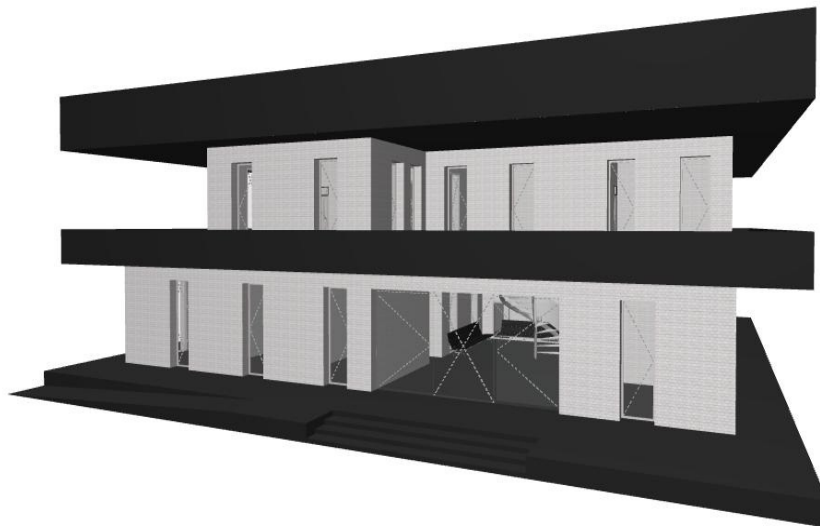




ISEL

INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA
Área Departamental de Engenharia Mecânica



Projecto de AVAC de uma Clínica Veterinária e Verificação do Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios (RSECE)

ALEXANDRE FILIPE CASQUILHO
(Licenciado em Engenharia Mecânica)

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

Orientadores:

Prof. Doutor Jorge Mendonça e Costa
Prof. Especialista João Manuel Vinhas Frade

Júri:

Presidente: Prof. Doutor João Carlos Quaresma Dias

Vogais:

Prof. Especialista João Antero Nascimento dos Santos Cardoso
Prof. Doutora Cláudia Sofia Séneca da Luz Casaca
Prof. Doutor Jorge Mendonça e Costa
Prof. Especialista João Manuel Vinhas Frade

Dezembro de 2012

"Os animais são amigos tão agradáveis: não fazem perguntas, não criticam."

George Eliot

AGRADECIMENTOS

Antes de mais, gostaria de prestar um especial agradecimento aos Professores Jorge Mendonça e Costa (Orientador) e João Vinhas Frade (Co-orientador) pela sua orientação, apoio e disponibilidade no esclarecimento das dúvidas que foram surgindo.

Gostaria de dedicar este trabalho de final de curso à minha cara-metade, Marisa, por todo o incentivo, apoio, compreensão e paciência, sem a qual não teria concluído esta importante etapa na minha vida.

Desejo expressar, igualmente, o meu mais sincero reconhecimento a todos os amigos e/ou colegas que de uma forma ou de outra me apoiaram e ajudaram a alcançar este objectivo. Não menosprezando os restantes, gostaria de destacar Isabel Santos, Tiago Santos, Tiago Maurício e Bruno Anastácio.

Não poderia avançar para o trabalho propriamente dito, sem agradecer de uma forma particular aos meus pais, irmão e cunhada pelo contributo dado ao longo da minha vida académica.

A todos o meu muito obrigado...

RESUMO

No decorrer do percurso académico do curso de Mestrado em Engenharia Mecânica, foi colocado ao dispor do aluno um leque variado de ferramentas orientadas para a ventilação, climatização e eficiência energética de edifícios. Deste modo, houve um impulso para a concepção de um projecto em Instalações Mecânicas de Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado (AVAC). Neste caso, a escolha recaiu num clínica veterinária, uma vez que era uma edificação que possuía bastantes requisitos *à priori*, tornando aliciante o aprofundar dos conhecimentos adquiridos. Associado à concepção da instalação, houve a necessidade de verificar se a mesma cumpria todos os requisitos impostos pela regulamentação energética vigente.

De forma a tornar mais intuitiva a consulta e a interpretação deste trabalho, poder-se-á dividir o mesmo em duas partes, as quais se encontram organizadas por seis capítulos. Na primeira parte, mais teórica, introduz-se o tema do trabalho, as razões para a escolha do mesmo e os objectivos propostos a alcançar. Em seguida, expõem-se alguns conceitos associados ao estudo do ar atmosférico (psicrometria), possibilitando assim um melhor entendimento dos processos relacionados com a climatização. A primeira parte será concluída com o enquadramento do projecto e da clínica na realidade portuguesa. A segunda parte, de carácter mais prático, será dedicada na sua maioria ao projecto das instalações de climatização da clínica. Numa representação de memória descritiva e justificativa serão ilustrados os passos efectuados, desde o levantamento geométrico do edifício até à selecção dos equipamentos, passando pelo cálculo de cargas térmicas. Encontram-se, igualmente, referidos os requisitos exigíveis para uma instalação deste tipo, que condicionam fortemente a concepção da mesma. Após o projecto, e uma vez que a clínica se encontra abrangida pela legislação de certificação energética em vigor, dedicar-se-á um capítulo inteiro à apresentação dos cálculos efectuados com o objectivo de verificar a sua conformidade regulamentar.

Por fim, será elaborada uma proposta de optimização das instalações para realizar em projectos futuros, com o intuito de reduzir os consumos de energia globais do edifício e, assim aumentar o desempenho energético do mesmo.

Palavras-chave: *Projecto, AVAC, Climatização, Ventilação, RSECE, Clínica, Veterinária, Conforto.*

ABSTRACT

The Master's academic course in Mechanical Engineering provides the student with a wide range of tools oriented to the ventilation, air conditioning and energy efficiency in buildings. Thus it was a strong drive for the conception of a project in Heating, Ventilation and Air Conditioning (HVAC). In this case the choice fell on a veterinary clinic because of its high standards and requirements, therefore rendering this project attractive by allowing the deepening of the acquired knowledge. Associated with the design of the facility it was necessary to verify the requirements, for the fulfillment of the energy efficiency regulations.

In order to better assess this work, it will be divided into two parts, which are organized in six chapters. The more theoretical first part introduces the work theme, the reasons for its selection and the objectives to be achieved. The presentation of concepts related to psychrometry allows the reader a better grasp of air conditioning processes. The first part will be concluded with the guidelines to build a clinic in Portugal. The more practical second part will be mainly dedicated to the design of the clinic air conditioning systems. A specification will illustrate the given steps along the project. The requirements for this type of installation will be presented as well. After the design, and since the clinic has to fulfill the energy certification legislation, an entire chapter will be dedicated to the presentation of the associated calculations.

Finally, it will be developed a proposal for the optimization of facilities in future projects.

Keywords: *Project, Design, HVAC, Air Conditioning, Ventilation, RSECE, Clinic, Veterinary, Comfort.*

ÍNDICE DO TEXTO

CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO	1
1.1 Considerações gerais	1
1.2 Objectivos.....	1
1.3 Organização do trabalho.....	2
1.4 Princípios Teóricos.....	2
1.4.1 Psicrometria.....	3
1.4.2 Carta Psicrométrica.....	6
1.4.3 Evoluções Psicrométricas.....	8
1.4.3.1 Ganhos Sensíveis e Latentes	8
1.4.3.2 Arrefecimento	8
1.4.3.3 Aquecimento	13
1.4.3.4 Humidificação com Vapor	13
1.4.3.5 Cálculo Térmico.....	15
1.5 O Projecto e o momento actual	15
1.5.1 Climatização e os Espaços de Saúde.....	16
CAPÍTULO II – A CLÍNICA VETERINÁRIA	17
2.1 Enquadramento.....	17
2.2 Requisitos da Instalação	18
2.3 Outras Disposições	19
CAPÍTULO III - A CLÍNICA – INSTALAÇÕES DE AVAC.....	21
3.1 Enquadramento.....	21
3.2 A Clínica Veterinária – Case Study.....	21
3.3 Projecto de AVAC.....	25
3.4 Regulamentos, Normas e Especificações	25
3.5 Descrição do Edifício	26
3.6 Parâmetros de Projecto.....	27
3.6.1 Condições de Cálculo.....	27
3.6.2 Admissões/Exaustões de Ar.....	33
3.6.2.1 Envolvente Exterior	34
3.7 Descrição das Instalações	37
3.7.1 Climatização e Ventilação – Soluções Adoptadas	37
3.7.2 Água Quente Sanitária (AQS).....	45
3.7.3 Controlo de Fumos	45
3.7.4 Diversos.....	45
3.7.5 Instalações Eléctricas Associadas	46
3.7.6 Controlo das Instalações.....	46
3.8 Cálculo Térmico	47
3.8.1 HAP.....	47
3.8.1.1 Menu Weather.....	48
3.8.1.2 Variáveis de Saída.....	53
3.9 Dimensionamento das Redes de Fluidos e Equipamentos Terminais	55
3.9.1 Conduatas.....	55
3.9.2 Tubagem de Água Aquecida e Arrefecida	55
3.9.3 Tubagem de Recolha de Condensados.....	55
3.9.4 Dimensionamento de Grelhas e Difusores	55
3.9.5 Dimensionamento de Tecto de Fluxo Laminar	56
3.10 Plano de Manutenção Preventiva (PMP).....	56
3.11 Condições Técnicas Gerais da Instalação.....	56
3.12 Condições Técnicas Especiais.....	57
3.12.1 Chiller – 4 tubos	57
3.12.2 Electrobombas	58

3.12.3 Vaso de Expansão	58
3.12.4 Sistema de Tratamento de Água.....	59
3.12.5 Permutador Água/Água.....	59
3.12.6 Colectores Hidráulicos	59
3.12.7 Depósitos de Inércia.....	59
3.12.8 Separador de Ar.....	60
3.12.9 Unidades de Tratamento de Ar.....	60
3.12.9.1 UTA-CC.....	62
3.12.9.2 UTANN.....	63
3.12.10 Ventiloconvectores.....	63
3.12.11 Unidade de Climatização do Tipo Split	63
3.12.12 Ventilador “In Line”	64
3.12.13 Tubagem.....	64
3.12.13.1 Aço Carbono – Água Aquecida/Arrefecida	64
3.12.13.2 Cobre – Expansão Directa.....	64
3.12.13.3 PVC – Drenagem de Condensados	64
3.12.13.4 Isolamento Térmico - Tubagens.....	65
3.12.13.5 Acessórios Hidráulicos	65
3.12.14 Conduatas.....	65
3.12.14.1 Conduatas em Aço Galvanizado.....	65
3.12.14.2 Isolamento Térmico de Conduatas.....	66
3.12.14.3 Portas de Acesso a Conduatas.....	66
3.12.15 Registos de Caudal	67
3.12.16 Grelhas e Difusores	67
3.12.16.1 Grelhas de Insuflação/Extracção.....	67
3.12.16.2 Grelhas de Transferência.....	67
3.12.16.3 Difusores de Insuflação.....	67
3.12.16.4 Tecto de Fluxo Unidireccional.....	68
3.13 Lista de Peças Desenhadas	68
CAPÍTULO IV - A CLÍNICA – VERIFICAÇÃO DO RSECE.....	69
4.1 Introdução.....	69
4.2 Regulamentação Aplicável.....	69
4.3 Enquadramento Regulamentar do Edifício	69
4.4 Requisitos Regulamentares	69
4.4.1 Envolvente.....	69
4.4.2 Sistemas de Climatização.....	70
4.5 Descrição do Edifício	70
4.6 Dados Climáticos	70
4.7 Descrição da Envolvente Exterior.....	72
4.7.1 Coeficientes de Transmissão Térmica Linear – Ψ	72
4.7.2 Pontes Térmicas Planas.....	72
4.8 Descrição da Envolvente Interior	73
4.9 Ventilação - QAI	76
4.10 Descrição das Soluções e Equipamentos de Climatização.....	76
4.11 Considerações Assumidas	76
4.11.1 RCCTE.....	76
4.11.2 RSECE	77
4.12 Consumos de AQS	77
4.13 Consumos Nominais.....	77
4.14 Indicador de Eficiência Energética (IEE).....	78
4.15 Potências Nominais	78
4.16 Conclusões	79
CAPÍTULO V - OPTIMIZAÇÃO: UM PROJECTO PARA O FUTURO	81
CAPÍTULO VI - COMENTÁRIOS FINAIS.....	83

REFERÊNCIAS	85
Bibliografia.....	85
Webgrafia.....	89
ANEXOS	91
ANEXO A. GLOSSÁRIO.....	A-1
Anexo A.1 – Acrónimos	A-1
Anexo A.2 – Definições	A-3
ANEXO B. DOCUMENTOS PROJECTO/VERIFICAÇÃO RSECE.....	B-1
Anexo B.1 - Mapa de Equipamentos.....	B-1
Anexo B.2 - Mapa dos Elementos Terminais de Difusão	B-5
Anexo B.3 – Determinação das Temperaturas Húmidas	B-6
Anexo B.4 – Temperaturas Exteriores de Projecto - HAP.....	B-18
Anexo B.5 – Fluxo Solar Horizontal.....	B-21
Anexo B.6 – Caudais de Ar Novo	B-22
Anexo B.7 – Balanço de Caudais de Ar	B-25
Anexo B.8 – Levantamento Geométrico do Edifício.....	B-27
Anexo B.9 – Fichas RCCTE/RSECE	B-30
Anexo B.10 – Relatórios HAP – Cálculo de Cargas Térmicas	B-53
Anexo B.11 – Relatórios HAP – Simulação Dinâmica	B-62
Anexo B.12 – Peças Desenhadas	B-65

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura I.1: Diagrama Psicrométrico (Fonte: <i>Carrier Corporation</i>)	7
Figura I.2: Representação Bateria de Arrefecimento (Fonte: FRADE et al, 2006).....	9
Figura I.3: Evolução Psicrométrica – Bateria Arrefecimento Húmida (Fonte: FRADE et al, 2006).....	10
Figura I.4: Evolução Psicrométrica – Bateria Arrefecimento Seca (Fonte: FRADE et al, 2006).....	11
Figura I.5: Representação Saturador Adiabático (Fonte: FRADE et al, 2006)	12
Figura I.6: Evolução Psicrométrica - Saturador Adiabático (Fonte: FRADE et al, 2006)	12
Figura I.7: Evolução Psicrométrica – Bateria de Aquecimento (Fonte: FRADE et al, 2006)	13
Figura I.8: Representação Humidificador por Vapor (Fonte: FRADE et al, 2006)	14
Figura I.9: Evolução Psicrométrica – Humidificação com Vapor (Fonte: FRADE et al, 2006)	14
Figura III.1: Localização Geográfica da Clínica (Fonte: <i>Fonte: www.maps.google.pt</i>).....	21
Figura III.2: Zona circundante da futura clínica veterinária.	22
Figura III.3: Edifícios estatais.	22
Figura III.4: Perspectiva 3D da Clínica (Fonte: Projecto de Arquitectura)	23
Figura III.5: Representação Alçado Principal (Fonte: Projecto de Arquitectura).....	23
Figura III.6: Planta do Piso 0 (Fonte: Projecto de Arquitectura)	24
Figura III.7: Planta do Piso 1 (Fonte: Projecto de Arquitectura)	24
Figura III.8: Mapa de Portugal Continental da Classe de Corrosão (Fonte: PEREIRA, 2006)	44
Figura III.9: Categorias de Corrosividade em função da V_{corr} (Fonte: PEREIRA, 2006)	44
Figura III.10: Menu Design Parameters (Fonte: <i>Carrier Corporation - HAP v4.5</i>).....	48
Figura III.11: Menu Design Temperatures (Fonte: <i>Carrier Corporation - HAP v4.5</i>).....	49
Figura III.12: Determinação das Temperaturas Húmidas - Janeiro	51
Figura III.13: Evolução Diária das Temperaturas Diárias - Julho (Fonte: <i>Carrier Corporation - HAP v4.5</i>).....	52
Figura III.14: Evolução Diária das Temperaturas - Corrigida (Fonte: <i>Carrier Corporation - HAP v4.5</i>)	52
Figura III.15: Ganhos Solares Globais (Fonte: <i>Carrier Corporation - HAP v4.5</i>).....	53
Figura B.1: Determinação das Temperaturas Húmidas - Janeiro (Fonte: <i>Carrier Corporation</i>)	B-6
Figura B.2: Determinação das Temperaturas Húmidas - Fevereiro (Fonte: <i>Carrier Corporation</i>).....	B-7
Figura B.3: Determinação das Temperaturas Húmidas - Março (Fonte: <i>Carrier Corporation</i>)	B-8
Figura B.4: Determinação das Temperaturas Húmidas - Abril (Fonte: <i>Carrier Corporation</i>)	B-9
Figura B.5: Determinação das Temperaturas Húmidas - Maio (Fonte: <i>Carrier Corporation</i>)	B-10
Figura B.6: Determinação das Temperaturas Húmidas - Junho (Fonte: <i>Carrier Corporation</i>)	B-11
Figura B.7: Determinação das Temperaturas Húmidas - Julho (Fonte: <i>Carrier Corporation</i>)	B-12

Figura B.8: Determinação das Temperaturas Húmidas - Agosto (Fonte: <i>Carrier Corporation</i>)	B-13
Figura B.9: Determinação das Temperaturas Húmidas - Setembro (Fonte: <i>Carrier Corporation</i>)	B-14
Figura B.10: Determinação das Temperaturas Húmidas - Outubro (Fonte: <i>Carrier Corporation</i>)	B-15
Figura B.11: Determinação das Temperaturas Húmidas - Novembro (Fonte: <i>Carrier Corporation</i>)	B-16
Figura B.12: Determinação das Temperaturas Húmidas - Dezembro (Fonte: <i>Carrier Corporation</i>)	B-17
Figura B.13: Folha de Cálculo Envolvente - 1 (Fonte: www.itecons.uc.pt)	B-30
Figura B.14: Folha de Cálculo Envolvente - 2 (Fonte: www.itecons.uc.pt)	B-31
Figura B.15: Folha de Cálculo RCCTE FCIV1a – 1 (Fonte: www.itecons.uc.pt)	B-32
Figura B.16: Folha de Cálculo RCCTE FCIV1a – 2 (Fonte: www.itecons.uc.pt)	B-33
Figura B.17: Folha de Cálculo RCCTE FCIV1b (Fonte: www.itecons.uc.pt)	B-34
Figura B.18: Folha de Cálculo RCCTE FCIV1c (Fonte: www.itecons.uc.pt)	B-35
Figura B.19: Folha de Cálculo RCCTE FCIV1d (Fonte: www.itecons.uc.pt)	B-36
Figura B.20: Folha de Cálculo RCCTE FCIV1e – 1 (Fonte: www.itecons.uc.pt)	B-37
Figura B.21: Folha de Cálculo RCCTE FCIV1e – 2 (Fonte: www.itecons.uc.pt)	B-38
Figura B.22: Folha de Cálculo RCCTE FCIV1f (Fonte: www.itecons.uc.pt)	B-39
Figura B.23: Folha de Cálculo RCCTE FCIV2 (Fonte: www.itecons.uc.pt)	B-40
Figura B.24: Folha de Cálculo RCCTE FCV1a (Fonte: www.itecons.uc.pt)	B-41
Figura B.25: Folha de Cálculo RCCTE FCV1c (Fonte: www.itecons.uc.pt)	B-42
Figura B.26: Folha de Cálculo RCCTE FCV1d (Fonte: www.itecons.uc.pt)	B-43
Figura B.27: Folha de Cálculo RCCTE FCV1e (Fonte: www.itecons.uc.pt)	B-44
Figura B.28: Folha de Cálculo RCCTE FCV1f (Fonte: www.itecons.uc.pt)	B-44
Figura B.29: Folha de Cálculo RCCTE FCV1g (Fonte: www.itecons.uc.pt)	B-45
Figura B.30: Mapa Consumos Nominais (Fonte: www.itecons.uc.pt)	B-45
Figura B.31: Ficha 2 - RCCTE (Fonte: www.itecons.uc.pt)	B-46
Figura B.32: Ficha 3 - RCCTE (Fonte: www.itecons.uc.pt)	B-47
Figura B.33: Ficha 1 - RSECE (Fonte: Decreto-Lei N° 79/2006)	B-48
Figura B.34: Ficha 5 – RSECE - 1 (Fonte: Decreto-Lei N° 79/2006)	B-49
Figura B.35: Ficha 5 – RSECE - 2 (Fonte: Decreto-Lei N° 79/2006)	B-50
Figura B.36: Ficha 8 – RSECE (Fonte: Decreto-Lei N° 79/2006)	B-51
Figura B.37: Ficha 9 – RSECE (Fonte: Decreto-Lei N° 79/2006)	B-52
Figura B.38: Cálculo Térmico – Chiller/Aquecimento (Fonte: <i>Carrier Corp.</i> - HAP v4.5)	B-53
Figura B.39: Cálculo Térmico – Chiller/Arrefecimento (Fonte: <i>Carrier Corp.</i> - HAP v4.5)	B-53
Figura B.40: Cálculo Térmico – UTA-CC (Fonte: <i>Carrier Corp.</i> - HAP v4.5)	B-54
Figura B.41: Cálculo Térmico – UTANN0.1 (Fonte: <i>Carrier Corp.</i> - HAP v4.5)	B-55
Figura B.42: Cálculo Térmico – UTANN1.1 (Fonte: <i>Carrier Corp.</i> - HAP v4.5)	B-55
Figura B.43: Cálculo Térmico – Espaço 0.01 (Fonte: <i>Carrier Corp.</i> - HAP v4.5)	B-56
Figura B.44: Cálculo Térmico – Espaço 0.03 (Fonte: <i>Carrier Corp.</i> - HAP v4.5)	B-56
Figura B.45: Cálculo Térmico – Espaço 0.07 (Fonte: <i>Carrier Corp.</i> - HAP v4.5)	B-57
Figura B.46: Cálculo Térmico – Espaço 0.13 (Fonte: <i>Carrier Corp.</i> - HAP v4.5)	B-57
Figura B.47: Cálculo Térmico – Espaço 0.14 (Fonte: <i>Carrier Corp.</i> - HAP v4.5)	B-58
Figura B.48: Cálculo Térmico – Espaço 0.15 (Fonte: <i>Carrier Corp.</i> - HAP v4.5)	B-58
Figura B.49: Cálculo Térmico – Espaço 0.16 (Fonte: <i>Carrier Corp.</i> - HAP v4.5)	B-59
Figura B.50: Cálculo Térmico – Espaço 0.17 (Fonte: <i>Carrier Corp.</i> - HAP v4.5)	B-59

Figura B.51: Cálculo Térmico – Espaço 0.18 (Fonte: <i>Carrier Corp. - HAP v4.5</i>).....	B-60
Figura B.52: Cálculo Térmico – Espaço 1.02 (Fonte: <i>Carrier Corp. - HAP v4.5</i>).....	B-60
Figura B.53: Cálculo Térmico – Espaço 1.05 (Fonte: <i>Carrier Corp. - HAP v4.5</i>).....	B-61
Figura B.54: Cálculo Térmico – Espaço 1.06 (Fonte: <i>Carrier Corp. - HAP v4.5</i>).....	B-61
Figura B.55: Cálculo Térmico – Espaço 1.07 (Fonte: <i>Carrier Corp. - HAP v4.5</i>).....	B-62
Figura B.56: Simulação Dinâmica Edifício (Fonte: <i>Carrier Corp. - HAP v4.5</i>).....	B-62
Figura B.57: Consumos Mensais de Energia do Edifício (Fonte: <i>Carrier Corp. - HAP v4.5</i>)...	B-63

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela III.1	– Lista de Espaços da Clínica Veterinária	26
Tabela III.2	– Resumo das Condições Exteriores de Projecto.....	27
Tabela III.3	– Resumo das Cargas Internas – Dissipação Equipamento	28
Tabela III.4	– Resumo das Cargas Internas – Iluminação	30
Tabela III.5	– Resumo Condições Internas Consideradas	31
Tabela III.6	– Caudais de Ar Novo por Espaço.....	32
Tabela III.7	– Constituição Construtiva e Térmica da Parede Exterior.....	34
Tabela III.8	– Constituição Construtiva e Térmica da Cobertura.....	35
Tabela III.9	– Constituição Construtiva e Térmica do Pavimento em contacto com o solo ..	36
Tabela III.10	– Temperaturas Exteriores de Projecto Corrigidas - Marvão	50
Tabela III.11	– Resumo do Cálculo Térmico	54
Tabela III.12	– Lista de Peças Desenhadas	68
Tabela IV.1	– Dados Climáticos de Localização	70
Tabela IV.2	– Dados Climáticos - Inverno	71
Tabela IV.3	– Dados Climáticos - Verão	71
Tabela IV.4	– Intensidade Solar (Junho a Setembro)	71
Tabela IV.5	– Constituição Construtiva e Térmica da Parede Interior Simples	73
Tabela IV.6	– Constituição Construtiva e Térmica da Parede Interior Dupla I.S.....	74
Tabela IV.7	– Constituição Construtiva e Térmica da Parede Interior Dupla Entrada.....	75
Tabela IV.8	– Listagem das Potências Regulamentares	78
Tabela B.1	- Mapa de Características dos Principais Equipamentos	B-3
Tabela B.2	- Mapa de Características dos Elementos Terminais de Difusão.....	B-5
Tabela B.3	– Temperaturas Exteriores de Projecto – Não Corrigidas	B-18
Tabela B.4	– Temperaturas Exteriores de Projecto – Corrigidas	B-19
Tabela B.5	– Fluxo Solar de Projecto – Componente Horizontal	B-21
Tabela B.6	– Caudais de Ar Novo – EN 15251:2007	B-22
Tabela B.7	– Caudais de Ar Novo – Decreto-Lei Nº 79/2006	B-23
Tabela B.8	– Balanço dos caudais de ar por espaço.....	B-25
Tabela B.9	– Levantamento Geométrico da Envolvente da Clínica	B-27

NOMENCLATURA

Parâmetro	Designação	Unidades
c_p	Calor específico a pressão constante	$\text{kJ/kg}\cdot\text{K}$
\dot{m}_{H_2O}	Caudal mássico de água	kg/s
\dot{m}_a	Caudal mássico de ar seco	kg/s
\dot{m}_v	Caudal mássico de vapor de água	kg/s
U	Coefficiente global de transmissão térmica	$\text{W/m}^2\cdot^\circ\text{C}$
ψ	Coefficiente de transmissão térmica linear	$\text{W/m}\cdot^\circ\text{C}$
Z	Cota ou altitude	m
Δh	Diferencial de entalpia específica	kJ/kg
Δt	Diferencial de temperatura	$^\circ\text{C}$ ou K
U_i	Energia interna (mistura)	kJ
H	Entalpia (mistura)	kJ
h	Entalpia específica (mistura)	kJ/kg
h_a	Entalpia específica do ar seco	kJ/kg
h_v	Entalpia específica do vapor de água	kJ/kg
FB	Factor de by-pass	-
FCS	Factor de calor sensível (local)	-
χ	Grau de saturação	%
ω	Humidade específica	g/kg
ω_s	Humidade específica de saturação	g/kg
ϕ	Humidade relativa	%
m_a	Massa do ar seco	kg
M_v	Massa do vapor de água	kg
Q_L	Potência térmica latente	kW
Q_S	Potência térmica sensível	kW
Q_T	Potência térmica total	kW
p_s	Pressão de saturação	kPa
p_a	Pressão parcial do ar seco	kPa
p_v	Pressão parcial do vapor de água	kPa

p	Pressão total (mistura)	kPa
η	Rendimento do saturador adiabático	%
R	Resistência térmica	$m^2 \cdot ^\circ C/W$
t	Temperatura (mistura)	$^\circ C$ ou K
t_a	Temperatura do ar seco	$^\circ C$ ou K
t_v	Temperatura do vapor de água	$^\circ C$ ou K
t_h	Temperatura de bolbo húmido	$^\circ C$ ou K
t_s	Temperatura de bolbo seco	$^\circ C$ ou K
V	Volume do sistema (mistura)	m^3
v	Volume específico (mistura)	m^3/kg
v_a	Volume específico do ar seco	m^3/kg
v_v	Volume específico do vapor de água	m^3/kg

CAPÍTULO I- INTRODUÇÃO

1.1 Considerações gerais

O presente projecto encontra-se inserido no Trabalho Final de Curso do Mestrado em Engenharia Mecânica, do Ramo de Energia, Refrigeração e Climatização da Área Departamental de Engenharia Mecânica (ADEM) do Instituto Superior de Engenharia de Lisboa (ISEL).

Com este trabalho pretende-se efectuar, numa primeira fase, o projecto das instalações técnicas especiais de Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado (AVAC) ou do inglês HVAC (*Heating, Ventilation and Air Conditioning*) de uma clínica veterinária e, numa segunda, a verificação dos requisitos do Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios (RSECE), dando cumprimento ao estipulado na legislação Portuguesa vigente.

Este tema foi seleccionado por se tratar de um conteúdo interessante, aliciante e actual, permitindo aplicar conhecimentos, recursos, conceitos e ferramentas adquiridos durante o curso de Engenharia Mecânica.

Como se poderá constatar ao longo deste trabalho, tentou-se demonstrar alguns procedimentos, métodos e definições utilizadas na maioria dos gabinetes de projecto a nível nacional. No entanto, foram aprofundadas algumas questões e aligeiradas outras por forma a facilitar o entendimento de todos (mesmo de aqueles que nunca estiveram envolvidos em projecto), não negligenciando o carácter académico que se pretende que este trabalho tenha.

1.2 Objectivos

Ao ser proposta a realização deste trabalho de projecto, foram previstos alguns objectivos para a conclusão do mesmo. Como se poderá constatar através do tema, as duas principais metas a alcançar são: projectar as instalações mecânicas de climatização e ventilação de uma clínica veterinária e, verificar todos os requisitos relativos à legislação de certificação energética em vigor.

No que respeita ao projecto, propõe-se conceber e dimensionar as instalações conforme o *state of the art* utilizado na maioria dos gabinetes de engenharia a nível nacional.

Neste ponto, pretende-se que seja efectuado o cálculo térmico do edifício (através do programa informático – *Carrier HAP v4.5*), definir as condições de temperatura e humidade necessárias em cada espaço, definir os sistemas e dimensionar os equipamentos e elementos de transporte dos fluidos térmicos. O projecto apenas estará concluído com as peças desenhadas, as quais poderão ser consultadas em anexo.

No que concerne à segunda parte do tema, propõe-se efectuar todos os cálculos e verificações necessárias ao cumprimento dos requisitos exigidos na regulamentação.

De forma alcançar todos os objectivos propostos em cima, o trabalho terá início com uma parte “introdutória”, a qual consiste na explanação de alguns conceitos teóricos, assim como o enquadramento legal da clínica veterinária no panorama português.

1.3 Organização do trabalho

O trabalho encontra-se dividido em 6 capítulos, sendo o capítulo I, V e VI dedicados, respectivamente, à introdução, à optimização para projectos futuros e às conclusões.

No capítulo II será efectuado o enquadramento legal da clínica veterinária, do ponto de vista da concepção e construção do espaço e serão definidos os requisitos solicitados para este tipo de instalação.

O capítulo III será dedicado à concepção do projecto das instalações de climatização e ventilação da clínica. Neste ponto, serão abordados, numa primeira fase, as particularidades da clínica em estudo, os critérios de dimensionamento adoptados, as ferramentas utilizadas, entre outros. Posteriormente, será elaborado o caderno de encargos com as especificações dos equipamentos a instalar.

No capítulo IV serão efectuados os cálculos e todos os procedimentos necessários à verificação do Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios (RSECE).

1.4 Princípios Teóricos

Ao longo do dia, e em cada momento, o ar existente num determinado espaço encontra-se submetido a cargas térmicas que lhe provocam alterações de temperatura e de concentração de vapor de água. Essas cargas (internas ou externas ao espaço), são devidas a

inúmeros factores, nomeadamente, à ocupação, iluminação, dissipação de equipamentos, radiação solar, condução pela envolvente exterior, entre outros. (FRADE et al, 2006)

O projecto de climatização é concebido de forma a alcançar condições ambientes ideais pela neutralização das cargas térmicas já mencionadas. Deste modo, será necessário aclarar alguns conceitos desta área.

1.4.1 Psicrometria

O ar (atmosférico) poderá ser definido como uma mistura de vários gases (oxigénio, azoto, entre outros) e vapor de água. Embora este último não seja um gás perfeito, será considerado como tal, podendo assim ser aplicada à mistura a Lei de Dalton. (FRADE et al, 2006)

Lei de Dalton

$$T = T_a = T_v \text{ (K)} \quad (1.1)$$

$$v = v_a = V_v = \omega \times v_v \text{ (m}^3\text{/kg)} \quad (1.2)$$

$$p = p_a + p_v \text{ (Pa)} \quad (1.3)$$

$$h = h_a + H_v = h_a + \omega \times h_v \text{ (kJ/kg)} \quad (1.4)$$

A equação 1.1, traduz a relação de temperaturas entre a mistura e os elementos que a constituem, ou seja, a temperatura do ar húmido é igual à do ar seco e do vapor de água. No que respeita ao volume específico da mistura, este é igual ao volume específico do ar seco e ao volume de vapor (à sua pressão parcial e à temperatura da mistura). Esta última variável é ainda igual a ω kg de vapor multiplicada pelo volume específico do mesmo. Ao nível da pressão total de mistura (barométrica), esta é o somatório das pressões parciais referentes ao ar seco e ao vapor de água. Por sua vez, a entalpia específica da mistura poderá ser definida como um somatório da entalpia específica do ar seco e a entalpia do vapor. Por fim, a entalpia do vapor poder-se-á calcular, à semelhança do volume de vapor, através da multiplicação de ω kg de vapor de água pela entalpia específica de vapor.

Temperatura Bolbo Seco e Temperatura de Bolbo Húmido

A primeira é obtida por um termómetro comum, o qual não está exposto a radiações. No entanto, o modo de obter a segunda não é tão directo, como de seguida se explica. Com o auxílio de um mesmo termómetro comum, envolve-se o extremo metálico com um algodão húmido, até se obter uma temperatura de equilíbrio. Neste caso, ar atmosférico em torno do equipamento sofre um arrefecimento adiabático pela evaporação da água do algodão no ar (processo a pressão constante). (MARTINELLI, 2002)

Ponto de Orvalho

A temperatura em que o vapor de água da mistura muda de fase, condensando, à sua pressão parcial. (FRADE et al, 2006)

Pressão Parcial

Numa mistura, é a pressão exercida por cada um dos elementos gasosos se fosse isolado num volume de controlo. (MENDONÇA, 2005)

Pressão de Saturação

É a pressão na qual o vapor de água na mistura muda de fase, alcançando o estado líquido. (FRADE et al, 2006)

Volume Específico e Massa Específica

Genericamente, a primeira propriedade é dada pelo valor da grandeza por unidade de massa. Contudo, existe uma excepção quando se está a estudar ar húmido (mistura de ar seco e vapor de água), pelo que se define volume específico por uma das equações da lei de Dalton anteriormente referenciadas. (FRADE et al, 2006)

A massa específica da mistura é determinada pelo cociente da massa total da mesma e o volume que ocupa. (MARTINELLI, 2002) No entanto, a massa específica do vapor poderá ser determinada pelo inverso do volume específico.

Humidade Específica

Razão entre as massas de vapor de água e a de ar seco existentes num volume genérico v , que também poderá ser dadas por uma relação de pressões. (ALMEIDA, 2004)

$$\omega = \frac{M_v}{m_a} = 0,622 \frac{p_v}{p - p_v} \text{ (kg/kg)} \quad (1.5)$$

Humidade Específica de Saturação

Porção máxima de vapor que cada unidade de massa de ar seco poderá conter à pressão atmosférica normal e à temperatura em estudo. (FRADE et al, 2006)

$$\omega_s = 0,622 \frac{p_s}{p - p_s} \text{ (kg/kg)} \quad (1.6)$$

Humidade Relativa

Ao contrário da percepção empírica que se costuma ter, a humidade relativa traduz-se por uma relação, dada em percentagem, entre a pressão parcial de vapor e a pressão de saturação à temperatura T (genérica). (FRADE et al, 2006)

$$\phi = \frac{p_v}{p_s} \times 100 \text{ (\%)} \quad (1.7)$$

Grau de Saturação

À semelhança da humidade relativa, é dado pela percentagem de vapor existente na mistura comparativamente com a quantidade máxima que a mesma poderia conter a temperatura idêntica. (FRADE et al, 2006)

$$\chi = \frac{\omega}{\omega_s} \times 100 = \frac{p - p_s}{p - p_v} \times \phi \text{ (\%)} \quad (1.8)$$

Entalpia e Entalpia Específica

A primeira propriedade termodinâmica é definida pelo somatório da energia interna, com o produto da pressão e o volume do sistema, como se constata da expressão 1.9. (ALMEIDA, 2004)

$$H = U_i + pV \text{ (kJ)} \quad (1.9)$$

Quando denominada por específica, à semelhança do referido anteriormente, significa que é referente à unidade de massa de ar seco ou ω kg de vapor de água. (FRADE et al, 2006)

Pressão Atmosférica

As propriedades do ar atmosférico temperatura e pressão barométrica variam bastante com a altitude, bem como com as condições climáticas e geográficas do local. A atmosfera padrão permite estimar as propriedades deste ar a várias altitudes. Ao nível do mar, consideram-se os seguintes valores relativos a temperatura e pressão padrões, respectivamente, 15°C e 101,325 kPa. (MARTINELLI, 2002)

No que respeita à pressão atmosférica, esta poderá ser traduzida da seguinte forma (MARTINELLI, 2002):

$$p = 101,325(1 - 2,25577 \times 10^{-5} Z)^{5,2559} \text{ (kPa)} \quad (1.10)$$

Calor Específico

Quantidade de calor em Joules, necessária fornecer a uma unidade de massa, a pressão constante (c_p), para aumentar em 1K a temperatura da mesma. As unidades desta propriedade são kJ/(kg.K). (ALMEIDA, 2004)

1.4.2 Carta Psicrométrica

Na caracterização das propriedades do ar atmosférico, para além do processo analítico, é possível recorrer a métodos expeditos sob a forma de ábacos. Estes diagramas traçados a pressão constante permitem definir evoluções (entre dois pontos) e determinar as principais propriedades do ar, bastando para isso, que se conheçam apenas quaisquer duas. Caso a evolução seja entre dois estados a pressões diferentes, será necessário recorrer ao cálculo analítico através do formulário descrito acima (FRADE et al, 2006).

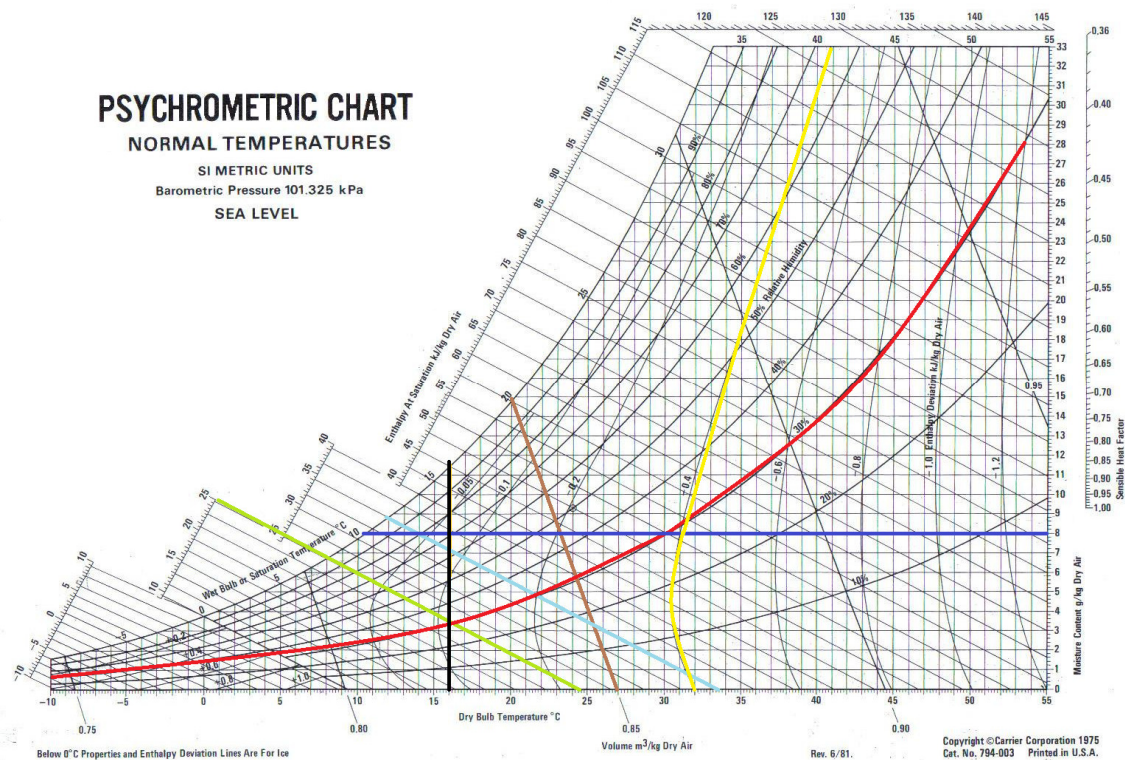


Figura I.1: Diagrama Psicrométrico (Fonte: Carrier Corporation)

O diagrama psicrométrico, conforme se constata através da figura I.1, é constituído por um conjunto de linhas rectilíneas e curvilíneas que definem as diversas propriedades do ar, conforme descrito de seguida.

A temperatura de bolbo seco do ar corresponde às rectas verticais que cruzam a totalidade do diagrama (preto). Por seu lado, a temperatura de bolbo húmido é definida por rectas diagonais de declive negativo (verde). Na carta, estas linhas encontram-se coincidentes com as de entalpia constante. No entanto, e apesar de as segundas serem mais inclinadas que as primeiras, traçam-se apenas as de temperatura de bolbo húmido de forma a simplificar o diagrama da figura I.1. (FRADE et al, 2006) No que respeita à humidade, poder-se-á visualizar a específica pelas rectas horizontais (azul), enquanto que a relativa encontra-se representada pelas linhas curvilíneas que possuem o símbolo de percentagem (vermelho). O volume específico do ar é representado pelas cinco linhas diagonais, largamente espaçadas. (castanho) Por fim, encontram-se traçadas algumas linhas curvilíneas que permitem corrigir a entalpia devido ao erro mencionado anteriormente. (amarelo)

O factor de calor sensível (do local - FCSL) poderá ser determinado através da escala que se encontra à direita do diagrama, bastando para isso traçar um segmento de recta com início no círculo existente no ponto 24°C/50%. (FRADE et al, 2006)

1.4.3 Evoluções Psicrométricas

Com o intuito de se garantir as condições ambientes necessárias e exigíveis no interior dos espaços é possível recorrer a algumas evoluções do estado do ar para alcançar esse fim.

