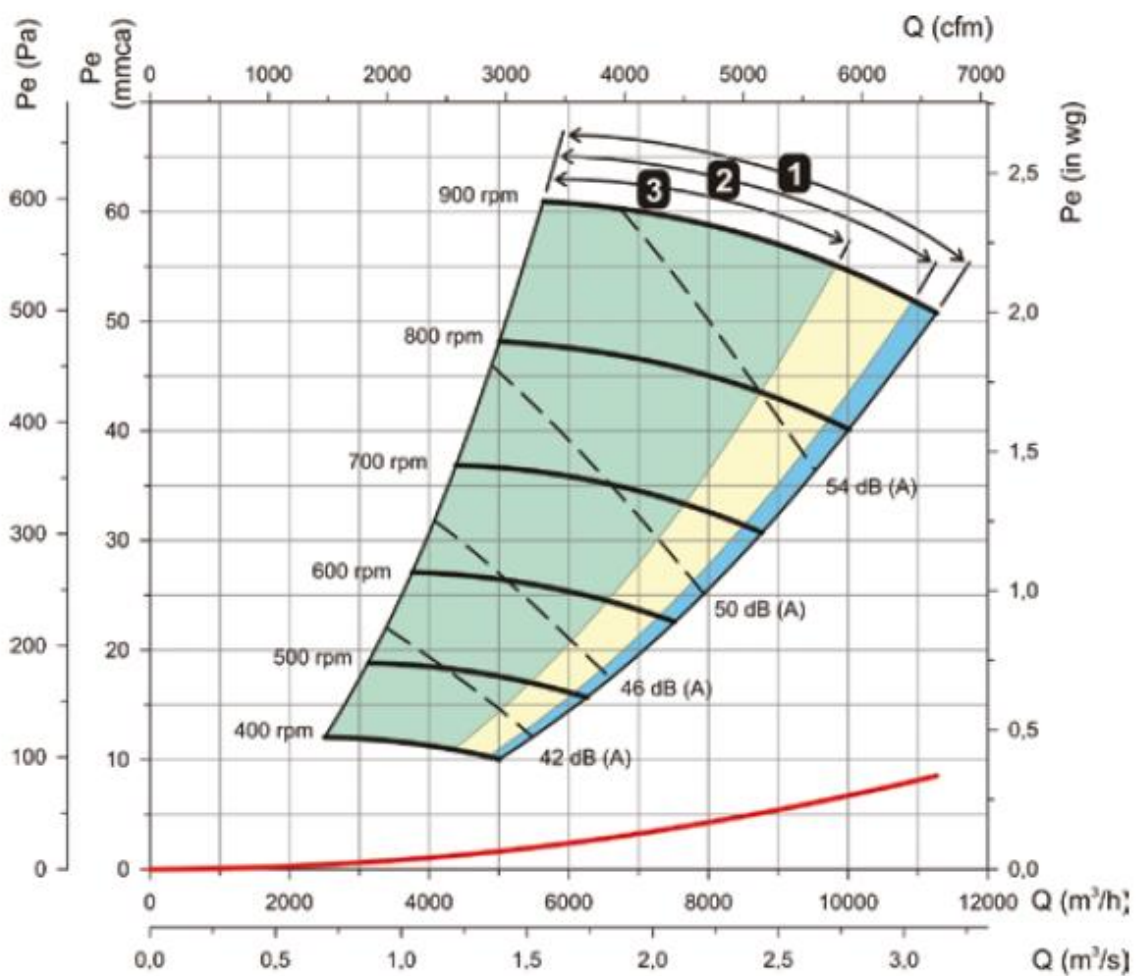


➤ Ventilador de Insuflação

Curvas das características

Zonas úteis consoante os filtros **1** F6+F8 **2** F7+F9 **3** G4+F6
 Pressão Estática Pressão Dinâmica Potência Sonora em dB(A)

UFX-18/18



ANEXO X – Rede de Cobre – Projeto AVAC

ANEXO XI – Relatório SolTerm – Projeto AVAC

ANEXOS

 Carga térmica: segunda a sexta

Perfis de Consumo

Temperatura nominal de consumo: 60°C (N.B. existem válvulas misturadoras)

Temperaturas de abastecimento ao depósito (°C):

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
	12	12	13	14	15	17	18	18	17	15	13	12

Perfis de consumo (l)

hora	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
01												
02												
03												
04												
05												
06												
07												
08												
09	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800
10	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
11	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
12	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
13	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
14	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
15	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
16	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
17	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
18	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
19	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
20	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
21	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
22	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
23	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
24	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
diário	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000

 Carga térmica: fim-de-semana

Perfis de Consumo

Temperatura nominal de consumo: 60°C (N.B. existem válvulas misturadoras)

Temperaturas de abastecimento ao depósito (°C):

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
	12	12	13	14	15	17	18	18	17	15	13	12

Perfis de consumo (l)

hora	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
01												
02												
03												
04												
05												
06												
07												
08												
09	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800

ANEXOS

10	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
11	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
12	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
13	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
14	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
15	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
16	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
17	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
18	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
19	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
20	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
21	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
22	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
23	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
24	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
diário	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000

 Localização, posição e envolvente do sistema

Concelho de Coimbra

Coordenadas nominais: 40,2°N, 8,4°W

TRY para RCCTE/STE e SOLTERM (LNEG(2009) www.lneg.pt solterm.suporte@lneg.pt)