1.4.3.1 Ganhos Sensíveis e Latentes

No que respeita a ganhos térmicos, poder-se-á dividi-los entre sensíveis e latentes. Em relação aos primeiros, constata-se que acarretam uma alteração da temperatura seca do ar húmido (e por consequência da entalpia e humidade relativa) mas, sem variar a humidade específica. (FRADE et al, 2006) Caracterizam-se por evoluções segundo uma recta horizontal no diagrama psicrométrico. Por contraposição, os ganhos latentes são aquelas que provocam variações na humidade específica (e por sua vez na entalpia e humidade relativa) mas, sem alterações na temperatura seca do ar húmido. (FRADE et al, 2006) Se as primeiras se caracterizam no diagrama psicrométrico por rectas horizontais, as últimas distinguem-se por rectas verticais. Nos processos usuais considera-se que o caudal de ar seco se mantém constante, variando apenas a concentração de vapor de água (humidade específica) neste contida. (FRADE et al, 2006)

1.4.3.2 Arrefecimento

Durante o dia nos meses de calor, o ar de um determinado espaço evolui, em cada hora, de um estado inicial até um final, alterando as suas condições de temperatura e humidade, assim como das restantes propriedades, em função das cargas sensíveis e latentes a que está sujeito. (FRADE et al, 2006). As cargas sensíveis provocarão um aquecimento sensível no ar húmido, enquanto que as cargas latentes farão com que o ar evolua de forma semelhante a uma humidificação com vapor. (FRADE et al, 2006)

Nas situações em que se pretende efectuar arrefecimento, recomenda-se que a diferença entre a temperatura de insuflação e a do espaço, em situações de conforto, não seja superior a 9°C (FRADE et al, 2006)

Arrefecimento com Desumidificação - Bateria húmida

Processo que ocorre em baterias de água arrefecida, em *chillers*, em unidades evaporadores de expansão directa, entre outros. Devido às cargas existentes num local, será

necessário insuflar o ar a uma temperatura e humidade específica inferiores às requeridas, de forma que as primeiras contribuam para atingir o estado final. (FRADE et al, 2006) No entanto, apenas se conseguirá obter o ponto requerido se o ar insuflado estiver sobre um segmento de recta dado pela linha característica da sala, cujo declive é o FCSL. (FRADE et al, 2006)

A relação entre a carga sensível e a carga total necessárias para climatizar um espaço é dada pela expressão 1.11. (FRADE et al, 2006)

$$FCSL = \frac{Q_s}{Q_T} = \frac{Q_s}{Q_s + Q_L} \quad (1.11)$$

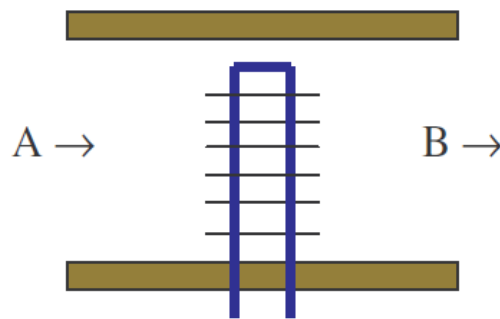


Figura I.2: Representação Bateria de Arrefecimento (Fonte: FRADE et al, 2006)

Numa bateria de arrefecimento com desumidificação, o ar evolui da seguinte forma. (FRADE et al, 2006)

$$\dot{m}_{aA} = \dot{m}_{aB} \text{ (kg/s)} \quad (1.12)$$

$$t_{SA} \geq t_{SB} \text{ (}^\circ\text{C)} \quad (1.13)$$

$$\omega_A \geq \omega_B \text{ (g/kg)} \quad (1.14)$$

$$h_A > h_B \text{ (kJ/kg)} \quad (1.15)$$

Numa bateria de arrefecimento, pelo princípio de não escorregamento na superfície e igual temperatura, considera-se que o ar húmido em contacto com a alheta fica à sua temperatura, isto é, atinge o ponto de orvalho da bateria ou a temperatura equivalente da superfície sobre a linha de saturação – *Apparatus Dew Point* (adp). (FRADE et al, 2006) Contudo, nem todo o ar irá contactar com o alhetado. Assim sendo, existirá uma camada

limite térmica, desde a temperatura que se encontra na superfície da alheta até à temperatura de entrada na bateria, resultando num estado final com condições intermédias entre os dois pontos psicrométricos. (FRADE et al, 2006)

O ponto final B da figura I.3 estará sobre a recta que une o ponto de entrada da serpentina e o *adp* e a sua localização dependerá de um valor designado por *factor de by-pass*. (FRADE et al, 2006)

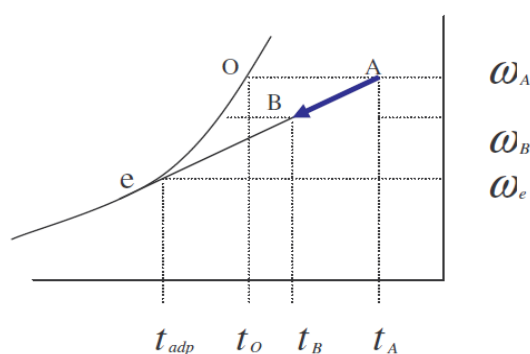


Figura I.3: Evolução Psicrométrica – Bateria Arrefecimento Húmida (Fonte: FRADE et al, 2006)

Este parâmetro é definido pela equação 1.16 (FRADE et al, 2006):

$$FB = \frac{\overline{eB}}{eA} = \frac{t_B - t_{adp}}{t_A - t_{adp}} = \frac{h_B - h_e}{h_A - h_e} = \frac{\omega_B - \omega_e}{\omega_A - \omega_e} \quad (1.16)$$

Considera-se que uma bateria é húmida quando ocorre condensação do vapor de água presente no ar que contacta com a superfície da bateria. Este processo existirá sempre que a temperatura de *adp* for inferior à temperatura do ponto de orvalho do ar à entrada da bateria. (FRADE et al, 2006) A condensação irá traduzir-se numa diminuição da humidade específica do ar, ou seja, ocorrerá um processo de desumidificação. (FRADE et al, 2006)

Arrefecimento sem Desumidificação - Bateria seca

As baterias secas possuem características semelhantes às húmidas, pelo que se poderá enunciar os mesmos princípios, com as devidas correcções, conforme de seguida se expõe.

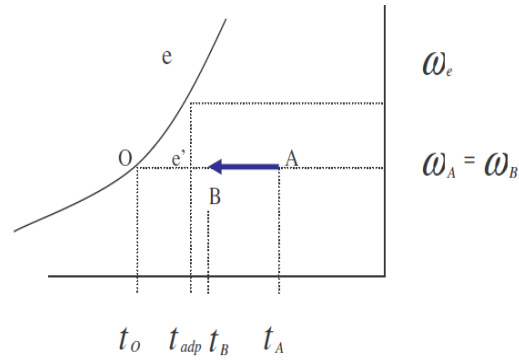


Figura I.4: Evolução Psicrométrica – Bateria Arrefecimento Seca (Fonte: FRADE et al, 2006)

$$\dot{m}_{aA} = \dot{m}_{aB} \text{ (kg/s)} \quad (1.17)$$

$$h_A > h_B \text{ (kJ/kg)} \quad (1.18)$$

$$t_{SA} \geq t_{SB} \text{ (}^\circ\text{C)} \quad (1.19)$$

$$\omega_A = \omega_B \text{ (g/kg)} \quad (1.20)$$

Neste tipo de baterias, o *factor de by-pass* é determinado pela equação 1.21 (FRADE et al, 2006):

$$FB = \frac{\overline{e'B}}{\overline{e'A}} = \frac{t_B - t_{adp}}{t_A - t_{adp}} = \frac{h_B - h_{e'}}{h_A - h_{e'}} \quad (1.21)$$

Uma bateria de arrefecimento poder-se-á considerar seca quando a temperatura do ponto de orvalho do ar à entrada da mesma for inferior à temperatura equivalente da superfície da alheta, ou seja, o ar não atinge a saturação e desta forma a humidade específica manter-se-á constante. (FRADE et al, 2006)

Saturador Adiabático

Nas instalações de climatização é possível efectuar um arrefecimento quase gratuito através de aspersores denominados lavadores ou saturadores adiabáticos. Este método consiste em injectar água pulverizada no ar, obrigando esta a evaporar (mudando de fase para o estado gasoso), e assim absorver o calor do fluxo de ar húmido que a atravessa. (FRADE et al, 2006) Neste caso, o caudal ar seco mantém-se constante, variando apenas a concentração de vapor de água da mistura. (FRADE et al, 2006)

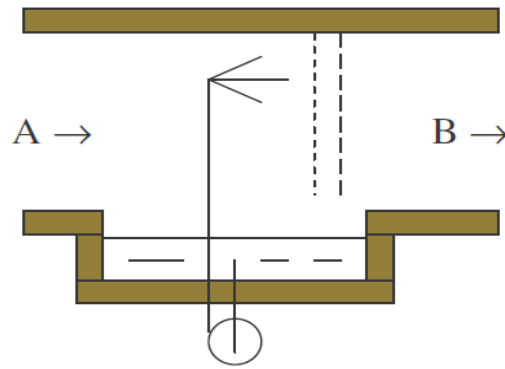


Figura I.5: Representação Saturador Adiabático (Fonte: FRADE et al, 2006)

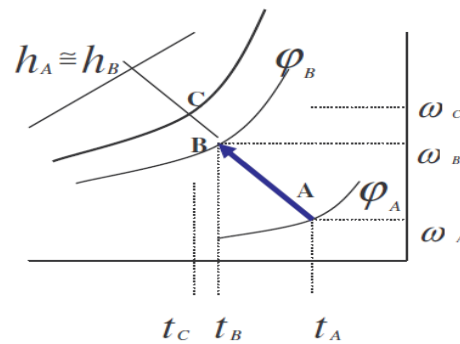


Figura I.6: Evolução Psicrométrica - Saturador Adiabático (Fonte: FRADE et al, 2006)

$$\dot{m}_{aA} = \dot{m}_{aB} \text{ (kg/s)} \quad (1.22)$$

$$t_{hA} = t_{hB} \text{ (}^\circ\text{C)} \quad (1.23)$$

$$h_A \cong h_B \text{ (kJ/kg)} \quad (1.24)$$

A eficiência do saturador é dada pela expressão 1.25 (FRADE et al, 2006):

$$\eta = \frac{t_A - t_B}{t_A - t_C} = \frac{\omega_B - \omega_A}{\omega_C - \omega_A} \quad (1.25)$$

O caudal de água necessário evaporar no saturador é determinado através da expressão 1.26 (FRADE et al, 2006):

$$\dot{m}_{H_2O} = \dot{m}_a (\omega_B - \omega_A) \text{ (kg/h)} \quad (1.26)$$

1.4.3.3 Aquecimento

O aquecimento poderá ser obtido através de baterias a água, vapor, por efeito de Joule, entre outras. (FRADE et al, 2006) O processo consiste na permuta de calor sem fazer variar as quantidades de ar seco e vapor de água, evoluindo do seguinte modo (FRADE et al, 2006):

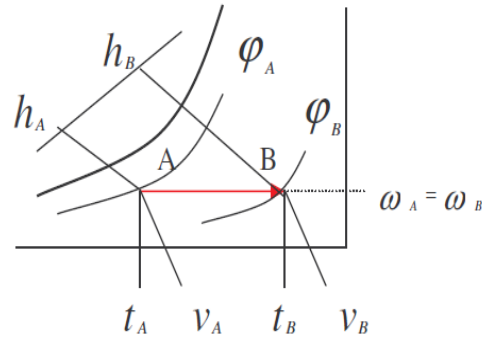


Figura I.7: Evolução Psicrométrica – Bateria de Aquecimento (Fonte: FRADE et al, 2006)

$$\dot{m}_{aA} = \dot{m}_{aB} \text{ (kg/s)} \quad (1.27)$$

$$\dot{m}_{vA} = \dot{m}_{vB} \text{ (kg/s)} \quad (1.28)$$

$$t_A < t_B \text{ (}^\circ\text{C)} \quad (1.29)$$

$$\omega_A = \omega_B \text{ (g/kg)} \quad (1.30)$$

$$h_A > h_B \text{ (kJ/kg)} \quad (1.31)$$

1.4.3.4 Humidificação com Vapor

Nas situações em que se pretende garantir a humidade do ar húmido, é usual recorrer a humidificação com vapor. Este poderá ser obtido por gerador de vapor ou eléctrodos submersos. (FRADE et al, 2006) Ao introduzir-se vapor de água a cerca de 100°C e à mesma pressão, garante-se que a temperatura seca sofre um incremento, o qual será desprezável.

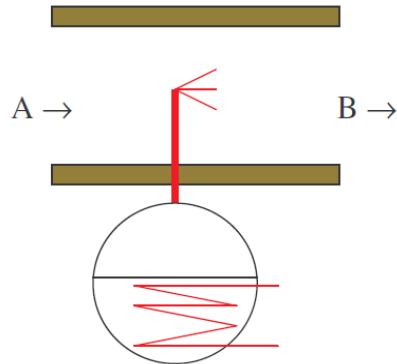


Figura I.8: Representação Humidificador por Vapor (Fonte: FRADE et al, 2006)

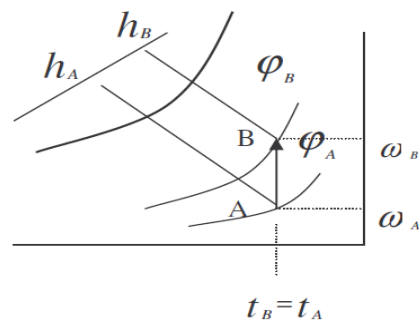


Figura I.9: Evolução Psicrométrica – Humidificação com Vapor (Fonte: FRADE et al, 2006)

A humidificação com vapor possui como principais características. (FRADE et al, 2006)

$$\dot{m}_{aA} = \dot{m}_{aB} \text{ (kg/s)} \quad (1.32)$$

$$t_{SA} \cong t_{SB} \text{ (}^\circ\text{C)} \quad (1.33)$$

A quantidade de vapor necessária à humidificação é dada pela seguinte expressão (FRADE et al, 2006):

$$\dot{m}_{H_2O} = \dot{m}_a (\omega_B - \omega_A) \text{ (kg/h)} \quad (1.34)$$

1.4.3.5 Cálculo Térmico

A potência térmica total de arrefecimento e aquecimento poderá ser traduzida pela próxima expressão (FRADE et al, 2006):

$$\dot{Q}_T = \dot{m} \cdot \Delta h \text{ (kW)} \quad (1.35)$$

1.5 O Projecto e o momento actual

Actualmente, algumas das principais áreas de intervenção de engenheiros mecânicos, a nível nacional e internacional, estão relacionadas com sistemas de AVAC, seja através do projecto, da instalação ou da manutenção dos mesmos, assim como a consultoria e o desenvolvimento de equipamentos.

No que respeita ao projecto, os seus alicerces são a transferência de calor, a termodinâmica e a mecânica de fluidos. Um projectista no momento da concepção, idealiza instalações optimizadas ao nível do conforto térmico (temperatura e humidade interiores), da qualidade do ar interior (renovação do ar) e com uma implementação, exploração e manutenção a custos praticáveis.

Com o objectivo de apoiar os profissionais envolvidos nas instalações de AVAC a projectá-las, instalá-las e mantê-las, foi criada em muitos países, principalmente nos Estados Unidos da América e nos que fazem parte da União Europeia, legislação e normas específicas, algumas das quais serão referidas oportunamente neste trabalho.

A um nível económico, o ramo da climatização e ventilação constitui uma das principais actividades a nível mundial, dado que existem muitas empresas e profissionais relacionados com este campo, quer de uma forma directa como indirecta. De um outro modo, é possível constatar que, por um lado existem as empresas que intervêm directamente no mercado do AVAC, tais como: empresas de projecto, de consultoria, de instalação e manutenção, bem como fornecedores e distribuidores de equipamentos, e por outro existem as empresas de logística, transportadores e transitários, fornecedores de matérias-primas, entre outros.

No panorama nacional, o mercado do “ar condicionado” atravessa uma situação muito complicada devido à sua dependência da construção, a qual se encontra actualmente estagnada. Nos dias que correm, existe cada vez menos construção de raiz a ser efectuada em Portugal, comparativamente com os últimos 5 anos. Assim sendo, e como consequência da

crise económica nacional, dos cortes na concessão de crédito por parte da banca e da carência de construção, muitas empresas estão a reduzir os quadros, ou numa situação extrema, a “fechar as portas” falidas. Dada a inter-dependência entre empresas, esta situação acaba por originar mais encerramentos de empresas, o designado efeito “dominó”.

1.5.1 Climatização e os Espaços de Saúde

De uma forma simplificada poder-se-á afirmar que existem dois grandes ramos de instalações de AVAC: as de conforto e as de processo. Por um lado, o primeiro está regularmente associado à climatização em edifícios (escritórios, superfícies comerciais, habitações, entre outros), nos quais se pretende garantir condições ambientes de temperatura e qualidade de ar de modo a agradar à maioria dos ocupantes. Por outro lado, as instalações relacionadas com processo tentam proporcionar condições ambientes de forma a otimizar procedimentos, produtivos ou não. De entre as instalações que necessitam deste tipo de climatização destacam-se: a indústria farmacêutica, alimentar e têxtil, as salas de servidores e de dados (*data centers*), os laboratórios, entre muitos outros.

Os hospitais, clínicas, e outros espaços de saúde (de seres humanos ou animais) são edifícios muito particulares, uma vez que, dada a sua vasta abrangência de serviços, possuem ambos os tipos de instalações de climatização e ventilação. Neste momento, os sistemas de climatização desempenham um papel fundamental na obtenção de ambientes clínicos higiénicos, assim como na contenção da proliferação de microrganismos e outros agentes patogénicos.

CAPÍTULO II – A CLÍNICA VETERINÁRIA

2.1 Enquadramento

Nesta secção, serão definidos conceitos associados à concepção e construção de uma clínica veterinária em Portugal. Será dado algum enfoque ao enquadramento legislativo nacional de uma unidade de saúde veterinária deste tipo.

Actualmente identifica-se na sociedade um reconhecimento cada vez maior da importância dos animais de companhia, doravante denominados animais, numa óptica social e emocional dos intervenientes na mesma. (Decreto-Lei Nº 184/2009) No entanto, em muitas situações, os animais não são devidamente tratados, acabando por se tornarem num factor de riscos para a saúde humana, para a sua saúde e a de outros animais, assim como para o ambiente circundante. (Decreto-Lei Nº 184/2009) Deste modo, torna-se imperativo garantir o bem-estar animal, através de algumas medidas, nomeadamente o seu acompanhamento periódico por um médico veterinário, em condições que garantam um nível qualitativo de atendimento aferido por padrões de equidade e consistência, técnica e científica. (Decreto-Lei Nº 184/2009)

Com o intuito de regulamentar o sector da prestação de serviços de saúde a animais, foi redigido o Decreto-lei n.º 184/2009 de 11 de Agosto, o qual estabelece os requisitos necessários para a exploração dos centros de atendimento médico-veterinários (CAMV) e o regime jurídico aplicável. Encontram-se excluídos desta regulamentação os centros de recolha, canis, gabinetes médico -veterinários municipais, explorações pecuárias, parques zoológicos, instalações para hospedagem ou outros locais onde estejam alojados animais destinados a fins científicos, policiais, militares, educativos, desportivos ou de lazer, nos termos da legislação vigente. (Decreto-Lei Nº 184/2009)

Legalmente os CAMV são definidos como unidades de saúde animal onde se prestam serviços de prevenção, diagnóstico e tratamento das doenças dos animais, tendo em vista promover a qualidade e segurança dos estabelecimentos, bem como estabelecer os requisitos exigíveis às instalações e equipamentos e as regras relativas ao seu funcionamento. (Decreto-Lei Nº 184/2009)

Existem três tipos de classificação para os CAMV: consultórios, clínicas e hospitais. (Decreto-Lei Nº 184/2009) De entre as três classificações, os consultórios são aqueles que menores requisitos possuem ao nível da prestação de saúde. No entanto, apenas se poderão

realizar os seguintes serviços/actividades: consulta externa; profilaxia (inclui alimentação, dietética, higiene, higiene oral, controlo de reprodução, desparasitação externa e interna, vacinação e outras), terapêutica clínica (sem internamento), pequena cirurgia (intervenção que apenas necessitam de tranquilização ou outro tipo de cirurgia desde que possua sala de cirurgia independente), colheitas, análise de amostras, exames clínicos complementares (necessidade de equipamento específico), identificação animal e, assistência imediata a casos urgentes de qualquer natureza (os quais devem ser encaminhados para uma clínica ou hospital se a sua natureza exceder a competência do consultório). (Decreto-Lei N° 184/2009)

Por outro lado, para além das actividades mencionadas em cima, nas clínicas é possível realizar grandes cirurgias, desde que devidamente equipadas para o efeito. (Decreto-Lei N° 184/2009)

Nos edifícios hospitalares é possível exercer todas as actividades e intervenções médico-veterinárias indispensáveis (desde que equipados para o efeito), assim como as que necessitam de hospedagem. (Decreto-Lei N° 184/2009)

2.2 Requisitos da Instalação

Os CAMV deverão exercer as suas actividades em instalações concebidas para o efeito, as quais deverão possuir acesso directo e privativo à via pública, não sendo possível a comunicação com outros quaisquer estabelecimentos ou habitações (Decreto-Lei N° 184/2009). Estes centros deverão ser criados em locais físicos de boas condições higiénicas, possuindo ligação a infra-estruturas de recolha de resíduos e águas residuais, abastecimento de água, electricidade e telecomunicações, em conformidade com a legislação vigente (Decreto-Lei N° 184/2009).

Ao nível da instalação e equipamentos, os CAMV deverão possuir os necessários para garantir a qualidade técnica das actividades desenvolvidas (exames efectuados e serviços prestados), ou seja, no mínimo deverão dispor de pelo menos um gabinete clínico (área clínica) e espaços não clínicos, constituídos por sala de espera e instalações sanitárias, os quais deverão ser devidamente ventilados e iluminados (luz natural ou artificial) (Decreto-Lei N° 184/2009).

Clínicas Veterinárias

De acordo com o decreto-lei mencionado anteriormente, as clínicas veterinárias deverão observar cumulativamente os seguintes requisitos (Decreto-Lei Nº 184/2009):

- ✓ Dispor de uma área útil de consultório ajustada e compatível com o atendimento praticado;
- ✓ Dispor de instalações sanitárias na zona não clínica;
- ✓ Dispor de sala de espera e consultas independentes, em que a primeira possui lugares sentados para utentes e a segunda de lavatórios de água corrente e equipamentos de higiene das mãos não reutilizáveis;
- ✓ Dispor de equipamentos específicos para efectuar exames e intervenções de rotina, bem como outro equipamento cirúrgico adequado à terapêutica utilizada;
- ✓ Dispor de rede de frio industrial para conservação de produtos biológicos, reagentes ou outros que exijam temperaturas baixas;
- ✓ Dispor de armários e ou compartimentos de arrumação, de conservação e de separação apropriadas dos diversos produtos e materiais, em função da sua natureza;
- ✓ Dispor de contrato válido para a recolha de resíduos;
- ✓ Dispor da presença de um médico veterinário durante todo o horário de funcionamento;
- ✓ Dispor de zona de recepção englobada na sala de espera;
- ✓ Dispor sala de cirurgia independente da sala de consultas;
- ✓ Dispor de zona adequada para a esterilização de material médico;
- ✓ Dispor de zona de recobro ventilada e climatizada, assim como dotada dos meios necessários para evitar a fuga ou deambulação dos animais;
- ✓ Dispor de local de armazenagem de material, medicamentos e outros;
- ✓ Praticar um horário de atendimento ao público de, pelo menos, trinta horas semanais, podendo em circunstâncias devidamente justificadas perante a DGV, ser reduzido a um período não inferior a vinte horas semanais.

2.3 Outras Disposições

Para além da regulamentação já referida, os centros de atendimento médico-veterinários estarão sob a tutela de outras disposições nacionais, que de seguida se descrevem.

- ✓ Decreto-lei n.º 259/2007, de 17 de Julho – *Regime de Instalação e Modificação dos Estabelecimentos de Prestação de Serviços com Riscos Para a Saúde e Segurança das Pessoas;*
- ✓ Decreto-lei 220/2008, de 12 de Novembro – *Regime Jurídico da Segurança Contra Incêndios em Edifícios;*
- ✓ Portaria n.º 1532/08 de 29 de Dezembro – *Regulamento Técnico de Segurança contra Incêndio em Edifício;*
- ✓ Decreto-lei 28/2010 de 02 de Setembro – *Regime Jurídico da Urbanização e da Edificação (RJUE);*
- ✓ Decreto-Lei n.º 163/2006 de 08 de Agosto – *Regime da acessibilidade aos Edifícios e Estabelecimentos que Recebem Público;*
- ✓ Decreto-lei 290/2007 de 17 de Agosto – *Regulamento Geral das Edificações Urbanas (RGEU);*
- ✓ Decreto-Lei 78/2006, de 4 de Abril – *Certificação Energética de Edifícios;*
- ✓ Decreto-Lei 79/2006, de 4 de Abril – *Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios (RSECE);*
- ✓ Decreto-Lei 80/2006, de 4 de Abril – *Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE);*
- ✓ Decreto-Lei 9/2007, de 13 de Janeiro – *Regulamento Geral do Ruído;*
- ✓ Plano Director Municipal (PDM).

As Clínicas Veterinárias podem implantar-se em áreas urbanas, urbanizáveis, industriais e turísticas, cumprindo as condições de edificação específicas para o local onde a estrutura se pretende implantar, e para os quais o PDM local define regras próprias.

A legislação supracitada para além de estipular os requisitos necessários à definição geométrica e funcional do edifício onde poderá ser estabelecida uma clínica veterinária, também oferecerá vectores directores para a concepção das instalações de AVAC eficientes e racionalizadas ao nível da poupança da energia.

CAPÍTULO III - A CLÍNICA – INSTALAÇÕES DE AVAC

3.1 Enquadramento

O capítulo que agora se inicia, será dedicado à exposição das considerações e procedimentos efectuados na concepção do projecto das instalações técnicas de climatização e ventilação da clínica veterinária em estudo. Ao longo deste projecto serão assumidas premissas, as quais terão por base a legislação vigente, regras de boa arte e de bom senso, de forma a prever uma instalação legal e adequada às necessidades pretendidas.

A clínica veterinária em estudo, e que de seguida se apresenta, foi concebida exclusivamente para a realização deste trabalho, não havendo qualquer intenção de a construir futuramente.

3.2 A Clínica Veterinária – Case Study

A clínica veterinária em estudo será denominada “O Veterinário Alentejano”, tendo sido idealizada para ser edificada na localização abaixo indicada, junto da cidade de Marvão, distrito de Portalegre.



Figura III.1: Localização Geográfica da Clínica (Fonte: *Fonte: www.maps.google.pt*)

A clínica será construída perto do Convento de Nossa Senhora da Estrela, junto aos edifícios estatais das imagens seguintes.



Figura III.2: Zona circundante da futura clínica veterinária.



Figura III.3: Edifícios estatais.

A clínica possui a configuração demonstrada nas próximas figuras, tendo na fachada a sul a entrada principal do estabelecimento.

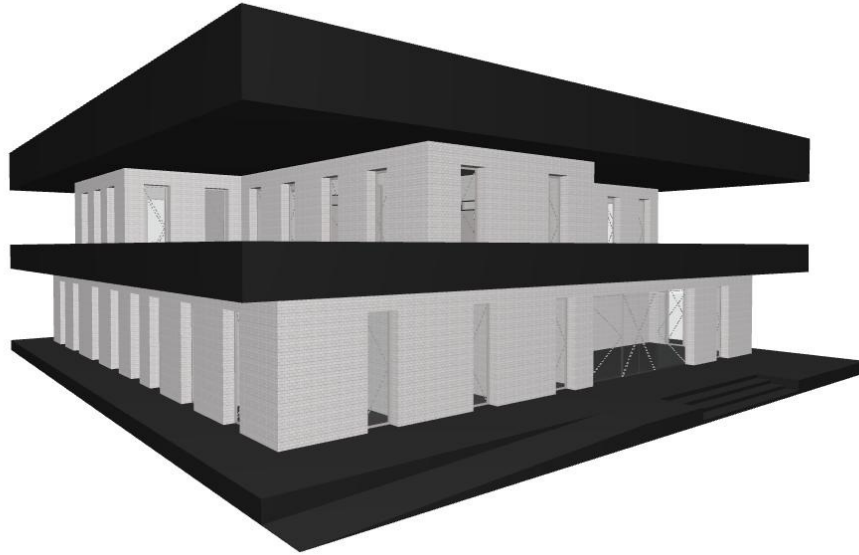


Figura III.4: Perspectiva 3D da Clínica (Fonte: Projecto de Arquitectura)



Figura III.5: Representação Alçado Principal (Fonte: Projecto de Arquitectura)

A disposição dos espaços teve por base a optimização de recursos e de espaço, de forma a dotar a clínica com os serviços ajustados às intenções do cliente.

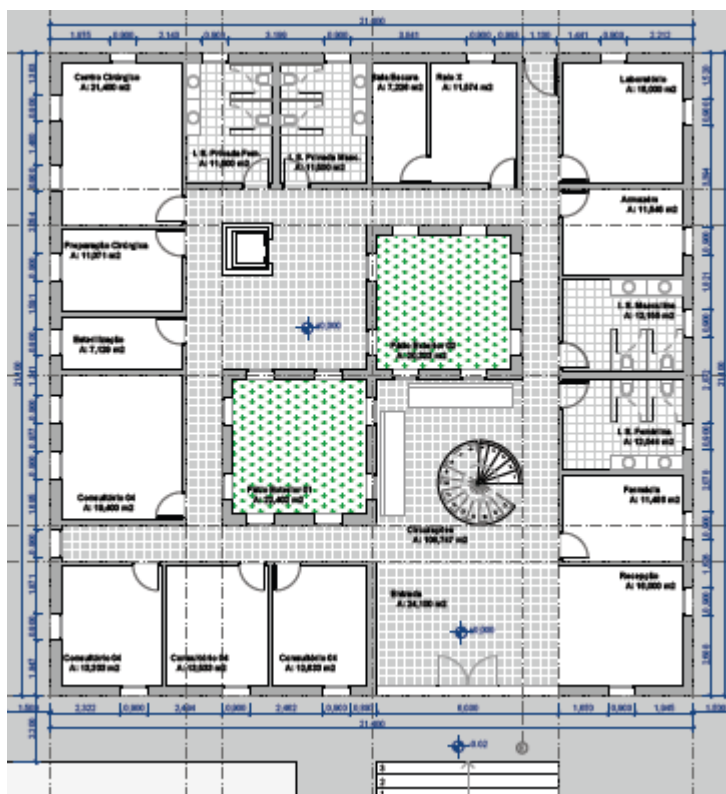


Figura III.6: Planta do Piso 0 (Fonte: Projecto de Arquitectura)

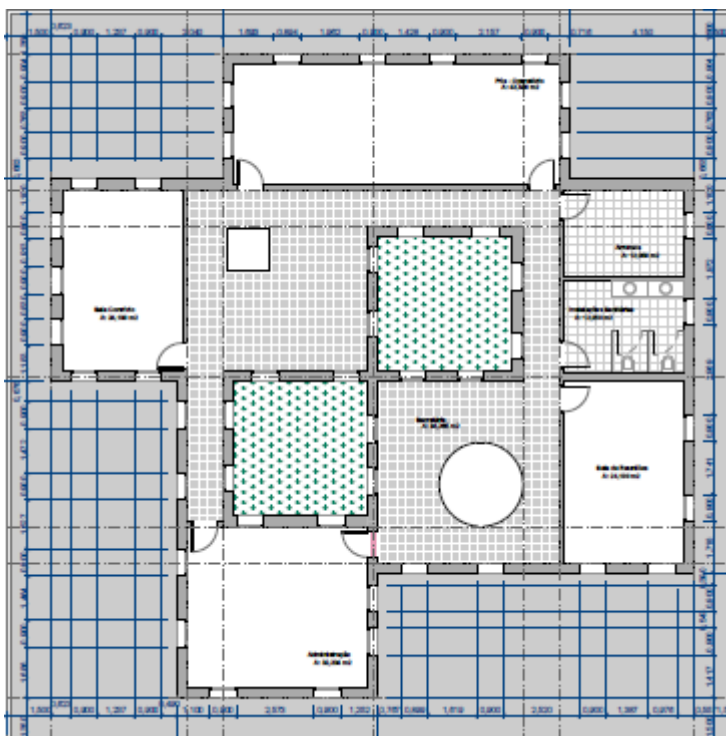


Figura III.7: Planta do Piso 1 (Fonte: Projecto de Arquitectura)

A designação dos espaços poderá ser verificada nas peças desenhadas em anexo.

3.3 Projecto de AVAC

A presente memória descritiva e justificativa pretende descrever o projecto das instalações de climatização e ventilação a prever para a clínica. Dotar-se-á a mesma de infra-estruturas técnicas que permitam garantir as condições aconselháveis ou exigidas ao bem-estar de todos os seus utilizadores, satisfazendo técnica e economicamente os objectivos propostos.

Na elaboração deste projecto procurou-se seguir critérios que permitissem a obtenção de soluções eficientes e ecológicas. Apostou-se ainda na definição de recomendações que permitam garantir a correcta exploração e manutenção dos equipamentos.

Os requisitos interiores a verificar nos espaços climatizados são estabelecidos para obter condições nominais de temperatura e humidade, caudais de ar novo mínimos regulamentares, velocidade máxima do ar na zona ocupada, entre outros, em conformidade com a legislação, normas e recomendações em vigor.

3.4 Regulamentos, Normas e Especificações

- ✓ Decreto-lei nº80/2006 de 4 de Abril – Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios – RCCTE;
- ✓ Decreto-lei nº79/2006 de 4 de Abril – Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios – RSECE;
- ✓ Decreto-lei nº 276/99 de 23 de Junho – Referente à Qualidade do Ar;
- ✓ Decreto-lei nº 129/2002 de 11 de Maio – Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios (RRAE);
- ✓ Informação Técnica de Edifícios (ITE) nº 28, n.º50, nº 11, nº 12, LNEC;
- ✓ Normas e recomendações da ASHRAE (diversos);
- ✓ Especificações da ACSS - ET 06/2008_v2010.

3.5 Descrição do Edifício

O edifício é constituído por dois pisos, dispondo dos seguintes espaços.

Tabela III.1 – Lista de Espaços da Clínica Veterinária

Sala N.º	Piso	Designação	Área Útil (m ²)	Pé Direito (m)	Volume (m ³)	N.º Ocupantes
0.01	0	Entrada+Recepção	40,10	3,0	120,3	3
0.02	0	Circulações	108,75	3,0	326,3	6
0.03	0	Farmácia	11,46	3,0	34,4	1
0.04	0	I.S. Feminina	12,04	3,0	36,1	-
0.05	0	I.S. Masculina	12,16	3,0	36,5	-
0.06	0	Armazém	11,55	3,0	34,7	-
0.07	0	Laboratório	16,00	3,0	48,0	1
0.08	0	Raio-X	11,57	3,0	34,7	1
0.09	0	Sala Escura	7,23	3,0	21,7	1
0.10	0	I.S. Privada Masc.	11,50	3,0	34,5	-
0.11	0	I.S. Privada Fem.	11,50	3,0	34,5	-
0.12	0	Centro Cirúrgico	21,40	3,0	64,2	4
0.13	0	Preparação Cirúrgica	11,07	3,0	33,2	3
0.14	0	Esterilização	7,13	3,0	21,4	1
0.15	0	Consultório 01	19,40	3,0	58,2	2
0.16	0	Consultório 02	13,33	3,0	40,0	2
0.17	0	Consultório 03	13,53	3,0	40,6	2
0.18	0	Consultório 04	12,63	3,0	37,9	2
1.01	1	Circulações	93,27	3,0	279,8	3
1.02	1	Sala de Reuniões	24,10	3,0	72,3	3
1.03	1	Instalações Sanitárias	12,25	3,0	36,8	-
1.04	1	Arrumos	12,05	3,0	36,2	-
1.05	1	Pós-Operatório	43,40	3,0	130,2	4
1.06	1	Sala de Convívio	24,10	3,0	72,3	2
1.07	1	Administração	32,23	3,0	96,7	1
Total			594		1781	42

Legenda: - - Não Aplicável

3.6 Parâmetros de Projecto

3.6.1 Condições de Cálculo

No balanço dos sistemas serão contabilizadas as perdas e os ganhos térmicos associados à envolvente exterior do edifício, à ocupação, iluminação, equipamentos, entre outros. As condições exteriores de projecto consideradas contemplam os dados estatísticos obtidos pelos serviços de Meteorologia e Geofísica para a zona de Marvão e os coeficientes de cálculo I3*, V1-S* (RCCTE):

- **Condições Exteriores:**

Tabela III.2 – Resumo das Condições Exteriores de Projecto

Altitude (metros)	865
Temperatura Seca Exterior (Verão)*	34°C
Humidade Relativa (Verão)	30%
Temperatura Seca Exterior** (Inverno)	-0,2 °C
Humidade Relativa** (Inverno)	87%
Amplitude Térmica Diária*	15°C
N.º Graus-Dias*	2560
Duração da Estação de Aquecimento*	7,3 Meses

* Valores obtidos do quadro III.1 do RCCTE e corrigidos pelos quadros III.2 e III.3 do mesmo regulamento.

** Valores retirados da publicação Normais Climatológicas do Instituto de Meteorologia e Geofísica.

Os parâmetros referidos na tabela III.2 foram determinados com base nos critérios descritos no ponto 3.8 deste trabalho.

▪ **Condições Interiores:**

No que respeita às condições ambientes interiores foram considerados para cada espaço os seguintes valores de cargas térmicas (dissipação de equipamento e iluminação):

Tabela III.3 – Resumo das Cargas Internas – Dissipação Equipamento

Sala Nº	Designação	Dissipação Equipamento					Obs.
		Equip. Sens. (W)	Equip. Lat. (W)	Simult.	Carga Sens. (W)	Carga Lat. (W)	
0.01	Entrada+Recepção	3745	-	0,6	2247	-	Dissipação Interior Estimada
0.02	Circulações	-	-	-	-	-	-
0.03	Farmácia	550	-	0,6	330	-	Dissipação Interior Estimada
0.04	I.S. Feminina	-	-	-	-	-	-
0.05	I.S. Masculina	-	-	-	-	-	-
0.06	Armazém	-	-	-	-	-	-
0.07	Laboratório	1820	-	0,3	546	-	Dissipação Interior Estimada
0.08	Raio-X	-	-	-	-	-	-
0.09	Sala Escura	-	-	-	-	-	-
0.10	I.S. Privada Masc.	-	-	-	-	-	-
0.11	I.S. Privada Fem.	-	-	-	-	-	-
0.12	Centro Cirúrgico	3000	-	1,0	3000	-	Dissipação Interior Estimada
0.13	Preparação Cirúrgica	1080	-	0,6	648	-	Dissipação Interior Estimada
0.14	Esterilização	2700	850	0,3	810	255	Dissipação Interior Estimada
0.15	Consultório 01	750	-	0,6	450	-	Dissipação Interior Estimada
0.16	Consultório 02	750	-	0,6	450	-	Dissipação Interior Estimada

Sala Nº	Designação	Dissipação Equipamento					Obs.
		Equip. Sens. (W)	Equip. Lat. (W)	Simult.	Carga Sens. (W)	Carga Lat. (W)	
0.17	Consultório 03	750	-	0,6	450	-	Dissipação Interior Estimada
0.18	Consultório 04	750	-	0,6	450	-	Dissipação Interior Estimada
1.01	Circulações	-	-	-	-	-	-
1.02	Sala de Reuniões	450	-	0,8	360	-	Dissipação Interior Estimada
1.03	Instalações Sanitárias	-	-	-	-	-	-
1.04	Arrumos	-	-	-	-	-	-
1.05	Pós-Operatório	1125	-	0,8	844	-	Dissipação Interior Estimada
1.06	Sala de Convívio	1900	-	0,4	760	-	Dissipação Interior Estimada
1.07	Administração	300	-	1,0	300	-	Dissipação Interior Estimada
Totais		19670	850	0,63	11645	255	

Legenda: - - Não Aplicável

Os valores da potência dissipada apresentados na tabela III.3 foram estimados com base nos equipamentos e simultaneidade de utilização expectáveis para cada espaço.

Tabela III.4 – Resumo das Cargas Internas – Iluminação

Sala Nº	Designação	Iluminação Pontual (W)	Densidade Iluminação (W/m ²)	Obs.
0.01	Entrada+Recepção	-	7	Dissipação Interior Estimada
0.02	Circulações	-	5	Dissipação Interior Estimada
0.03	Farmácia	120	7	Dissipação Interior Estimada
0.04	I.S. Feminina	-	-	-
0.05	I.S. Masculina	-	-	-
0.06	Armazém	-	3	Dissipação Interior Estimada
0.07	Laboratório	240	7	Dissipação Interior Estimada
0.08	Raio-X	-	4	Dissipação Interior Estimada
0.09	Sala Escura	-	4	Dissipação Interior Estimada
0.10	I.S. Privada Masc.	-	-	-
0.11	I.S. Privada Fem.	-	-	-
0.12	Centro Cirúrgico	1020	18	Dissipação Interior Estimada
0.13	Preparação Cirúrgica	510	12	Dissipação Interior Estimada
0.14	Esterilização	120	7	Dissipação Interior Estimada
0.15	Consultório 01	90	7	Dissipação Interior Estimada
0.16	Consultório 02	90	7	Dissipação Interior Estimada
0.17	Consultório 03	90	7	Dissipação Interior Estimada
0.18	Consultório 04	90	7	Dissipação Interior Estimada
1.01	Circulações	-	5	Dissipação Interior Estimada
1.02	Sala de Reuniões	-	7	Dissipação Interior Estimada
1.03	Instalações Sanitárias	-	-	-
1.04	Arrumos	-	3	Dissipação Interior Estimada
1.05	Pós-Operatório	-	7	Dissipação Interior Estimada
1.06	Sala de Convívio	-	7	Dissipação Interior Estimada
1.07	Administração	90	7	Dissipação Interior Estimada

Legenda: - - Não Aplicável

Os valores de iluminação apresentados na tabela III.4 foram estimados com base no tipo de luminária e densidade expectáveis para cada espaço.

Serviu de referência o exposto nas publicações: *ASHRAE 1997 e 2009 – Fundamentals*, *ASHRAE – HVAC Design Manual for Hospitals and Clinics* e *ASHRAE - Standard 90.1-2001*.

Na tabela III.5, encontram-se compiladas as condições de conforto consideradas para os diferentes espaços do edifício.

Tabela III.5 – Resumo Condições Internas Consideradas

Sala N°	Designação	Condições Ambiente				Pressão (Pa)	Nível Sonoro (NC)
		Temp Ver. (°C)	Hum. (%)	Temp Inv. (°C)	Hum. (%)		
0.01	Entrada+Recepção	25	-	20	-	-	40
0.02	Circulações	-	-	-	-	N/P	40
0.03	Farmácia	25	-	20	-	-	35
0.04	I.S. Feminina	-	-	-	-	N	-
0.05	I.S. Masculina	-	-	-	-	N	-
0.06	Armazém	-	-	-	-	N	-
0.07	Laboratório	25	-	18	-	N-5	40
0.08	Raio-X	-	-	-	-	-	40
0.09	Sala Escura	-	-	-	-	-	40
0.10	I.S. Privada Masc.	-	-	-	-	N	-
0.11	I.S. Privada Fem.	-	-	-	-	N	-
0.12	Centro Cirúrgico	17-27	30-60	17-27	30-60	P-20	35
0.13	Preparação Cirúrgica	25	-	20	-	N-10	35
0.14	Esterilização	22	-	22	-	N	40
0.15	Consultório 01	25	-	22	-	-	35
0.16	Consultório 02	25	-	22	-	-	35
0.17	Consultório 03	25	-	22	-	-	35
0.18	Consultório 04	25	-	22	-	-	35
1.01	Circulações	-	-	-	-	-	40
1.02	Sala de Reuniões	25	-	20	-	-	35
1.03	Instalações Sanitárias	-	-	-	-	N	-
1.04	Arrumos	-	-	-	-	N	-
1.05	Pós-Operatório	24	-	24	-	P-2,5	40
1.06	Sala de Convívio	25	-	20	-	-	35
1.07	Administração	25	-	20	-	-	35
Totais							

Legenda: N – Negativa, P – Positiva.

-- Não Aplicável

Nota: Os valores de temperatura, humidade, pressão diferencial entre espaços contíguos e de ruído NC considerados na tabela anterior foram determinados por adaptação do exposto nas recomendações e normas: ACSS – ET 06/2008 e ASHRAE – HVAC Design Manual for Hospitals and Clinics.

▪ **Qualidade de Ar Interior/Renovação de Ar:**

Os espaços foram classificados como de “não fumadores”, possuindo revestimentos/materiais de construção ecologicamente limpos (Decreto-Lei Nº 79/2006). Verificaram-se os caudais de ar novo exigidos pela ASHRAE, RSECE e EN 15251:2007, tendo sido adoptado o caso mais gravoso.

Tabela III.6 – Caudais de Ar Novo por Espaço

Sala Nº	Designação	Caudais Ar Novo (ASHRAE) (l/s)	Caudais Ar Novo (RSECE/EN 15251) (l/s)	Caudais Ar Novo Adoptado (l/s)	Ar Extraído (l/s)
0.01	Entrada+Recepção	70	70	70	75
0.02	Circulações	185	190	699	-
0.03	Farmácia	20	20	20	25
0.04	I.S. Feminina	-	-	-	115
0.05	I.S. Masculina	-	-	-	115
0.06	Armazém	-	-	-	110
0.07	Laboratório	30	25	30	70
0.08	Raio-X	20	15	20	25
0.09	Sala Escura	15	15	15	15
0.10	I.S. Privada Masc.	-	-	-	115
0.11	I.S. Privada Fem.	-	-	-	115
0.12	Centro Cirúrgico	215	45	215	134
0.13	Preparação Cirúrgica	65	35	65	123
0.14	Esterilização	-	-	-	70
0.15	Consultório 01	35	25	35	40
0.16	Consultório 02	25	25	25	25
0.17	Consultório 03	25	25	25	25
0.18	Consultório 04	25	25	25	25
1.01	Circulações	160	165	165	-
1.02	Sala de Reuniões	45	45	45	45
1.03	Instalações Sanitárias	-	-	-	115
1.04	Arrumos	-	-	-	25
1.05	Pós-Operatório	75	75	75	17
1.06	Sala de Convívio	45	40	45	45
1.07	Administração	55	60	60	60
Totais		1110	900	1634	1529

Legenda: - - Não Aplicável

Nota: Os valores descritos foram determinados por adaptação do exposto nos seguintes documentos: *RSECE - Anexo VI*, *EN 15251:2007*, *ACSS - ET 06/2008* e *ASHRAE – HVAC Design Manual for Hospitals and Clinics*.

3.6.2 Admissões/Exaustões de Ar

No exterior da clínica as admissões de ar serão previstas de forma a não receberem qualquer influência de fontes de poluição. A localização destes pontos deverá respeitar as distâncias mínimas impostas pela *ASHRAE 62.1-2007*, ou seja:

- ✓ 2,5 m do solo (evitar poeiras e outros poluentes);
- ✓ 5 m de grelhas de extracção de ar interior “corrente”;
- ✓ 10 m de chaminés ou locais de passagem de veículos;
- ✓ 20 m de exaustões particularmente poluentes (incluindo instalações sanitárias, respiros de saneamento, ou outros produtos com cheiro desagradável);
- ✓ 25 m de locais onde seja possível haver *Legionella*, nomeadamente, torres de arrefecimento abertas.

As saídas de ar (extracção/exaustões) deverão ser previstas de modo a que se encontrem acima dos edifícios vizinhos pelo menos:

- ✓ 1 m - ar interior “corrente”;
- ✓ 2 m - ar mais poluído ou com cheiro forte.

Estas distâncias deverão ser medidas sobre o ponto mais elevado dos edifícios situados num raio de 10 metros a partir dessa saída, não se considerando para essa determinação as chaminés ou outros equipamentos. (Decreto-Lei Nº 290/2007)

Os valores apresentados são meramente indicativos, devendo ser interpretados como orientações e ordens de grandeza desejáveis e, ser adaptados à realidade local, nomeadamente, no que respeita à influência dos ventos predominantes. (ADENE-RSECE-QAI, 2011)

3.6.2.1 Envolvente Exterior

O edifício será constituído por uma série de elementos, os quais se encontram descritos e definidos termicamente nas tabelas seguintes.

Parede exterior (PExt01):

Tabela III.7 – Constituição Construtiva e Térmica da Parede Exterior

	Espessura [m]	Condutibilidade [W/(m.°C)]	Resistência [(m ² .°C)/W]	Massa [kg/m ³]	Massa [kg/m ²]	Referência
Resist. Superficial Exterior			0,04			pag. I.11 ITE50 LNEC
Reboco	0,03	1,3	0,02	1800	54,0	pag. I.7 ITE50 LNEC
Alvenaria de tijolo furado 0,11m	0,11		0,27		170,0	pag. I.12 ITE50 + pag. II.6 ITE12 - LNEC
Caixa-de-ar	0,02		0,17			pag. I.11 ITE50 LNEC
Wallmate	0,06	0,037	1,62	35	2,1	pag. I.3 ITE50 LNEC
Alvenaria de tijolo furado 0,11m	0,11		0,27		170,0	pag. I.12 ITE50 + pag. II.6 ITE12 - LNEC
Reboco delgado 0,02m	0,02	1,3	0,02	1800	36,0	pag. I.7 ITE50 LNEC
Resist. Superficial Interior			0,13			pag. I.11 ITE50 LNEC
	0,350		2,54			
		Resistência Total [(m ² .°C)/W]:	2,54			
		U Total [W/(m ² .°C)]:	0,39			

A envolvente exterior vertical é composta de revestimento de cor clara.

Cobertura Plana:

Tabela III.8 – Constituição Construtiva e Térmica da Cobertura

	Espessura [m]	Condutibilidade [W/(m.°C)]	Resistência [(m ² .°C)/W]	Massa [kg/m ³]	Massa [kg/m ²]	Referência
Resist. Superficial Exterior			0,04			pag. I.11 ITE50 LNEC
Lagetas Grisol 0,07m	0,07	0,035	2,00	35	2,45	http://grazimac.pt/
Apoios de Plástico	0,01	0,2	0,05	1200	12,0	pag. I.3 ITE50 LNEC
Tela asfáltica	0,01	0,23	0,04	1000	10,0	pag. I.9 ITE50 LNEC
Manta geotêxtil	0,01	0,23	0,04	1000	10,0	pag. I.9 ITE50 LNEC
Camada de forma em betão leve de argila expandida 0,04m	0,04	0,85	0,05	1600	64,0	pag. I.5 ITE50 LNEC
Laje de betão com 0,25m	0,25	2	0,13	2300	575,0	pag. I.7 ITE50 LNEC
Caixa-de-ar 0,3m	0,3		0,18		0,0	pag. I.11 ITE50 LNEC
Lã de rocha 0,04m	0,04	0,04	1,00		35,0	pag. I.3 ITE50 LNEC
Gesso Cartonado 0,02m	0,02	0,25	0,08	1000	20,0	pag. I.2 ITE50 LNEC
Resist. Superficial Interior			0,10			pag. I.5 ITE50 LNEC
	0,750		3,709			
		Resistência Total [(m ² .°C)/W]:	3,71			
		U Total [W/(m ² .°C)]:	0,27			

A envolvente exterior horizontal é composta de revestimento de cor clara.

Pavimento em contacto com o solo:

Tabela III.9 – Constituição Construtiva e Térmica do Pavimento em contacto com o solo

	Espessura [m]	Condutibilidade [W/(m.°C)]	Resistência [(m ² .°C)/W]	Massa [kg/m ³]	Massa [kg/m ²]	Referência
Resist. Superficial Interior			0,17			pag. I.11 ITE50 LNEC
Revestimento vinílico 0,01m	0,01	0,17	0,06	1200	12,0	pag. I.8 ITE50 LNEC
Betonilha de regularização 0,03m	0,03	1,3	0,02	1800	54,0	pag. I.7 ITE50 LNEC
Massame 0,2	0,2	2	0,10	2300	460,0	pag. I.7 ITE50 LNEC
Isolamento térmico (XPS) de 0,03m	0,03	0,037	0,81	35	1,1	pag. I.3 ITE50 LNEC
Brita 0,15	0,15	2	0,08	1700	255,0	pag. I.9 ITE50 LNEC
Terra compactada	0,5	1,1	0,45	1771	885,5	pag. I.9 ITE50 LNEC
	0,920		1,692			
		Resistência Total [(m ² .°C)/W]:	1,69			
		U Total [W/(m ² .°C)]:	0,59			

Vãos envidraçados (VE01 e VE02):

Considerou-se que os vãos exteriores seriam constituídos por caixilharias de *PVC*, sem quadrícula, termolacadas de cor branca com vidro duplo corrente. O vidro exterior será colorido na massa de 6 mm e o interior será incolor de 6 mm, havendo entre eles, uma caixa-de-ar de 16 mm (SANTOS et al, 2006). O vão no seu conjunto possuirá um coeficiente de transmissão térmica de $2,4 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ (SANTOS et al, 2006) e um factor solar de 0,57 (baixa emissividade) (Decreto-Lei N° 80/2006).

Notas: Os vãos envidraçados possuirão sistema de protecção interior por cortinas opacas de cor clara.

Porta exterior (PE01):

Considerou-se que as portas exteriores seriam constituídas por caixilharias de *PVC*, sem quadrícula, termolacadas de cor branca com vidro duplo corrente. O vidro exterior será colorido na massa de 6 mm e o interior será incolor de 6 mm, havendo entre eles, uma caixa-de-ar de 16 mm. O vão no seu conjunto possuirá um coeficiente de transmissão térmica de $2,4 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ (SANTOS et al, 2006) e um factor solar (vão envidraçado) de 0,57 (baixa emissividade) (Decreto-Lei N° 80/2006).

Notas: Os vãos envidraçados possuirão sistema de protecção interior por cortinas opacas de cor clara.

3.7 Descrição das Instalações

Os sistemas descritos de seguida tiveram por base os seguintes pressupostos: condicionantes inerentes ao edifício, soluções simplificadas, mas que sejam técnica e economicamente viáveis.

3.7.1 Climatização e Ventilação – Soluções Adoptadas

Sistema de Produção Térmica

A produção térmica do edifício será constituída por um *chiller* a 4 tubos, o qual permitirá efectuar a produção em simultâneo de água arrefecida e água aquecida, sendo

igualmente uma bomba de calor com recuperação. Será equipado com depósitos de inércia, vasos de expansão, módulos hidráulicos e todos os acessórios necessários à sua correcta instalação e funcionamento. O *chiller* ficará instalado na cobertura, apoiado sobre kit antivibrático e interligado à rede de distribuição de água arrefecida e de água aquecida (sistema a 4 tubos).

O sistema será constituído por primário e secundário com interligação através de permutadores de placas (água/água). (ACSS et al, 2010)

Os circuitos (primário e secundário) funcionarão com temperaturas de água de 45-40°C (água aquecida) e 7-12°C (água arrefecida).

Instalações Sanitárias, Arrumos, Armazém e Esterilização

Para estes espaços estão consideradas redes de extracção de ar viciado independentes do sistema de climatização.

A extracção do ar viciado será efectuada através de rede independente (“sujos”), por intermédio de um ventilador de extracção, o qual transportará o ar até ao exterior. A admissão de ar novo será assegurada por infiltração de espaços contíguos e/ou por insuflação de ar nos próprios espaços, para que exista um varrimento e uma migração do ar das “zonas limpas” para as “zonas sujas”. O ar de extracção da esterilização, devido à utilização de óxido de etileno nesse local, será neutralizado antes de ser rejeitado na atmosfera. (ACSS et al, 2010) Essa neutralização será efectuada por um sistema independente do sistema de climatização, não fazendo parte deste projecto, respeitando as normas europeias vigentes (DRZEVITZKY, 2000)

No caso da esterilização optou-se por efectuar a climatização por intermédio de uma unidade de expansão directa, tipo *split*.

As instalações sanitárias, arrumos, armazém e esterilização estarão em subpressão em relação aos espaços contíguos de acordo com a tabela III.5.

As restantes condições previstas para o condicionamento do espaço estão descritas nas tabelas do ponto 3.6.1.

Centro Cirúrgico

A climatização/ventilação do centro cirúrgico será assegurada por um sistema “tudo ar”, constituído por uma unidade de tratamento de ar (UTA-CC) dedicada, que fará o tratamento ambiente do espaço.

A insuflação do ar tratado será efectuada através de difusor “de fluxo unidireccional” (3,2x3,2 m) instalado no tecto, o qual possuirá filtragem absoluta *Hepa 14* (H14) (ACSS et al, 2010) e uma velocidade frontal mínima de 0.25 m/s, minorando o potencial de contaminação cruzada na “zona de operações”. A extracção de ar do espaço será efectuada através de grelhas com filtro G4 nos cantos da sala, em que 70% do caudal é extraído a um nível inferior e os restantes 30% ao nível superior (ACSS et al, 2010), por forma a criar um completo varrimento do local. O caudal de ar recirculado deverá ser superior a 20 rec/h. (ACSS et al, 2010) O diferencial de temperatura entre a insuflação e o espaço não deverá exceder os 8 K (ACSS et al, 2010).

O centro cirúrgico estará em sobrepressão em relação aos espaços contíguos de acordo com a tabela III.5.

As restantes condições previstas para o condicionamento do espaço estão descritas nas tabelas do ponto 3.6.1.

Entrada/Recepção

A climatização/ventilação da entrada/recepção será assegurada por uma unidade de tratamento de ar novo neutralizado (UTANN) e unidades ventiloconvectores a 4 tubos, que farão o tratamento ambiente do espaço.

A UTANN introduzirá o ar novo nos diversos espaços a uma temperatura idêntica à adoptada para condições interiores de conforto de modo a evitar desconforto térmico (neutralização das cargas de ar novo).

A extracção do ar viciado será efectuada através de uma rede de condutas independente (“sujos”), por intermédio de um ventilador de extracção, o qual transportará o ar até ao exterior. A admissão de ar novo será assegurada por introdução de ar nos próprios espaços, para que exista um varrimento completo e eficaz do espaço (DIN EN 13779:2007).

A entrada/recepção estará em equilíbrio de pressão em relação aos espaços contíguos de acordo com a tabela III.5.

As restantes condições previstas para o condicionamento do espaço estão descritas nas tabelas do ponto 3.6.1.

Circulações

A climatização/ventilação das circulações assegurada por uma unidade de tratamento de ar novo neutralizado (UTANN) que fará o pré-tratamento ambiente do espaço.

A UTANN introduzirá o ar novo nos diversos espaços a uma temperatura idêntica à adoptada para condições interiores de conforto de modo a evitar desconforto térmico (neutralização das cargas de ar novo). Devido às extracções pontuais previstas para alguns espaços, o ar novo admitido fará a compensação das mesmas de forma a criar gradientes de pressão entre os espaços e a circulação, permitindo que ocorra uma migração de ar entre espaços, por efeito varrimento.

As circulações estarão em sobrepressão/depressão de acordo com a tabela III.5.

As restantes condições previstas para o condicionamento do espaço estão descritas nas tabelas do ponto 3.6.1.

Farmácia

A climatização/ventilação da farmácia será assegurada por uma unidade de tratamento de ar novo neutralizado (UTANN) e unidades ventiloconvectoras a 4 tubos (disponibilidade de arrefecimento ou aquecimento), que farão o tratamento ambiente do espaço.

A UTANN introduzirá o ar novo nos diversos espaços a uma temperatura idêntica à adoptada para condições interiores de conforto de modo a evitar desconforto térmico (neutralização das cargas de ar novo).

A extracção do ar viciado será efectuada através de uma rede de condutas comum (“limpos”) por intermédio de um ventilador de extracção. A admissão de ar novo será assegurada por introdução de ar nos próprios espaços, para que exista um varrimento completo e eficaz do espaço (DIN EN 13779:2007).

A farmácia estará em equilíbrio de pressão em relação aos espaços contíguos de acordo com a tabela III.5.

As restantes condições previstas para o condicionamento do espaço estão descritas nas tabelas do ponto 3.6.1.

Laboratório e Preparação de Cirurgia

A climatização/ventilação do laboratório e preparação de cirurgia será assegurada por uma unidade de tratamento de ar novo neutralizado (UTANN) e unidades ventiloconvectoras a 4 tubos (disponibilidade de arrefecimento ou aquecimento), que farão o tratamento ambiente do espaço.

A UTANN introduzirá o ar novo nos diversos espaços a uma temperatura idêntica à adoptada para condições interiores de conforto de modo a evitar desconforto térmico (neutralização das cargas de ar novo).

A extracção do ar viciado será efectuada através de uma rede de condutas independente (“sujos”), por intermédio de um ventilador de extracção, o qual transportará o ar até ao exterior. A admissão de ar novo será assegurada por infiltração de espaços contíguos e/ou por insuflação de ar nos próprios espaços, para que exista um varrimento e uma migração do ar das “zonas limpas” para as “zonas sujas”. (DIN EN 13779:2007).

O laboratório e a preparação de cirurgia estarão em subpressão em relação aos espaços contíguos de acordo com a tabela III.5.

As restantes condições previstas para o condicionamento do espaço estão descritas nas tabelas do ponto 3.6.1.

Raio X e Sala Escura

A climatização/ventilação do Raio X e Sala Escura será assegurada por uma unidade de tratamento de ar novo neutralizado (UTANN), dedicada que fará o tratamento ambiente do espaço.

A UTANN introduzirá o ar novo nos diversos espaços a uma temperatura idêntica à adoptada para condições interiores de conforto de modo a evitar desconforto térmico (neutralização das cargas de ar novo).

A extracção do ar viciado será efectuada através de uma rede de condutas independente (“sujos”), por intermédio de um ventilador de extracção, o qual transportará o ar até ao exterior. A admissão de ar novo será assegurada por introdução de ar nos próprios espaços, para que exista um varrimento completo e eficaz do espaço (DIN EN 13779:2007).

O Raio X e a Sala Escura estarão em equilíbrio de pressão em relação aos espaços contíguos de acordo com a tabela III.5.

As restantes condições previstas para o condicionamento do espaço estão descritas nas tabelas do ponto 3.6.1.

Consultórios

A climatização/ventilação dos consultórios será assegurada por uma unidade de tratamento de ar novo neutralizado (UTANN) e unidades ventiloconvectoras a 4 tubos

(disponibilidade de arrefecimento ou aquecimento), que farão o tratamento ambiente do espaço.

A UTANN introduzirá o ar novo nos diversos espaços a uma temperatura idêntica à adoptada para condições interiores de conforto de modo a evitar desconforto térmico (neutralização das cargas de ar novo).

A extracção do ar viciado será efectuada através de uma rede de condutas comum (“limpos”) por intermédio de um ventilador de extracção. A admissão de ar novo será assegurada por introdução de ar nos próprios espaços, para que exista um varrimento completo e eficaz do espaço (DIN EN 13779:2007).

Os consultórios estarão em equilíbrio de pressão em relação aos espaços contíguos de acordo com a tabela III.5.

As restantes condições previstas para o condicionamento do espaço estão descritas nas tabelas do ponto 3.6.1.

Pós-Operatório

A climatização/ventilação do pós-operatório será assegurada por uma unidade de tratamento de ar novo neutralizado (UTANN) e unidades ventiloconvectoras a 4 tubos (disponibilidade de arrefecimento ou aquecimento), que farão o tratamento ambiente do espaço.

A UTANN introduzirá o ar novo nos diversos espaços a uma temperatura idêntica à adoptada para condições interiores de conforto de modo a evitar desconforto térmico (neutralização das cargas de ar novo).

A extracção do ar viciado será efectuada através de uma rede de condutas independente (“sujos”), por intermédio de um ventilador de extracção, o qual transportará o ar até ao exterior. A admissão de ar novo será assegurada por infiltração de espaços contíguos e/ou por insuflação de ar nos próprios espaços, para que exista um varrimento e uma migração do ar das “zonas limpas” para as “zonas sujas”. (DIN EN 13779:2007).

O pós-operatório estará em sobrepressão em relação aos espaços contíguos de acordo com a tabela III.5.

As restantes condições previstas para o condicionamento do espaço estão descritas nas tabelas do ponto 3.6.1.

Sala de Reuniões, Sala de Convívio e Administração

A climatização/ventilação da sala de reuniões, sala de convívio e administração será assegurada por uma unidade de tratamento de ar novo neutralizado (UTANN) e unidades ventiloinvectoras a 4 tubos (disponibilidade de arrefecimento ou aquecimento), que farão o tratamento ambiente do espaço.

A UTANN introduzirá o ar novo nos diversos espaços a uma temperatura idêntica à adoptada para condições interiores de conforto de modo a evitar desconforto térmico (neutralização das cargas de ar novo).

A extracção do ar viciado será efectuada através de uma rede de condutas comum (“limpos”) por intermédio de um ventilador de extracção. A admissão de ar novo será assegurada por introdução de ar nos próprios espaços, para que exista um varrimento completo e eficaz do espaço (DIN EN 13779:2007).

A sala de reuniões, sala de convívio e administração estarão em equilíbrio de pressão em relação aos espaços contíguos de acordo com a tabela III.5.

As restantes condições previstas para o condicionamento do espaço estão descritas nas tabelas do ponto 3.6.1.

Protecção Anti-corrosão dos Equipamentos

Os materiais dos equipamentos que estejam em contacto com o ar exterior, deverão ser seleccionados de forma a garantirem o grau de protecção anti-corrosão conforme representado na figura III.8.

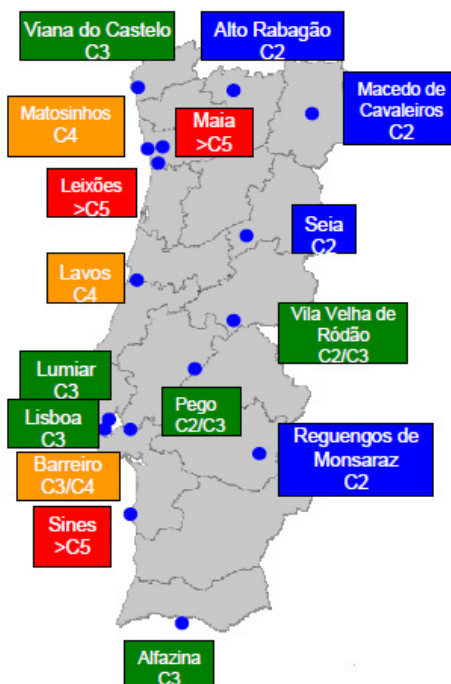


Figura III.8: Mapa de Portugal Continental da Classe de Corrosão (Fonte: PEREIRA, 2006)

As categorias de protecção estão relacionadas com grau de corrosão face à exposição a ambientes, conforme as normas *ISO 9223:2007* e *EN ISO 12944-2:2007*. (PEREIRA, 2006)

Categorias de corrosividade Aço carbono	V_{corr}	
	$\text{g m}^{-2} \text{ano}^{-1}$	$\mu\text{m ano}^{-1}$
C1 – Muito baixa	≤ 10	$\leq 1,3$
C2 – Baixa	> 10 a 200	$> 1,3$ a 25
C3 – Média	> 200 a 400	> 25 a 50
C4 – Alta	> 400 a 650	> 50 a 80
C5 – Muito alta	> 650 a 1500	> 80 a 200
C5-I (industrial) C5-M (marítima)		

Figura III.9: Categorias de Corrosividade em função da V_{corr} (Fonte: PEREIRA, 2006)

A velocidade de corrosão (V_{corr}) traduz a perda de massa do material metálico por unidade de área em função do tempo ($\text{g m}^{-2} \text{ano}^{-1}$ ou mm ano^{-1}). (PEREIRA, 2006)

3.7.2 Água Quente Sanitária (AQS)

Dadas não estarem previstas quaisquer necessidades de água quente sanitária, o edifício não integrará nenhum sistema de produção e acumulação de AQS.

3.7.3 Controlo de Fumos

Os sistemas de controlo de fumos não se encontram previstos neste projecto. No entanto, estes deverão respeitar os condicionalismos mencionados na legislação de segurança contra incêndios, *Decreto-lei 220/2008, de 12 de Novembro e Portaria n.º 1532/08 de 29 de Dezembro*.

3.7.4 Diversos

Conduitas

As conduitas de insuflação e extracção serão em chapa de aço galvanizada do tipo Z275. As conduitas de ar de insuflação/ retorno/extracção (à excepção das que servem a esterilização) serão isoladas com manta de lã de rocha pelo exterior e revestidas com forra de alumínio de 0,8 mm de espessura quando instaladas “à vista” ou no exterior. Deverão possuir portas de visita em todo o seu percurso de acordo com as normas *EN12097:2006 e NP1037-4:2001*.

Tubagem

A distribuição de fluidos térmicos (água aquecida e arrefecida) até cada um dos equipamentos terminais será assegurada por tubagem em aço ao carbono ST00 (ACSS et al, 2010) com percursos horizontais e verticais, termicamente isolada de acordo com o RSECE, conforme apresentado nas peças desenhadas.

Nos casos dos percursos exteriores ou “à vista”, deverá ser protegida mecanicamente por intermédio de forra de alumínio de 0,8 mm de espessura.

A drenagem de condensados será efectuada através de tubagem em PVC, sifonada e com pendente até ao ponto de esgoto mais próximo.

Compartimentação

Por opção de projecto, sempre que a rede de condutas atravessasse uma parede de compartimentação ou laje corta-fogo serão previstos registos corta-fogo (projecto de segurança contra-incêndios em edifícios). Nos casos em que seja a rede de tubagem a efectuar o atravessamento deverão ser previstas golas corta-fogo na mesma.

Segurança

Em caso de incêndio ou outro sinistro, toda a instalação de climatização e ventilação deverá parar o seu funcionamento por ordem da CDI, arrancando em simultâneo o sistema de controlo de fumos.

Acessibilidade

Deverão ser previstos alçapões de acessibilidade/manutenção de dimensão adequada ao acesso aos equipamentos de AVAC, nomeadamente ventiloconvectores de conduta, registos corta-fogo, válvulas, portas de visita das condutas, entre outros.

3.7.5 Instalações Eléctricas Associadas

A alimentação eléctrica de todos os equipamentos de AVAC será efectuada a partir do quadro eléctrico QAVAC Geral. Os equipamentos que integram o sistema do bloco operativo serão alimentados pelo quadro eléctrico de segurança interligado à UPS (ACSS et al, 2011)

3.7.6 Controlo das Instalações

As instalações de AVAC da clínica serão controladas através de um sistema integrado de gestão técnica centralizada (GTC). Embora não esteja contemplado a lista de pontos de controlo, será descrito, de seguida, as principais funções a cumprir pelos equipamentos/sistemas de climatização e ventilação.

À excepção do sistema do centro cirúrgico, todos os outros funcionarão com controlo horário, em função das necessidades do edifício e cada espaço em particular.

O chiller será fornecido com controlador integrado que fará toda a gestão do equipamento. O controlador comunicará com a GTC através de linguagem MODBUS. As

electrobombas de circulação também possuirão um controlador próprio, que permitirá efectuar uma correcta gestão das horas de funcionamento. As electrobombas do secundário serão accionadas pela GTC mediante as necessidades dos equipamentos terminais que servem.

A UTA-CC será dotada de equipamentos de campo de forma a permitir executar as seguintes funções: modular a potência térmica (arrefecimento e/ou aquecimento) mediante as condições requeridas no centro cirúrgico, ajustar a relação de caudais da mistura através de regulação modulante dos registo de ar (ar novo e retorno), monitorizar o estado de colmatação dos filtros, comandar a humedificação através de um sinal analógico (0-10V) e efectuar o arrefecimento gratuito (se necessário). Por seu lado, as UTANN e os respectivos VEX serão igualmente dotados de equipamento de campo de forma a garantir os seguintes requisitos: temperatura de insuflação constante, ligar/desligar/monitorizar o sistema de recuperação de calor, monitorizar o estado de colmatação dos filtros e modular a potência térmica (arrefecimento e/ou aquecimento).

Os ventiloconvectores, unidade de climatização “split” e VE serão dotados de controlador local. Os VC’s estarão interligados à GTC por intermédio de um contacto seco para ligar e desligar os sistemas remotamente.

Todos os sistemas mencionados permitirão aceder ao seu estado (a funcionar, parado, avaria) através da GTC.

3.8 Cálculo Térmico

O cálculo das cargas térmicas dos espaços da clínica foi efectuado recorrendo ao programa informático *Hourly Analysis Programa (HAP v.4.50)* da empresa – *Carrier Corporation*. Este programa permite realizar o balanço térmico espaço a espaço e hora a hora de um ano tipo.

3.8.1 HAP

Por forma a garantir um cálculo térmico efectuaram-se algumas correcções e as quais se descrevem de seguida.

3.8.1.1 Menu Weather

Design Parameters

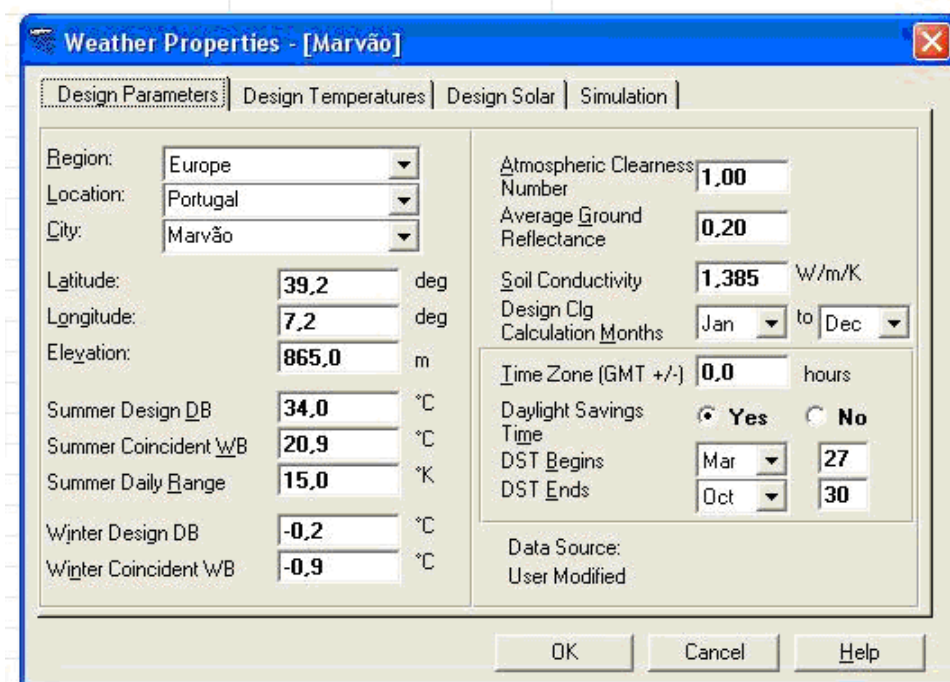


Figura III.10: Menu Design Parameters (Fonte: Carrier Corporation - HAP v4.5)

No HAP, dado que não existe a localização pretendida, foi necessário efectuar a correcção do perfil de temperaturas, tendo por base as normais climatológicas, a publicação *Temperaturas Exteriores de Projecto e Número de Graus Dias* do Instituto de Meteorologia e Geofísica e o RCCTE.

Deste modo, efectuou-se inicialmente a correcção da latitude, longitude e altitude específicos da localização pretendida. Posteriormente, considerou-se a temperatura exterior seca de Verão e a amplitude térmica diária exposta no RCCTE para Marvão. A temperatura húmida coincidente foi obtida através da publicação Graus Dias para uma probabilidade acumulada de ocorrência de 97,5%.

A temperatura exterior seca de Inverno foi determinada na mesma publicação, mas desta vez, para uma probabilidade acumulada de ocorrência de 2,5%. A temperatura húmida coincidente surgiu graficamente por intermédio de um diagrama psicrométrico, em que as entradas foram a temperatura seca agora obtida e a humidade relativa máxima consultada nas normais climatológicas.

Apesar de o edifício ser uma clínica veterinária, considerou-se uma probabilidade de ocorrência de 97,5% (Verão) e 2,5% (Inverno), em vez de 99% e 1%, respectivamente,

utilizados normalmente em edifícios de saúde, uma vez que se determinou por um lado que o número de intervenções cirúrgicas seria limitado e de exigência reduzida e por outro, que não haveria uma maior valia (melhorar o conforto dos utilizadores e das cirurgias efectuadas) em majorar a potência instalada.

Em relação ao “número de nitidez atmosférica” (ACN), adoptou-se um valor médio (1), o que equivale a considerar condições de nebulosidade normais.

No que respeita ao campo *Daylight Savings*, considerou-se “sim” na mudança de hora, dando cumprimento à imposição da directiva comunitária que determina que os países da União Europeia (UE) devem entrar na hora de Verão no último domingo de Março e na hora de Inverno no último domingo de Outubro. Consultando o sítio do Observatório Astronómico de Lisboa (OAL), constata-se que este ano (2012) a mudança de hora se fará a 25 de Março e 28 de Outubro.

As alterações mencionados nos parágrafos anteriores poderão ser conferidas através da figura III.10.

Design Temperatures

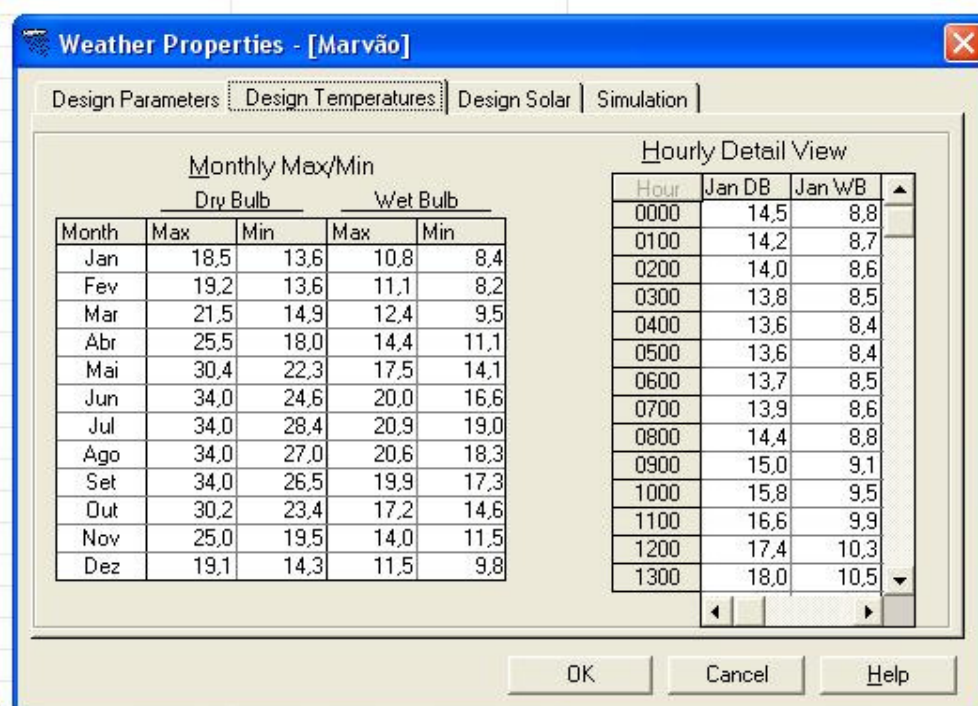


Figura III.11: Menu Design Temperatures (Fonte: Carrier Corporation - HAP v4.5)

Dado que as temperaturas do *Design Temperatures* não são as adequadas, houve a necessidade de efectuar as seguintes alterações, já efectuadas na figura III.11:

1. Preencher a tabela seguinte com as temperaturas máximas presentes nas normais da localização ou cidade próxima (caso não exista a localização pretendida);
2. De seguida, nos meses em que a temperatura exceda a prevista no RCCTE, ou seja, Marvão (34°C), corrigir para não ultrapassar este valor (modificar nos meses de Junho a Setembro, inclusive);
3. Com as temperaturas médias (máxima e mínima) obtidas nas normais para cada mês determinar a amplitude térmica média mensal;
4. Por fim, as temperaturas mínimas foram calculadas pela subtracção entre as máximas do ponto 1 e a amplitude térmica média do ponto anterior.

Tabela III.10 – Temperaturas Exteriores de Projecto Corrigidas - Marvão

Meses	Temperaturas Máximas Corrigidas - Bolbo Seco (°C)	Temperaturas Mínimas Corrigidas - Bolbo Seco (°C)	Temperaturas Máximas - Bolbo Húmido (°C)	Temperaturas Mínimas - Bolbo Húmido (°C)
Janeiro	18,5	13,6	10,8	8,4
Fevereiro	19,2	13,6	11,1	8,2
Março	21,5	14,9	12,4	9,5
Abril	25,5	18	14,4	11,1
Maio	30,4	22,3	17,5	14,1
Junho	34	24,6	20	16,6
Julho	34	28,4	20,9	19
Agosto	34	27	20,6	18,3
Setembro	34	26,5	19,9	17,3
Outubro	30,2	23,4	17,2	14,6
Novembro	25	19,5	14	11,5
Dezembro	19,1	14,3	11,5	9,8

Após a alteração das temperaturas secas corrigiram-se as de bolbo húmido em conformidade. Para a determinação das temperaturas húmidas foi necessário recorrer novamente ao diagrama psicrométrico, como se exemplifica na figura III.12. Este procedimento foi efectuado para todos os meses do ano civil (em anexo).

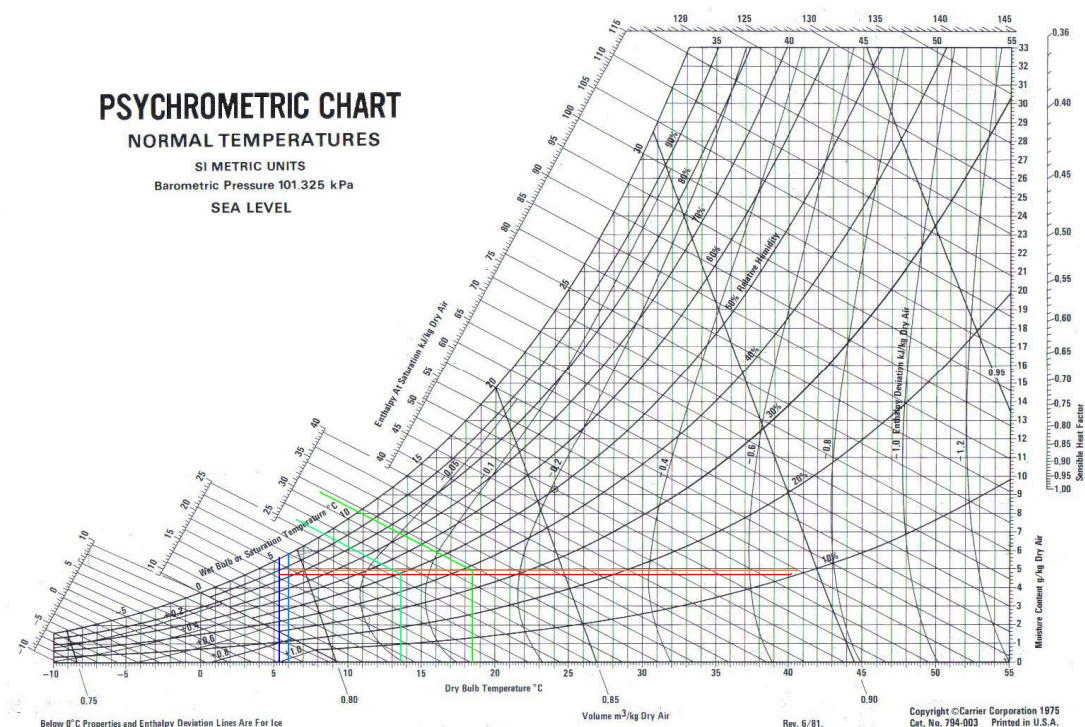


Figura III.12: Determinação das Temperaturas Húmidas - Janeiro

Consultando as tabelas das normais climatológicas determinaram-se os respectivos pontos no diagrama psicrométrico da figura III.12 (temperatura seca e humidade relativa), para as 9h e para as 18h (as duas horas de leitura disponíveis para a localização em estudo). Definidos os dois pontos, traçaram-se as duas rectas horizontais (vermelho e laranja) e as duas verticais (azuis). Por intermédio das temperaturas corrigidas da tabela anterior, delinearom-se os segmentos a verde do seguinte modo; temperatura máxima / humidade relativa máxima e temperatura mínima / humidade relativa mínima.

O programa considera uma evolução sinusoidal para representar as temperaturas diárias (figura III.13), ou seja, com apenas um ponto máximo e mínimo.

Location: Marvão, Portugal

Design Temperature Profiles for July

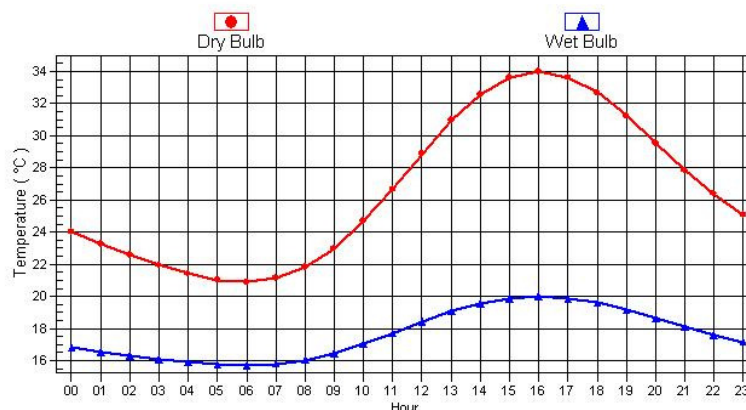


Figura III.13: Evolução Diária das Temperaturas Diárias - Julho (Fonte: *Carrier Corporation - HAP v4.5*)

No entanto, e como se poderá comprovar pela tabela III.10, existe um período em que a temperatura máxima iguala a temperatura de projecto indicada no RCCTE. Assim sendo, efectuou-se a correcção das temperaturas secas do *Hourly Detail View* com os valores do RCCTE, criando-se uma recta nos 34°C (figura III.14).

Nota: A tabela completa poderá ser consultada em anexo.

Location: Marvão, Portugal

Design Temperature Profiles for July

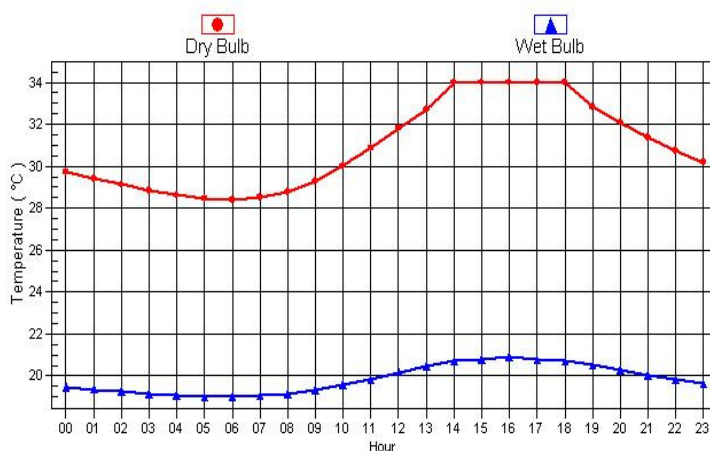
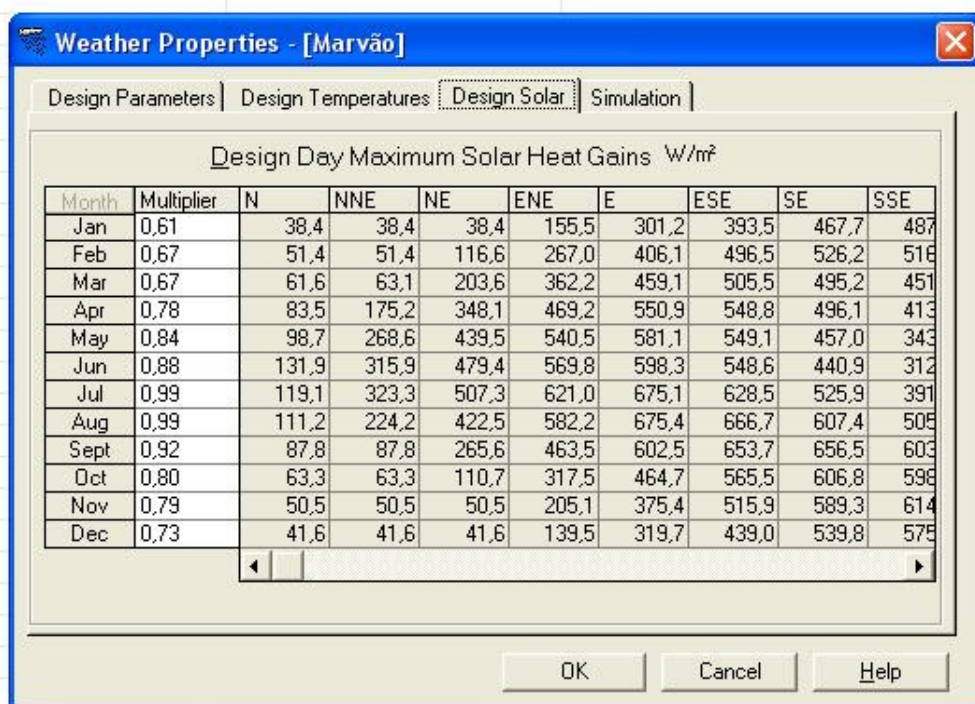


Figura III.14: Evolução Diária das Temperaturas - Corrigida (Fonte: *Carrier Corporation - HAP v4.5*)

Design Solar



Month	Multiplier	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE
Jan	0,61	38,4	38,4	38,4	155,5	301,2	393,5	467,7	487,7
Feb	0,67	51,4	51,4	116,6	267,0	406,1	496,5	526,2	516,2
Mar	0,67	61,6	63,1	203,6	362,2	459,1	505,5	495,2	451,2
Apr	0,78	83,5	175,2	348,1	469,2	550,9	548,8	496,1	413,2
May	0,84	98,7	268,6	439,5	540,5	581,1	549,1	457,0	343,2
Jun	0,88	131,9	315,9	479,4	569,8	598,3	548,6	440,9	312,2
Jul	0,99	119,1	323,3	507,3	621,0	675,1	628,5	525,9	391,2
Aug	0,99	111,2	224,2	422,5	582,2	675,4	666,7	607,4	505,2
Sept	0,92	87,8	87,8	265,6	463,5	602,5	653,7	656,5	603,2
Oct	0,80	63,3	63,3	110,7	317,5	464,7	565,5	606,8	596,2
Nov	0,79	50,5	50,5	50,5	205,1	375,4	515,9	589,3	614,2
Dec	0,73	41,6	41,6	41,6	139,5	319,7	439,0	539,8	575,2

Figura III.15: Ganhos Solares Globais (Fonte: Carrier Corporation - HAP v4.5)

O último menu a corrigir será o *Design Solar* (figura III.15). Os factores de correcção solar foram determinados a partir dos relatórios obtidos no *Design Solar Profiles* do programa HAP, ou seja, para os fluxos solares horizontais (HOR) para todas as horas do dia e para todos os meses do ano (tabela em anexo). Na obtenção dos valores da tabela não foi tida em consideração a mudança de hora. No entanto, constata-se que o somatório é igual em ambas as situações.

O factor multiplicativo advém do quociente entre os valores de radiação global fornecido pelos mapas de radiação solar do Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica e do cálculo do fluxo solar de projecto em cima descrito. Esta metodologia permite impor ao programa os valores de radiação solar segundo os mapas do INMG.

3.8.1.2 Variáveis de Saída

Após o preenchimento de todas as variáveis de entrada, é possível simular o edifício, podendo ser impresso uma série de relatórios detalhados (em anexo) sobre as condições internas de cada espaço. A tabela III.11 ilustra de forma sucinta o resultado do balanço térmico dos espaços.