Obstruções do horizonte: Lar de Idosos

Orientação do painel: inclinação 39° - azimute 0°

 Balanço energético mensal e anual

	Rad.Horiz. kWh/m ²	Rad.Inclin. kWh/m ²	Desperdiçado kWh	Fornecido kWh	Carga kWh	Apoio kWh
Janeiro	56	75	,	1878	6929	5051
Fevereiro	74	87	,	2014	6222	4208
Março	108	104	,	2411	6817	4406
Abril	148	125	,	2868	6432	3564
Mai	184	133	,	3078	6461	3382
Junho	191	127	,	3080	6047	2967
Julho	211	149	,	3587	6074	2487
Agosto	193	158	,	3830	6072	2242
Setembro	136	128	,	3182	5980	2798
Outubro	102	116	,	2823	6419	3596
Novembro	66	91	,	2192	6525	4333
Dezembro	53	76	,	1856	6925	5069
Anual	1522	1369	,	32800	76901	44102

Fracção solar: 42,7%

Rendimento global anual do sistema: 40%
 colector]

Produtividade: 547 kWh/[m²

N.B. 'Fornecido' é designado 'E solar' nos Regulamentos Energéticos (DLs 78,79,80/06)

Relatório Solterm – Coletor Vulcano

SolTerm 5.1

Estimativa de desempenho de sistema solar térmico

Campo de colectores

Modelo de coletor: Vulcano FKT - 1S/1W

24 módulos (54,1 m²)

Inclinação 39° - Azimute Sul

Coefficientes de perdas térmicas: a1= 3,560 W/m²/K a2= 0,014 W/m²/K²

Rendimento óptico: 80,3%

Modificador de ângulo transversal: a										
	0°	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	
45°	50°	55°	60°	65°	70°	75°	80°	85°	90°	
								1,00	1,00	1,00
								1,00	1,00	0,99
								0,99	0,98	0,97
0,96	0,94	0,91	0,87	0,82	0,75	0,67	0,50	0,34	0,17	0,00

Modificador de ângulo longitudinal: a										
	0°	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	
45°	50°	55°	60°	65°	70°	75°	80°	85°	90°	
								1,00	1,00	1,00
								1,00	1,00	0,99
								0,99	0,98	0,97
0,96	0,94	0,91	0,87	0,82	0,75	0,67	0,50	0,34	0,17	0,00;

Permutador

Interno ao depósito, tipo serpentina, com eficácia 55%

Caudal no grupo painel/permutador: 44,3 l/m² por hora (=0,67 l/s)

Depósito

Modelo: 2000 Litros

Volume: 2 x 2000 l

Área externa: 20,16 m²

Material: médio condutor de calor - vitrificado

Posição vertical

Deflectores interiores

Coefficiente de perdas térmicas: 17,16 W/K

2 conjuntos depósito/permutador.

Tubagens

Comprimento total: 70,0 m

Percurso no exterior: 50,0 m com protecção mecânica

Diâmetro interno: 42,0 mm

Espessura do tubo metálico: 1,5 mm

Espessura do isolamento: 30,0 mm

Condutividade térmica do metal: 380 W/m/K

Condutividade térmica do isolamento: 0,030 W/m/K

 Carga térmica: segunda a sexta

Perfis de Consumo

Temperatura nominal de consumo: 60°C (N.B. existem válvulas misturadoras)

Temperaturas de abastecimento ao depósito (°C):

Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
12	12	13	14	15	17	18	18	17	15	13	12

Perfis de consumo (l)

hora	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
01												
02												
03												
04												
05												
06												
07												
08												
09	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800
10	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
11	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
12	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
13	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
14	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
15	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
16	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
17	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
18	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
19	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
20	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
21	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
22	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
23	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
24	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
diário	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000

 Carga térmica: fim-de-semana

Perfis de Consumo

Temperatura nominal de consumo: 60°C (N.B. existem válvulas misturadoras)

Temperaturas de abastecimento ao depósito (°C):

Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
12	12	13	14	15	17	18	18	17	15	13	12

Perfis de consumo (l)

hora	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
01												
02												
03												
04												
05												
06												

07												
08												
09	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800
10	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
11	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
12	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
13	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
14	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
15	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
16	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
17	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
18	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
19	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
20	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
21	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
22	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
23	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
24	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
diário	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000

 Localização, posição e envolvente do sistema

Concelho de Coimbra

Coordenadas nominais: 40,2°N, 8,4°W

TRY para RCCTE/STE e SOLTERM (LNEG(2009) www.lneg.pt solterm.suporte@lneg.pt)

Obstruções do horizonte: Lar de Idosos

Orientação do painel: inclinação 39° - azimute 0°

 Balanço energético mensal e anual

	Rad.Horiz. kWh/m ²	Rad.Inclin. kWh/m ²	Desperdiçado kWh	Fornecido kWh	Carga kWh	Apoio kWh
Janeiro	56	79	,	2572	6929	4357
Fevereiro	74	91	,	2829	6222	3393
Março	108	110	,	3325	6817	3491
Abril	148	132	,	3944	6432	2488
Maio	184	140	,	4220	6461	2241
Junho	191	135	,	4104	6047	1943
Julho	211	157	,	4666	6074	1408
Agosto	193	166	,	5068	6072	1004
Setembro	136	135	,	4218	5980	1761
Outubro	102	122	,	3783	6419	2636
Novembro	66	95	,	3016	6525	3509
Dezembro	53	80	,	2589	6925	4336
Anual	1522	1442	,	44334	76901	32567

Fracção solar: 57,7%

Rendimento global anual do sistema: 57%
 colector]

Produtividade: 819 kWh/[m²

N.B. 'Fornecido' é designado 'E solar' nos Regulamentos Energéticos (DLs 78,79,80/06)