Tabela III.11 – Resumo do Cálculo Térmico

Nº Espaço	DESIGN.	Pot. Frio Total W	Pot. Frio Sensível W	Pot Calor W	OBSERVAÇÕES
0.01	Entrada+Recepção	5679	5264	1670	
0.02	Circulações	-	-	-	Pré-tratamento do Ar
0.03	Farmácia	898	835	217	
0.04	I.S. Feminina	-	-	-	Pré-tratamento do Ar
0.05	I.S. Masculina	-	-	-	Pré-tratamento do Ar
0.06	Armazém	-	-	-	Pré-tratamento do Ar
0.07	Laboratório	1538	1412	504	
0.08	Raio-X	-	-	-	Pré-tratamento do Ar
0.09	Sala Escura	-	-	-	Pré-tratamento do Ar
0.10	I.S. Privada Masc.	-	-	-	Pré-tratamento do Ar
0.11	I.S. Privada Fem.	-	-	-	Pré-tratamento do Ar
0.12	Centro Cirúrgico	-	-	-	UTA-CC
0.13	Preparação Cirúrgica	2360	1800	213	
0.14	Esterilização	1643	1312	186	
0.15	Consultório 01	1908	1659	552	
0.16	Consultório 02	1655	1406	579	
0.17	Consultório 03	1314	1065	258	
0.18	Consultório 04	1310	1060	250	
1.01	Circulações	-	-	-	Pré-tratamento do Ar
1.02	Sala de Reuniões	1884	1632	791	
1.03	Instalações Sanitárias	-	-	-	Pré-tratamento do Ar
1.04	Arrumos	-	-	-	Pré-tratamento do Ar
1.05	Pós-Operatório	3844	3339	1756	
1.06	Sala de Convívio	3358	3042	1213	
1.07	Administração	2242	2179	1481	
	UTANN 0.1	10800	10800	22600	
	UTANN 1.1	4200	4200	8700	
	UTA-CC	27800	24900	15500	

3.9 Dimensionamento das Redes de Fluidos e Equipamentos Terminais

3.9.1 Condutas

As condutas foram dimensionadas pelo método da perda de carga constante. Estipulou-se para as condutas em geral (insuflação e extracção) uma perda de pressão estática de 0,7 Pa por cada metro linear de conduta circular ou rectangular.

No dimensionamento das condutas circulares foram considerados os diâmetros normalizados à venda em Portugal (*EN 1506:2007* e *EN 1505:1997*).

Nota: Os valores referentes às dimensões e caudais das condutas seleccionadas estão especificados nas peças desenhadas.

3.9.2 Tubagem de Água Aquecida e Arrefecida

As tubagens de água aquecida e arrefecida foram dimensionadas através do método de igual velocidade, considerando que a mesma seria sempre inferior ou igual a 1 m/s.

Nota: Os valores referentes às dimensões e caudais das tubagens seleccionadas estão especificados nas peças desenhadas.

3.9.3 Tubagem de Recolha de Condensados

Por opção de projecto, as tubagens de condensados foram dimensionadas através do seguinte pressuposto: UTA e UTANN - o diâmetro de 40 mm, VC e UCI – diâmetro de 32 mm.

Toda a tubagem deverá ter uma inclinação mínima de 1%, respeitar os traçados definidos nas Peças Desenhadas e ser compatibilizada com o Projecto de Esgotos.

3.9.4 Dimensionamento de Grelhas e Difusores

Após o dimensionamento das redes de fluidos e mediante o tipo de local, foram seleccionados os elementos de difusão e extracção de ar através dos catálogos fornecidos

pelos fabricantes ou distribuidores a operar em Portugal. O dimensionamento dos elementos terminais teve por base o caudal de ar de passagem e alguns critérios, nomeadamente:

- Perda de carga máxima de 30 Pa nos difusores e grelhas;
- Nível de ruído máximo admissível para cada espaço (tabela III.5);
- Velocidade máxima do ar na área ocupada de 0,2 m/s;
- Raio crítico das grelhas e difusores (distância em que o ar descola do tecto, ou seja, término do efeito *coanda*).

3.9.5 Dimensionamento de Tecto de Fluxo Laminar

Dada a especificidade exigida para o centro cirúrgico, foi seleccionado o elemento de insuflação denominado “Tecto ou Difusor de Fluxo Laminar” através dos catálogos fornecidos pelos fabricantes ou distribuidores a operar em Portugal. O dimensionamento deste elemento terminal teve por base alguns critérios, nomeadamente:

- Dimensão de 3,2 x 3,2 m, equivalente à zona de operação;
- Velocidade mínima frontal no difusor de 0,25 m/s;
- Distribuição homogénea de ar de insuflação por todo o difusor;
- Filtragem terminal *Hepa 14* (ACSS et al, 2010).

3.10 Plano de Manutenção Preventiva (PMP)

O plano de manutenção preventivo (PMP) será elaborado pela equipa de manutenção das instalações de AVAC, de forma a garantir uma performance e durabilidade dos equipamentos instalados. A frequência das operações de manutenção deverá ser regular, adaptada às condições do edifício e dos requisitos exigidos. No entanto, o PMP deverá respeitar, no mínimo, o recomendado pela ADENE e pelo fabricante do equipamento.

3.11 Condições Técnicas Gerais da Instalação

Conforme referido anteriormente, pretende-se que este trabalho embora académico, tenha algumas considerações efectuadas em projectos de climatização e ventilação realizados

por gabinetes da especialidade. Assim sendo, os próximos parágrafos definirão em traços gerais as condições técnicas requeridas nas instalações.

As Instalações de Climatização e Ventilação serão definidas por todas as peças escritas e desenhadas do projecto, mesmo que não estejam quantificados no mapa de quantidades. O Empreiteiro e/ou subempreiteiro ao seu serviço, fica obrigado a cumprir todas as instruções que lhe sejam transmitidas pela Fiscalização durante a vigência do contrato.

Os equipamentos presentes no mapa de equipamentos serão indicados sem marca/modelo de referência podendo os concorrentes propor qualquer unidade que cumpra todos os requisitos.

No final da obra, será entregue pelo empreiteiro/instalador: cópias das telas finais da instalação, manuais de instrução de todos os equipamentos escritos em português, mapas de testes e ensaios, entre outros.

A instalação deverá possuir uma garantia mínima de cinco anos após a sua conclusão contra defeitos de fabrico, deficiências de funcionamento e montagem.

No que respeita à execução da instalação, deverão ser cumpridas as normas e legislação em vigor. Todos os equipamentos e materiais serão de boa qualidade, obedecendo às condições especificadas e exigidas pela instalação em que se inserem.

Todos os elementos humanos que intervenham na empreitada terão de usar obrigatoriamente protecções individuais de segurança de acordo com as normas aplicáveis.

Relativamente aos ensaios, estes deverão ser efectuados durante as fases de montagem, recepção provisória e definitiva da instalação. Os ensaios permitirão verificar a qualidade e especificações dos materiais e equipamentos instalados. Para os ensaios será utilizada aparelhagem adequada, sendo operada por técnicos devidamente habilitados.

3.12 Condições Técnicas Especiais

Serão referidas de seguida, e de forma sucinta, as principais características que definem os equipamentos propostos. Todos os equipamentos terão de possuir certificação EUROVENT. As especificações técnicas dos equipamentos encontram-se em anexo.

3.12.1 Chiller – 4 tubos

Unidade de produção de água arrefecida/aquecida (bomba de calor) condensada/evaporada a ar, do tipo 4 tubos, capaz de fornecer água fria e água quente em

simultâneo, sendo dotado de recuperação de calor. Esta será concebida para instalação à intempérie, nomeadamente, através de painéis com protecção *epoxy*.

Os compressores serão do tipo *Scroll* e os ventiladores do tipo axial, com regulação a partir da pressão de condensação. Possuirão todas as protecções disponibilizadas pelo fornecedor. O evaporador será do tipo placas de aço inox *AISI 316*, isolado termicamente e contendo protecção anti-gelo.

A versão do *chiller* será de baixo ruído, cumprindo os valores da unidade de referência. A unidade será fornecida com apoios de mola.

O *chiller* será fornecido com quadro eléctrico de controlo e módulos hidráulicos completos, incluindo depósitos de inércia e electrobombas de circulação duplas (serviço+reserva).

Deverá respeitar todas as normas europeias, designadamente, respeitantes à marcação CE. (Fonte: www.climaveneta.com)

3.12.2 Electrobombas

Os circuitos secundários de água aquecida e arrefecida serão dotadas de electrobombas de circulação do tipo *in-line* de caudal variável, constituídas por bomba de serviço e reserva. As bombas possuirão o corpo em ferro fundido e o impulsor em aço inox.

Os motores que farão parte integrante da electrobomba serão da classe *IE2*. O conjunto possuirá uma protecção *IP54*, podendo ser instalado à intempérie.

As electrobombas serão fornecidas com controlo próprio para gestão das horas de funcionamento, interruptor de corte local, apoios antivibráticos e um conjunto de válvulas e outros acessórios para a correcta instalação e funcionamento do equipamento.

As alturas manométricas referenciadas no mapa de equipamentos foram calculadas com base no traçado das peças desenhadas. (Fonte: www.grundfos.com)

3.12.3 Vaso de Expansão

Vasos de expansão fechados, em aço para instalar nos circuitos de água (primário e secundário). A capacidade será dimensionada em função do volume total da instalação e de acordo com a relação de pressões existente na mesma. Serão equipados com membrana interior elástica, a qual fará a separação entre o líquido e o gás (azoto). Os vasos serão preparados para funcionar com água até 110°C e fornecidos com um conjunto de válvulas e

outros acessórios para a correcta instalação e funcionamento do equipamento. (Fonte: www.caleffi.pt)

3.12.4 Sistema de Tratamento de Água

Sistema automático de tratamento anti-corrosivo de água, o qual medirá o estado químico da mesma (horário), efectuará a sua regularização e filtração de modo autónomo. Será constituído por contadores volumétricos (emissores de impulsos), bombas doseadoras, depósito de 100 litros, sondas e agente condicionante. (Fonte: www.enkrott.pt)

3.12.5 Permutador Água/Água

Permutadores de placas em aço inox de separação entre o circuito primário e secundário dos sistemas de climatização do edifício (ACSS et al, 2010). Estarão preparados para funcionar com o regime de temperaturas presente em cada circuito. Os permutadores serão fornecidos com um conjunto de válvulas e outros acessórios para a correcta instalação e funcionamento do equipamento. (Fonte: www.alfalaval.com)

3.12.6 Colectores Hidráulicos

Os colectores serão construídos no mesmo material da tubagem que a eles será interligada, possuindo um diâmetro e comprimento em função do número de entradas e saídas. Os seus topos serão copados e as interligações serão efectuadas por soldadura de acordo com as recomendações do I.S.Q.

Entre duas picagens consecutivas existirá no mínimo uma distância de 300 mm (método $\Delta P \leq 30\%$ do ΔP das bombas) .

Os colectores serão isolados termicamente de acordo com o referido para as tubagens.

3.12.7 Depósitos de Inércia

Depósitos de inércia dos circuitos de água arrefecida e aquecida, de montagem vertical sobre maço. Serão construídos em aço ao carbono, sendo isolados termicamente pelo exterior e metalizados por dentro e por fora.

A capacidade será dimensionada em função do volume total da instalação (≈ 7 l/kW de frio). Os depósitos serão fornecidos com um conjunto de válvulas e outros acessórios para a correcta instalação e funcionamento do equipamento. (Fonte: www.faclima.pt)

3.12.8 Separador de Ar

Sistema de protecção da tubagem que permite eliminar aproximadamente 100% de ar livre na mesma, 99,6% de ar dissolvido na água e 80 % de partículas maiores que 30 micrões com 100 passagens.

Construídos em aço, os separadores estão equipados com rede metálica interior que fará a separação do ar e das partículas em suspensão. Os separadores serão fornecidos com um conjunto de válvulas e outros acessórios para a correcta instalação e funcionamento do equipamento. (Fonte: www.caleffi.pt)

3.12.9 Unidades de Tratamento de Ar

Unidades autoportantes do tipo modular, cumprindo os requisitos da norma *EN 1886:2007*, *EN 13053:2006* e *EUROVENT*: Resistência da envolvente - D1, Fugas de ar pela envolvente - L2, Fuga de derivação dos filtros - F9, Condutividade térmica - T2 e Pontes térmicas - TB2.

O programa de selecção das unidades será autenticado pela *EUROVENT*. As unidades de exterior serão dotadas de telhado de protecção à intempérie.

Envolvente

Os painéis serão constituídos por chapa de aço galvanizada pelo interior, isolamento incombustível em lã de rocha de 50 mm (densidade 50 kg/m³) e chapa pré-lacada pelo exterior. A lacagem terá uma resistência ao teste de nevoeiro salino, no mínimo, de 700 horas.

Registos

Os registos de admissão, extracção e mistura serão motorizados e em aço galvanizado, possuindo classe 3 de estanquidade segundo a norma *NP EN 1751:2000*.

Filtragem

Os filtros terão de ser de tamanho standard e o seu material incombustível. A estanquidade do plano filtrante corresponderá à classe F9 (*EN 1886:2007*). Os filtros serão removidos totalmente através de calha em aço galvanizado. A classe de filtragem estará de acordo com a norma *EN 779:2012*. As unidades serão fornecidas com tomadas de ar nesta secção.

Bateria de Arrefecimento

As baterias serão constituídas por tubos de cobre expandidos e alhetas de alumínio, em que a pressão de teste será de 16 bar e de serviço 10 bar. A estrutura de suporte da bateria será em aço galvanizado. As unidades serão fornecidas com tabuleiro de condensados removível em aço inox *AISI 304*. A velocidade facial máxima na bateria será de 2,5 m/s de forma a que não haja arrastamento de condensados. Não será permitido eliminador de gotas, dado que são pontos de acumulação de sujidade e microrganismos prejudiciais à saúde.

Bateria de Aquecimento

As baterias serão constituídas por tubos de cobre expandidos e alhetas de alumínio, em que a pressão de teste será de 16 bar e de serviço 10 bar. A estrutura de suporte da bateria será em aço galvanizado.

Bateria de Recuperação (UTANN)

As baterias na secção de insuflação possuirão características idênticas às de aquecimento, enquanto que as de retorno às de arrefecimento. Encontra-se incluído no fornecimento a tubagem de interligação, bomba e demais acessórios necessários para a correcta instalação e funcionamento do equipamento.

Secção de Ventilação

Ventiladores centrífugos de pás recuadas do tipo *Plug Fan* de transmissão directa. A regulação de caudal será efectuada através de variador de frequência.

Os motores serão trifásicos electronicamente comutados (EC), de classe superior a *IE2* e o grau de protecção deverá ser no mínimo *IP54* e classe de isolamento F.

O conjunto de motor e ventilador (GMV) será fornecido com apoios antivibráticos de mola.

As unidades serão fornecidas com iluminação, óculo, tomadas de ar, buçins para passagem dos cabos eléctricos, grelha de protecção na porta e interruptor de corte nesta secção.

As pressões estáticas referenciadas no mapa de equipamentos foram calculadas com base no traçado das peças desenhadas.

Humidificador

Acessório integrado na secção de humificação, do tipo eléctrodos mergulhantes, controlado por unidade de ajuste rápido às variações da concentração de humidade no ar.

O sistema será constituído por módulo de humificação (externo à unidade), mangueira de condução do vapor isolada, mangueira de condensados e lanças de vapor (interno à unidade).

Secções Vazias

As unidades possuirão secções vazias com porta para acesso aos filtros, baterias, ventiladores, entre outros.

Outros acessórios

Serão incluídos no fornecimento das unidades as válvulas, manómetros e demais acessórios necessários para a correcta instalação e funcionamento do equipamento. (Fonte: www.climawesper.com)

3.12.9.1 UTA-CC

Para além do exposto em cima, a unidade do bloco possuirá a seguinte configuração (ACSS et al, 2010):

- ✓ Módulo admissão, extracção e mistura com registo motorizado classe de estanquidade 4 (NP EN 1751:2000);
- ✓ Módulo de filtragem com pré-filtros na admissão e retorno da sala (classe G4+F5);
- ✓ Módulo de arrefecimento, incluindo tabuleiro de recolha de condensados em aço inox e sifão;
- ✓ Módulo de aquecimento;
- ✓ Módulo de humificação de vapor incluindo tabuleiro de recolha de condensados em aço inox, sifão, óculo e iluminação (24V),
- ✓ Módulo de ventilação do tipo acoplamento directo (*Plug-fan*), incluindo variador de frequência, corte local, óculo e iluminação (24V);
- ✓ Módulo de filtragem final insuflação (classe F9).

3.12.9.2 UTANN

Para além do exposto em cima, as unidades de neutralização do ar novo possuem a seguinte configuração (ACSS et al, 2010):

- ✓ Módulo admissão e extracção com registo motorizado classe de estanquidade 3 (NP EN 1751:2000);
- ✓ Módulo de filtragem com pré-filtros na admissão e retorno da sala (classe G4+F5);
- ✓ Módulo de arrefecimento, incluindo tabuleiro de recolha de condensados em aço inox e sifão;
- ✓ Módulo de aquecimento;
- ✓ Módulo de ventilação do tipo acoplamento directo (*Plug-fan*), incluindo variador de frequência, corte local, óculo e iluminação (24V);
- ✓ Módulo de filtragem final insuflação (classe F9).

3.12.10 Ventiloinvectores

Os ventiloinvectores serão a 4 tubos do tipo consola à vista. Serão dimensionados para a velocidade média e possuirão os seguintes elementos (ACSS et al, 2010):

- ✓ Filtro classe G2 (opção projecto);
- ✓ Bateria de Arrefecimento (tubos de cobre e alhetas de alumínio);
- ✓ Bateria de Aquecimento (tubos de cobre e alhetas de alumínio);
- ✓ Ventilador de 3 velocidades de acoplamento directo com motor EC;
- ✓ Tabuleiro de condensados com extensão até ao kit de válvulas;
- ✓ Kit de válvulas de 2 vias on/off;
- ✓ Termóstato electrónico instalado na unidade.

Serão incluídos no fornecimento das unidades as válvulas e demais acessórios necessários para a correcta instalação e funcionamento do equipamento.

3.12.11 Unidade de Climatização do Tipo Split

Unidade de climatização *split* (expansão directa) do tipo bomba de calor *inverter*. A unidade interior será do tipo mural, com comando à distância por infravermelhos e filtro de ar lavável. A unidade condensadora possuirá compressor hermético do tipo *swing*. O fluido frigorigéneo a utilizar será o R410A. A unidade condensadora será própria para instalar no exterior, sendo os painéis da envolvente de chapa de aço, devidamente protegidos contra corrosão.

Serão incluídos no fornecimento da unidade todos os acessórios e transformações necessários para a correcta instalação e funcionamento do equipamento. (Fonte: www.airwell.com)

3.12.12 Ventilador “In Line”

Por medida de segurança e por opção de projecto, será previsto ventilador do tipo *in line* em material em plástico com certificação *ATEX* para a sala de esterilização. O motor será directamente acoplado. A classe do motor eléctrico será *IE2* e *IP55*.

O conjunto será fornecido com apoios antivibráticos em borracha, juntas flexíveis (condutas) e interruptor de corte.

As pressões estáticas referenciadas no mapa de equipamentos deverão ser confirmadas após definição dos traçados finais em obra. (Fonte: www.solerpalau.pt)

3.12.13 Tubagem

3.12.13.1 Aço Carbono – Água Aquecida/Arrefecida

Tubagem de água quente e água fria em aço carbono - PN 10. No que respeita às ligações, para diâmetros até 50 mm estas serão roscadas e, para superiores flangeadas.

A tubagem será apoiada e fixa de modo que o tubo possa dilatar livremente sem abrir fissuras. Todos os troços serão isolados termicamente de acordo com o especificado. A velocidade máxima admitida nos circuitos é de 1 m/s. (Fonte: www.pinhol.pt)

3.12.13.2 Cobre – Expansão Directa

Tubagem de cobre electrolítico para expansão directa, desoxidada, com espessura mínima de 1mm. As ligações serão sempre soldadas.

A tubagem será apoiada e fixa de modo que o tubo possa dilatar livremente sem abrir fissuras. Todos os troços serão isolados termicamente de acordo com o RSECE. (Fonte: www.pinhol.pt)

3.12.13.3 PVC – Drenagem de Condensados

As redes de drenagem de condensados dos equipamentos de climatização serão executadas em tubo *PVC* rígido obedecendo à norma *EN 1487:2000*.

Os condensados serão encaminhadas até ao ponto de esgoto mais próximo através de sifão. Também na interligação aos tabuleiros de condensados existirá sifão de forma a evitar a

passagem de odores para o interior do espaço

A tubagem será apoiada e fixa de modo a que o tubo não se solte. Os acessórios a prever serão do mesmo material e qualidade do tubo da rede, sendo evitadas curvas com ângulos superiores a 45°. (Fonte: www.pinhol.pt)

3.12.13.4 Isolamento Térmico - Tubagens

As tubagens de água fria e água quente para climatização serão termicamente isoladas com espuma elastomérica. O isolamento terá uma condutibilidade térmica inferior ou igual a 0,040 W/m.°C a 20°C (Decreto-Lei N° 79/2006) e a sua espessura deverá cumprir no mínimo o exposto no Anexo III do RSECE.

O isolamento possuirá uma resistência à difusão do vapor de água e será dotado de barreira anti-vapor de forma a evitar que ocorra condensação interior.

Em percursos exteriores ou à vista, as tubagens serão revestidas com forra mecânica (chapa de alumínio) de 0,8 mm. (Fonte: www.faclima.pt)

3.12.13.5 Acessórios Hidráulicos

O controlo, a regulação e a manutenção das instalações hidráulicas serão alcançados através da introdução e dimensionamento de alguns acessórios hidráulicos, nomeadamente, válvulas, filtros, sensores, termómetros, manómetros, purgadores automáticos, entre outros. Estes serão montados conforme previsto no diagrama de princípio ou segundo as recomendações do fabricante e serão de materiais idênticos ou compatíveis com a tubagem em que estão inseridos.

A pressão máxima de funcionamento dos acessórios hidráulicos é de 6 bar e estes serão isolados conforme a tubagem que servem. (Fonte: www.caleffi.pt)

3.12.14 Conduitas

3.12.14.1 Conduitas em Aço Galvanizado

As conduitas em chapa de aço galvanizado possuirão características relativamente ao tratamento superficial (revestimento em zinco não inferior a 275g/m²) e do aço de base conforme a *EN 10142:2000*.

As conduitas poderão ser rectangulares, spiroval, circulares, flexíveis e resistentes ao fogo, com ou sem isolamento térmico / acústico.

Serão obrigatoriamente utilizadas chapas de classe A, segundo as normas *EN 1506:2007* e *EN 1505:1997*.

Todas as condutas e acessórios obedecerão às normas europeias vigentes. As ligações de condutas a equipamentos ou elementos com vibração serão efectuadas através de materiais inorgânicos.

As ligações flexíveis possuirão comprimento entre os 75 e os 100 mm.

É obrigatória a colocação de registos de caudal em todos os troços terminais. (Fonte: www.favac.pt)

3.12.14.2 Isolamento Térmico de Condutas

As condutas de ar novo, insuflação ou retorno aos recuperadores serão termicamente isoladas com lã de rocha. O isolamento terá uma condutibilidade térmica inferior ou igual a 0,040 W/m.°C a 20°C (Decreto-Lei Nº 79/2006) e a sua espessura deverá cumprir no mínimo o exposto no Anexo III do RSECE. No entanto, propõe-se as espessuras de 3cm e 5cm, respectivamente em percursos interiores e exteriores. Nenhuma conduta deverá ser isolada pelo interior.

Em percursos exteriores ou à vista, as condutas isoladas serão revestidas com forra mecânica (chapa de alumínio) de 0,8 mm. (Fonte: www.faclima.pt)

3.12.14.3 Portas de Acesso a Condutas

No seguimento do RSECE e de forma a melhorar a manutenção das instalações, deverão ser previstas portas de visita de fecho estanque nas condutas em conformidade com a norma *EN 12097:2006*. Assim deverá haver portas nas seguintes situações (no mínimo):

- Uma alteração na dimensão da conduta;
- Uma alteração de direcção superior a 45°;
- Em linha recta a cada 7,5 m da porta anterior/seguinte;
- Nas extremidades dos troços verticais.

Deverão ser previstas portas de visita em toda a rede de condutas e estas deverão ter as dimensões necessárias para se aceder e limpar o interior das condutas.

3.12.15 Registos de Caudal

Serão fornecidos e montados registos de caudal nas condutas de forma a regular aerolicamente as instalações. Serão instalados em todos os ramais principais, secundários e terminais. As dimensões dos registos deverão ser, no mínimo, idênticas às dimensões internas da conduta, de forma a reduzir a perda de carga.

Os registos serão em chapa de aço galvanizada e lâmina em alumínio. O sistema de regulação será mecânico. Todos os registos de caudal serão acessíveis para regulação e inspeção. (Fonte: www.faclima.pt)

3.12.16 Grelhas e Difusores

3.12.16.1 Grelhas de Insuflação/Extracção

Grelhas de insuflação/extracção de ar com lâminas horizontais fixas (tipo linear) e aba circundante em todo o seu perímetro. Os elementos que fazem parte das grelhas serão em alumínio extrudido, à cor natural. O sistema de fixação será do tipo não visível.

As grelhas serão dimensionada mediante o seu raio crítico (insuflação) e de forma a não gerar ruído excessivo.

Estarão incluídos no fornecimento das grelhas, o pleno de ar e o registo de caudal. (Fonte: www.schako.de)

3.12.16.2 Grelhas de Transferência

Grelhas de transferência de ar, para colocação em portas, constituídas por lâminas horizontais fixas e aba circundante em alumínio, à cor natural. O sistema de fixação será do tipo visível por intermédio de parafusos. As grelhas não deverão permitir a visualização dos espaços contíguos através destas.

As grelhas serão dimensionadas de forma a não gerar ruído excessivo. (Fonte: www.schako.de)

3.12.16.3 Difusores de Insuflação

Difusores rotacionais de formato quadrado, com descarga horizontal, de grande efeito de indução do ar insuflado e de baixo emissão de ruído.

Constituídos por placa frontal em chapa de aço estampada, lacada a cor a definir pela arquitectura e, com secções radiais de descarga em material plástico, as quais permitirão efectuar o ajuste da direcção de saída do ar. O sistema de fixação será do tipo não visível.

Os difusores serão dimensionados mediante o seu raio crítico e de forma a não gerar ruído excessivo.

Estarão incluídos no fornecimento dos difusores, o pleno de ar e o registo de caudal. (Fonte: www.schako.de)

3.12.16.4 Tecto de Fluxo Unidireccional

Tecto de fluxo unidireccional específico para blocos operatórios, capaz de insuflar/distribuir ar a baixas velocidades sobre a mesa de operações. O tecto a prever será do tipo parcial.

No que respeita à construção, o tecto será em chapa inox perfurada, tendo na parte superior um pleno com filtros de alta eficiência (*Hepa 14*). Ao nível da iluminação, esta deverá obedecer à norma *EN 12464-1:2002*. (Fonte: www.wkt.com)

3.13 Lista de Peças Desenhadas

Tabela III.12 – Lista de Peças Desenhadas

N.º Des.	Descrição	Escala
01	Traçado Condutas – Piso 0	1/100
02	Traçado Condutas – Piso 1	1/100
03	Traçado Condutas - Cobertura	1/100
04	Traçado Tubagens – Piso 0	1/100
05	Traçado Tubagens – Piso 1	1/100
06	Traçado Tubagens - Cobertura	1/100
07	Esquema de Princípio Hidráulico	S/E

CAPÍTULO IV- A CLÍNICA – VERIFICAÇÃO DO RSECE

4.1 Introdução

O presente estudo consiste na verificação dos requisitos enunciados no *Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios* (RSECE) para a Clínica Veterinária denominada “Veterinário Alentejano”, a edificar na cidade de Marvão, distrito de Portalegre.

A clínica encontra-se abrangida por este regulamento, uma vez que é um edifício novo, não residencial e possui sistema de climatização, com uma potência térmica instalada superior a 25 kW (Decreto-Lei N° 79/2006).

4.2 Regulamentação Aplicável

O estudo teve por base a legislação vigente, nomeadamente:

- ✓ Decreto-lei n°79/2006 de 4 de Abril (RSECE)
- ✓ Decreto-lei n° 80/2006 de 4 de Abril (RCCTE)

4.3 Enquadramento Regulamentar do Edifício

A clínica possui uma área útil de 594 m², sendo classificada segundo a regulamentação a verificar como: Pequeno Edifício de Serviços Novo – Estabelecimento de Saúde com Internamento.

4.4 Requisitos Regulamentares

4.4.1 Envolvente

Apesar de o edifício estar abrangido pelo RSECE, o estudo terá de ser estendido à verificação dos requisitos da envolvente impostos pelo RCCTE. Assim sendo, será necessário cumprir a legislação, nomeadamente, nos seguintes pontos (Decreto-Lei N° 80/2006):

- ✓ Os elementos da envolvente opaca do edifício não poderão possuir um coeficiente de transmissão térmica (U), mediante a zona climática, maior que os valores presentes no quadro IX.1 do RCCTE;
- ✓ Nenhum elemento da envolvente opaca (incluindo nas pontes térmicas planas), poderá ter um U superior ao dobro dos elementos circundantes;
- ✓ Ao nível da protecção dos vãos envidraçados, o produto de Fs.X nunca poderá ser inferior a 0,27;

- ✓ Na inexistência de informação adicional, dever-se-á adoptar um ângulo de horizonte (Fh) de 45° em ambiente urbano ou de 20° em ambiente rural.

4.4.2 Sistemas de Climatização

Ao nível do RSECE e RCCTE (cálculo energético) são necessários cumprir alguns requisitos relativos aos sistemas de climatização e, dos quais se destacam os seguintes:

- ✓ A temperatura ambiente interior de conforto será de 20°C/25°C, na estação de aquecimento e arrefecimento, respectivamente (Decreto-Lei N° 80/2006);
- ✓ A velocidade máxima do ar na zona ocupada será inferior a 0,2 m/s (Decreto-Lei N° 79/2006);
- ✓ As potências térmicas de aquecimento ou de arrefecimento não podem exceder em mais de 40 % o valor de projecto calculado, à excepção se o sistema for do tipo bomba de calor (apenas uma poderá superar) (Decreto-Lei N° 79/2006);
- ✓ Nas situações em que a potência de rejeição for superior a 80kW, será obrigatório o recurso à recuperação dessa energia, na estação de aquecimento, com uma eficiência mínima de 50% (condições de projecto) (Decreto-Lei N° 79/2006);
- ✓ Em pequenos edifícios de serviços a construir abrangidos pelo RSECE, as necessidades de energia nominais de climatização (N_i e N_v) não podem exceder 80% das definidas pelo RCCTE (Decreto-Lei N° 79/2006).

4.5 Descrição do Edifício

A descrição do edificio encontra-se no ponto 3.5 do presente trabalho.

4.6 Dados Climáticos

Tabela IV.1 – Dados Climáticos de Localização

Concelho	Marvão
Altitude (metros)	865
Zona do País	Sul

Nota: Os valores acima descritos foram determinados com base em elementos dos seguintes documentos: RSECE - Quadros III.1 a III.9.

Tabela IV.2 – Dados Climáticos - Inverno

Zona Climática	13
Duração da Estação de Aquecimento*	7,3 Meses
N.º Graus-Dias*	2560

Nota: Os valores acima descritos foram determinados com base em elementos dos seguintes documentos: RSECE - Quadros III.1 a III.9.

Tabela IV.3 – Dados Climáticos - Verão

Zona Climática	V1
Θ_{atm}	21°C

Tabela IV.4 – Intensidade Solar (Junho a Setembro)

Intensidade da Radiação Solar – Junho a Setembro (W/m²)	
N	200
NE	310
E	420
SE	430
S	380
SW	440
W	430
NW	320
Horizontal	760

Nota: Os valores acima descritos foram determinados com base em elementos dos seguintes documentos: RSECE - Quadros III.1 a III.9.

4.7 Descrição da Envolvente Exterior

A descrição da envolvente exterior encontra-se no ponto 3.6.2.1 do presente trabalho.

O edifício apresenta uma inércia forte: $564,19 \text{ kg/m}^3$, segundo as folhas de cálculo do www.itecons.uc.pt.

4.7.1 Coeficientes de Transmissão Térmica Linear – Ψ

O RCCTE define valores de referência para os coeficientes de transmissão térmica linear (Ψ) para os seguintes elementos:

- Ligação de fachada com pavimentos sobre espaços não climatizados
- Ligação de fachada com pavimentos intermédios
- Ligação de fachada em contacto com cobertura inclinada ou terraço
- Ligação de fachada em contacto com varanda
- Ligação entre paredes verticais
- Ligação de fachada com Padieira, Ombreira ou Peitoril

Os valores de Ψ variam mediante as características dos elementos em contacto, como se constata nas figuras da tabela IV.3 do mesmo regulamento. Os valores adoptados encontram-se nas fichas do RCCTE em anexo.

Devido ao edifício estar abrangido pelo RSECE, o cálculo de ganhos e perdas poderá ser simplificado, considerando uma majoração de 5% no consumo enérgico na estação de Inverno.

4.7.2 Pontes Térmicas Planas

Na verificação da envolvente é necessário calcular as pontes térmicas planas (heterogeneidades) existentes. Devido à localização das vigas de bordadura e dos pilares este valor foi considerado zero.

4.8 Descrição da Envolvente Interior

Parede Simples

Tabela IV.5 – Constituição Construtiva e Térmica da Parede Interior Simples

	Espessura [m]	Condutibilidade [W/(m.°C)]	Resistência [(m ² .°C)/W]	Massa [kg/m ³]	Massa [kg/m ²]	Referência
Resist. Superficial Interior			0,13			pag. I.11 ITE50 LNEC
Reboco	0,02	1,3	0,02	1800	36,0	pag. I.7 ITE50 LNEC
Alvenaria de tijolo furado 0,11m	0,11		0,27		150,0	pag. I.12 ITE50 + pag. II.5 ITE12 LNEC
Reboco	0,02	1,3	0,02	1800	36,0	pag. I.7 ITE50 LNEC
Resist. Superficial Interior			0,13			pag. I.11 ITE50 LNEC
	0,150		0,561			
		Resistência Total	0,56			
		[(m ² .°C)/W]:				
		U Total	1,78			
		[W/(m ² .°C)]:				

Parede Dupla – IS

Tabela IV.6 – Constituição Construtiva e Térmica da Parede Interior Dupla I.S.

	Espessura [m]	Condutibilidade [W/(m.°C)]	Resistência [(m ² .°C)/W]	Massa [kg/m ³]	Massa [kg/m ²]	Referência
Resist. Superficial Interior			0,13			pag. I.11 ITE50 LNEC
Reboco	0,02	1,3	0,02	1800	36,0	Pag. I.7 ITE50 LNEC
Alvenaria de tijolo furado 0,11m	0,11		0,27		150,0	pag. I.12 ITE50 + pag. II.5 ITE12 LNEC
Caixa-de-ar 0,01m	0,01		0,15			pag. I.11 ITE50 LNEC
Poliestireno expandido extrudido (XPS) 0,03m	0,03	0,037	0,81	25	0,8	Pag. I.3 ITE50 LNEC
Alvenaria de tijolo furado 0,11m	0,11		0,27		150,0	pag. I.12 ITE50 + pag. II.5 ITE12 LNEC
Reboco	0,02	1,3	0,02	1800	36,0	Pag. I.7 ITE50 LNEC
Resist. Superficial Interior			0,13			pag. I.11 ITE50 LNEC
	0,300		1,792			

Resistência Total
 [(m².°C)/W]: 1,79
U Total
 [W/(m².°C)]: **0,56**

Parede Dupla – Entrada

Tabela IV.7 – Constituição Construtiva e Térmica da Parede Interior Dupla Entrada

	Espessura [m]	Condutibilidade [W/(m.°C)]	Resistência [(m ² .°C)/W]	Massa [kg/m ³]	Massa [kg/m ²]	Referência
Resist. Superficial Interior			0,13			Pag. I.11 ITE50 LNEC
Reboco	0,02	1,3	0,02	1800	36,0	Pag. I.7 ITE50 LNEC
Alvenaria de tijolo furado 0,15m	0,15		0,39		180,0	pag. I.12 ITE50 + pag. II.6 ITE12 LNEC
Caixa-de-ar 0,01m	0,01		0,15			Pag. I.11 ITE50 LNEC
Poliestireno expandido extrudido (XPS) 0,03m	0,03	0,037	0,81	25	0,8	Pag. I.3 ITE50 LNEC
Alvenaria de tijolo furado 0,11m	0,11		0,27		150,0	pag. I.12 ITE50 + pag. II.5 ITE12 LNEC
Reboco	0,03	1,3	0,02	1800	54,0	Pag. I.7 ITE50 LNEC
Resist. Superficial Interior			0,13			Pag. I.11 ITE50 LNEC
	0,350		1,919			
		Resistência Total	1,92			
		[(m ² .°C)/W]:				
		U Total	0,52			
		[W/(m ² .°C)]:				

4.9 Ventilação - QAI

Os edifícios abrangidos pelo RSECE deverão possuir meios (activos ou passivos) que garantam as taxas de renovação de ar de referência (Anexo VI do RSECE). Estas serão afectadas pela eficácia de ventilação em função do sistema de difusão utilizado.

Os caudais adoptados para cada espaço encontram-se descritos no 3.6.1 do presente trabalho e em anexo.

4.10 Descrição das Soluções e Equipamentos de Climatização

A descrição das soluções de climatização e dos principais equipamentos que das mesmas fazem parte encontram-se nos pontos 3.7 e 3.12, respectivamente, do presente trabalho.

4.11 Considerações Assumidas

4.11.1 RCCTE

Na verificação deste regulamento, efectuaram-se as seguintes considerações:

- ✓ Não existem heterogeneidades na envolvente, ou seja, não existem pontas térmicas planas;
- ✓ Nas pontes térmicas lineares, o isolamento térmico da parede contacta com a caixilharia do vão envidraçado;
- ✓ O τ do elevador é igual a 0 porque A_i/A_u é superior a 10;
- ✓ O edifício não cumpre a norma NP 1037-1 relativamente às renovações de ar;
- ✓ A caixilharia é classe 3, com uma exposição ao vento classe 2;
- ✓ Não existem dispositivos de admissão natural na fachada ou aberturas auto-reguláveis, encontrando-se as portas bem vedadas;
- ✓ A área envidraçada de cada espaço é inferior a 15% da área útil de pavimento do mesmo;
- ✓ Na situação de Inverno e face ao vidro proposto, o factor solar do vidro é 0,5, a fracção envidraçada é 0,65 e o factor de selectividade angular é 0,9.
- ✓ A cor da fachada é clara, pelo que o coeficiente de absorção (α) será igual 0,4;

- ✓ No caso do Verão, os vãos envidraçados possuirão protecção interior por cortinas opacas.

4.11.2 RSECE

Na verificação deste regulamento consideram-se que todos os espaços seriam úteis, incluindo a caixa do elevador. No entanto, os arrumos e armazém foram contabilizados no cálculo de IEE numa tipologia complementar (Armazém).

As densidades de ocupação, iluminação e equipamentos foram retiradas do Anexo XV do RSECE para Estabelecimento de Saúde com Internamento.

4.12 Consumos de AQS

Conforme referenciado anteriormente, considerou-se a inexistência de consumo de águas quentes sanitárias.

4.13 Consumos Nominais

Através do programa informático utilizado anteriormente (*Carrier HAP v4.5*), efectuou-se a simulação dinâmica do edifício, o que permitiu determinar a energia necessária para o funcionamento da clínica, como de seguida se expõe:

	Consumos Anuais [kWh.ano]	Consumos Anuais [kgep.ano]
Arrefecimento	53067,00	15389,43
Aquecimento	16370,89	4747,56
Iluminação	15575,00	4516,75
Equipamentos Eléctricos	27141,00	7870,89
	112153,89	Totais 32524,63

Os consumos mencionados serão os totais do edifício por cada parcela.

4.14 Indicador de Eficiência Energética (IEE)

O Indicador de Eficiência Energética (IEE) foi calculado a partir dos consumos efectivos de energia, tendo-se obtido os seguintes valores:

IEE	38,9	kgep/m ² .ano
IEE Regulamentar	39,2	kgep/m ² .ano
S	17,6	

Conclui-se assim, que o edifício cumpre o regulamento ao nível do IEE, tendo obtido uma classificação energética de B-.

4.15 Potências Nominais

Os sistemas de climatização a instalar na clínica não poderão exceder as seguintes potências térmicas:

Tabela IV.8 – Listagem das Potências Regulamentares

Potência Térmica Nominal de Arrefecimento [kW]	Potência Térmica Nominal de Aquecimento [kW]
63,1	39,8
Potência Térmica Máxima de Arrefecimento [kW]	Potência Térmica Máxima de Aquecimento [kW]
88,3	55,7
Potência Térmica de Arrefecimento Instalada [kW]	Potência Térmica de Aquecimento Instalada [kW]
68,1	67,8

4.16 Conclusões

Sistema de Climatização

A potência térmica de climatização a instalar na clínica será de 68,1kW em arrefecimento e de 67,8kW em aquecimento, através de chiller/bomba de calor com recuperação.

Recuperação de Energia

As unidades de tratamento de ar novo neutralizado serão equipadas com recuperadores de energia do tipo baterias de recuperação (ar/água), com um rendimento igual ou superior a 50% (em relação à potência de rejeição).

Dado o exposto neste trabalho e nas fichas anexas, verifica-se que a clínica cumpre os requisitos exigidos pela legislação em vigor.

CAPÍTULO V- OPTIMIZAÇÃO: UM PROJECTO PARA O FUTURO

O projectista quando concebe uma instalação de climatização, pretende que a mesma garanta as condições requeridas, estejam elas associadas a conforto ou a um processo. Actualmente, para além de idealizar a implantação dos equipamentos, o traçado de condutas e tubagens, é necessário prever instalações energeticamente eficientes. A instalação delineada neste trabalho alcançou em parte este objectivo devido a vários factores, nomeadamente, arquitectura bastante focalizada na envolvente exterior, ou seja, o edifício possui uma inércia térmica forte, todos os vãos envidraçados estão protegidos por sombreamento superior e/ou lateral e os materiais utilizados são de excelente qualidade térmica (isolamento interno das paredes, vãos envidraçados, entre outros). Por outro lado, também os sistemas de climatização e ventilação adoptados reforçam este papel de edifício energeticamente eficiente, uma vez que os equipamentos possuem, por si só, óptimos rendimentos/eficiências (*EER, COP, IE2, etc.*), as unidades de tratamento de ar novo e o chiller terão recuperação de energia (que em sistemas convencionais seria desperdiçada), as condutas e tubagens para transmissão dos fluidos encontram-se devidamente isoladas pelo exterior em todo o seu percurso, entre outros inúmeros aspectos.

Contudo a maximização da eficiência energética das soluções adoptadas foi alvo de algumas restrições, as quais se tornaram limitadoras em função dos custos associados e da configuração arquitectónica do edifício. Procurou-se assim promover soluções com um retorno a médio prazo (< 8 anos), sem custos iniciais exageradamente altos e minimizando o impacto no edifício.

Deixando de parte estas questões, é possível fazer mais e melhor, ou seja, conceber edifícios que sejam sustentáveis e ecológicos. No entanto, será razoável dar pequenos passos nesse sentido. Assim sendo, poder-se-ia propor para esta clínica uma série de melhorias (as quais se encontram dependentes de um fundamentado estudo de adaptação ao local) a realizar em futuros projectos. Antes de mais, e no que respeita ao edifício é possível efectuar alguns melhoramentos nas outras especialidades, como por exemplo, aproveitar a água das chuvas (pluviais)/drenagem de condensados do sistema de climatização para rega e/ou descargas dos autoclismos das I.S., alterar a iluminação para led (baixos consumos), investir num sistema mais avançado de gestão para controlo da iluminação, equipamentos, acessos, entre outros. Relativamente às instalações de climatização, também existem bastantes aperfeiçoamentos a fazer, dos quais se destacam os seguintes: dada a área de cobertura não utilizada, poder-se-ia

adoptar um pequeno campo de painéis solares fotovoltaicos para produção de energia eléctrica limpa para vender à rede eléctrica (solução economicamente mais viável). Nesta linha de raciocínio seria possível adoptar uma solução de aerogeradores, dada a localização privilegiada da clínica no topo de uma serra. Por fim, poder-se-ia conceber um sistema de arrefecimento passivo (GONÇALVES et al, 2005) para os espaços sem grandes requisitos internos.

CAPÍTULO VI- COMENTÁRIOS FINAIS

Finalizado o trabalho será importante tecer algumas considerações e conclusões que resumam de uma maneira simples e concisa o que foi efectuado ao longo do mesmo.

Inicialmente, foi proposto como tema do trabalho, o projecto de AVAC de uma clínica veterinária, tendo sido acrescentado como maior valia, a verificação dos requisitos do RSECE. Efectuado o levantamento das características do edifício, idealizaram-se as instalações mecânicas, procedeu-se ao balanço térmico espaço a espaço e dimensionaram-se os equipamentos. Para a clínica, devido às necessidades de aquecimento e arrefecimento ao longo do ano, foi previsto um sistema de chiller/bomba de calor a 4 tubos (arrefecimento e aquecimento simultâneos), com recurso a UTA para o centro clínico e uma UTANN para cada piso. Terminado o dimensionamento dos equipamentos, procedeu-se à elaboração do caderno de encargos e das peças desenhadas (em anexo).

Com o projecto finalizado, tornou-se essencial verificar a conformidade do mesmo com o RSECE. Neste ponto, foi necessário aferir se a envolvente da clínica cumpria na íntegra os requisitos impostos no RCCTE. Validada esta questão, iniciou-se a simulação dinâmica multi-zona do edifício de forma a determinar os consumos nominais e o valor do indicador de eficiência energética do mesmo. Obtido o IEE foi possível comparar com os valores padrão presentes no RSECE. Confirmou-se assim que o edifício cumpria todos os requisitos, ou seja, estava regulamentar segundo a legislação vigente.

No entanto, nem tudo ao longo do trabalho foi tão linear como acima se descreve, tendo surgido algumas dificuldades. Numa primeira fase, foi necessário encontrar um edifício dedicado a estabelecimento de saúde veterinária para ser estudado. Contudo, todos os esforços se mostraram vãos. Assim sendo, foi requerido junto de uma Arquitecta a criação de um edifício de raiz apenas para a realização deste trabalho, mas que reunisse todas as condições e cumprisse todos os requisitos exigíveis. Ultrapassado este obstáculo, iniciou-se a concepção do projecto propriamente dito.

Após se ter iniciado o projecto, este sofreu alguns avanços e recuos, por não existir muita documentação orientada para clínicas veterinárias. Houve, por tanto, a necessidade de adaptar documentação de edifícios hospitalares. Deste modo, muitos dos requisitos solicitados são excessivos para uma clínica veterinária num espaço rural. Outra dificuldade encontrada deveu-se à divergência, em certa medida, das recomendações nacionais e internacionais, tendo-se recorrido ao bom senso para ultrapassar estes contratemplos.

Na verificação do RSECE constatou-se que devido à localização, disposição e configuração do edifício, à área envidraçada, entre outros, a clínica possuía bastantes perdas, tendo sido necessário corrigir alguns pontos, nomeadamente, as pontes térmicas lineares, espessuras de isolamento, etc. Terminada a verificação, foi necessário corrigir esses valores no cálculo térmico do projecto (valores presentes na memória já corrigidos).

Em suma, este trabalho cumpriu todos os objectivos propostos e permitiu o crescimento do autor, enquanto projectista, académico e indivíduo da sociedade, uma vez que, por um lado possibilitou olhar ao pormenor este tema bastante específico, e por outro, permitiu estender os conhecimentos a outras áreas interligadas ou interdependentes do projecto.

REFERÊNCIAS

Bibliografia

- ACSS; UONIE – *Especificações Técnicas para Instalações de AVAC*, ET 06/2008, ACSS, Lisboa, 2010
- ACSS; UONIE – *Especificações Técnicas para Tubagem em Instalações de Edifícios Hospitalares*, ET 07/2009, ACSS, Lisboa, 2009
- ACSS; UONIE – *Recomendações e Especificações Técnicas do Edifício Hospitalar*, RT 07/2011, ACSS, Lisboa, 2011
- ACSS; UONIE – *Recomendações Técnicas para Bloco Operatório*, RT 05/2011, ACSS, Lisboa, 2011
- ADENE – *Perguntas & Respostas sobre o RCCTE*, ADENE, Maio 2011
- ADENE – *Perguntas & Respostas sobre o RSECE-Energia*, ADENE, Maio 2011
- ADENE – *Perguntas & Respostas sobre o RSECE-QAI*, ADENE, Maio 2011
- AIA - *Guidelines for Design and Construction of Hospital and Health Care Facilities*, AIA, USA, 2001
- ALMEIDA., D., *Psicrometria – Apontamentos de Apoio às Aulas de Tecnologia Pós-Colheita*, Faculdade de Ciências · Universidade do Porto, 2004
- ASHRAE – *HVAC Applications Handbook*, ASHRAE, USA, 2007
- ASHRAE – *HVAC Fundamentals Handbook*, ASHRAE, USA, 1997
- ASHRAE – *HVAC Fundamentals Handbook*, ASHRAE, USA, 2009
- ASHRAE – *HVAC Systems and Equipment Handbook*, ASHRAE, USA, 2008
- ASHRAE – *Standard 62.1-2007*, ASHRAE, USA, 2007
- ASHRAE – *Standard 90.1-2001*, ASHRAE, USA, 2001
- ASHRAE SP91 – *HVAC Design Manual for Hospitals and Clinics*, ASHRAE, USA, 2003
- CARRIER CORPORATION – *HAP Quick Reference Guide*, Carrier, USA, 2003.
- CARRIER CORPORATION – *Psychrometric Chart – Rev. 6/81*, Carrier, USA, 1981.
- Decreto-Lei Nº129/02 – *Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios (RRAE)*, 11 de Maio de 2002
- Decreto-Lei Nº163/06 – *Regime da acessibilidade aos Edifícios e Estabelecimentos que Recebem Público*, 8 de Agosto de 2006

Decreto-Lei Nº184/09 – *Regime Jurídico Aplicável Ao Exercício da Actividade dos Centros de Atendimento Médico -Veterinários (CAMV)*, de 11 de Agosto de 2009.

Decreto-Lei Nº220/08 – *Regime Jurídico da Segurança Contra Incêndios em Edifícios*, 12 de Novembro de 2008

Decreto-Lei Nº259/07 – *Regime de Instalação e Modificação dos Estabelecimentos de Prestação de Serviços com Riscos Para a Saúde e Segurança das Pessoas*, 17 de Julho de 2007

Decreto-Lei Nº276/99 – *Política de Gestão da Qualidade do Ar*, 23 de Junho de 1999

Decreto-Lei Nº28/10 – *Regime Jurídico da Urbanização e da Edificação (RJUE)*, 2 de Setembro de 2010

Decreto-Lei Nº290/07 – *Regulamento Geral das Edificações Urbanas (RGEU)*, 17 de Agosto de 2007

Decreto-Lei Nº78/06 – *Certificação Energética de Edifícios*, 4 de Abril de 2006

Decreto-Lei Nº79/06 – *Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios (RSECE)*, 4 de Abril de 2006

Decreto-Lei Nº80/06 – *Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE)*, 4 de Abril de 2006

Decreto-Lei Nº9/07 – *Regulamento Geral do Ruído*, 17 de Janeiro de 2007.

DIN 1946-4:2008 - *Ventilation and air conditioning - Ventilation in hospitals*, 2008

DIN 55928-8:1994 - *Protection of steel structures from corrosion by organic and metallic coatings; part 8: protection of supporting thin-walled building components from corrosion*, 1994

DIN EN 13779:2007 - *Ventilation for non-residential buildings – Performance requirements for ventilation and room-conditioning system*, 2007

DRZEVITZKY, B – *Procedimiento para la eliminación del gas óxido de etileno una vez realizado el gaseado de material a esterilizar y dispositivo para ello*, Traducción de Patente Europea 2147290, Madrid, 2000

EN 10142:2000 - *Continuously hot-dip zinc coated low carbon steels strip and sheet for cold forming*, 2000

EN 10147:2000 - *Continuously hot-dip zinc coated structural steels strip and sheet - Technical delivery conditions*, 2000

EN 12097:2006 - *Ventilation for Buildings. Ductwork. Requirements for ductwork components to facilitate maintenance of ductwork system.*,2006

- EN 12097:2006 - *Ventilation for Buildings. Ductwork. Requirements for ductwork components to facilitate maintenance of ductwork systems*,2006
- EN 12464-1:2002 - *Light and lighting - Lighting of work places. Lighting of work places. Part 1: Indoor work places*,2002
- EN 13053:2006 - *Ventilation for buildings. Air handling units. Rating and performance for units, components and sections*,2006
- EN 13779:2007 - *Ventilation for non-residential buildings. Performance requirements for ventilation and room-conditioning systems*,2007
- EN 1487:2000 - *Building valves. Hydraulic safety groups. Tests and requirements*, 2000
- EN 1505:1997 - *Ventilação de edifícios. Conduitas metálicas e acessórios com secção rectangular. Dimensões*, 1997
- EN 1506:2007 - *Ventilation for buildings. Sheet metal air ducts and fittings with circular cross-section. Dimensions*, 2007
- EN 15251:2007 - *Indoor environmental input parameters for design and assessment of energy performance of buildings addressing indoor air quality, thermal environment, lighting and acoustics*, Maio 2007
- EN 1886:2007 - *Ventilation for buildings. Air handling units. Mechanical performance*, 2007
- EN 308:1997 - *Heat exchangers. Test procedure for establishing performance of air and flue gases heat recovery devices*, 1997
- EN 779:2012 - *Particulate air filters for general ventilation. Determination of the filtration performance*, 2012
- EN ISO 12944-1-8:2007 - *Paints and varnishes. Corrosion protection of steel structures by protective paint systems*, 2007
- EN ISO 14644 - *Cleanrooms and associated controlled environments*, 1999-2007
- FRADE, J.; SEVERO, F. – *Climatização Geral*, ISEL, 2006
- GONÇALVES, H; CABRITO, P - *Edifício Solar XXI: um edifício energeticamente eficiente em Portugal*, LNEG, Lisboa, 2005
- INMG – Normais Climatológicas da Região do Alentejo e Algarve – Correspondentes a 1951-1980, O clima de Portugal - Fascículo XLIX – Vol. 4, INMG, Lisboa, 1991.
- ISO 9223:2012 - *Corrosion of metals and alloys. Corrosivity of atmospheres. Classification, determination and estimation*, 2012
- MARTINELLI, L., *Refrigeração e Ar Condicionado – Parte IV – Psicrometria*, Brasil, 2002

- MENDES, C.; GUERREIRO, R; SANTOS, P.; PAIVA, V. - *Temperatura exterior de projecto e número de graus-dias*, INMG-LNEC, Lisboa, 1989
- MENDONÇA, L. – *Arquitectura e Vida: Condensação em Edifícios n.º63*, pág. 71-74, Loja da Imagem, Setembro 2005
- NP 1037-1-4:2001-2009 - *Ventilação e evacuação dos produtos da combustão dos locais com aparelhos a gás*, 2001-2009
- NP EN 12237:2008 - *Ventilação de edifícios. Sistemas de condutas. Resistência e estanquidade das condutas metálicas circulares*, 2008
- NP EN 1751:2000 - *Ventilação de edifícios. Dispositivos terminais. Ensaio aerodinâmico de registos e válvulas*, 2000
- PEREIRA, E. – *Protecção de Estruturas Metálicas*, LNEC, 2006
- Portaria N°1532/08 – *Regulamento Técnico de Segurança contra Incêndio em Edifício*, 29 de Dezembro de 2008
- RLT 01 - *General Requirements for Air Handling Units Guidelines*, GAMA, 2011
- ROCHA, M.; PIRES, H.; PESSANHA, L.; ALMEIDA, M. – *Revista do Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica Vol. 4*, pág. 65-77, INMG, 1981
- SANTOS, P.; MATIAS, L. – *Coeficientes de Transmissão Térmica de Elementos da Envolvente dos Edifícios – Versão Actualizada 2006*, ITE 50, LNEC, Lisboa, 2006
- SANTOS, P.; PAIVA, J. – *Caracterização Térmica de Paredes de Alvenaria*, ITE 12, LNEC, Lisboa, 2010
- SANTOS, P.; PAIVA, J. – *Caracterização Térmica de Pavimentos Prefabricados*, ITE 11, LNEC, Lisboa, 2009
- SANTOS, P.; PAIVA, J. – *Coeficientes de Transmissão Térmica de Elementos da Envolvente dos Edifícios*, ITE 28, LNEC, Lisboa, 1990
- SHAFFLER, M. - *A Practical Guide to Noise And Vibration Control for HVAC Systems*, ASHRAE, USA, 1991
- VDI 2060:2012 - *Characteristics and recognition of non-linear vibration-capable systems - Free, forced and self induced vibrations*, 2012
- VDI 3803:2010 - *Air-conditioning systems -Structural and technical*, 2010
- VDI 6022-1:2006 - *Hygienic requirements for ventilating and air-conditioning systems and air-handling units*, 2006

Webgrafia

Fonte: www.aafintl.com – consulta em Setembro de 2012.

Fonte: www.adene.pt – consulta em Setembro de 2012.

Fonte: www.airwell.com – consulta em Setembro de 2012.

Fonte: www.alfalaval.com – consulta em Setembro de 2012.

Fonte: www.armacell.com – consulta em Setembro de 2012.

Fonte: www.awmf.org – consulta em Setembro de 2012.

Fonte: www.caleffi.pt – consulta em Setembro de 2012.

Fonte: www.carrier.com – consulta em Setembro de 2012.

Fonte: www.cemep.org – consulta em Setembro de 2012.

Fonte: www.climaveneta.com – consulta em Setembro de 2012.

Fonte: www.climawesper.com – consulta em Setembro de 2012.

Fonte: www.decflex.com – consulta em Setembro de 2012.

Fonte: www.enkrott.pt – consulta em Setembro de 2012.

Fonte: www.eurovent-certification.com – consulta em Setembro de 2012.

Fonte: www.faclima.pt – consulta em Setembro de 2012.

Fonte: www.favac.pt – consulta em Setembro de 2012.

Fonte: www.google.pt – consulta em Setembro de 2012.

Fonte: www.grazimac.pt – consulta em Setembro de 2012.

Fonte: www.grundfos.com – consulta em Setembro de 2012.

Fonte: www.hifarmax.com – consulta em Setembro de 2012.

Fonte: www.ipq.pt – consulta em Setembro de 2012.

Fonte: www.isover.com – consulta em Setembro de 2012.

Fonte: www.isq.pt – consulta em Setembro de 2012.

Fonte: www.itecons.uc.pt – consulta em Setembro de 2012.

Fonte: www.lnec.pt – consulta em Setembro de 2012.

Fonte: www.lneg.pt – consulta em Setembro de 2012.

Fonte: www.maps.google.pt – consulta em Setembro de 2012.

Fonte: www.meteo.pt – consulta em Setembro de 2012.

Fonte: www.oal.ul.pt – consulta em Setembro de 2012.

Fonte: www.pinhol.pt – consulta em Setembro de 2012.

Fonte: www.rlt-geraete.de – consulta em Setembro de 2012.

Fonte: www.robbialac.pt – consulta em Setembro de 2012.

Fonte: www.schako.de – consulta em Setembro de 2012.

Fonte: www.solerpalau.pt – consulta em Setembro de 2012.

Fonte: www.tuv.com – consulta em Setembro de 2012.

Fonte: www.vdi.eu – consulta em Setembro de 2012.

Fonte: www.wesper.com – consulta em Setembro de 2012.

Fonte: www.wkt.com – consulta em Setembro de 2012.

ANEXOS

Os anexos encontram-se exclusivamente em formato digital.

ANEXO A. GLOSSÁRIO

Anexo A.1 – Acrónimos

ACN – *Atmospheric Clearness Number*

ACSS – Administração Central do Sistema de Saúde

ADEM – Área Departamental de Engenharia Mecânica

ADENE - Agência para a Energia

ADP - *Apparatus dew point*

AIA - *American Institute of Architects*

AISI - *American Iron and Steel Institute*

ANSI - *American National Standards Institute*

AQS – Água Quente Sanitária

ASHRAE – *American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers*

AVAC – Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado

AWMF - *Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften*
(Associação das Sociedades das Ciências Médicas da Alemanha)

CAMV - Centros de Atendimento Médico–veterinários

CDI – Central de Detecção de Incêndios

CE - *Conformité Européenne* (Conformidade Europeia)

COP - Coefficient of Performance

DGV – Direcção Geral de Veterinária

DIN - *Deutsches Institut für Normung* (Instituto Alemão para Normalização)

EC – Electronicamente Comutado

EER - *Energy Efficiency Ratio*

EN - *European Norm*

ET – Especificações Técnicas

Ev – Eficiência de Ventilação

FCSL – Factor de Calor Sensível do Local

GAMA - *German AHU Manufacturers Association*

GMV – Grupo Moto-ventilador

GTC – Gestão Técnica Centralizada

HAP - *Hourly Analysis Program*

HOR - Horizontal

HVAC – *Heating, Ventilation and Air Conditioning*

IE - *International Efficiency*

INMG - Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica (actualmente Instituto de Meteorologia)

IP - *Ingress Protection Rating*

IPQ – Instituto Português da Qualidade

I.S. – Instalações Sanitárias

ISEL – Instituto Superior de Engenharia de Lisboa

ISO - *International Organization for Standardization* (Organização Internacional para Padronização)

ISQ – Instituto de Soldadura e Qualidade

ITE - Informações Científicas e Técnicas de Edifícios

LNEC – Laboratório Nacional de Engenharia Civil

LNEG - Laboratório Nacional de Energia e Geologia

NC – *Noise Criteria*

NP – Norma Portuguesa

OAL - Observatório Astronómico de Lisboa

PDM - Plano Director Municipal

PE – Porta Exterior

Pext – Parede Exterior

PMP – Plano de Manutenção Preventivo

PN – Pressão Nominal

PVC - *Polyvinyl Chloride* (Policloreto de Polivinila)

QAI – Qualidade do Ar Interior

QAVAC – Quadro Eléctrico de AVAC

RCCTE - Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios

RGEU - Regulamento Geral das Edificações Urbanas

RJUE - Regime jurídico da urbanização e edificação

RLT - *Herstellerverband Raumluftechnische Geräte* (Associação de Fabricantes de Unidades de Tratamento de Ar)

RRAE – Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios

RSECE – Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios

SCE - Sistema de Certificação Energética e Qualidade do Ar Interior de Edifícios

UCE – Unidade de Climatização Exterior

UCI – Unidade de Climatização Interior

UE – União Europeia

UONIE - Unidade Operacional de Normalização de Instalações e Equipamentos

UPS - *Uninterruptible Power Supply*

USA – *United States of América* (Estados Unidos da América)

UTA – Unidade de Tratamento de Ar

UTANN – Unidade de Tratamento de Ar Novo Neutralizado

VC - Ventiloinvector

Vcorr – Velocidade de Corrosão

VDI - *Verein Deutscher Ingenieure* (Associação de Engenheiros Alemães)

VE – Vão Envidraçado

VEX – Ventilador de Extracção

Anexo A.2 – Definições

Amplitude Térmica Diária - média das diferenças entre as temperaturas máxima e mínima diárias do mês (Decreto-Lei N° 80/2006)

Ar Novo - ar proveniente do exterior introduzido no espaço de forma a renovar o ar do mesmo por motivos de higiene e saúde. (Decreto-Lei N° 79/2006)

Área Cobertura - é a área dos elementos opacos da envolvente horizontal ou de inclinação inferior a 60°, medida pelo interior, e que separam superiormente o espaço útil. (Decreto-Lei N° 80/2006)

Área de Pavimento - é a área dos elementos opacos, medida pelo interior, e que separam inferiormente o espaço útil. (Decreto-Lei N° 80/2006)

Área de Vãos Envidraçados – é a área das zonas não opacas da envolvente abrangendo a caixilharia, sendo medida pelo interior. (Decreto-Lei N° 80/2006)

Área Paredes - é a área dos elementos opacos da envolvente vertical ou de inclinação superior a 60°, medida pelo interior, e que separam lateralmente o espaço útil. (Decreto-Lei N° 80/2006)

Área Útil de Pavimento - a soma das áreas de pavimento, medidas pelo interior das paredes, de todos os espaços úteis. (Decreto-Lei N° 80/2006)

Consumo específico do edifício – energia utilizada num edifício durante um ano, no decorrer do normal funcionamento do mesmo, sendo expresso por unidade de área. (Decreto-Lei N° 79/2006)

Consumo Nominal – energia utilizada no edifício em condições padrão, sejam estas climáticas, de ocupação, renovação de ar, entre outros. (Decreto-Lei N° 79/2006)

Eficiência de Ventilação – relação entre o caudal total de ar novo insuflado no local e a quantidade que atinge a zona ocupada. (Decreto-Lei N° 79/2006)

Eficiência Nominal de um equipamento - é a razão entre a energia fornecida e a energia absorvida por um equipamento. (Decreto-Lei N° 80/2006)

Energia Final - é a energia disponibilizada aos utilizadores finais. (Decreto-Lei N° 80/2006)

Energia Primária - é o recurso energético que se encontra disponível na natureza, sendo os mais usais: petróleo, gás natural, entre outros. (Decreto-Lei N° 80/2006)

Energia Útil – é a energia/calor transferida de ou para um espaço interior. (Decreto-Lei N° 80/2006)

Envolvente Exterior – elementos que fazem a fronteira entre o interior e exterior do edifício. (Decreto-Lei N° 80/2006)

Envolvente Interior - elementos que fazem a fronteira entre os vários compartimentos interiores do edifício. (Decreto-Lei N° 80/2006)

Espaço Não Útil - é o conjunto dos espaços fechados que não se destinam a possuir ocupação humana permanente. (Decreto-Lei N° 80/2006)

Espaço Útil – todos os espaços que não sejam “não úteis”. (Decreto-Lei N° 80/2006)

Factor solar de um vidro - quociente entre a energia solar que entra no espaço através do vidro, sem dispositivo de protecção, e a radiação total que o atinge. (Decreto-Lei N° 80/2006)

Factor solar do vão envidraçado – quociente entre a energia solar que entra no espaço através do vidro, com dispositivo de protecção, e a radiação total que o atinge. (Decreto-Lei N° 80/2006)

Fracção Autónoma - partes de um edifício dotadas de contador individual de consumo de energia e separada do resto do edifício por uma barreira física. (Decreto-Lei N° 80/2006)

Necessidades nominais de energia útil de aquecimento (Nic) – é o valor da energia útil necessária para manter o edifício à temperatura de referência durante o período da estação aquecimento. (Decreto-Lei N° 80/2006)

Necessidades nominais de energia útil de arrefecimento (N_{vc}) - é o valor da energia útil necessária para manter o edifício à temperatura de referência durante o período da estação arrefecimento. (Decreto-Lei N° 80/2006)

Necessidades nominais globais de energia primária (N_{tc}) - é o valor da energia primária determinada através de uma ponderação das necessidades de aquecimento, arrefecimento e preparação de AQS, com base nos sistemas de climatização propostos. (Decreto-Lei N° 80/2006)

Pé Direito – altura média medida do pavimento até ao tecto (falso ou laje) pelo interior da fracção autónoma. (Decreto-Lei N° 80/2006)

Pequeno Edifício de Serviços - edifícios de serviços com área útil inferior a 1000 m². (Decreto-Lei N° 80/2006)

Ponte térmica plana – heterogeneidade na envolvente exterior, como por exemplo, vigas, pilares, etc. (Decreto-Lei N° 80/2006)

Potência térmica nominal de aquecimento— potência térmica necessária para compensar as perdas térmicas do espaço. (Decreto-Lei N° 79/2006)

Potência térmica nominal de arrefecimento— potência térmica necessária para compensar os ganhos térmicas do espaço. (Decreto-Lei N° 79/2006)

Recuperação de calor— processo de aproveitamento do calor existente no fluido retirado do espaço para aquecimento do ar novo. (Decreto-Lei N° 79/2006)

Simulação dinâmica detalhada— método de determinação das necessidades de energia inerentes ao funcionamento de um edifício (Decreto-Lei N° 79/2006)

Ventilação – processo que permite renovar o ar de um espaço, podendo ser passivo ou activo (mecânica). (Decreto-Lei N° 79/2006)

Zona Limpa – Todas as áreas que não forem consideradas zonas sujas. (ACSS et al, 2010)

Zona Ocupada – zona definida pela área útil e um pé-direito útil de 2 m (Decreto-Lei N° 79/2006)

Zona Suja – Espaço onde pela sua natureza se gerem odores, fumos ou vapores prejudiciais ou desagradáveis para os ocupantes dos restantes espaços. (ACSS et al, 2010)

ANEXO B. DOCUMENTOS PROJECTO/VERIFICAÇÃO RSECE

Anexo B.1 - Mapa de Equipamentos

Tabela B.1 - Mapa de Características dos Principais Equipamentos

Equip.	Espaço	Local. Equip.	Obs.	Filtragem	Caudal Ar Novo	Caudal Insuflação	Caudal Extração	Pressão Est. Disp. (Ins./Ext.)	Pot. Tot. Arref.	Pot. Sen. Arref.	Caudal Ág. Circ. 7/12°C	Perda Carga	Pot. Aquec.	Caudal Ág. Circ. 45/40 °C	Perda Carga	Pot. Recup.	Caudal Ág. Recuperação	Perda Carga	Velocidade do Ventilador/Bomba (rpm)	Pot. Eléctrica Absorvida	Tensão Alimentação.	Dimensões [mm]			Peso	
																						Ins/Ret	[m³/h]	[m³/h]		[m³/h]
VC-0.01a	0.01	0.01	4 tubos/10% etilenoglicol	G2		735			3,65	2,93	642,00	16,90	3,06	541,00	16,80					Média	0,15	230V-50Hz	578	1323	231	42,00
VC-0.01b	0.01	0.01	4 tubos/10% etilenoglicol	G2		735			3,65	2,93	642,00	16,90	3,06	541,00	16,80					Média	0,15	230V-50Hz	578	1323	231	42,00
VC-0.03	0.03	0.03	4 tubos/10% etilenoglicol	G2		205			1,08	0,88	190,00	16,30	1,03	183,00	4,60					Média	0,05	230V-50Hz	478	768	231	20,00
VC-0.07	0.07	0.07	4 tubos/10% etilenoglicol	G2		432			2,12	1,64	374,00	10,80	2,10	371,00	28,40					Média	0,06	230V-50Hz	478	1138	231	30,00
VC-0.13	0.13	0.13	4 tubos/10% etilenoglicol	G2		419			2,51	1,99	442,00	20,50	2,07	365,00	24,90					Média	0,06	230V-50Hz	478	1138	231	30,00
VC-0.15	0.15	0.15	4 tubos/10% etilenoglicol	G2		432			2,12	1,64	374,00	10,80	2,10	371,00	28,40					Média	0,06	230V-50Hz	478	1138	231	30,00
VC-0.16	0.16	0.16	4 tubos/10% etilenoglicol	G2		432			2,12	1,64	374,00	10,80	2,10	371,00	28,40					Média	0,06	230V-50Hz	478	1138	231	30,00
VC-0.17	0.17	0.17	4 tubos/10% etilenoglicol	G2		267			1,38	1,17	244,00	5,00	1,38	244,00	10,90					Média	0,06	230V-50Hz	478	953	231	23,00
VC-0.18	0.18	0.18	4 tubos/10% etilenoglicol	G2		267			1,38	1,17	244,00	5,00	1,38	244,00	10,90					Média	0,06	230V-50Hz	478	953	231	23,00
UCE	0.14	-	Montagem Exterior - Interliga a UCI, EER=5, COP=4,61, Bomba de Calor						1,80	-			1,96								0,42	230V-50Hz	610	795	290	38,00
UCI	0.14	0.14	Montagem Interior - Interliga a UCE, Mural	G2		380			1,80	-			1,96							Média			285	810	210	11,50
VC-1.02	1.02	1.02	4 tubos/10% etilenoglicol	G2		432			2,12	1,64	374,00	10,80	2,10	371,00	28,40					Média	0,06	230V-50Hz	478	1138	231	30,00
VC-1.05a	1.05	1.05	4 tubos/10% etilenoglicol	G2		432			2,12	1,64	374,00	10,80	2,10	371,00	28,40					Média	0,06	230V-50Hz	478	1138	231	30,00
VC-1.05b	1.05	1.05	4 tubos/10% etilenoglicol	G2		432			2,12	1,64	374,00	10,80	2,10	371,00	28,40					Média	0,06	230V-50Hz	478	1138	231	30,00
VC-1.06	1.06	1.06	4 tubos/10% etilenoglicol	G2		735			3,65	2,93	642,00	16,90	3,06	541,00	16,80					Média	0,15	230V-50Hz	578	1323	231	42,00
VC-1.07	1.07	1.07	4 tubos/10% etilenoglicol	G2		598			3,05	2,18	537,00	14,30	2,52	446,00	13,00					Média	0,11	230V-50Hz	478	1508	231	39,00
CH/BC/R	Espaços Climatizados	Cobertura	Montagem Exterior; Módulo Hidráulico, EER=2,34, COP=2,69, Lw=80 dB(A), 10% etilenoglicol						68,06		11900,00		67,80	13900,00		76,30	13100,00				30,00	400V-50Hz	1650	3077	1304	780,00

Equip.	Espaço	Local. Equip.	Obs.	Filtragem	Caudal Ar Novo	Caudal Insuflação	Caudal Extração	Pressão Est. Disp. (Ins./Ext.)	Pot. Tot. Arref.	Pot. Sen. Arref.	Caudal Ág. Circ. 7/12°C	Perda Carga	Pot. Aquec.	Caudal Ág. Circ. 45/40 °C	Perda Carga	Pot. Recup.	Caudal Ág. Recuperação	Perda Carga	Velocidade do Ventilador/Bomba (rpm)	Pot. Eléctrica Absorvida	Tensão Alimentação.	Dimensões [mm]			Peso	
				Ins/Ret																		[m³/h]	[m³/h]	[m³/h]		[Pa]
BAF-SU	Espaços Climatizados	Cobertura	Montagem Exterior, 10% etilenoglicol								7631,00	42,20									2x0,22	230V-50Hz	-	-	-	44,70
BAF SV	Espaços Climatizados	Cobertura	Montagem Exterior, 10% etilenoglicol								5827,00	44,10									2x0,21	230V-50Hz	-	-	-	44,70
BAQ-SU	Espaços Climatizados	Cobertura	Montagem Exterior, 10% etilenoglicol											9359	47,10						2x0,27	230V-50Hz	-	-	-	44,70
BAQ-SV	Espaços Climatizados	Cobertura	Montagem Exterior, 10% etilenoglicol											5331,00	48,10						2x0,22	230V-50Hz	-	-	-	44,70
BR-0.1	Espaços Climatizados	Cobertura	Montagem Exterior, 10% etilenoglicol															8573,00	70,60		2x0,26	230V-50Hz	-	-	-	4,22
BR-1.1	Espaços Climatizados	Cobertura	Montagem Exterior, 10% etilenoglicol															3198,00	68,60		2x0,14	230V-50Hz	-	-	-	4,22
UTA-CC	0.12	Cobertura	Condições Técnicas/Peças Desenhadas, 10% etilenoglicol	G4+F5+F9 / G4+F5	865	9215	8925	450/150	28,20	27,70	4967,00	1,80	17,10	3022,00	0,90					1455/1435	6,26	400V-50Hz	1555	4744	2650	1769,00
UTANN0.1	Espaços com necessidades de Ar Novo	Cobertura	Condições Técnicas/Peças Desenhadas, 10% etilenoglicol	G4+F5+F9 / G4+F5	3785	3785	3715	205/200	10,90	10,90	1926,00	6,90	25,80	4564,00	33,20	12,60	8573,00	40,90		2890/1440	2,50	400V-50Hz	1045	3744	2040	1046,00
UTANN1.1	Espaços com necessidades de Ar Novo	Cobertura	Condições Técnicas/Peças Desenhadas, 10% etilenoglicol	G4+F5+F9 / G4+F5	1470	1470	1135	145/140	4,20	4,20	738,00	4,80	10,00	1768,00	23,30	4,40	3198,00	37,20		2880/2790	1,42	400V-50Hz	685	3544	1430	643,00
VEX-E	0.14	Banqueta Cobertura	Condições Técnicas/Peças Desenhadas, 10% etilenoglicol				255	170												2450	0,09	230V-50Hz	255	302	255	5,00

Anexo B.2 - Mapa dos Elementos Terminais de Difusão

Tabela B.2 - Mapa de Características dos Elementos Terminais de Difusão

Equip.	Obs.	Dimensões [mm]		
		Larg.	Comp.	Diâmetro
Difusores e Grelhas				
DI.1	Lw<30dB(A)			500
DI.2	Lw<30dB(A)			800
GI.1	Lw<30dB(A)	125	425	
GE.1	Lw<30dB(A)	125	325	
GE.2	Lw<30dB(A)	225	425	
GE.3	Lw<30dB(A)	225	525	
GP.1	Não Visível	425	625	
Tecto de Fluxo Laminar		3200	3200	

Anexo B.3 – Determinação das Temperaturas Húmidas

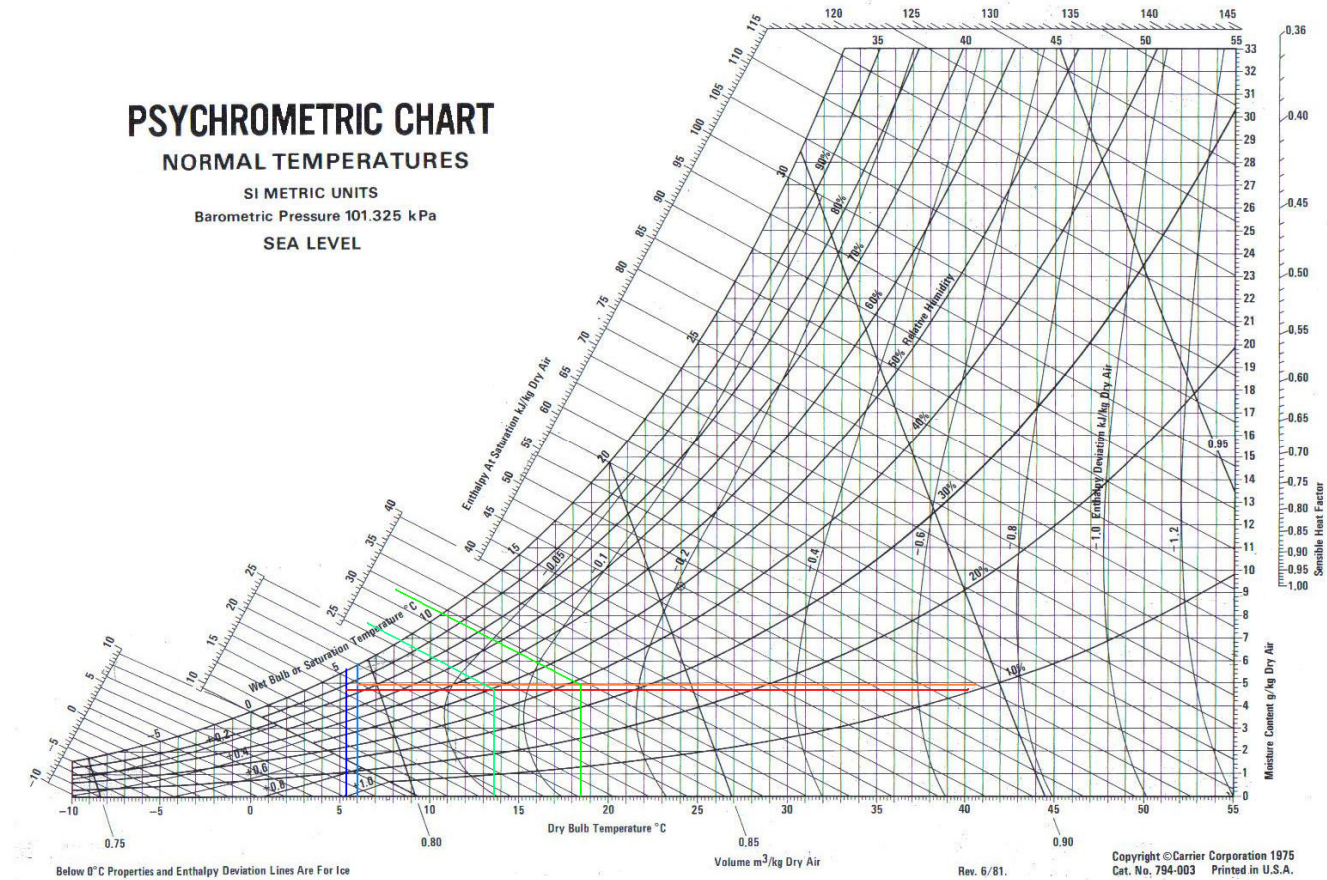


Figura B.1: Determinação das Temperaturas Húmidas - Janeiro (Fonte: Carrier Corporation)

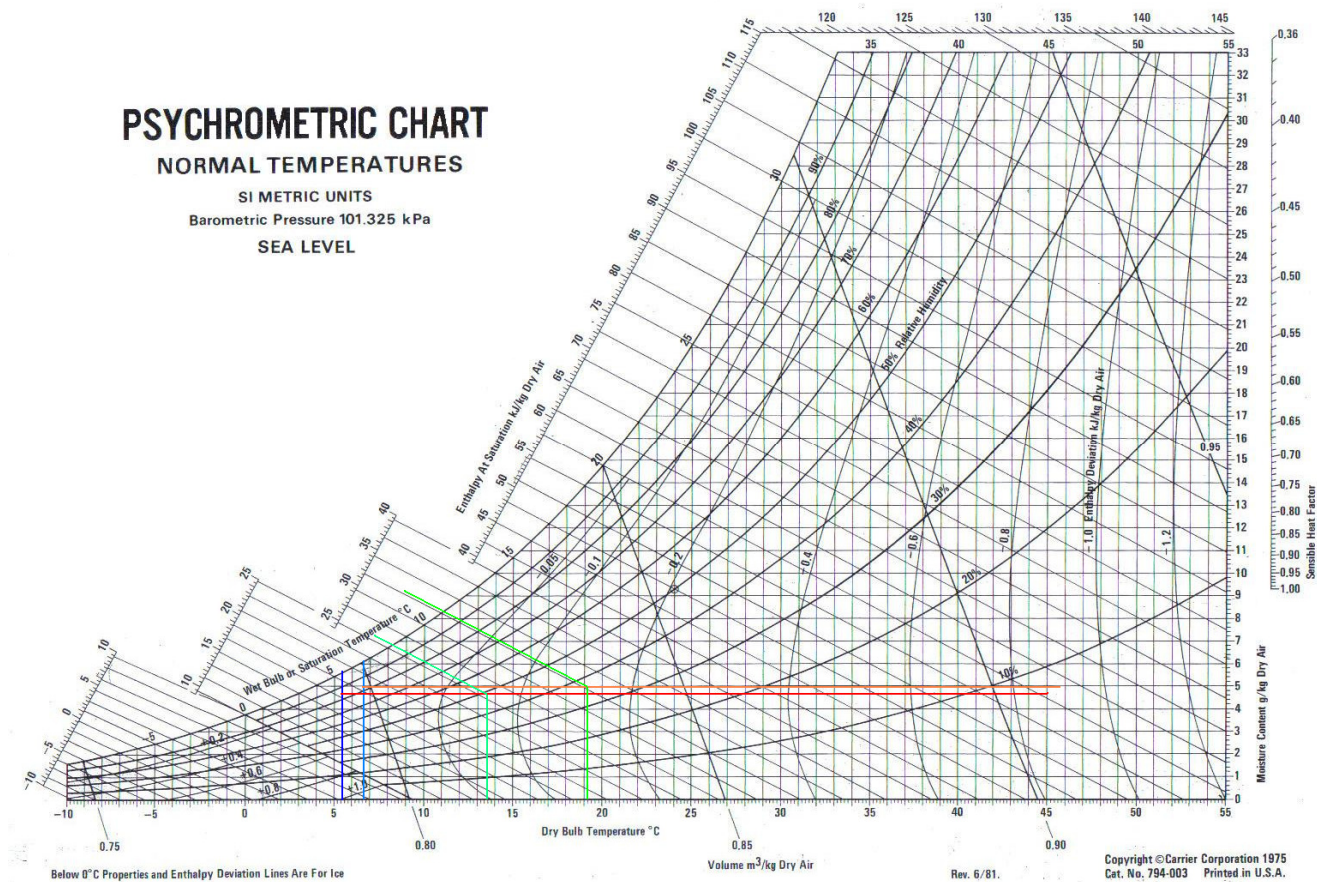


Figura B.2: Determinação das Temperaturas Húmidas - Fevereiro (Fonte: Carrier Corporation)

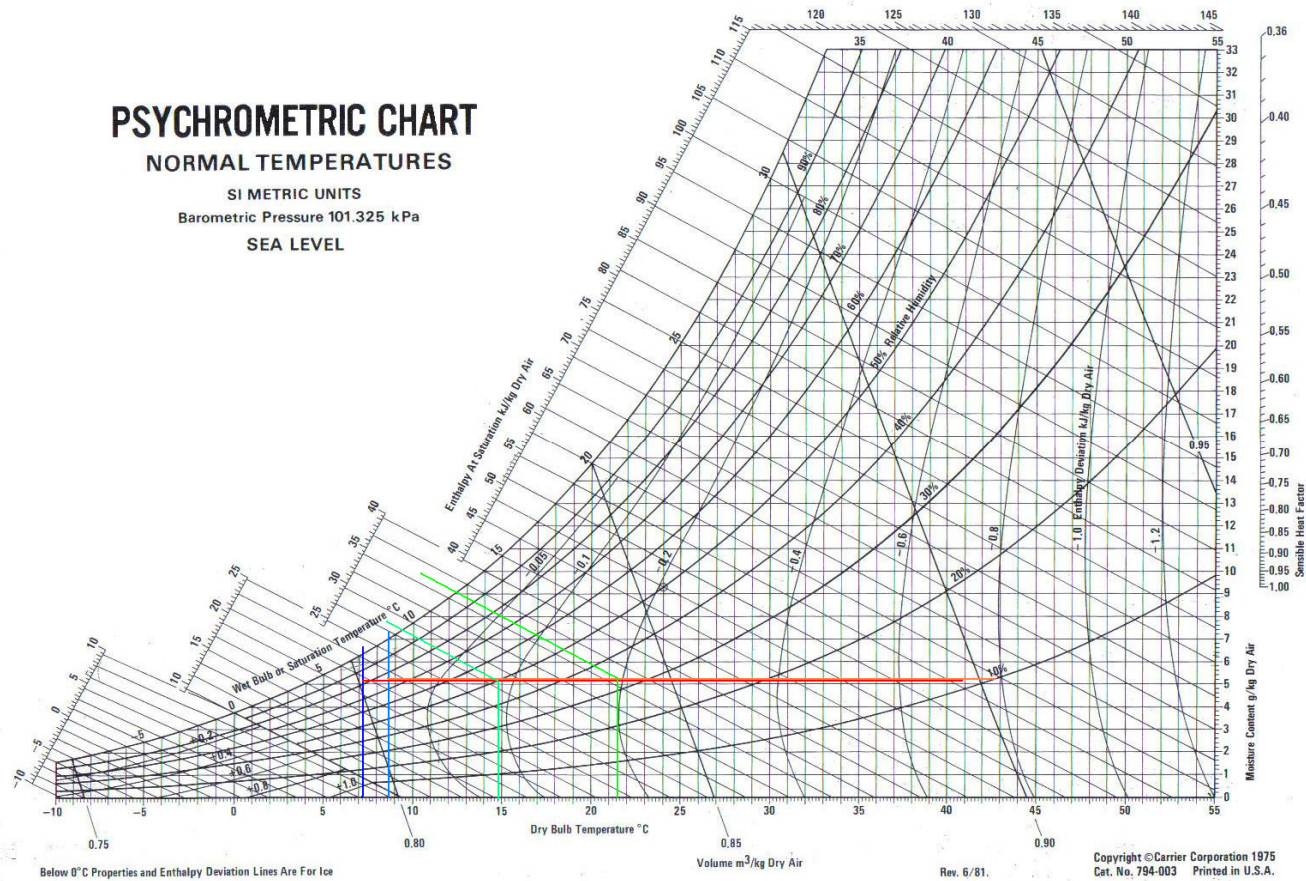


Figura B.3: Determinação das Temperaturas Húmidas - Março (Fonte: Carrier Corporation)

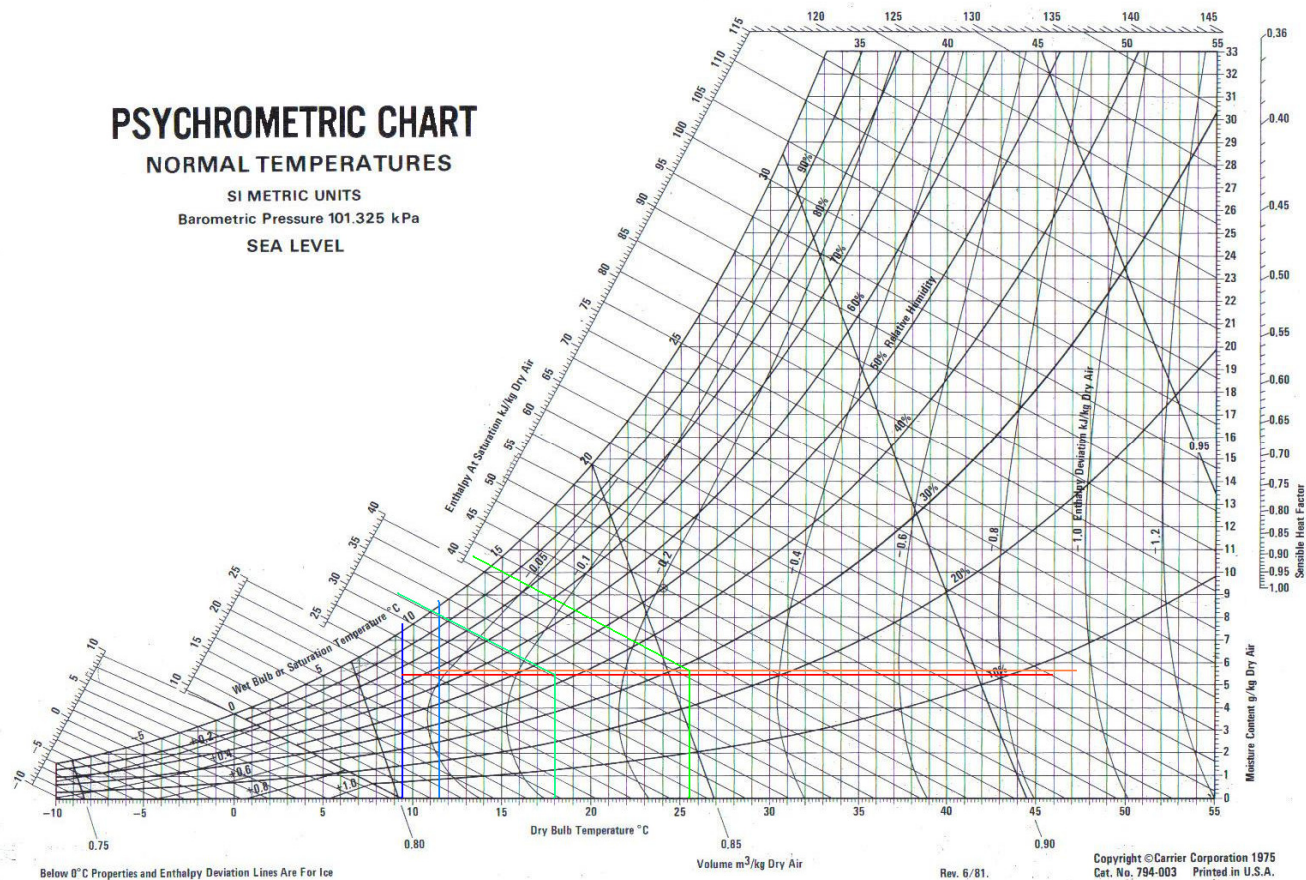


Figura B.4: Determinação das Temperaturas Húmidas - Abril (Fonte: Carrier Corporation)

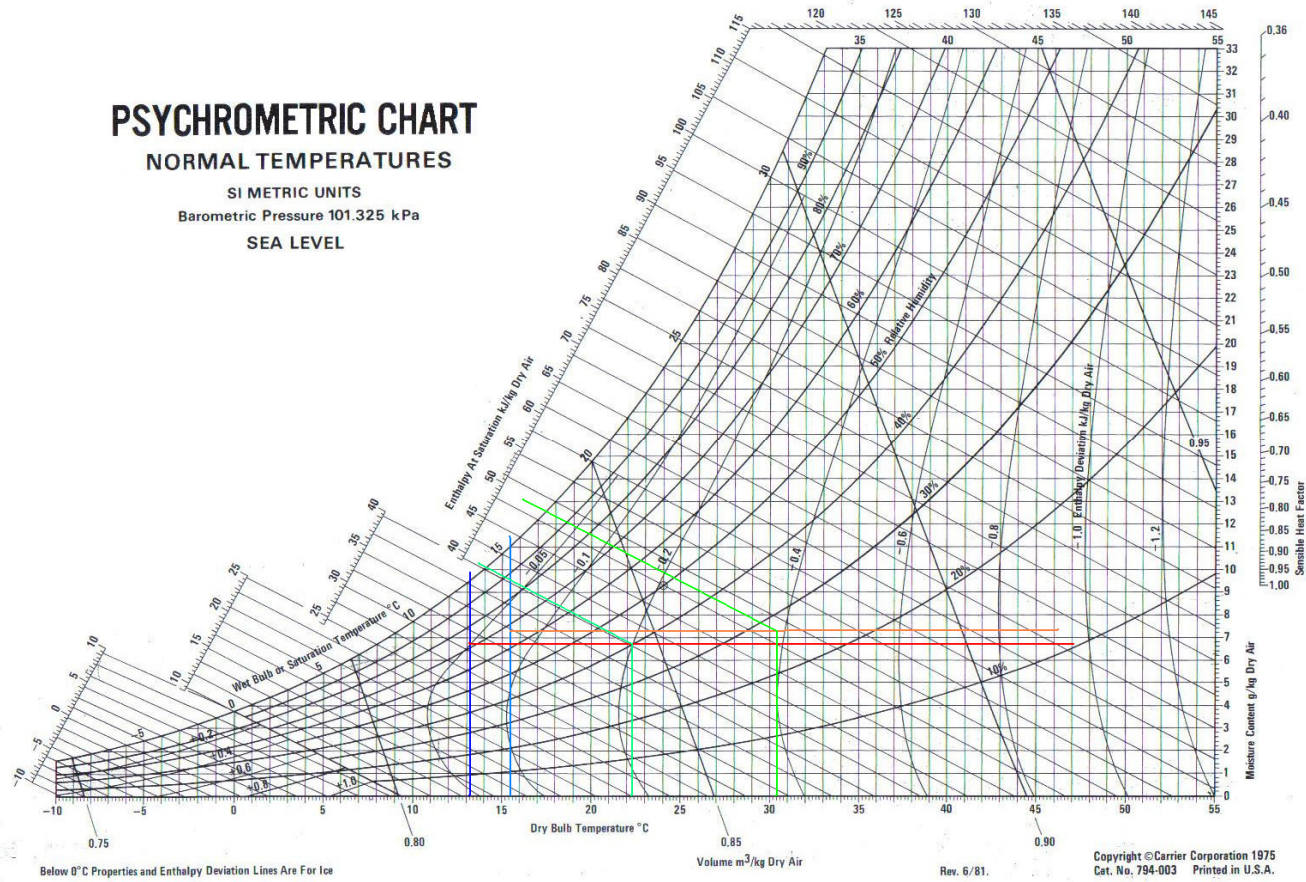


Figura B.5: Determinação das Temperaturas Húmidas - Maio (Fonte: Carrier Corporation)

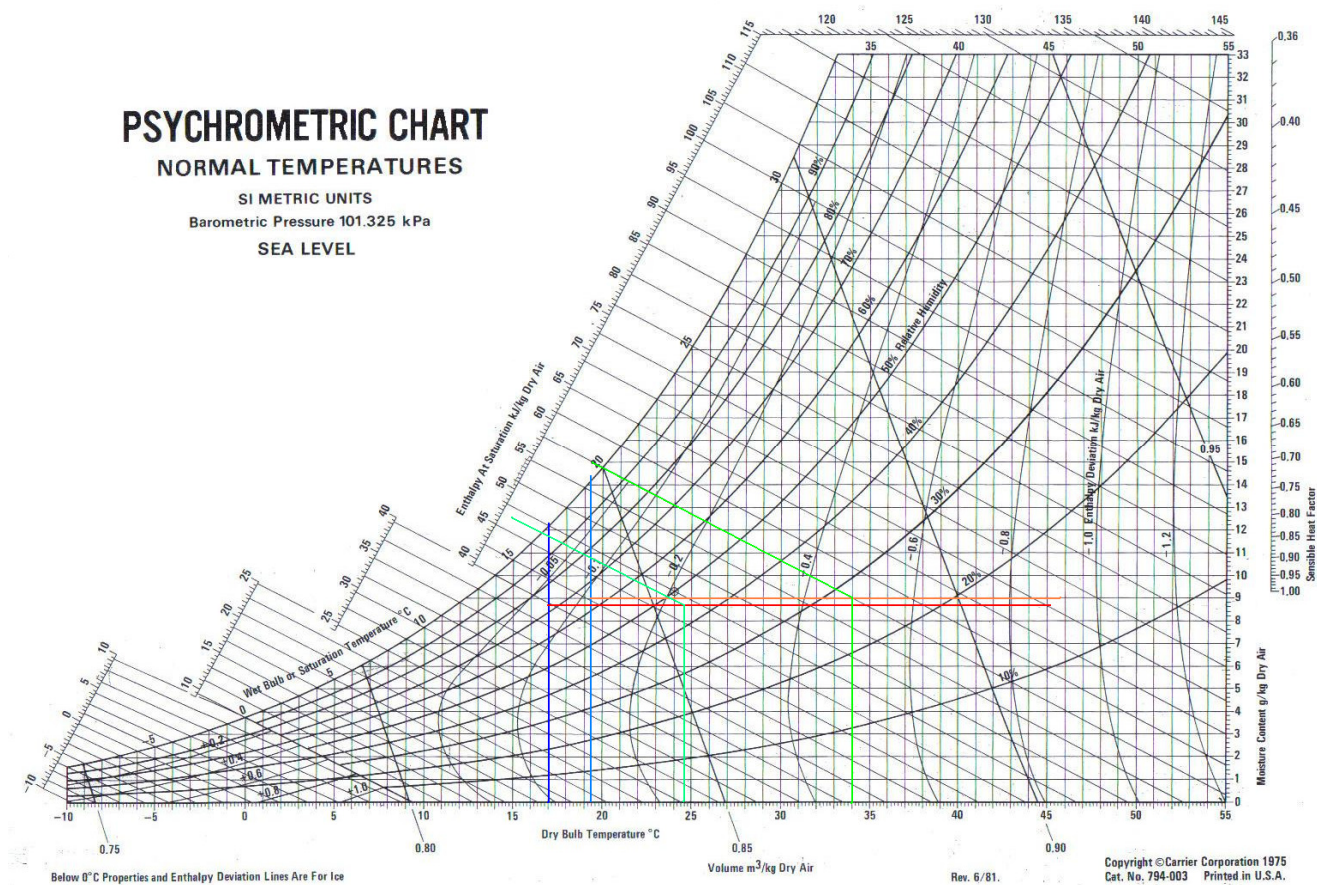


Figura B.6: Determinação das Temperaturas Húmidas - Junho (Fonte: Carrier Corporation)

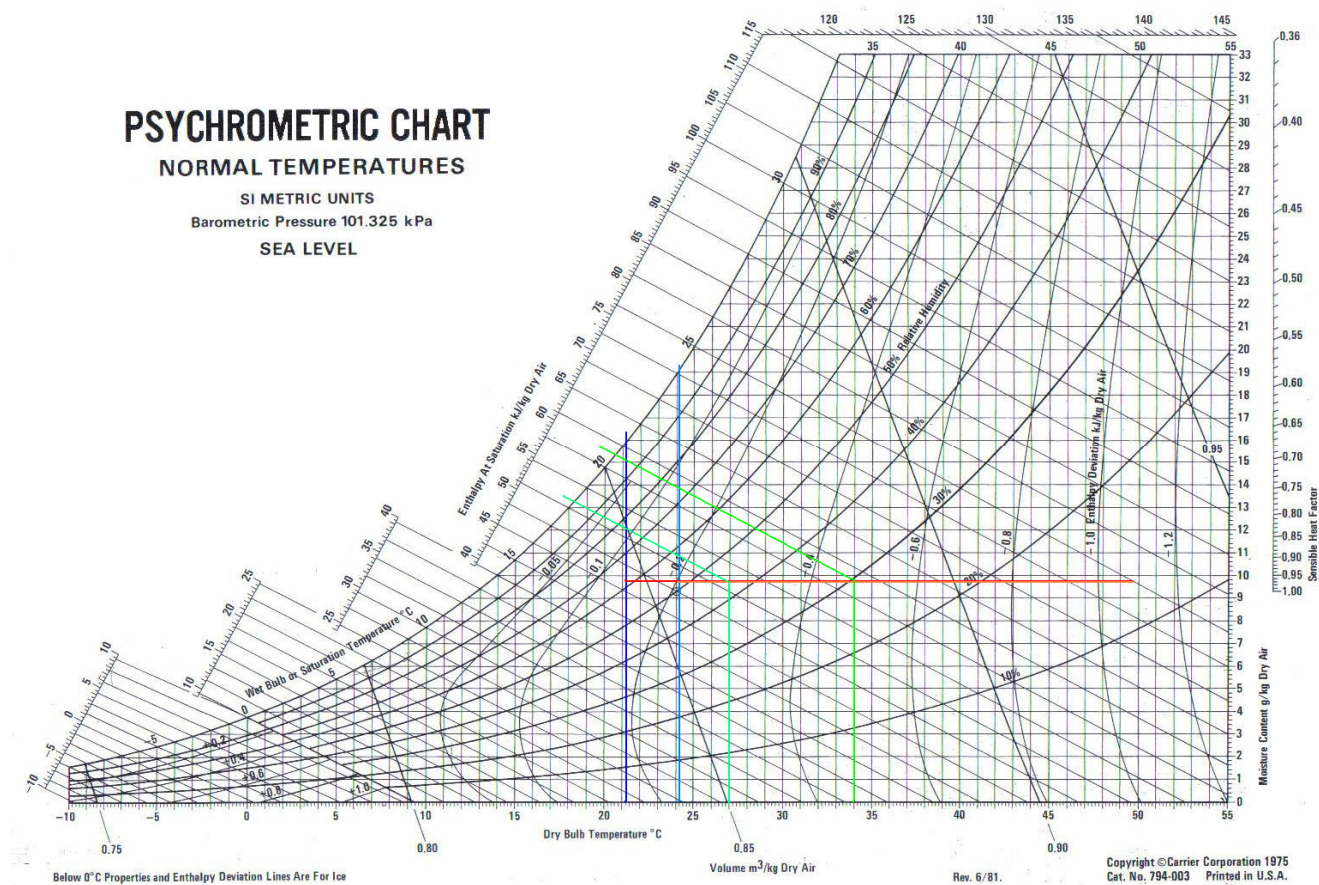


Figura B.8: Determinação das Temperaturas Húmidas - Agosto (Fonte: Carrier Corporation)

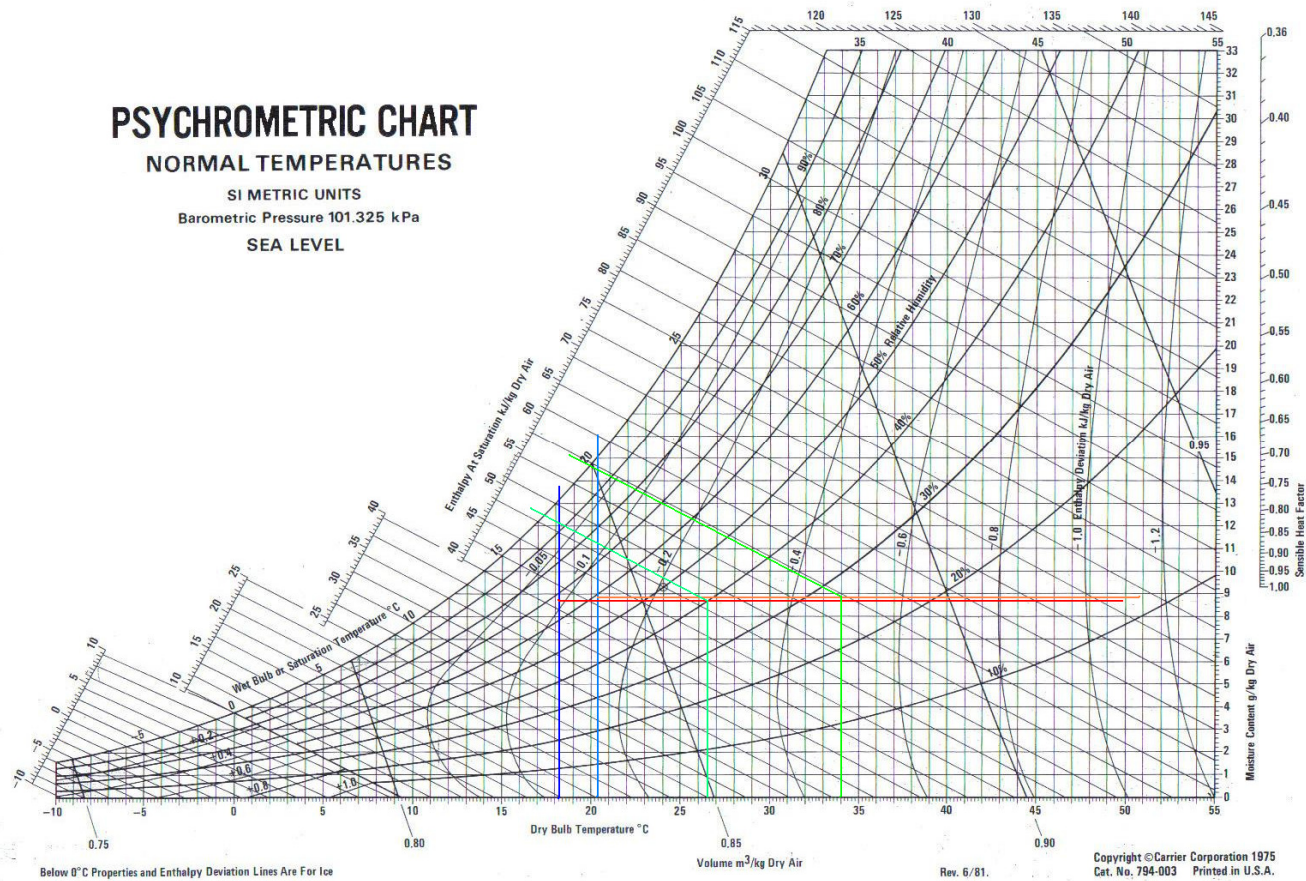


Figura B.9: Determinação das Temperaturas Húmidas - Setembro (Fonte: Carrier Corporation)

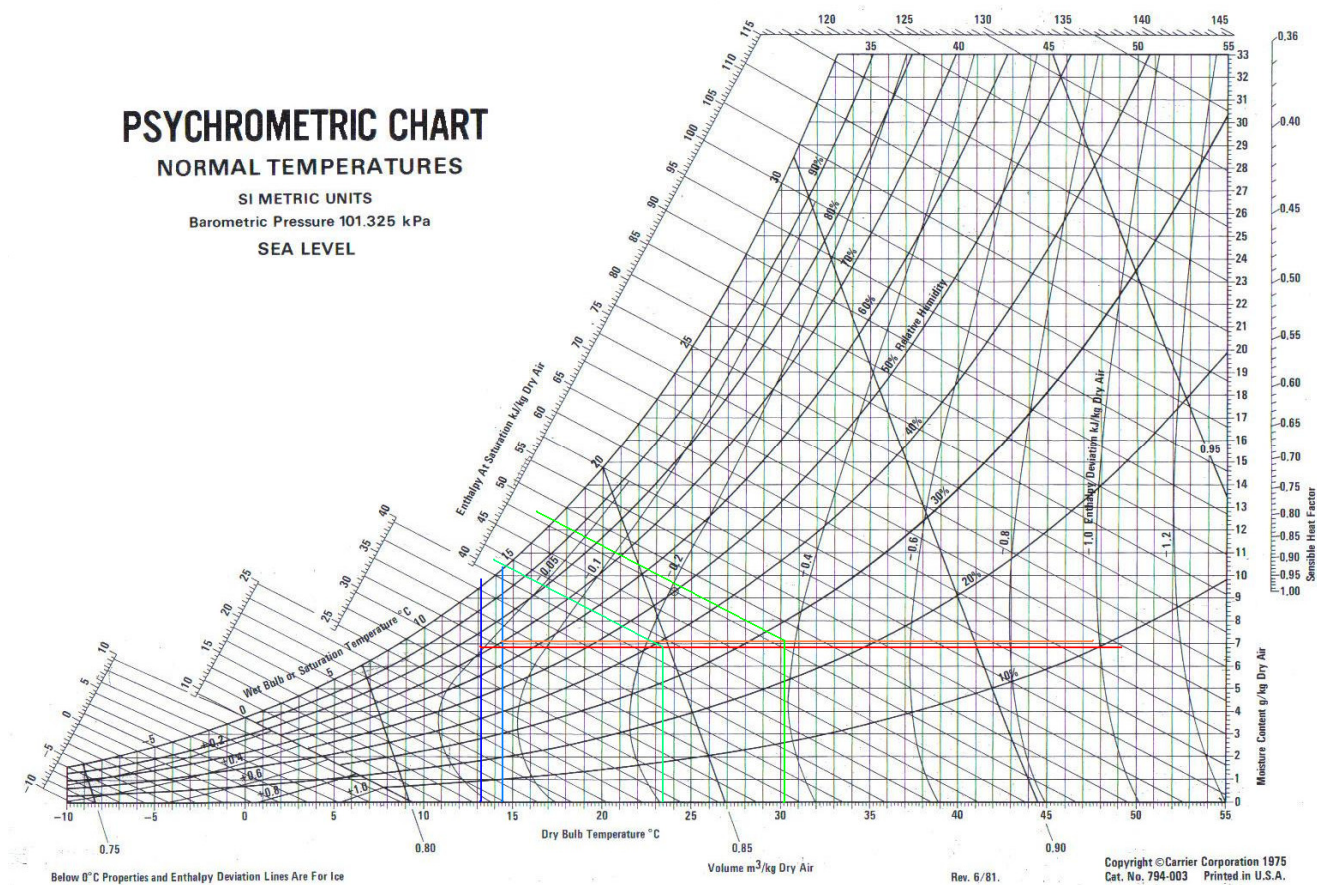


Figura B.10: Determinação das Temperaturas Húmidas - Outubro (Fonte: Carrier Corporation)

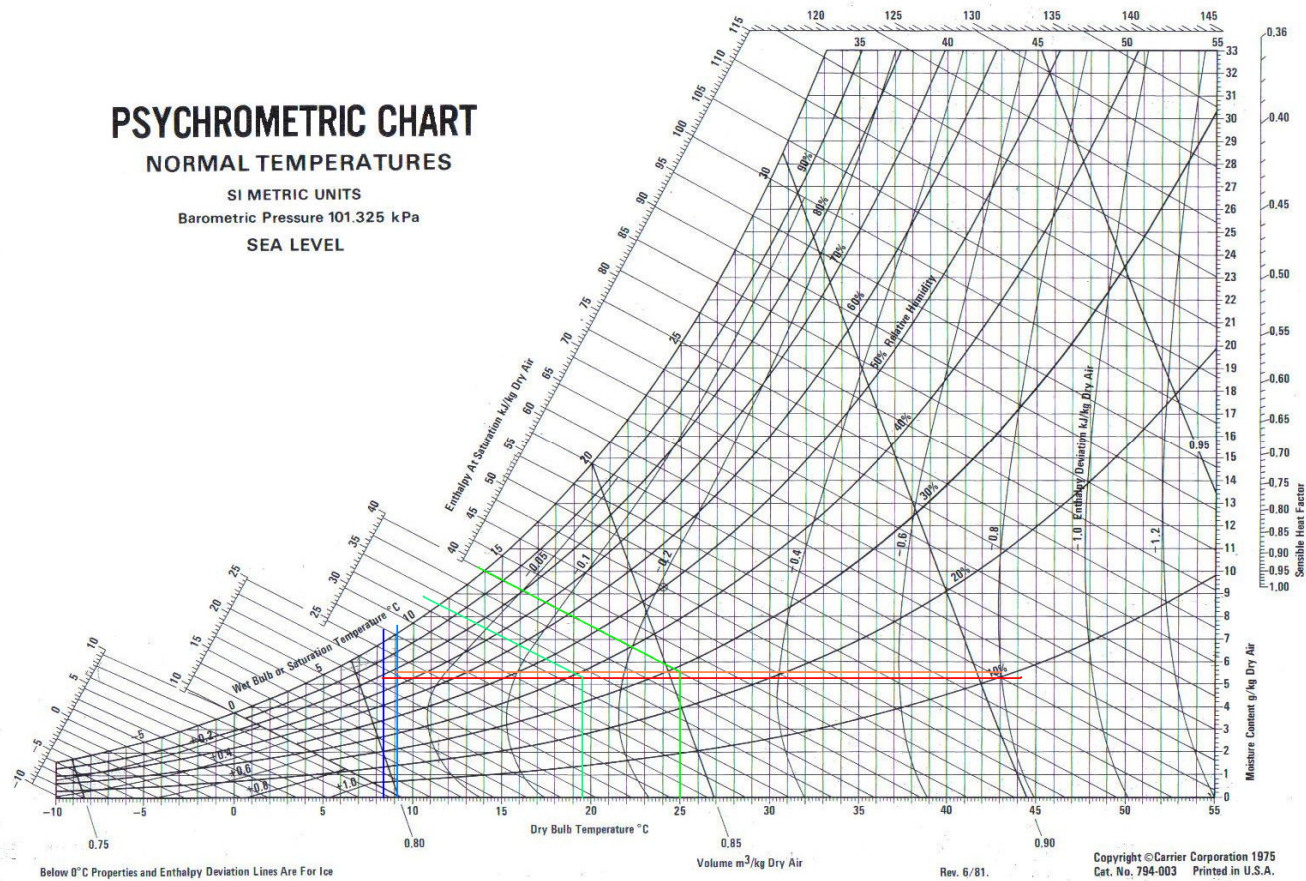


Figura B.11: Determinação das Temperaturas Húmidas - Novembro (Fonte: Carrier Corporation)

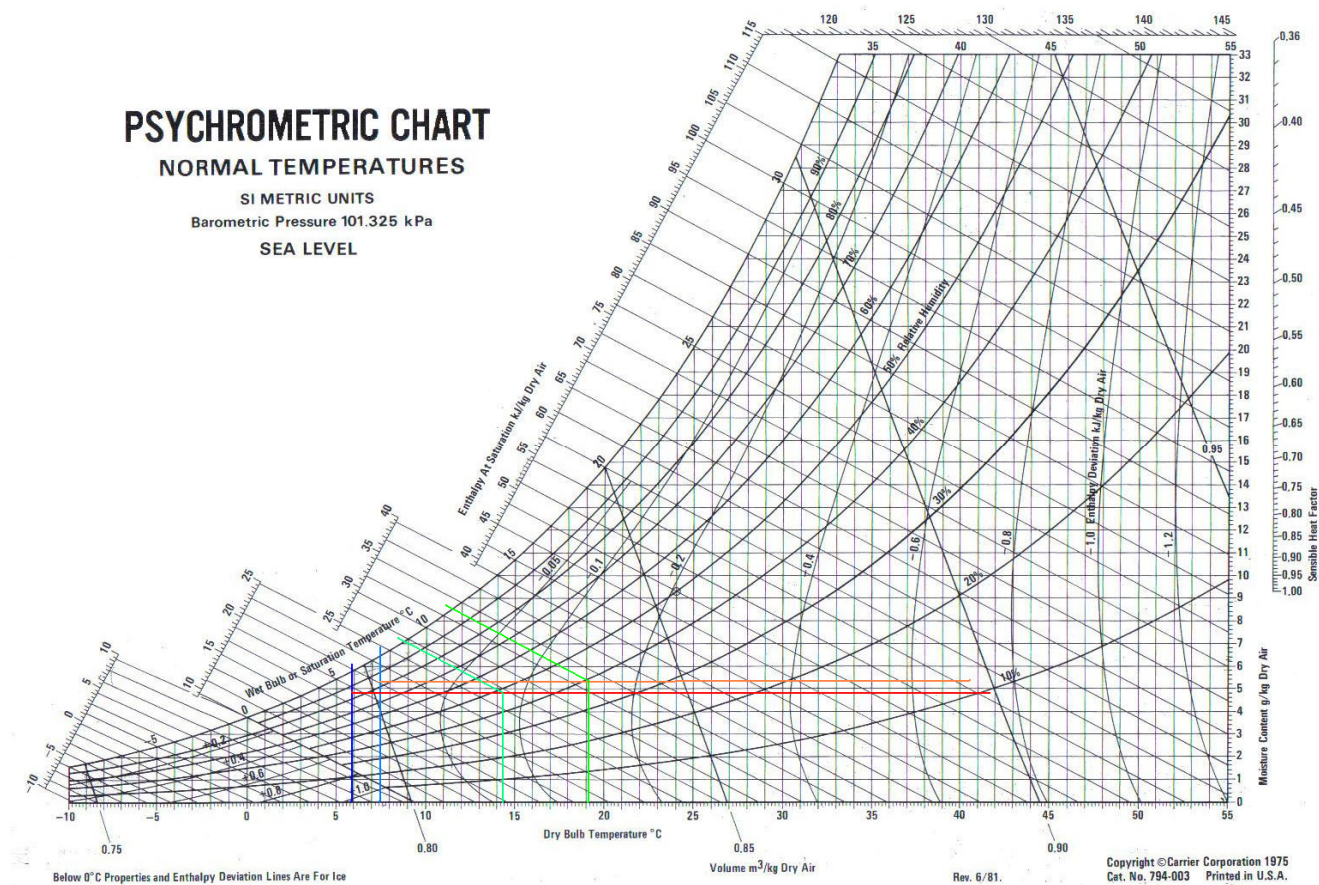


Figura B.12: Determinação das Temperaturas Húmidas - Dezembro (Fonte: Carrier Corporation)

Anexo B.4 – Temperaturas Exteriores de Projecto - HAP

Tabela B.3 – Temperaturas Exteriores de Projecto – Não Corrigidas

Horas	Janeiro		Fevereiro		Março		Abril		Maio		Junho		Julho		Agosto		Setembro		Outubro		Novembro		Dezembro	
	DB (°C)	WB (°C)	DB (°C)	WB (°C)	DB (°C)	WB (°C)	DB (°C)	WB (°C)	DB (°C)	WB (°C)	DB (°C)	WB (°C)	DB (°C)	WB (°C)	DB (°C)	WB (°C)	DB (°C)	WB (°C)	DB (°C)	WB (°C)	DB (°C)	WB (°C)	DB (°C)	WB (°C)
0	16,9	11,1	18	11,7	20,1	14,1	21,9	14,9	23,9	15,5	25	16,8	25,6	16,8	25,6	16,8	24,5	16,2	22,9	15,1	19,5	13,5	17,5	12,2
1	16,3	10,8	17,4	11,4	19,5	13,9	21,1	14,6	23,1	15,3	24,2	16,5	24,8	16,5	24,8	16,5	23,7	15,9	22,1	14,8	18,8	13,2	16,8	11,9
2	15,6	10,5	16,7	11,2	18,8	13,6	20,5	14,4	22,5	15	23,6	16,3	24,1	16,3	24,1	16,3	23	15,7	21,5	14,5	18,2	13	16,2	11,7
3	15,1	10,3	16,2	10,9	18,3	13,4	19,8	14,1	21,8	14,8	22,9	16,1	23,5	16,1	23,5	16,1	22,4	15,4	20,8	14,3	17,6	12,8	15,6	11,4
4	14,7	10,1	15,8	10,8	17,9	13,3	19,3	13,9	21,3	14,6	22,4	15,9	23	15,9	23	15,9	21,9	15,2	20,3	14,1	17,2	12,6	15,2	11,3
5	14,6	10,1	15,7	10,7	17,8	13,2	18,9	13,8	20,9	14,4	22	15,8	22,6	15,8	22,6	15,8	21,5	15,1	19,9	13,9	17,1	12,6	15,1	11,2
6	14,8	10,2	15,9	10,8	18	13,3	18,8	13,7	20,8	14,4	21,9	15,7	22,4	15,7	22,4	15,7	21,3	15,1	19,8	13,9	17,4	12,7	15,4	11,3
7	15,5	10,4	16,6	11,1	18,7	13,6	19	13,8	21	14,5	22,2	15,8	22,7	15,8	22,7	15,8	21,6	15,2	20	14	18	12,9	16	11,6
8	16,7	10,9	17,8	11,6	19,9	14	19,7	14,1	21,7	14,7	22,8	16	23,4	16	23,4	16	22,3	15,4	20,7	14,2	19,2	13,4	17,2	12,1
9	18,4	11,7	19,5	12,3	21,6	14,7	20,9	14,5	22,9	15,2	24	16,5	24,5	16,5	24,5	16,5	23,4	15,8	21,9	14,7	20,9	14	18,9	12,8
10	20,3	12,4	21,4	13,1	23,5	15,4	22,6	15,1	24,6	15,8	25,7	17	26,2	17	26,2	17	25,1	16,4	23,6	15,3	22,9	14,8	20,9	13,5
11	22,6	13,3	23,7	13,9	25,8	16,2	24,5	15,9	26,5	16,5	27,7	17,7	28,2	17,7	28,2	17,7	27,1	17,1	25,5	16	25,1	15,6	23,1	14,4
12	24,7	14,1	25,8	14,7	27,9	16,9	26,8	16,6	28,8	17,2	29,9	18,4	30,4	18,4	30,4	18,4	29,3	17,8	27,8	16,8	27,2	16,3	25,2	15,2
13	26,2	14,7	27,3	15,3	29,4	17,4	28,9	17,3	30,9	17,9	32	19,1	32,5	19,1	32,5	19,1	31,4	18,5	29,9	17,5	28,8	16,8	26,8	15,7
14	27,3	15,1	28,4	15,6	30,5	17,8	30,4	17,9	32,4	18,4	33,6	19,6	34,1	19,6	34,1	19,6	33	19	31,4	18	29,8	17,2	27,8	16,1
15	27,7	15,2	28,8	15,8	30,9	17,9	31,5	18,2	33,5	18,8	34,6	19,9	35,2	19,9	35,2	19,9	34,1	19,3	32,5	18,3	30,2	17,3	28,2	16,2
16	27,3	15,1	28,4	15,6	30,5	17,8	31,9	18,3	33,9	18,9	35	20	35,6	20	35,6	20	34,4	19,4	32,9	18,4	29,8	17,2	27,8	16,1
17	26,4	14,7	27,5	15,3	29,6	17,5	31,5	18,2	33,5	18,8	34,6	19,9	35,2	19,9	35,2	19,9	34,1	19,3	32,5	18,3	28,9	16,9	26,9	15,8
18	24,9	14,2	26	14,8	28,1	17	30,6	17,9	32,6	18,5	33,7	19,6	34,2	19,6	34,2	19,6	33,1	19	31,6	18	27,5	16,4	25,5	15,3

Horas	Janeiro		Fevereiro		Março		Abril		Maio		Junho		Julho		Agosto		Setembro		Outubro		Novembro		Dezembro	
	DB (°C)	WB (°C)	DB (°C)	WB (°C)	DB (°C)	WB (°C)	DB (°C)	WB (°C)	DB (°C)	WB (°C)	DB (°C)	WB (°C)	DB (°C)	WB (°C)	DB (°C)	WB (°C)	DB (°C)	WB (°C)	DB (°C)	WB (°C)	DB (°C)	WB (°C)	DB (°C)	WB (°C)
19	23,2	13,6	24,3	14,2	26,4	16,4	29,1	17,4	31,1	18	32,2	19,2	32,8	19,2	32,8	19,2	31,7	18,6	30,1	17,6	25,8	15,8	23,8	14,6
20	21,5	12,9	22,6	13,5	24,7	15,8	27,4	16,9	29,4	17,4	30,5	18,6	31,1	18,6	31,1	18,6	30	18	28,4	17	24,1	15,2	22,1	14
21	20,1	12,3	21,2	13	23,3	15,3	25,7	16,3	27,7	16,9	28,8	18,1	29,4	18,1	29,4	18,1	28,3	17,5	26,7	16,4	22,6	14,7	20,6	13,4
22	18,8	11,8	19,9	12,4	22	14,8	24,3	15,8	26,3	16,4	27,4	17,6	28	17,6	28	17,6	26,8	17	25,3	15,9	21,3	14,2	19,3	12,9
23	17,7	11,4	18,8	12	20,9	14,4	23	15,3	25	15,9	26,1	17,2	26,6	17,2	26,6	17,2	25,5	16,5	24	15,4	20,3	13,8	18,3	12,5

Tabela B.4 – Temperaturas Exteriores de Projecto – Corrigidas

Horas	Janeiro		Fevereiro		Março		Abril		Maio		Junho		Julho		Agosto		Setembro		Outubro		Novembro		Dezembro	
	DB (°C)	WB (°C)	DB (°C)	WB (°C)	DB (°C)	WB (°C)	DB (°C)	WB (°C)	DB (°C)	WB (°C)	DB (°C)	WB (°C)	DB (°C)	WB (°C)	DB (°C)	WB (°C)	DB (°C)	WB (°C)	DB (°C)	WB (°C)	DB (°C)	WB (°C)	DB (°C)	WB (°C)
0	16,9	11,1	18	11,7	20,1	14,1	21,9	14,9	23,9	15,5	25	16,8	25,6	16,8	25,6	16,8	24,5	16,2	22,9	15,1	19,5	13,5	17,5	12,2
1	16,3	10,8	17,4	11,4	19,5	13,9	21,1	14,6	23,1	15,3	24,2	16,5	24,8	16,5	24,8	16,5	23,7	15,9	22,1	14,8	18,8	13,2	16,8	11,9
2	15,6	10,5	16,7	11,2	18,8	13,6	20,5	14,4	22,5	15	23,6	16,3	24,1	16,3	24,1	16,3	23	15,7	21,5	14,5	18,2	13	16,2	11,7
3	15,1	10,3	16,2	10,9	18,3	13,4	19,8	14,1	21,8	14,8	22,9	16,1	23,5	16,1	23,5	16,1	22,4	15,4	20,8	14,3	17,6	12,8	15,6	11,4
4	14,7	10,1	15,8	10,8	17,9	13,3	19,3	13,9	21,3	14,6	22,4	15,9	23	15,9	23	15,9	21,9	15,2	20,3	14,1	17,2	12,6	15,2	11,3
5	14,6	10,1	15,7	10,7	17,8	13,2	18,9	13,8	20,9	14,4	22	15,8	22,6	15,8	22,6	15,8	21,5	15,1	19,9	13,9	17,1	12,6	15,1	11,2
6	14,8	10,2	15,9	10,8	18	13,3	18,8	13,7	20,8	14,4	21,9	15,7	22,4	15,7	22,4	15,7	21,3	15,1	19,8	13,9	17,4	12,7	15,4	11,3
7	15,5	10,4	16,6	11,1	18,7	13,6	19	13,8	21	14,5	22,2	15,8	22,7	15,8	22,7	15,8	21,6	15,2	20	14	18	12,9	16	11,6
8	16,7	10,9	17,8	11,6	19,9	14	19,7	14,1	21,7	14,7	22,8	16	23,4	16	23,4	16	22,3	15,4	20,7	14,2	19,2	13,4	17,2	12,1
9	18,4	11,7	19,5	12,3	21,6	14,7	20,9	14,5	22,9	15,2	24	16,5	24,5	16,5	24,5	16,5	23,4	15,8	21,9	14,7	20,9	14	18,9	12,8
10	20,3	12,4	21,4	13,1	23,5	15,4	22,6	15,1	24,6	15,8	25,7	17	26,2	17	26,2	17	25,1	16,4	23,6	15,3	22,9	14,8	20,9	13,5
11	22,6	13,3	23,7	13,9	25,8	16,2	24,5	15,9	26,5	16,5	27,7	17,7	28,2	17,7	28,2	17,7	27,1	17,1	25,5	16	25,1	15,6	23,1	14,4

Horas	Janeiro		Fevereiro		Março		Abril		Maio		Junho		Julho		Agosto		Setembro		Outubro		Novembro		Dezembro	
	DB (°C)	WB (°C)	DB (°C)	WB (°C)	DB (°C)	WB (°C)	DB (°C)	WB (°C)	DB (°C)	WB (°C)	DB (°C)	WB (°C)	DB (°C)	WB (°C)	DB (°C)	WB (°C)	DB (°C)	WB (°C)	DB (°C)	WB (°C)	DB (°C)	WB (°C)	DB (°C)	WB (°C)
12	24,7	14,1	25,8	14,7	27,9	16,9	26,8	16,6	28,8	17,2	29,9	18,4	30,4	18,4	30,4	18,4	29,3	17,8	27,8	16,8	27,2	16,3	25,2	15,2
13	26,2	14,7	27,3	15,3	29,4	17,4	28,9	17,3	30,9	17,9	32	19,1	32,5	19,1	32,5	19,1	31,4	18,5	29,9	17,5	28,8	16,8	26,8	15,7
14	27,3	15,1	28,4	15,6	30,5	17,8	30,4	17,9	32,4	18,4	33,6	19,6	34	19,6	34	19,6	33	19	31,4	18	29,8	17,2	27,8	16,1
15	27,7	15,2	28,8	15,8	30,9	17,9	31,5	18,2	33,5	18,8	34	19,9	34	19,9	34	19,9	34	19,3	32,5	18,3	30,2	17,3	28,2	16,2
16	27,3	15,1	28,4	15,6	30,5	17,8	31,9	18,3	33,9	18,9	34	20	34	20	34	20	34	19,4	32,9	18,4	29,8	17,2	27,8	16,1
17	26,4	14,7	27,5	15,3	29,6	17,5	31,5	18,2	33,5	18,8	34	19,9	34	19,9	34	19,9	34	19,3	32,5	18,3	28,9	16,9	26,9	15,8
18	24,9	14,2	26	14,8	28,1	17	30,6	17,9	32,6	18,5	33,7	19,6	34	19,6	34	19,6	33,1	19	31,6	18	27,5	16,4	25,5	15,3
19	23,2	13,6	24,3	14,2	26,4	16,4	29,1	17,4	31,1	18	32,2	19,2	32,8	19,2	32,8	19,2	31,7	18,6	30,1	17,6	25,8	15,8	23,8	14,6
20	21,5	12,9	22,6	13,5	24,7	15,8	27,4	16,9	29,4	17,4	30,5	18,6	31,1	18,6	31,1	18,6	30	18	28,4	17	24,1	15,2	22,1	14
21	20,1	12,3	21,2	13	23,3	15,3	25,7	16,3	27,7	16,9	28,8	18,1	29,4	18,1	29,4	18,1	28,3	17,5	26,7	16,4	22,6	14,7	20,6	13,4
22	18,8	11,8	19,9	12,4	22	14,8	24,3	15,8	26,3	16,4	27,4	17,6	28	17,6	28	17,6	26,8	17	25,3	15,9	21,3	14,2	19,3	12,9
23	17,7	11,4	18,8	12	20,9	14,4	23	15,3	25	15,9	26,1	17,2	26,6	17,2	26,6	17,2	25,5	16,5	24	15,4	20,3	13,8	18,3	12,5

Anexo B.5 – Fluxo Solar Horizontal

Tabela B.5 – Fluxo Solar de Projecto – Componente Horizontal

Fluxo Solar de Projecto (W/m ²)													
Mês	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	
Horas	05:00	0	0	0	0	0,2	4,4	0	0	0	0	0	0
	06:00	0	0	0	58,9	154	171,7	124,3	48,9	0	0	0	0
	07:00	0	0,9	115,3	272,4	362,8	375	330,4	257,5	163,9	71,8	0	0
	08:00	64,7	177	334,4	481	558,6	565,8	526,1	463,2	374,5	274,1	138,9	55,3
	09:00	245,8	374,5	530,4	661,1	726,1	730,2	695,9	641,5	556	451,8	310,7	223,4
	10:00	396,4	533,9	684,7	799,6	854	857	828,3	779,6	693,6	584,4	441,7	360,9
	11:00	497,6	641,6	786,1	886,8	933,6	937,9	914,4	868,1	777,4	661,6	519,5	448,6
	12:00	541	689,7	827,4	916,8	959,6	967,4	948,5	901,1	801,6	677,9	538,1	478,9
	13:00	523,5	674,7	805,8	887,5	930,1	943,4	928,2	876,3	764,6	632,1	496,1	449,7
	14:00	446,3	597,7	722,8	801,1	847,2	867,7	855	795,4	668,9	527,6	396,7	363,1
	15:00	315,4	464,2	584,1	663,2	716,4	745,2	733,7	663,9	521,1	371,9	247,8	226,4
	16:00	143,1	284,6	399,7	483,6	546,7	584,2	572,5	490,7	332	178,2	68,2	58,4
	17:00	0	78,7	184,8	275,3	349,6	395,5	382,1	288	118,7	2,1	0	0
	18:00	0	0	1	61,4	140,7	192,7	176,5	76,1	0	0	0	0
19:00	0	0	0	0	0	13,1	4,4	0	0	0	0	0	
Soma	3173,8	4517,5	5976,5	7248,7	8079,6	8351,2	8020,3	7150,3	5772,3	4433,5	3157,7	2664,7	
Total Mês	98387,8	126490	185271,5	217461	250467,6	250536	248629,3	221659,3	173169	137438,5	94731	82605,7	

Anexo B.6 – Caudais de Ar Novo

Tabela B.6 – Caudais de Ar Novo – EN 15251:2007

Ref.	Descrição	Área m ²	pd m	Vol. m ³	Ocupação			Ev -	EN 15251 : 2007				
					np	m ² /p	np/m ²		Categ.. -	Edifício emissões	Caudal de Ar Novo		
											l/s.p	l/s.m ²	l/s
0.01	Entrada+Recepção	40,10	3,0	120	3	13,4	0,07	0,8	2	Low	7	0,70	61
0.02	Circulações	108,75	3,0	326	6	18,1	0,06	0,8	2	Low	7	0,70	148
0.03	Farmácia	11,46	3,0	34	1	11,5	0,09	0,8	3	Low	4	0,40	11
0.04	I.S. Feminina	12,04	3,0	36				0,8	2	Non Low	7	1,40	21
0.05	I.S. Masculina	12,16	3,0	36				0,8	2	Non Low	7	1,40	21
0.06	Armazém	11,55	3,0	35				0,8	3	Non Low	4	0,80	12
0.07	Laboratório	16,00	3,0	48	1	16,0	0,06	0,8	2	Low	7	0,70	23
0.08	Raixo-X	11,57	3,0	35	1	11,6	0,09	0,8	3	Low	4	0,40	11
0.09	Sala Escura	7,23	3,0	22	1	7,2	0,14	0,8	3	Low	4	0,40	9
0.10	I.S. Privada Masc.	11,50	3,0	35				0,8	2	Non Low	7	1,40	20
0.11	I.S. Privada Fem.	11,50	3,0	35				0,8	2	Non Low	7	1,40	20
0.12	Centro Cirúrgico	21,40	3,0	64	4	5,4	0,19	0,8	3	Very Low	4	0,30	28
0.13	Preparação Cirúrgica	11,07	3,0	33	3	3,7	0,27	0,8	3	Very Low	4	0,30	19
0.14	Esterilização	7,13	3,0	21	1	7,1	0,14	0,8	2	Very Low	7	0,35	12
0.15	Consultório 01	19,40	3,0	58	2	9,7	0,10	0,8	3	Low	4	0,40	20
0.16	Consultório 02	13,33	3,0	40	2	6,7	0,15	0,8	3	Low	4	0,40	17
0.17	Consultório 03	13,53	3,0	41	2	6,8	0,15	0,8	3	Low	4	0,40	17

Ref.	Descrição	Área	pd	Vol.	Ocupação			Ev	EN 15251 : 2007				
					np	m ² /p	np/m ²		Categ..	Edifício	Caudal de Ar Novo		
		m ²	m	m ³	-	-	emissões	l/s.p	l/s.m ²	l/s			
0.18	Consultório 04	12,63	3,0	38	2	6,3	0,16	0,8	3	Low	4	0,40	16
1.01	Circulações	93,27	3,0	280	3	31,1	0,03	0,8	2	Low	7	0,70	108
1.02	Sala de Reuniões	24,10	3,0	72	3	8,0	0,12	0,8	2	Low	7	0,70	47
1.03	Instalações Sanitárias	12,25	3,0	37				0,8	2	Non Low	7	1,40	21
1.04	Arrumos	12,05	3,0	36				0,8	3	Non Low	4	0,80	12
1.05	Pós-Operatório	43,40	3,0	130	5	8,7	0,12	0,8	2	Low	7	0,70	82
1.06	Sala de Convívio	24,10	3,0	72	3	8,0	0,12	0,8	2	Low	7	0,70	47
1.07	Administração	32,23	3,0	97	1	32,2	0,03	0,8	2	Low	7	0,70	37
Totais		594		1.300	34	17,5	0,06						839

Tabela B.7 – Caudais de Ar Novo – Decreto-Lei N° 79/2006

Ref.	Descrição	Área	pd	Vol.	Ocupação			Ev	RSECE . DL79/2006					
					np	m ² /p	np/m ²		Conforme Anexo VI	Ocup.	Área	Ocup.	Área	Caudal
		m ²	m	m ³	Tipo de Espaço	m ³ /h.p	m ³ /h.m ²	m ³ /h	m ³ /h	l/s				
0.01	Entrada+Recepção	40,10	3,0	120	3	13,4	0,07	0,8	Átrios e Corredores		5		251	70
0.02	Circulações	108,75	3,0	326	6	18,1	0,06	0,8	Átrios e Corredores		5		680	189
0.03	Farmácia	11,46	3,0	34	1	11,5	0,09	0,8	Gabinetes	35	5	44	72	20
0.04	I.S. Feminina	12,04	3,0	36				0,8	Instalações Sanitárias	35				
0.05	I.S. Masculina	12,16	3,0	36				0,8	Instalações Sanitárias	35				
0.06	Armazém	11,55	3,0	35				0,8	Áreas Armazenamento		5		72	20
0.07	Laboratório	16,00	3,0	48	1	16,0	0,06	0,8	Laboratórios	35		44		12
0.08	Raio-X	11,57	3,0	35	1	11,6	0,09	0,8	Áreas Terapia Hospitalares	30		38		10

Ref.	Descrição	Área m ²	pd m	Vol. m ³	Ocupação			Ev -	RSECE . DL79/2006					
					np	m ² /p	np/m ²		Conforme Anexo VI	Ocup.	Área	Ocup.	Área	Caudal
									Tipo de Espaço	m ³ /h.p	m ³ /h.m ²	m ³ /h	m ³ /h	l/s
0.09	Sala Escura	7,23	3,0	22	1	7,2	0,14	0,8	Áreas Terapia Hospitalares	30		38		10
0.10	I.S. Privada Masc.	11,50	3,0	35				0,8	Instalações Sanitárias	35				
0.11	I.S. Privada Fem.	11,50	3,0	35				0,8	Instalações Sanitárias	35				
0.12	Centro Cirúrgico	21,40	3,0	64	4	5,4	0,19	0,8	Áreas Terapia Hospitalares	30		150		42
0.13	Preparação Cirúrgica	11,07	3,0	33	3	3,7	0,27	0,8	Áreas Terapia Hospitalares	30		113		31
0.14	Esterilização	7,13	3,0	21	1	7,1	0,14	0,8	Áreas Terapia Hospitalares	30		38		10
0.15	Consultório 01	19,40	3,0	58	2	9,7	0,10	0,8	Consultórios médicos	35		88		24
0.16	Consultório 02	13,33	3,0	40	2	6,7	0,15	0,8	Consultórios médicos	35		88		24
0.17	Consultório 03	13,53	3,0	41	2	6,8	0,15	0,8	Consultórios médicos	35		88		24
0.18	Consultório 04	12,63	3,0	38	2	6,3	0,16	0,8	Consultórios médicos	35		88		24
1.01	Circulações	93,27	3,0	280	3	31,1	0,03	0,8	Átrios e Corredores		5		583	162
1.02	Sala de Reuniões	24,10	3,0	72	3	8,0	0,12	0,8	Gabinetes	35	5	131	151	42
1.03	Instalações Sanitárias	12,25	3,0	37				0,8	Instalações Sanitárias	35				
1.04	Arrumos	12,05	3,0	36				0,8	Áreas Armazenamento		5		75	21
1.05	Pós-Operatório	43,40	3,0	130	5	8,7	0,12	0,8	Áreas Recuperação Hospitalar	30		188		52
1.06	Sala de Convívio	24,10	3,0	72	3	8,0	0,12	0,8	Salas Espera	30		113		31
1.07	Administração	32,23	3,0	97	1	32,2	0,03	0,8	Gabinetes	35	5	44	201	56
Totais		594		1.300	34	17,5	0,06							876

Anexo B.7 – Balanço de Caudais de Ar

Tabela B.8 – Balanço dos caudais de ar por espaço

Sala Nº	Designação	Ar Novo (l/s)	Infiltrações (l/s)	Fuga (l/s)	Extracção (l/s)
0.01	Entrada+Recepção	70	0	0	75
0.02	Circulações	699	164	863	0
0.03	Farmácia	20	0	0	25
0.04	I.S. Feminina	0	115	0	115
0.05	I.S. Masculina	0	115	0	115
0.06	Armazém	0	110	0	110
0.07	Laboratório	30	40	0	70
0.08	Raio-X	20	0	0	25
0.09	Sala Escura	15	0	0	15
0.10	I.S. Privada Masc.	0	115	0	115
0.11	I.S. Privada Fem.	0	115	0	115
0.12	Centro Cirúrgico	215	0	81	134
0.13	Preparação Cirúrgica	65	58	0	123
0.14	Esterilização	0	70	0	70
0.15	Consultório 01	35	0	0	40
0.16	Consultório 02	25	0	0	25
0.17	Consultório 03	25	0	0	25
0.18	Consultório 04	25	0	0	25

Sala N°	Designação	Ar Novo (l/s)	Infiltrações (l/s)	Fuga (l/s)	Extracção (l/s)
1.01	Circulações	165	58	140	0
1.02	Sala de Reuniões	45	0	0	45
1.03	Instalações Sanitárias	0	115	0	115
1.04	Arrumos	0	25	0	25
1.05	Pós-Operatório	75		58	17
1.06	Sala de Convívio	45	0	0	45
1.07	Administração	60	0	0	60
	Total	1634	1100	1142	1529

Anexo B.8 – Levantamento Geométrico do Edifício

Tabela B.9 – Levantamento Geométrico da Envoltura da Clínica

Nº	DESIGN.	Orientação Pext1/ Área [m ²] (corrigida)				Orientação Envidraçados/ Dim [mxm]				Sombreament os	Cobertur as [m ²]	Pavimento [m ²]
		N	S	E	O	N	S	E	O			
0.01	Entrada+Recepção		30,5	12,0			6,03x2,8+ 0,9x2,8	0,9x2,8		Peças Desenhadas	38,67	40,10
0.02	Circulações	30,5	26,9	26,9	30,5	4x0,9x 2,8	4X0,9x2,8	4x0,9x2,8	0,9x2,8+4x0 ,9x2,8	Peças Desenhadas	4,56	108,75
0.03	Farmácia			8,6				0,9x2,8		Peças Desenhadas		11,46
0.04	I.S. Feminina			9,0				0,9x2,8				
0.05	I.S. Masculina			9,0				0,9x2,8				
0.06	Armazém			8,7				0,9x2,8		Peças Desenhadas		11,55
0.07	Laboratório	12,0		12,0		0,9x2,8		0,9x2,8		Peças Desenhadas	14,44	16,00
0.08	Raio-X	8,7				0,9x2,8				Peças Desenhadas		11,57
0.09	Sala Escura	5,4										7,23
0.10	I.S. Privada Masc.	8,6				0,9x2,8						
0.11	I.S. Privada Fem.	8,6				0,9x2,8						

Nº	DESIGN.	Orientação Pext1/ Área [m ²] (corrigida)				Orientação Envidraçados/ Dim [mxm]				Sombreament os	Cobertur as [m ²]	Pavimento [m ²]
		N	S	E	O	N	S	E	O			
0.12	Centro Cirúrgico	12,0			16,1	0,9x2,8			2x0,9x2,8	Peças Desenhadas	15,20	21,40
0.13	Preparação Cirúrgica				8,3				0,9x2,8	Peças Desenhadas		11,07
0.14	Esterilização				5,3				0,9x2,8	Peças Desenhadas		7,13
0.15	Consultório 01				14,6				2x0,9x2,8	Peças Desenhadas	17,76	19,40
0.16	Consultório 02		10,0		12,0		0,9x2,8		0,9x2,8	Peças Desenhadas	13,33	13,33
0.17	Consultório 03		10,1				0,9x2,8			Peças Desenhadas		13,53
0.18	Consultório 04		9,5				0,9x2,8			Peças Desenhadas		12,63
1.01	Circulações	17,0	45,0	26,9	40,9	2x0,9x 2,8	2x0,9x2,8 +4x0,9x2, 8	4x0,9x2,8	2x0,9x2,8+4 x0,9x2,8	Peças Desenhadas	93,27	
1.02	Sala de Reuniões		12,0	18,1			2x0,9x2,8	2x0,9x2,8		Peças Desenhadas	24,10	
1.03	Instalações Sanitárias			9,0						Peças Desenhadas	12,25	
1.04	Arrumos	12,0		8,7				0,9x2,8		Peças Desenhadas	12,05	
1.05	Pós-Operatório	32,6		12,0	12,0	4x0,9x 2,8		2x0,9x2,8	2x0,9x2,8	Peças Desenhadas	43,40	

Nº	DESIGN.	Orientação Pext1/ Área [m ²] (corrigida)				Orientação Envidraçados/ Dim [mxm]				Sombreament os	Cobertur as [m ²]	Pavimento [m ²]
		N	S	E	O	N	S	E	O			
Espaço										V/H	Plana/Laje tas	Solo
1.06	Sala de Convívio	12,0	12,0		18,1	2x0,9x 2,8	2x0,9x2,8		3x0,9x2,8	Peças Desenhadas	24,10	
1.07	Administração	13,4	18,1	11,4	16,1	2x0,9x 2,8	2x0,9x2,8	2x0,9x2,8	2x0,9x2,8	Peças Desenhadas	32,23	

Folha de Cálculo FC IV.1b

Perdas associadas à Envolvente Interior

Paredes em contacto com espaços não-úteis ou edifícios adjacentes	Area (m ²)	U (W/m ² °C)	τ (-)	U.A.τ (W/°C)
TOTAL				

Pavimentos sobre espaços não-úteis	Area (m ²)	U (W/m ² °C)	τ (-)	U.A.τ (W/°C)
TOTAL				

Coberturas interiores (tectos sob espaços não-úteis)	Area (m ²)	U (W/m ² °C)	τ (-)	U.A.τ (W/°C)
TOTAL				

Vãos envidraçados em contacto com espaços não-úteis	Area (m ²)	U (W/m ² °C)	τ (-)	U.A.τ (W/°C)
TOTAL				

Pontes térmicas (apenas para paredes de separação para espaços não-úteis com τ > 0,7)	Comp. (m)	Ψ (W/m ² °C)	τ (-)	Ψ.B.τ (W/m ² °C)
TOTAL				

Perdas pela envolvente interior da Fração Autónoma (W/°C) **TOTAL**

Incluir obrigatoriamente os elementos que separam a Fração Autónoma dos seguintes espaços:

Zonas comuns em edifícios com mais de uma Fração Autónoma;

Edifícios anexos;

Garagens, armazéns, lojas e espaços não-úteis similares;

Sotãos não-habitados.

Figura B.17: Folha de Cálculo RCCTE FCIV1b (Fonte: www.itecons.uc.pt)

Folha de Cálculo FC IV.1d

Perdas associadas à Renovação de Ar

Área Útil de pavimento (Ap)		594	(m ²)
	x		
Pé-direito médio		3,00	(m)
	=		
Volume interior (V)		1782,00	(m ³)
Ventilação Natural ou Mecânica		Natural	

VENTILAÇÃO NATURAL			
Cumprir NP 1037-1?	(S ou N)	Não	se SIM: RPH = 0,6
Se NÃO:			
Classe da caixilharia	(s/c, 1, 2 ou 3)	Classe 3	Taxa de Renovação nominal:
Caixas de estore	(Sim ou Não)	Não	RPH= 0,75
		Não	Área dos vãos com caixa de estore (m2)
Classe de exposição (Quadro IV.1)	(1, 2, 3 ou 4)	2	
Disp. de admissão de ar na Fachada?	(Sim ou Não)	Não	
Aberturas auto-reguladas?	(Sim ou Não)	Não	
Área de Envidraçados > 15% Ap ?	(Sim ou Não)	Não	se Sim agrava 0,1
Portas exteriores bem vedadas?	(Sim ou Não)	Sim	Ver Quadro IV.1 Se Sim reduz 0,05 desde que Não cumpra NP1037-1

VENTILAÇÃO MECÂNICA (excluir exaustor de cozinha)			
Caudal de insuflação	Vins - (m ³ /h)		Vf = 0
Caudal extraído	Vev - (m ³ /h)		
Diferença entre Vins e Vev	(m ³ /h)	0	V / (volume int) = 0,00 (RPH)
Classe de exposição	(1, 2, 3 ou 4)	2	
Infiltrações	(Vx)	0,70	
Recuperador de Calor	(S ou N)	Sim	se SIM: η = se NÃO: η = 0
Taxa de Renovação real	(mínimo: 0,6)	0,00	(Vf / V + Vx)
Taxa de Renovação para efeito de cálculo	(sem mínimo)	0,00	(Vf / V + Vx) (1 - η)
Consumo de electricidade para os ventiladores		0,00	(Ev=Pv.24.0,03 M (kWh))

Volume	1782,00	
	x	
Taxa de Renovação nominal	0,75	
	x	
	0,34	
	=	
TOTAL	454,41	(W°C)

Figura B.19: Folha de Cálculo RCCTE FCIV1d (Fonte: www.itecons.uc.pt)

Folha de Cálculo FC IV.1e

Ganhos Úteis na estação de Aquecimento (Inverno)

Ganhos solares:

Orientação do vão envidraçado	Tipo (simples ou duplo)	Área A (m²)	Factor de Orientação X(-)	Factor Solar do vidro g (-)	Factor de Obstrução Fs(-) Fh.Fo.Ff	Fracção Envidraçada Fg (-)	Factor de Sel. Angular Fw (-)	Área Efectiva Ae (m²)
N	Duplo	22,68	0,27	0,5	1,000	0,65	0,9	1,79
S	Duplo	32	1	0,5	0,594	0,65	0,9	5,56
E	Duplo	25,2	0,56	0,5	0,672	0,65	0,9	2,77
W	Duplo	27,72	0,56	0,5	0,672	0,65	0,9	3,05
N	Duplo	10,08	0,27	0,5	1,000	0,65	0,9	0,80
S	Duplo	10,08	1	0,5	0,293	0,65	0,9	0,86
E	Duplo	10,08	0,56	0,5	0,412	0,65	0,9	0,80
W	Duplo	10,08	0,56	0,5	0,412	0,65	0,9	0,80
N	Duplo	10,08	0,27	0,5	1,000	0,65	0,9	0,80
S	Duplo	10,08	1	0,5	0,325	0,65	0,9	0,96
E	Duplo	10,08	0,56	0,5	0,433	0,65	0,9	0,80
W	Duplo	10,08	0,56	0,5	0,433	0,65	0,9	0,80
S	Duplo	5,04	1	0,5	0,329	0,65	0,9	0,48
E	Duplo	5,04	0,56	0,5	0,538	0,65	0,9	0,44
E	Duplo	5,04	0,56	0,5	0,484	0,65	0,9	0,40
W	Duplo	5,04	0,56	0,5	0,484	0,65	0,9	0,40
N	Duplo	5,04	0,27	0,5	1,000	0,65	0,9	0,40
S	Duplo	2,52	1	0,5	0,329	0,65	0,9	0,24
S	Duplo	2,52	1	0,5	0,348	0,65	0,9	0,26
S	Duplo	5,04	1	0,5	0,368	0,65	0,9	0,54
W	Duplo	2,52	0,56	0,5	0,538	0,65	0,9	0,22
W	Duplo	2,52	0,56	0,5	0,538	0,65	0,9	0,22
W	Duplo	5,04	0,56	0,5	0,538	0,65	0,9	0,44
-								
-								
-								
-								
-								
-								
-								
-								

Área Efectiva Total equivalente na orientação SUL (m²)		23,83
		x
Radiação Incidente num envidraçado a Sul (Gsul)		
no	Continente	
na Zona I	3	(kWh/m².mês) - do Quadro 8 (Anexo III)
		90
		x
Duração da Estação de Aquecimento	(meses)	7,3
		=
Ganhos Solares Brutos (kWh/ano)		15855,22

Figura B.20: Folha de Cálculo RCCTE FCIV1e – 1 (Fonte: www.itecons.uc.pt)

Ganhos Internos:

	Tipo de Edifício		
Ganhos internos médios (Quadro IV.3)	Serviços	7	(W/m ²)
		x	
Duração da Estação de Aquecimento		7,3	(meses)
		x	
Área Útil de pavimento		594	(m ²)
		x	
		0,72	
		=	
Ganhos Internos Brutos		21854,45	(kWh/ano)

Ganhos Totais Úteis:

$\gamma =$	Ganhos Solares Brutos + Ganhos Internos Brutos		37509,67
	Nec. Brutas de Aquecimento (da FC IV.2)		94477,59
Inércia do edifício:	Forte	$\gamma =$	0,397
Factor de Utilização dos Ganhos Solares	(η)		0,987
		x	
Ganhos Solares Brutos + Ganhos Internos Brutos			37509,67
		=	
	Ganhos Totais Úteis (kWh/ano)		37038,65

Figura B.21: Folha de Cálculo RCCTE FCIV 1e – 2 (Fonte: www.itecons.uc.pt)

Folha de Cálculo FC IV.1f

Valor Máximo das Necessidades de Aquecimento (Ni)

FACTOR DE FORMA

<i>Das FC IV.1a e 1c: (Áreas)</i>	m^2
Paredes Exteriores	648,48
Coberturas Exteriores	345,36
Pavimentos Exteriores	0,00
Envidraçados Exteriores	221,00
<i>Da FC IV.1b: (Áreas equivalentes A. τ)</i>	
Paredes Interiores	0,00
Coberturas Interiores	0,00
Pavimentos Interiores	0,00
Envidraçados Interiores	0,00
<i>Área Total:</i>	1214,84
	/
<i>Volume (da FC IV.1d):</i>	1782,00
	=
FF	0,68
Graus-Dia no Local (°C.dia)	2560
Ni = 4,5 + 0,0395 GD	para FF ≤ 0,5
Ni = 4,5 + (0,021 + 0,037 FF) GD	para 0,5 < FF ≤ 1
Ni = [4,5 + (0,021 + 0,037 FF) GD] (1,2 - 0,2 FF)	para 1 < FF ≤ 1,5
Ni = 4,05 + 0,06885 GD	para FF > 1,5
Nec. Nom. de Aquec. Máximas - Ni (kWh/m².ano)	122,83

Figura B.22: Folha de Cálculo RCCTE FCIV1f (Fonte: www.itecons.uc.pt)

Folha de Cálculo FC IV.2

Cálculo do Indicador Nic

Perdas térmicas associadas a:	(W/°C)
Envolvente Exterior (da FC IV.1a)	552,90
Envolvente Interior (da FC IV.1b)	0,00
Vãos Envidraçados (da FC IV.1c)	530,41
Renovação de Ar (da FC IV.1d)	454,41
	=
Coeficiente Global de Perdas (W/°C)	1.537,72
	x
Graus-Dia no Local (°C.dia)	2560
	x
	0,024
	=
Necessidades Brutas de Aquecimento (kWh/ano)	94.477,59
	+
Consumo dos ventiladores (kWh/ano)	0,00
	-
Ganhos Totais Úteis (kWh/ano) (da FC IV.1e)	37.038,65
	=
Necessidades de Aquecimento (kWh/ano)	57438,94
	/
Área Útil de pavimento (m ²)	594
	=
Nec. Nominais de Aquecimento - Nic (kWh/m ² .ano)	96,70
	<
Nec. Nom. de Aquec. Máximas - Ni (kWh/m ² .ano)	122,83

Figura B.23: Folha de Cálculo RCCTE FCIV2 (Fonte: www.itecons.uc.pt)

Folha de Cálculo FCV.1a

Perdas

Perdas associadas às paredes exteriores (U.A)	(FCIV.1a)	214,00	(W/°C)	
		+		
Perdas associadas aos pavimentos exteriores (U.A)	(FCIV.1a)	0,00	(W/°C)	
		+		
Perdas associadas às coberturas exteriores (U.A)	(FCIV.1a)	93,25	(W/°C)	
		+		
Perdas associadas aos envidraçados exteriores (U.A)	(FCIV.1c)	530,41	(W/°C)	
		+		
Perdas associadas à renovação de ar	(FCIV.1d)	454,41	(W/°C)	
		=		
Perdas específicas totais	(Q1a)	1292,07	(W/°C)	
Zona climática		V	1	S
Temperatura interior de referência		25	(°C)	
		-		
Temperatura média do ar exterior na estação de arrefecimento (Quadro III.9)		21	(°C)	
		=		
Diferença de temperatura interior-exterior		4	(°C)	
		x		
Perdas específicas totais	(Q1a)	1292,07	(W/°C)	
		x		
		2,928		
		=		
Perdas térmicas totais	(Q1b)	15132,67	(kWh)	

Figura B.24: Folha de Cálculo RCCTE FCV1a (Fonte: www.itecons.uc.pt)

Folha de Cálculo FCV.1c

Ganhos Solares pela Envolvente Opaca

		POR ORIENTAÇÃO E HORIZONTAL											
		N	S	E	W	Horiz.	-	-	-	-	-	-	-
Área, A (m ²)		47,88	67,28	55,44	63,00	345,6							
U (W/m ² °C)		0,33	0,33	0,33	0,33	0,27							
Coefficiente de absorção, α (Quadro V.5)		0,4	0,4	0,4	0,4	0,4							
α U.A		6,32	8,88	7,32	8,32	37,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Int. de rad. solar na estação de arrefec. (kWh/m ²) (Quadro III.9)		200	380	420	430	760	0	0	0	0	0	0	0
		0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Ganhos solares pela envolvente opaca exterior		50,56	135,00	122,94	143,04	1134,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

		POR ORIENTAÇÃO E HORIZONTAL											
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Área, A (m ²)													
U (W/m ² °C)													
Coefficiente de absorção, α (Quadro V.5)													
α U.A		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Int. de rad. solar na estação de arrefec. (kWh/m ²) (Quadro III.9)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Ganhos solares pela envolvente opaca exterior		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
													TOTAL
													1586,21
													(kWh)

Figura B.25: Folha de Cálculo RCCTE FCV1c (Fonte: www.itecons.uc.pt)

Folha de Cálculo FCV.1e

Ganhos Internos

Ganhos internos médios (W/m^2) (Quadro IV.3)		7	
		X	
Área útil de pavimento (m^2)		594	
		X	
		2,928	
		=	
Ganhos Internos totais		12174,62	(kWh)

Figura B.27: Folha de Cálculo RCCTE FCV1e (Fonte: www.itecons.uc.pt)

Folha de Cálculo FCV.1f

Ganhos Totais na estação de Arrefecimento (Verão)

Ganhos solares pelos vãos envidraçados exteriores	(FCV.1d)	10283,48	(kWh)
		+	
Ganhos solares pela envolvente opaca exterior	(FCV.1c)	1586,21	(kWh)
		+	
Ganhos internos	(FCV.1e)	12174,62	(kWh)
		=	
Ganhos térmicos totais		24044,31	(kWh)

Figura B.28: Folha de Cálculo RCCTE FCV1f (Fonte: www.itecons.uc.pt)

Folha de Cálculo FCV.1g

Valor das Necessidades Nominais de Arrefecimento (N_{vc})

Ganhos térmicos totais (FCV.1f)	<input type="text" value="24044,31"/> (kWh)
	/
Perdas térmicas totais (FCV.1a)	<input type="text" value="15132,67"/> (kWh)
	=
γ	<input type="text" value="1,59"/>
Inércia do edifício	<input type="text" value="Forte"/>
<hr/>	
	<input type="text" value="1"/>
	-
Factor de utilização dos ganhos solares, η	<input type="text" value="0,59"/>
	=
	<input type="text" value="0,41"/>
	x
Ganhos térmicos totais (FCV.1f)	<input type="text" value="24044,31"/> (kWh)
	=
Necessidades brutas de arrefecimento	<input type="text" value="9793,14"/> (kWh/ano)
	+
Consumo dos ventiladores (se houver, exaustor da cozinha excluído)	<input type="text" value="0,00"/> ($E_v = P_v \cdot 24 \cdot 122 / 1000$ (kWh))
	=
TOTAL	<input type="text" value="9793,14"/> (kWh/ano)
	/
Área útil de pavimento (m^2)	<input type="text" value="594,00"/>
	=
Necessidades nominais de arrefecimento - N_{vc}	<input type="text" value="16,49"/> (kWh/ m^2 .ano)
	\leq
Necessidades nominais de arref. máximas - N_v	<input type="text" value="22"/> (kWh/ m^2 .ano)

Figura B.29: Folha de Cálculo RCCTE FCV1g (Fonte: www.itecons.uc.pt)

Mapa de Valores Nominais para o Edifício

Zona Climática	I <input type="text" value="3"/>	V <input type="text" value="1"/>	Altitude <input type="text" value="860"/> m
Graus-dias	<input type="text" value="2560"/> °C.dia	Duração Aquec.	<input type="text" value="7,3"/> Meses
		Temp. de Verão	<input type="text" value="34"/> °C

Fracção Autónoma N°	Ap (m^2)	Taxa Ren. (RPH)	Nic (kWh/ m^2 .ano)	Ni (kWh/ m^2 .ano)	Nvc (kWh/ m^2 .ano)	Nv (kWh/ m^2 .ano)	Nac (kWh/ m^2 .ano)	Na (kWh/ m^2 .ano)	Ntc (kgep/ m^2 .ano)	Nt (kgep/ m^2 .ano)
Clínica	594	0,75	96,70	122,83	16,49	22	0,00	0,00	0,86	1,30

Figura B.30: Mapa Consumos Nominais (Fonte: www.itecons.uc.pt)

FICHA 2

REGULAMENTO DAS CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS DE COMPORTAMENTO TÉRMICO DE EDIFÍCIOS

LEVANTAMENTO DIMENSIONAL
(PARA UMA ÚNICA FRACÇÃO AUTÓNOMA)
(ou para um corpo de um edifício)

EDIFÍCIO / FA: Clinica Veterinária - Marvão

Área Útil de Pavimento <u>594</u> m ²	Pé Direito Médio (ponderado): <u>3</u> m
--	--

Elementos Correntes da Envolvente		
	A (m ²)	U (W/m ² C)
PAVIMENTOS		
sobre exterior	_____	_____
sobre área não-útil	_____	_____
Total	_____	_____
PAREDES		
Exteriores (total)	648,48	0,33
Interiores	408,8	ver quadros
Total	1057,32	_____
COBERTURAS		
terraço	345,36	0,27
desvão	_____	_____
não-ventilado	_____	_____
ventilado	_____	_____
inclinadas	_____	_____
sob área não-útil	_____	_____
Total	345,36	_____

Elementos em Contacto com o Solo		
	Comp. (m)	ψ (W/m.°C)
PAVIMENTOS		
	57,79	1,8
	_____	_____
PAREDES		
	_____	_____
	_____	_____

Pontes Térmicas		
	Comp. (m)	ψ (W/m.°C)
FACHADA COM PAVIMENTO:		
térreo	57,79	0,50
intermédios	_____	_____
sobre locais não aquecidos	_____	_____
ou exteriores	_____	_____
FACHADA COM:		
terraço	112,69	0,7
varanda	69,64	0,4
paredes	_____	_____
	_____	_____
LIGAÇÃO ENTRE DUAS PAREDES	30	0,2

COEFICIENTE DE ABSORÇÃO - α	
PAREDE	COBERTURA
0,4	0,4

PAREDES (descrição sumária e valor U)	ÁREAS POR ORIENTAÇÃO (m ²)								TOTAL
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	
ver memória descritiva									0,00
									0,00
									0,00
									0,00
									0
VÃOS ENVIDRAÇADOS									
(especificar incluindo o tipo de protecção solar e valor Sv)									
ver memória descritiva									0
									0
									0
									0
									0
ENVIDRAÇADOS HORIZONTAIS _____ 0 m ²									

Figura B.31: Ficha 2 - RCCTE (Fonte: www.itecons.uc.pt)

FICHA 3

REGULAMENTO DAS CARACTERÍSTICAS DE COMPORTAMENTO TÉRMICO DE EDIFÍCIOS (RCCTE)
DEMONSTRAÇÃO DE SATISFAÇÃO DOS REQUISITOS MÍNIMOS PARA A ENVOLVENTE DE EDIFÍCIOS

Edifício Clínica Veterinária - Marvão

Fracção Autónoma Clínica

Inércia térmica Forte

a) U máximo		Valores Máximos Regulamentares:
Soluções adoptadas		(I1/I2/I3)
0,33	Fachadas ext.	1,8 / 1,6 / 1,45 W/m ² .°C
0,27	Coberturas ext.	1,25 / 1,0 / 0,9 W/m ² .°C
0	Pavim. s/ ext.	1,25 / 1,0 / 0,9 W/m ² .°C
1,78	Paredes interiores	2,0 / 2,0 / 1,90 W/m ² .°C
0	Pavim. inter.	1,65 / 1,3 / 1,2 W/m ² .°C
0,00	Cobert. inter.	1,65 / 1,3 / 1,2 W/m ² .°C
0,70	Pontes Térm.	1,8 / 1,6 / 1,45 W/m ² .°C

b) Factores Solares dos Envidraçados		Valores Máximos Regulamentares:
Soluções adoptadas - Verão		
tipo de protecção solar	cortina opaca	0,57
tipo de protecção solar		
tipo de protecção solar		

c) Pontes térmicas planas:		Valores Máximos Regulamentares: U
da Soluções adoptadas		
	W/m ² .°C	W/m ² .°C
	W/m ² .°C	W/m ² .°C
	W/m ² .°C	W/m ² .°C

Juntar pormenores construtivos definidores de todas as situações de potencial ponte térmica:

- caixas de estore (se existirem)
- ligações entre paredes e vigas
- ligações entre paredes e pilares
- ligações entre paredes e lajes de pavimento
- ligações entre paredes e lajes de cobertura
- paredes e pavimentos enterrados
- montagem de caixilharias.

Técnico Responsável:

Nome Alexandre Filipe Casquilho
 Data Set-12
 Assinatura _____

Figura B.32: Ficha 3 - RCCTE (Fonte: www.itecons.uc.pt)

Fichas RSECE

FICHA 1

REGULAMENTOS DOS
SISTEMAS ENERGÉTICOS E DE CLIMATIZAÇÃO DOS EDIFÍCIOS (RSECE)

(Artigo 23º, n.º2, alínea b))

Declaração de Conformidade Regulamentar

Câmara Municipal de Marvão

Edifício Clínica Veterinária

Localização Marvão

1)	Edifício de Serviços	<input checked="" type="checkbox"/>	Edifício Residencial	<input type="checkbox"/>	
2)	Edifício Novo	<input checked="" type="checkbox"/>	Grande Intervenção de Reabilitação	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Edifício Existente	<input type="checkbox"/>	Ampliação de Edifício Existente	<input type="checkbox"/>	
3)	Área Útil de Pavimento Total	<u>594</u>	m ²		
4)	Número de Fracções Autónomas	<u>1</u>			
5)	Sistema de Climatização Centralizado			<input checked="" type="checkbox"/>	
	Sistema de Climatização por Fracção Autónoma			<input type="checkbox"/>	
	Sistema de AQS Centralizado			<input type="checkbox"/>	
	Potência Total Instalada (kW):	Aquecimento	<u>67,8</u>	Arrefecimento	<u>68,1</u>
6)	Zona Climática	I3 - Continente	V1 - Sul	Altitude	<u>860</u> m

Técnico Responsável pelo Projecto _____

Nome Alexandre Filipe Casquilho

Morada _____

Membro da OE com o n.º: _____

Data Setembro de 2012

Assinatura _____

Anexos:

1. Termo de Responsabilidade do Técnico Responsável, nos termos do disposto na alínea e) do n.º2 do artigo 23º do RSECE.
2. Declaração de reconhecimento de capacidade profissional para aplicação do RSECE, emitida pela OE ou ANET.
3. Levantamento dimensional, excepto residencial (Ficha 8).
4. Demonstração dos Requisitos Mínimos da Envolvente, excepto residencial (Ficha 9).
5. Ficha 2 a 7, conforme aplicável.

Figura B.33: Ficha 1 - RSECE (Fonte: Decreto-Lei Nº 79/2006)

FICHA 5

REGULAMENTOS DOS
SISTEMAS ENERGÉTICOS E DE CLIMATIZAÇÃO DOS EDIFÍCIOS (RSECE)

(Artigo 23º, nº 2, alínea d))

Declaração de Conformidade Regulamentar - licença ou autorização de construção

PEQUENOS EDIFÍCIOS DE SERVIÇOS

NOVOS

GRANDES INTERVENÇÕES DE REABILITAÇÃO

AMPLIAÇÕES DE EDIFÍCIOS EXISTENTES

1) REQUISITOS ENERGÉTICOS

Aquecimento:

Nic (c/ padrões nominais)	96,7	kWh/m2.ano
Ni (do RCCTE)	123	kWh/m2.ano
Nic < 80% Ni		SIM

Arrefecimento:

Nvc (c/ padrões nominais)	16,5	kWh/m2.ano
Nv (do RCCTE)	22	kWh/m2.ano
Nvc < 80%		SIM

IEE=	38,9	<IEE ref =	39,3	SIM
------	------	------------	------	-----

2) REQUISITOS DE QUALIDADE DO SISTEMA DE CLIMATIZAÇÃO

Artigo 13º:

Potência Nominal de Aquecimento (da simulação)	39,8	kW
Potência de Aquecimento a instalar	67,8	kW
Sobredimensionamento <40%		NÃO
Potência Nominal de Arrefecimento (da simulação)	63,1	kW
Potência de Arrefecimento a instalar	68,1	kW
Sobredimensionamento <40%		SIM

Artigo 14º:

1) Sistema centralizado para P>100kW?	NÃO
2) Cumpre EN 378?	NÃO
3) Usa fontes renováveis?	NÃO
4) Ligado a Rede Urbana de Calor e/ou Frio?	NÃO
5) Tem cogeração?	NÃO
6) Aquecimento por efeito Joule < 5% e < 25kW?	NÃO
7) Reaquecimento terminal < 10%?	NÃO
8) Unidades Autónomas com menos de 12kW?	NÃO
9) Recuperação de Energia com $n \geq 50\%$?	SIM
10) Arrefecimento gratuito por ventilação?	SIM
11) Meios de registo de consumo de energia?	NÃO
12) Repartição da potência de aquecimento?	SIM
13) Eficiência mínima regulamentar de todos os equipamentos?	SIM
14) Isolamento superior ao mínimo exigido?	SIM
15) Possibilidade de Monitorização?	NÃO

Artigos 15º e 16º:

1) Sistemas de regulação e controlo?	SIM
2) Sistema de Monitorização?	NÃO
3) Sistema de Gestão?	NÃO
4) Sistema de Gestão com parametrização?	NÃO

Figura B.34: Ficha 5 – RSECE - 1 (Fonte: Decreto-Lei Nº 79/2006)

FICHA 9

REGULAMENTOS DOS
SISTEMAS ENERGÉTICOS E DE CLIMATIZAÇÃO DOS EDIFÍCIOS (RSECE)
(Artigo 6º, nº 3)

COMPROVAÇÃO DE SATISFAÇÃO DOS REQUISITOS MÍNIMOS
PARA A ENVOLVENTE DE EDIFÍCIOS DE SERVIÇOS

Edifício	_____		
Fracção Autónoma	_____		
Inércia Térmica	_____		
a) U máximo			
Soluções adoptadas		Valores Máximos Regulamentares	
_____	Fachadas ext.	1,6	W/m ² .º
_____	Coberturas ext.	1	W/m ² .º
_____	Pavimento		W/m ² .º
_____	Paredes inter.	1,6	W/m ² .º
_____	Pavime	1,3	W/m ² .º
_____	Cobertur		W/m ² .º
_____	Pontes Térmicas	1,6	W/m ² .º
b) Factores Solares dos Envidraçados			
Soluções adoptadas - Verão		Valores Máximos Regulamentares	
Tipo de protecção solar	_____	0,56	
Tipo de protecção solar	_____	0,56	
Tipo de protecção solar	_____	0,56	
c) Pontes Térmicas Planas			
Soluções adoptadas		Valores Máximos Regulamentares	
_____	W/m ² .ºC	0,66	W/m ² .º
_____	W/m ² .ºC	0,78	W/m ² .º
_____	W/m ² .ºC	0,66	W/m ² .º
_____	W/m ² .ºC		W/m ² .º

Juntar pormenores construtivos definidores de todas as situações de potencial ponte térmica:

- caixas de estore (se existirem)
- ligações entre paredes e vigas
- ligações entre paredes e pilares
- ligações entre paredes e lajes de pavimento
- ligações entre paredes e lajes de cobertura
- paredes e pavimentos enterrados
- montagem de caixilharias

Técnico Responsável:

Nome _____

Data _____

Assinatura _____

Figura B.37: Ficha 9 – RSECE (Fonte: Decreto-Lei Nº 79/2006)

Anexo B.10 – Relatórios HAP – Cálculo de Cargas Térmicas

1. Plant Information:

Plant Name Caldeira - Remote
 Plant Type Remote Hot Water
 Design Weather Marvão, Portugal

2. Heating Plant Sizing Data:

Maximum Plant Load 39,8 kW
 Load occurs at Winter Design
 W/m² 79,1 W/m²
 Floor area served by plant 503,3 m²

3. Coincident Air System Heating Loads for Winter Design

Air System Name	Mult.	System Heating Coil Load (kW)
Espaços Sem VC	1	9,3
UTA-CC	1	15,8
VC's - 24 - 1.05 - 0.0	1	2,6
VC's - 25/18 - 0.07 - 8.9	1	0,8
VC's - 25/20 - 0.01 - 8.0	1	2,4
VC's - 25/20 - 0.03+0.13 - 8.9	1	1,4
VC's - 25/20 - 1.02+1.07 - 9.9	1	3,2
VC's - 25/20 - 1.06 - 0.0	1	1,5
VC's - 25/22 - 0.15a018 - 8.0	1	2,8

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

Figura B.38: Cálculo Térmico – Chiller/Aquecimento (Fonte: Carrier Corp. - HAP v4.5)

1. Plant Information:

Plant Name Chiller - Remote
 Plant Type Remote Chilled Water
 Design Weather Marvão, Portugal

2. Cooling Plant Sizing Data:

Maximum Plant Load 63,1 kW
 Load occurs at Jul 1600
 m²/kW 8,0 m²/kW
 Floor area served by plant 503,3 m²

3. Coincident Air System Cooling Loads for Jul 1600

Air System Name	Mult.	System Cooling Coil Load (kW)
Espaços Sem VC	1	6,7
UTA-CC	1	27,8
VC's - 24 - 1.05 - 0.0	1	3,7
VC's - 25/18 - 0.07 - 8.9	1	1,8
VC's - 25/20 - 0.01 - 8.0	1	5,4
VC's - 25/20 - 0.03+0.13 - 8.9	1	3,4
VC's - 25/20 - 1.02+1.07 - 9.9	1	5,3
VC's - 25/20 - 1.06 - 0.0	1	2,9
VC's - 25/22 - 0.15a018 - 8.0	1	6,1

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

Figura B.39: Cálculo Térmico – Chiller/Arrefecimento (Fonte: Carrier Corp. - HAP v4.5)

Air System Information

Air System Name UTA-CC
 Equipment Class CW AHU
 Air System Type SZCAV

Number of zones 1
 Floor Area 21,4 m²
 Location Marvão, Portugal

Sizing Calculation Information

Zone and Space Sizing Method:

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

Calculation Months Jan to Dec
 Sizing Data Calculated

Central Cooling Coil Sizing Data

Total coil load 27,8 kW
 Sensible coil load 24,9 kW
 Coil L/s at Jul 1600 2560 L/s
 Max block L/s 2560 L/s
 Sum of peak zone L/s 2560 L/s
 Sensible heat ratio 0,897
 m²/kW 0,8
 W/m² 1297,9
 Water flow @ 5,0 °K rise 1,33 L/s

Load occurs at Jul 1600
 OA DB / WB 34,0 / 20,9 °C
 Entering DB / WB 19,9 / 14,3 °C
 Leaving DB / WB 11,0 / 10,5 °C
 Coil ADP 10,0 °C
 Bypass Factor 0,100
 Resulting RH 60 %
 Design supply temp. 14,9 °C
 Zone T-stat Check 1 of 1 OK
 Max zone temperature deviation 0,0 °K

Central Heating Coil Sizing Data

Max coil load 15,8 kW
 Coil L/s at Oct 1800 2560 L/s
 Max coil L/s 2560 L/s
 Water flow @ 5,0 °K drop 0,76 L/s

Load occurs at Oct 1800
 W/m² 738,4
 Ent. DB / Lvg DB 10,4 / 16,1 °C

Humidifier Sizing Data

Max steam flow at Des Htg 0,21 kg/hr
 Airflow Rate 2560 L/s

Air mass flow 9982,63 kg/hr
 Moisture gain 0,0002 kg/kg

Supply Fan Sizing Data

Actual max L/s 2560 L/s
 Standard L/s 2308 L/s
 Actual max L/(s-m²) 119,63 L/(s-m²)

Fan motor BHP 1,59 BHP
 Fan motor kW 1,19 kW
 Fan static 250 Pa

Return Fan Sizing Data

Actual max L/s 2560 L/s
 Standard L/s 2308 L/s
 Actual max L/(s-m²) 119,63 L/(s-m²)

Fan motor BHP 1,59 BHP
 Fan motor kW 1,19 kW
 Fan static 250 Pa

Outdoor Ventilation Air Data

Design airflow L/s 240 L/s
 L/(s-m²) 11,21 L/(s-m²)

L/s/person 40,00 L/s/person

Figura B.40: Cálculo Térmico – UTA-CC (Fonte: *Carrier Corp.* - HAP v4.5)

Air System Information

Air System Name **UTANN0.1**
 Equipment Class **TERM**
 Air System Type **4P-FC**

Number of zones **1**
 Floor Area **331,0** m²
 Location **Marvão, Portugal**

Sizing Calculation Information

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

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

Cooling Coil Sizing Data

Total coil load **10,8** kW
 Sensible coil load **10,8** kW
 Coil L/s at Jun 1500 **1049** L/s
 Max coil L/s **1049** L/s
 Sensible heat ratio **1,000**
 Water flow @ 5,0 °K rise **0,52** L/s

Load occurs at **Jun 1500**
 OA DB / WB **34,0 / 19,9** °C
 Entering DB / WB **34,0 / 19,9** °C
 Leaving DB / WB **24,6 / 17,0** °C
 Bypass Factor **0,100**

Heating Coil Sizing Data

Max coil load **22,6** kW
 Coil L/s at Des Htg **1049** L/s
 Max coil L/s **1049** L/s
 Water flow @ 5,0 °K drop **1,08** L/s

Load occurs at **Des Htg**
 Ent. DB / Lvg DB **-0,2 / 19,6** °C

Ventilation Fan Sizing Data

Actual max L/s **1049** L/s
 Standard L/s **946** L/s
 Actual max L/(s-m²) **3,17** L/(s-m²)

Fan motor BHP **0,65** BHP
 Fan motor kW **0,49** kW
 Fan static **250** Pa

Exhaust Fan Sizing Data

Actual max L/s **1049** L/s
 Standard L/s **946** L/s
 Actual max L/(s-m²) **3,17** L/(s-m²)

Fan motor BHP **0,65** BHP
 Fan motor kW **0,49** kW
 Fan static **250** Pa

Outdoor Ventilation Air Data

Design airflow L/s **1049** L/s
 L/(s-m²) **3,17** L/(s-m²)

L/s/person **41,96** L/s/person

Figura B.41: Cálculo Térmico – UTANN0.1 (Fonte: Carrier Corp. - HAP v4.5)

Air System Information

Air System Name **UTANN1.1**
 Equipment Class **TERM**
 Air System Type **4P-FC**

Number of zones **1**
 Floor Area **241,2** m²
 Location **Marvão, Portugal**

Sizing Calculation Information

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

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

Cooling Coil Sizing Data

Total coil load **4,2** kW
 Sensible coil load **4,2** kW
 Coil L/s at Jun 1500 **405** L/s
 Max coil L/s **405** L/s
 Sensible heat ratio **1,000**
 Water flow @ 5,0 °K rise **0,20** L/s

Load occurs at **Jun 1500**
 OA DB / WB **34,0 / 19,9** °C
 Entering DB / WB **34,0 / 19,9** °C
 Leaving DB / WB **24,6 / 17,0** °C
 Bypass Factor **0,100**

Heating Coil Sizing Data

Max coil load **8,7** kW
 Coil L/s at Des Htg **405** L/s
 Max coil L/s **405** L/s
 Water flow @ 5,0 °K drop **0,42** L/s

Load occurs at **Des Htg**
 Ent. DB / Lvg DB **-0,2 / 19,6** °C

Ventilation Fan Sizing Data

Actual max L/s **405** L/s
 Standard L/s **365** L/s
 Actual max L/(s-m²) **1,68** L/(s-m²)

Fan motor BHP **0,25** BHP
 Fan motor kW **0,19** kW
 Fan static **250** Pa

Exhaust Fan Sizing Data

Actual max L/s **405** L/s
 Standard L/s **365** L/s
 Actual max L/(s-m²) **1,68** L/(s-m²)

Fan motor BHP **0,25** BHP
 Fan motor kW **0,19** kW
 Fan static **250** Pa

Outdoor Ventilation Air Data

Design airflow L/s **405** L/s
 L/(s-m²) **1,68** L/(s-m²)

L/s/person **22,50** L/s/person

Figura B.42: Cálculo Térmico – UTANN1.1 (Fonte: Carrier Corp. - HAP v4.5)

TABLE 1.1.A. COMPONENT LOADS FOR SPACE " 0.01-Entrada+Recepção " IN ZONE " Entrada "						
	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Nov 1300 COOLING OA DB / WB 24,4 °C / 13,7 °C OCCUPIED T-STAT 25,0 °C			HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB -0,2 °C / -0,9 °C OCCUPIED T-STAT 20,0 °C		
SPACE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	22 m²	2659	-	22 m²	-	-
Wall Transmission	21 m²	1	-	21 m²	137	-
Roof Transmission	39 m²	-35	-	39 m²	211	-
Window Transmission	22 m²	-79	-	22 m²	1063	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	40 m²	0	-	40 m²	180	-
Partitions	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Ceiling	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Overhead Lighting	281 W	220	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	2247 W	1990	-	0	0	-
People	5	257	396	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	251	20	5%	80	0
>> Total Zone Loads	-	5264	415	-	1670	0

Figura B.43: Cálculo Térmico – Espaço 0.01 (Fonte: Carrier Corp. - HAP v4.5)

TABLE 1.1.A. COMPONENT LOADS FOR SPACE " 0.03-Farmácia " IN ZONE " Entrada "						
	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jul 1000 COOLING OA DB / WB 30,0 °C / 19,6 °C OCCUPIED T-STAT 25,0 °C			HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB -0,2 °C / -0,9 °C OCCUPIED T-STAT 20,0 °C		
SPACE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	3 m²	267	-	3 m²	-	-
Wall Transmission	6 m²	22	-	6 m²	40	-
Roof Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Window Transmission	3 m²	31	-	3 m²	122	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	12 m²	0	-	12 m²	44	-
Partitions	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Ceiling	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Overhead Lighting	81 W	54	-	0	0	-
Task Lighting	120 W	98	-	0	0	-
Electric Equipment	330 W	280	-	0	0	-
People	1	43	60	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	40	3	5%	10	0
>> Total Zone Loads	-	835	63	-	217	0

Figura B.44: Cálculo Térmico – Espaço 0.03 (Fonte: Carrier Corp. - HAP v4.5)

TABLE 1.1.A. COMPONENT LOADS FOR SPACE " 0.07-Laboratório " IN ZONE " Zone 1 "						
SPACE LOADS	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jul 1600 COOLING OA DB / WB 34,0 °C / 20,9 °C OCCUPIED T-STAT 25,0 °C			HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB -0,2 °C / -0,9 °C OCCUPIED T-STAT 18,0 °C		
	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	5 m ²	290	-	5 m ²	-	-
Wall Transmission	19 m ²	57	-	19 m ²	114	-
Roof Transmission	14 m ²	26	-	14 m ²	71	-
Window Transmission	5 m ²	97	-	5 m ²	220	-
Skylight Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Door Loads	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Floor Transmission	16 m ²	0	-	16 m ²	75	-
Partitions	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Ceiling	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Overhead Lighting	112 W	86	-	0	0	-
Task Lighting	240 W	209	-	0	0	-
Electric Equipment	546 W	483	-	0	0	-
People	2	99	120	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	67	6	5%	24	0
>> Total Zone Loads	-	1412	126	-	504	0

Figura B.45: Cálculo Térmico – Espaço 0.07 (Fonte: Carrier Corp. - HAP v4.5)

TABLE 1.2.A. COMPONENT LOADS FOR SPACE " 0.13-Preparação Cirurg. " IN ZONE " Entrada "						
SPACE LOADS	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jul 1700 COOLING OA DB / WB 34,0 °C / 20,8 °C OCCUPIED T-STAT 25,0 °C			HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB -0,2 °C / -0,9 °C OCCUPIED T-STAT 20,0 °C		
	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	3 m ²	277	-	3 m ²	-	-
Wall Transmission	6 m ²	20	-	6 m ²	38	-
Roof Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Window Transmission	3 m ²	49	-	3 m ²	122	-
Skylight Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Door Loads	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Floor Transmission	11 m ²	0	-	11 m ²	42	-
Partitions	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Ceiling	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Overhead Lighting	133 W	101	-	0	0	-
Task Lighting	510 W	442	-	0	0	-
Electric Equipment	648 W	578	-	0	0	-
People	4	249	533	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	86	27	5%	10	0
>> Total Zone Loads	-	1800	560	-	213	0

Figura B.46: Cálculo Térmico – Espaço 0.13 (Fonte: Carrier Corp. - HAP v4.5)

TABLE 1.1.A. COMPONENT LOADS FOR SPACE " 0.14-Esterilização " IN ZONE " Zone 1 "						
SPACE LOADS	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jul 1700 COOLING OA DB / WB 34,0 °C / 20,8 °C OCCUPIED T-STAT 23,9 °C			HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB -0,2 °C / -0,9 °C OCCUPIED T-STAT 21,1 °C		
	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	3 m²	277	-	3 m²	-	-
Wall Transmission	3 m²	11	-	3 m²	19	-
Roof Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Window Transmission	3 m²	55	-	3 m²	129	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	7 m²	0	-	7 m²	29	-
Partitions	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Ceiling	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Overhead Lighting	50 W	37	-	0	0	-
Task Lighting	120 W	103	-	0	0	-
Electric Equipment	810 W	717	-	0	0	-
People	1	50	60	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	255	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	62	16	5%	9	0
>> Total Zone Loads	-	1312	331	-	186	0

Figura B.47: Cálculo Térmico – Espaço 0.14 (Fonte: Carrier Corp. - HAP v4.5)

TABLE 1.1.A. COMPONENT LOADS FOR SPACE " 0.15-Consultório 1 " IN ZONE " Zone 1 "						
SPACE LOADS	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jul 1800 COOLING OA DB / WB 34,0 °C / 20,7 °C OCCUPIED T-STAT 25,0 °C			HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB -0,2 °C / -0,9 °C OCCUPIED T-STAT 22,0 °C		
	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	5 m²	635	-	5 m²	-	-
Wall Transmission	10 m²	32	-	10 m²	70	-
Roof Transmission	18 m²	32	-	18 m²	106	-
Window Transmission	5 m²	98	-	5 m²	269	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	19 m²	0	-	19 m²	81	-
Partitions	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Ceiling	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Overhead Lighting	136 W	109	-	0	0	-
Task Lighting	90 W	80	-	0	0	-
Electric Equipment	450 W	409	-	0	0	-
People	3	184	237	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	79	12	5%	26	0
>> Total Zone Loads	-	1659	249	-	552	0

Figura B.48: Cálculo Térmico – Espaço 0.15 (Fonte: Carrier Corp. - HAP v4.5)

TABLE 1.2.A. COMPONENT LOADS FOR SPACE " 0.16-Consultório 2 " IN ZONE " Zone 1 "						
SPACE LOADS	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jul 1800 COOLING OA DB / WB 34,0 °C / 20,7 °C OCCUPIED T-STAT 25,0 °C			HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB -0,2 °C / -0,9 °C OCCUPIED T-STAT 22,0 °C		
	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	5 m²	415	-	5 m²	-	-
Wall Transmission	17 m²	54	-	17 m²	124	-
Roof Transmission	13 m²	24	-	13 m²	80	-
Window Transmission	5 m²	98	-	5 m²	269	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	13 m²	0	-	13 m²	80	-
Partitions	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Ceiling	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Overhead Lighting	93 W	75	-	0	0	-
Task Lighting	90 W	80	-	0	0	-
Electric Equipment	450 W	409	-	0	0	-
People	3	184	237	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	67	12	5%	28	0
>> Total Zone Loads	-	1406	249	-	579	0

Figura B.49: Cálculo Térmico – Espaço 0.16 (Fonte: Carrier Corp. - HAP v4.5)

TABLE 1.3.A. COMPONENT LOADS FOR SPACE " 0.17-Consultório 3 " IN ZONE " Zone 1 "						
SPACE LOADS	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Nov 1300 COOLING OA DB / WB 24,4 °C / 13,7 °C OCCUPIED T-STAT 25,0 °C			HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB -0,2 °C / -0,9 °C OCCUPIED T-STAT 22,0 °C		
	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	3 m²	301	-	3 m²	-	-
Wall Transmission	8 m²	4	-	8 m²	55	-
Roof Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Window Transmission	3 m²	-9	-	3 m²	134	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	14 m²	0	-	14 m²	57	-
Partitions	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Ceiling	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Overhead Lighting	95 W	72	-	0	0	-
Task Lighting	90 W	78	-	0	0	-
Electric Equipment	450 W	399	-	0	0	-
People	3	169	237	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	51	12	5%	12	0
>> Total Zone Loads	-	1065	249	-	268	0

Figura B.50: Cálculo Térmico – Espaço 0.17 (Fonte: Carrier Corp. - HAP v4.5)

TABLE 1.4.A. COMPONENT LOADS FOR SPACE " 0.18-Consultório 4 " IN ZONE " Zone 1 "						
SPACE LOADS	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Nov 1300 COOLING OA DB / WB 24,4 °C / 13,7 °C OCCUPIED T-STAT 25,0 °C			HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB -0,2 °C / -0,9 °C OCCUPIED T-STAT 22,0 °C		
	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	3 m ²	301	-	3 m ²	-	-
Wall Transmission	7 m ²	4	-	7 m ²	51	-
Roof Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Window Transmission	3 m ²	-9	-	3 m ²	134	-
Skylight Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Door Loads	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Floor Transmission	13 m ²	0	-	13 m ²	53	-
Partitions	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Ceiling	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Overhead Lighting	88 W	67	-	0	0	-
Task Lighting	90 W	78	-	0	0	-
Electric Equipment	450 W	399	-	0	0	-
People	3	169	237	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	50	12	5%	12	0
>> Total Zone Loads	-	1060	249	-	250	0

Figura B.51: Cálculo Térmico – Espaço 0.18 (Fonte: Carrier Corp. - HAP v4.5)

TABLE 1.1.A. COMPONENT LOADS FOR SPACE " 1.02-Sala de Reuniões " IN ZONE " Entrada "						
SPACE LOADS	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jul 1500 COOLING OA DB / WB 34,0 °C / 20,8 °C OCCUPIED T-STAT 25,0 °C			HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB -0,2 °C / -0,9 °C OCCUPIED T-STAT 20,0 °C		
	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	10 m ²	598	-	10 m ²	-	-
Wall Transmission	20 m ²	65	-	20 m ²	133	-
Roof Transmission	24 m ²	43	-	24 m ²	131	-
Window Transmission	10 m ²	192	-	10 m ²	489	-
Skylight Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Door Loads	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Floor Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Partitions	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Ceiling	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Overhead Lighting	169 W	130	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	360 W	322	-	0	0	-
People	4	203	240	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	78	12	5%	38	0
>> Total Zone Loads	-	1632	252	-	791	0

Figura B.52: Cálculo Térmico – Espaço 1.02 (Fonte: Carrier Corp. - HAP v4.5)

TABLE 1.1.A. COMPONENT LOADS FOR SPACE " 1.05-Pós-Operatório " IN ZONE " Zone 1 "						
SPACE LOADS	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jul 1600			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 34,0 °C / 20,9 °C OCCUPIED T-STAT 24,0 °C			HEATING OA DB / WB -0,2 °C / -0,9 °C OCCUPIED T-STAT 23,0 °C		
	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	20 m²	877	-	20 m²	-	-
Wall Transmission	36 m²	117	-	36 m²	278	-
Roof Transmission	43 m²	87	-	43 m²	271	-
Window Transmission	20 m²	435	-	20 m²	1123	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Partitions	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Ceiling	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Overhead Lighting	302 W	245	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	844 W	844	-	0	0	-
People	8	574	481	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	159	24	5%	84	0
>> Total Zone Loads	-	3339	505	-	1756	0

Figura B.53: Cálculo Térmico – Espaço 1.05 (Fonte: Carrier Corp. - HAP v4.5)

TABLE 1.1.A. COMPONENT LOADS FOR SPACE " 1.06-Sala de Convívio " IN ZONE " Entrada "						
SPACE LOADS	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jul 1800			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 34,0 °C / 20,7 °C OCCUPIED T-STAT 25,0 °C			HEATING OA DB / WB -0,2 °C / -0,9 °C OCCUPIED T-STAT 20,0 °C		
	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	18 m²	1323	-	18 m²	-	-
Wall Transmission	25 m²	76	-	25 m²	169	-
Roof Transmission	24 m²	43	-	24 m²	131	-
Window Transmission	18 m²	342	-	18 m²	855	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Partitions	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Ceiling	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Overhead Lighting	169 W	140	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	760 W	690	-	0	0	-
People	5	283	301	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	145	15	5%	58	0
>> Total Zone Loads	-	3042	316	-	1213	0

Figura B.54: Cálculo Térmico – Espaço 1.06 (Fonte: Carrier Corp. - HAP v4.5)

TABLE 1.2.A. COMPONENT LOADS FOR SPACE " 1.07-Administração " IN ZONE " Entrada "						
DESIGN COOLING			DESIGN HEATING			
COOLING DATA AT Jul 1900 COOLING OA DB / WB 32,8 °C / 20,5 °C OCCUPIED T-STAT 25,0 °C			HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB -0,2 °C / -0,9 °C OCCUPIED T-STAT 20,0 °C			
SPACE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	20 m ²	956	-	20 m ²	-	-
Wall Transmission	39 m ²	119	-	39 m ²	258	-
Roof Transmission	32 m ²	58	-	32 m ²	175	-
Window Transmission	20 m ²	354	-	20 m ²	977	-
Skylight Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Door Loads	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Floor Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Partitions	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Ceiling	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Overhead Lighting	225 W	181	-	0	0	-
Task Lighting	90 W	80	-	0	0	-
Electric Equipment	300 W	274	-	0	0	-
People	1	54	60	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	104	3	5%	71	0
>> Total Zone Loads	-	2179	63	-	1481	0

Figura B.55: Cálculo Térmico – Espaço 1.07 (Fonte: Carrier Corp. - HAP v4.5)

Anexo B.11 – Relatórios HAP – Simulação Dinâmica

1. Annual Coil Loads

Component	Load (kWh)	(kWh/m ²)
Cooling Coil Loads	75.149	131,564
Heating Coil Loads	17.688	30,966
Grand Total	92.837	162.530

2. Energy Consumption by System Component

Component	Site Energy (kWh)	Site Energy (kWh/m ²)	Source Energy (kWh)	Source Energy (kWh/m ²)
Air System Fans	30.063	52,632	107.369	187,971
Cooling	19.799	34,661	70.709	123,790
Heating	16.746	29,318	59.808	104,706
Pumps	13.468	23,579	48.100	84,210
Cooling Towers	0	0,000	0	0,000
HVAC Sub-Total	80.076	140,190	285.986	500,677
Lights	15.575	27,267	55.625	97,383
Electric Equipment	27.141	47,515	96.931	169,697
Misc. Electric	0	0,000	0	0,000
Misc. Fuel Use	0	0,000	0	0,000
Non-HVAC Sub-Total	42.716	74,782	152.556	267,080
Grand Total	122.792	214,972	438.542	767,756

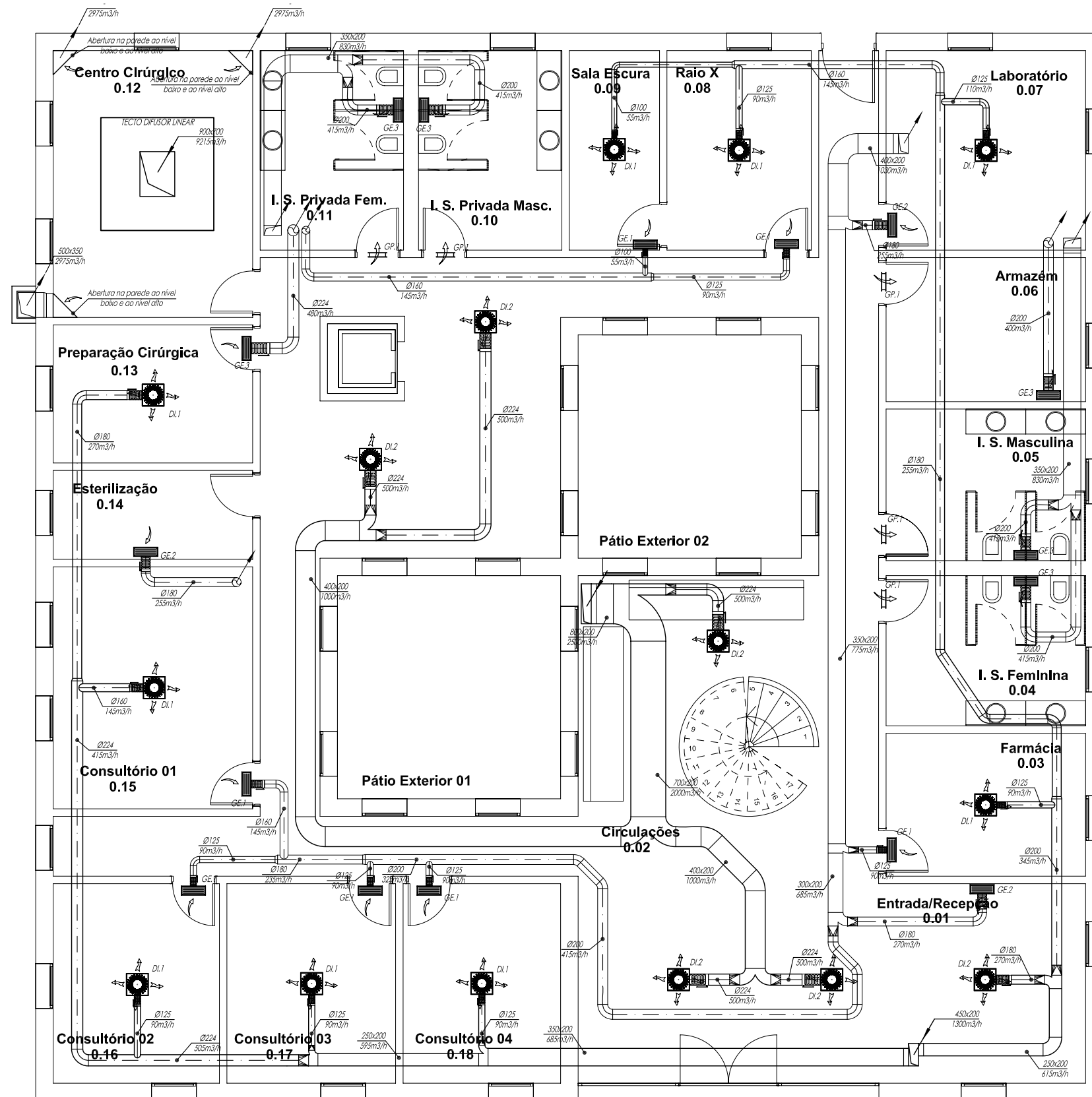
Figura B.56: Simulação Dinâmica Edifício (Fonte: Carrier Corp. - HAP v4.5)

1. Monthly Energy Use by System Component

Component	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Air System Fans (kWh)	1590	1587	2242	2450	3007	3147	3451	3389	3132	2593	1835	1642
Cooling												
Electric (kWh)	133	286	1028	1321	2185	2719	3442	3343	2980	1676	517	170
Natural Gas (na)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fuel Oil (na)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Propane (na)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Remote HW (na)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Remote Steam (na)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Remote CW (na)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Heating												
Electric (kWh)	4835	3336	1374	781	57	12	0	0	15	175	2331	3832
Natural Gas (na)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fuel Oil (na)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Propane (na)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Remote HW (na)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Remote Steam (na)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pumps (kWh)	1044	1068	1391	1352	1212	1021	963	956	957	1197	1205	1104
Ctg. Tower Fans (kWh)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lighting (kWh)	1323	1195	1323	1280	1323	1280	1323	1323	1280	1323	1280	1323
Electric Eqpt. (kWh)	2305	2082	2305	2231	2305	2231	2305	2305	2231	2305	2231	2305
Misc. Electric (kWh)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Misc. Fuel												
Natural Gas (na)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Propane (na)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Remote HW (na)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Remote Steam (na)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Figura B.57: Consumos Mensais de Energia do Edifício (Fonte: Carrier Corp. - HAP v4.5)

Anexo B.12 – Peças Desenhadas



▼ REF.

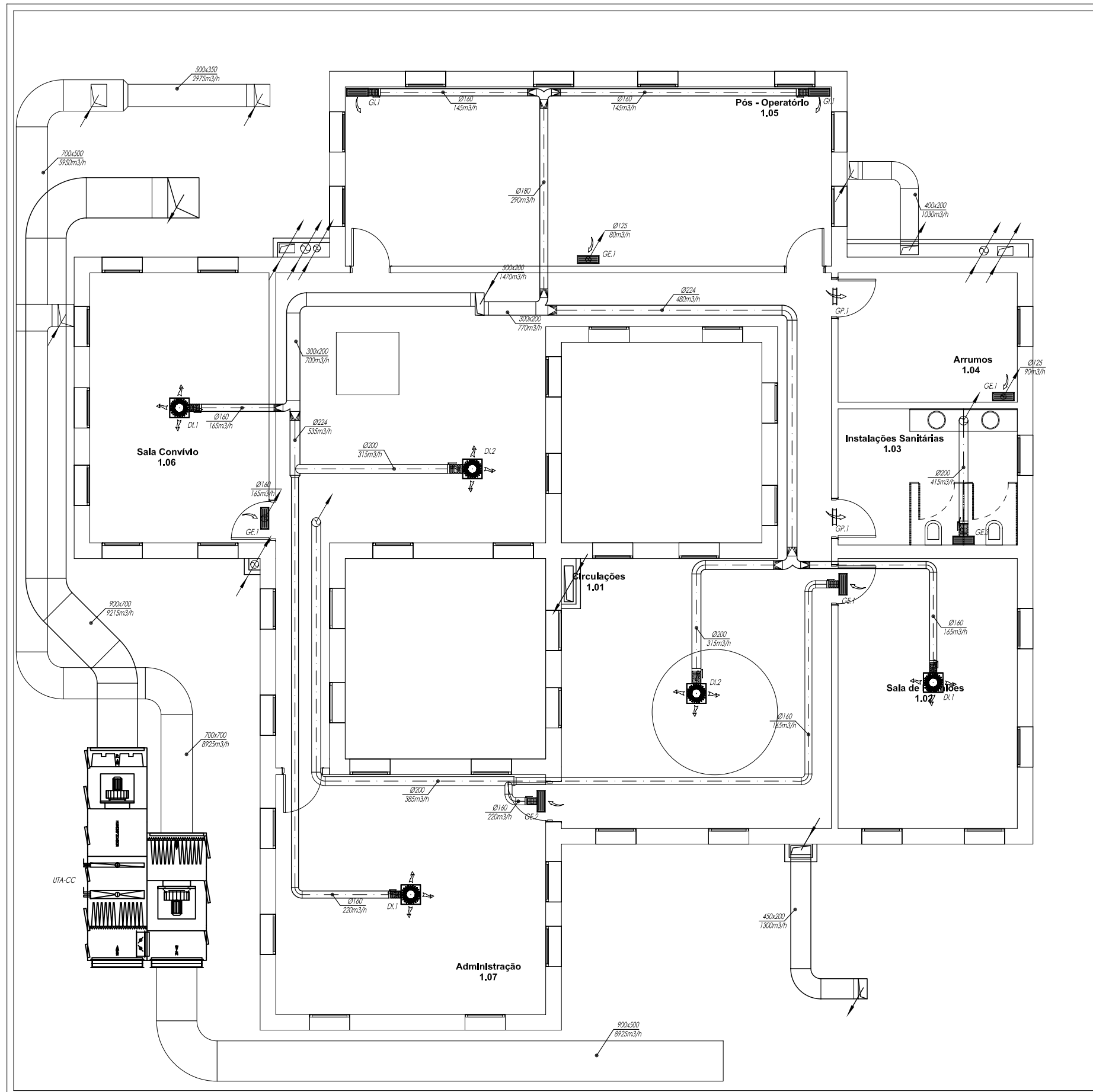
- UCE
- UCI
- CH/BC/R
- UTA
- UTANN
- VC
- VEX
- DAF
- DAQ

▼ DESIGNAÇÃO

- Unidade Exterior de Climatização
- Unidade Interior de Climatização
- Chiller-Bomba de Calor com Recuperação
- Unidade de Tratamento de Ar
- Unidade de Tratamento de Ar Novo Neutralizado
- Ventiloconvetor
- Ventilador de Exacção
- Depósito de Água Fria
- Depósito de Água Quente

3	↑
2	
1	

CLINICA VETERINARIA MARVAO		Requerente:
PROJECTO DE AVAC Traçado de Conduitas Planta do Piso 0		DESENHADO _____ VERIFICADO _____
ESCALA: 1:100	DESENHO n. 01	REVISADO:



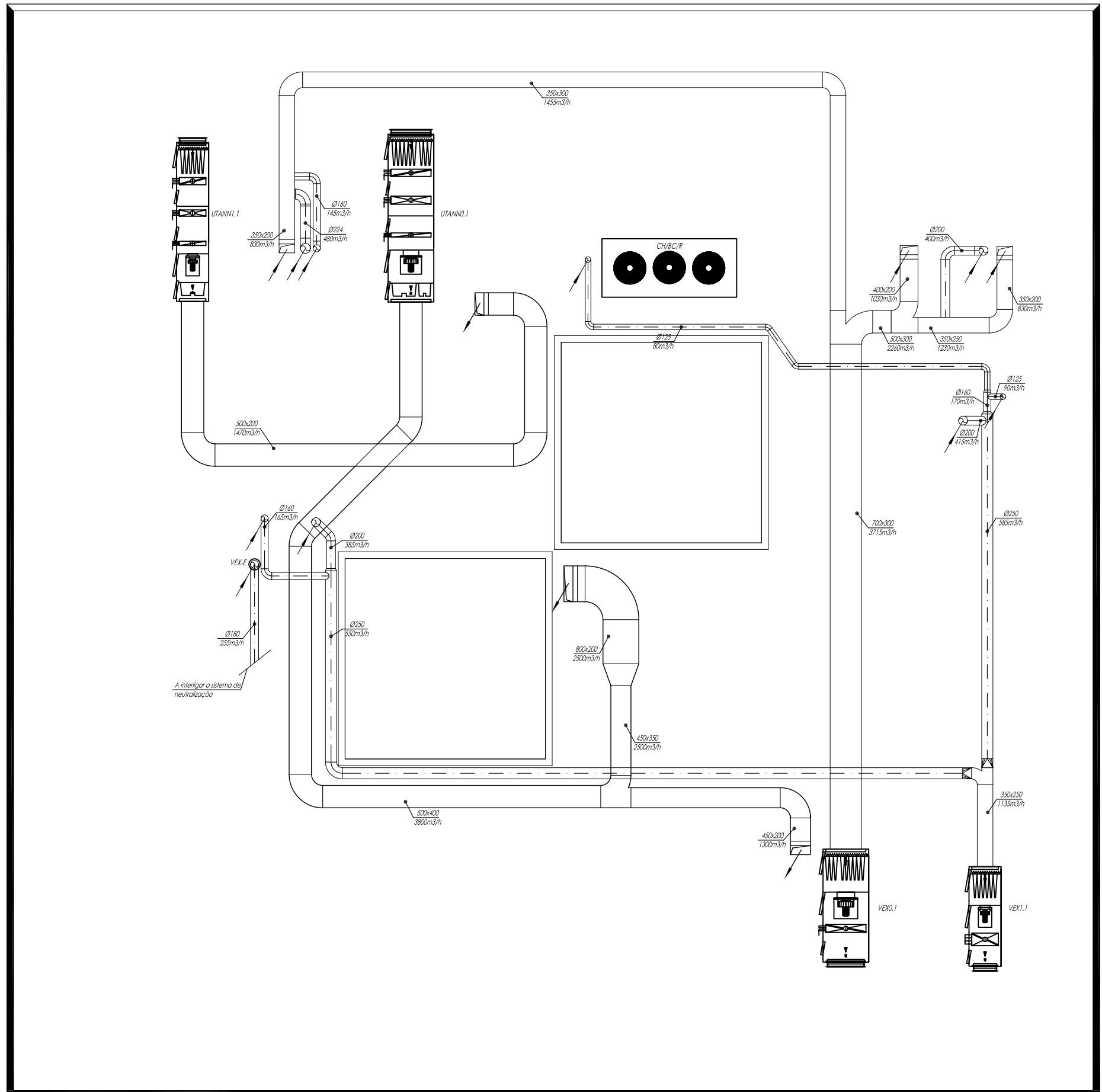
▼ REF.

- UCE
- UCI
- CH/BC/R
- UTA
- UTANN
- VC
- VEX
- DAF
- DAQ

▼ DESIGNAÇÃO

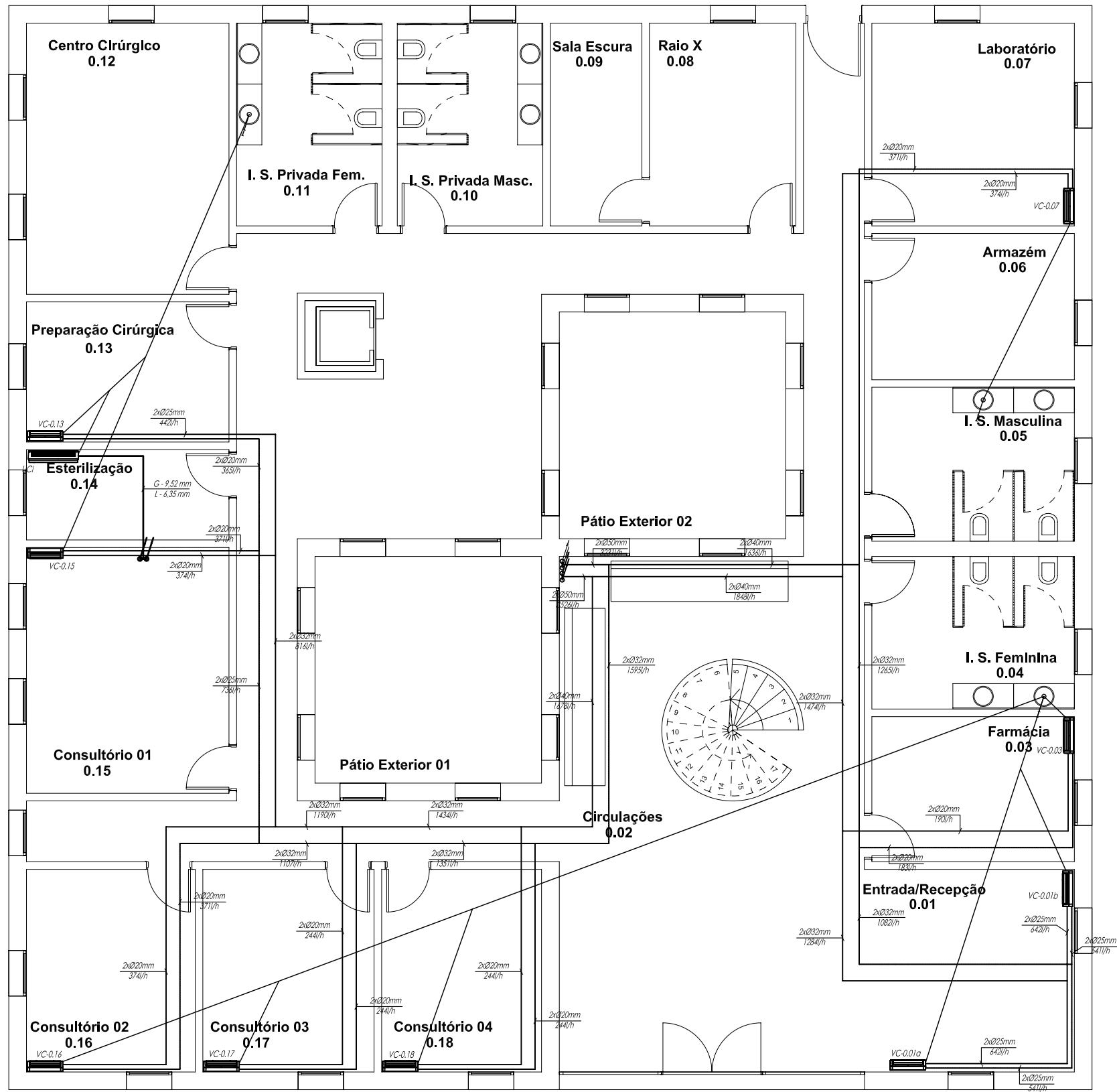
- Unidade Exterior de Climatização
- Unidade Interior de Climatização
- Chiller-Bomba de Calor com Recuperação
- Unidade de Tratamento de Ar
- Unidade de Tratamento de Ar Novo Neutralizado
- Ventiloconvetor
- Ventilador de Exatracção
- Depósito de Agua Fria
- Depósito de Agua Quente

CLINICA VETERINARIA MARVÃO		Requerente:
PROJECTO DE AVAC Traçado de Conduitas Planta do Piso 1		DESENHADO _____ VERIFICADO _____
ESCALA: 1:100	DESENHO n. 02	REVISADO:



▼ REF.	▼ DESIGNAÇÃO
UCE	Unidade Exterior de Climatização
UCI	Unidade Interior de Climatização
CH/BC/R	Chiller-Bomba de Calor com Recuperação
UTA	Unidade de Tratamento de Ar
UTANN	Unidade de Tratamento de Ar Novo Neutralizado
VC	Ventiloconvetor
VEX	Ventilador de Extração
DAF	Depósito de Água Fria
DAQ	Depósito de Água Quente

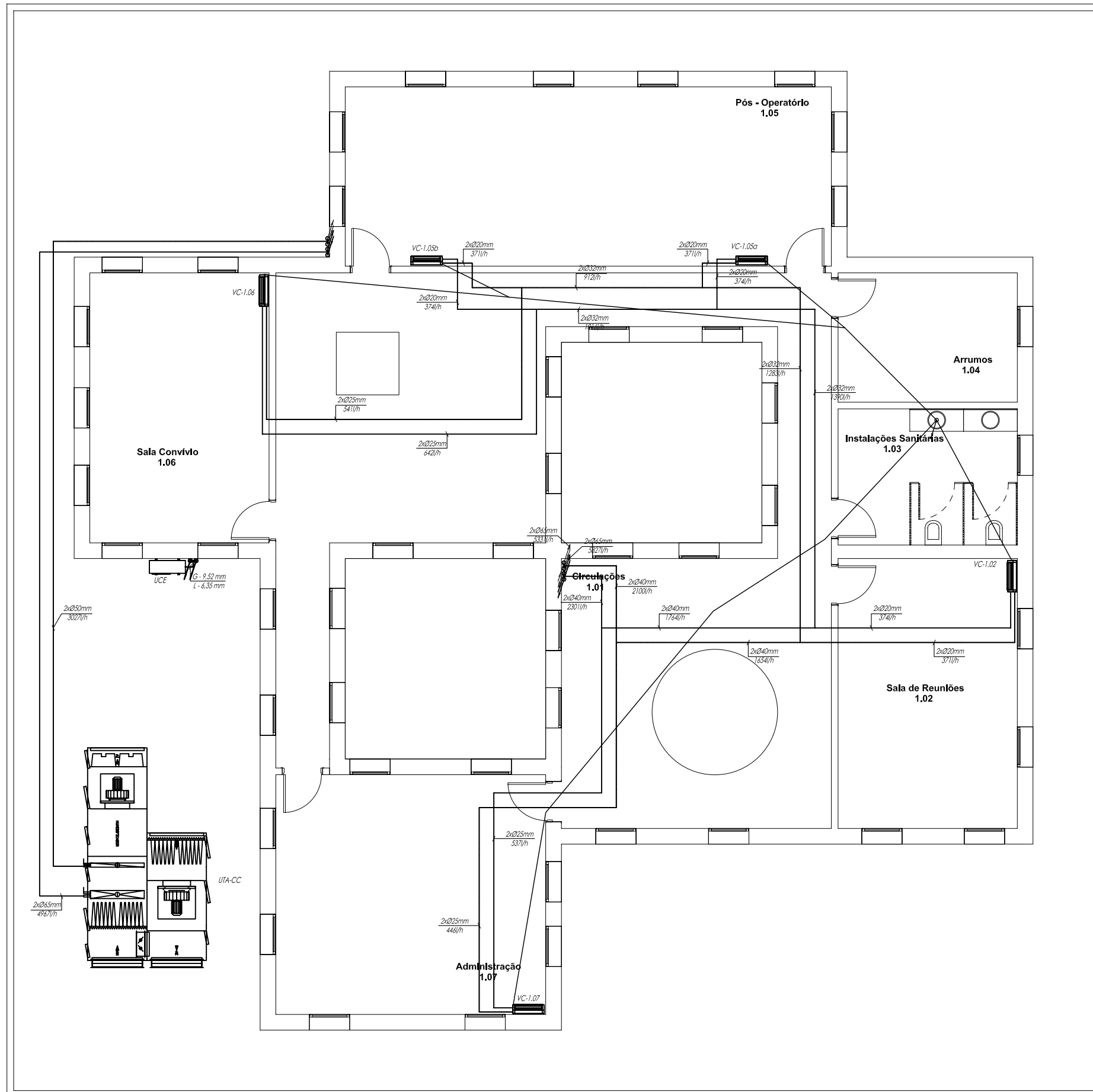
CLINICA VETERINARIA MARVAD		Requerente:
PROJECTO DE AVAC Traçado de Conduitas Planta da Cobertura		DESENHADO _____ VERIFICADO _____
ESCALA: 1:100	DESENHO n. 03	REVISADO:



▼ REF.	▼ DESIGNAÇÃO
UCE	Unidade Exterior de Climatização
UCI	Unidade Interior de Climatização
CH/BC/R	Chiller-Bomba de Calor com Recuperação
UTA	Unidade de Tratamento de Ar
UTANN	Unidade de Tratamento de Ar Novo Neutralizado
VC	Ventiloconvetor
VEX	Ventilador de Extração
DAF	Depósito de Água Fria
DAQ	Depósito de Água Quente

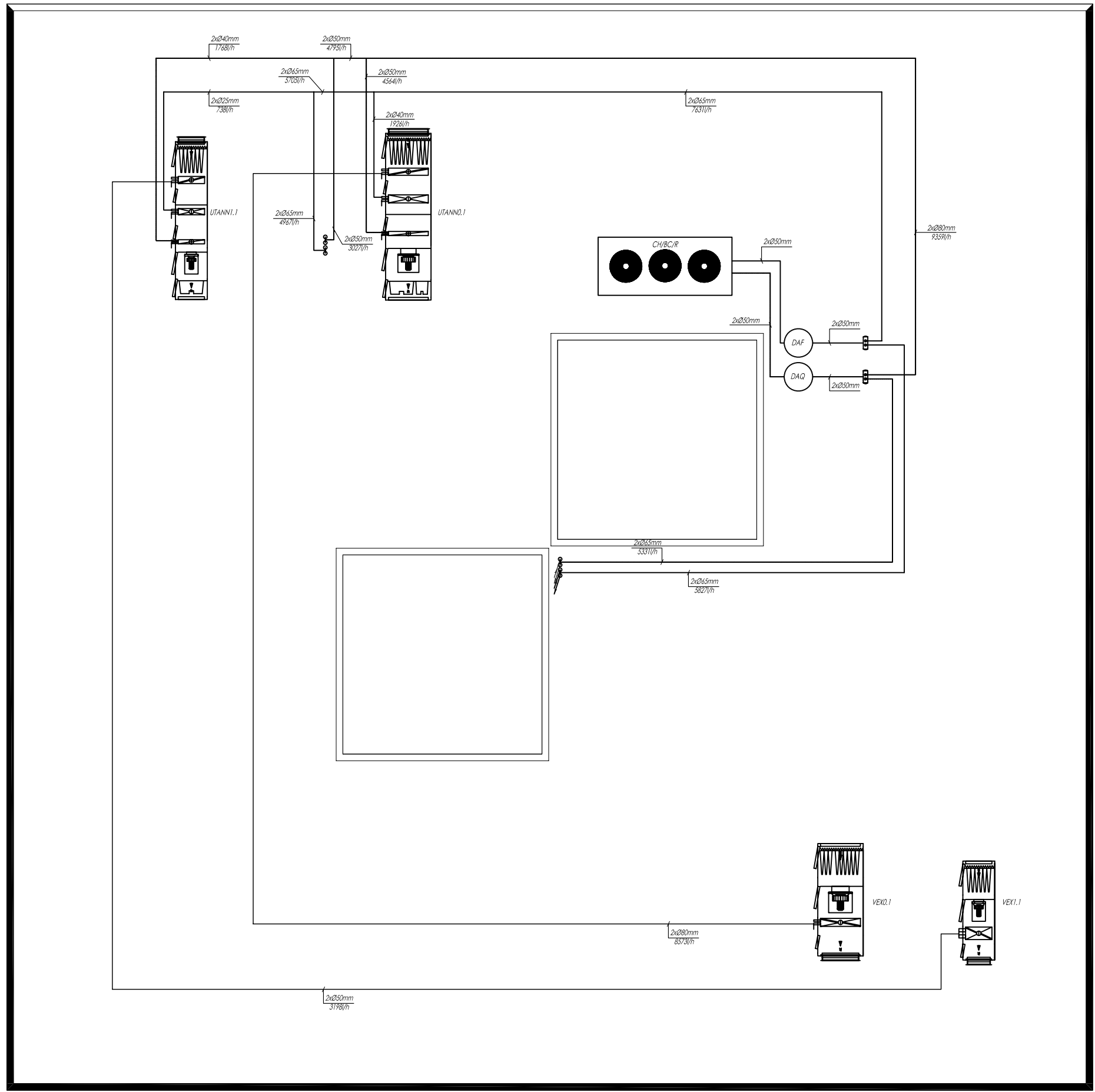
3	↑
2	
1	

CLINICA VETERINARIA MARVAO		Requerente:
PROJECTO DE AVAC Traçado de Tubagens Planta do Piso 0		DESENHADO _____ VERIFICADO _____
ESCALA: 1:100	DESENHO n. 04	REVISADO:



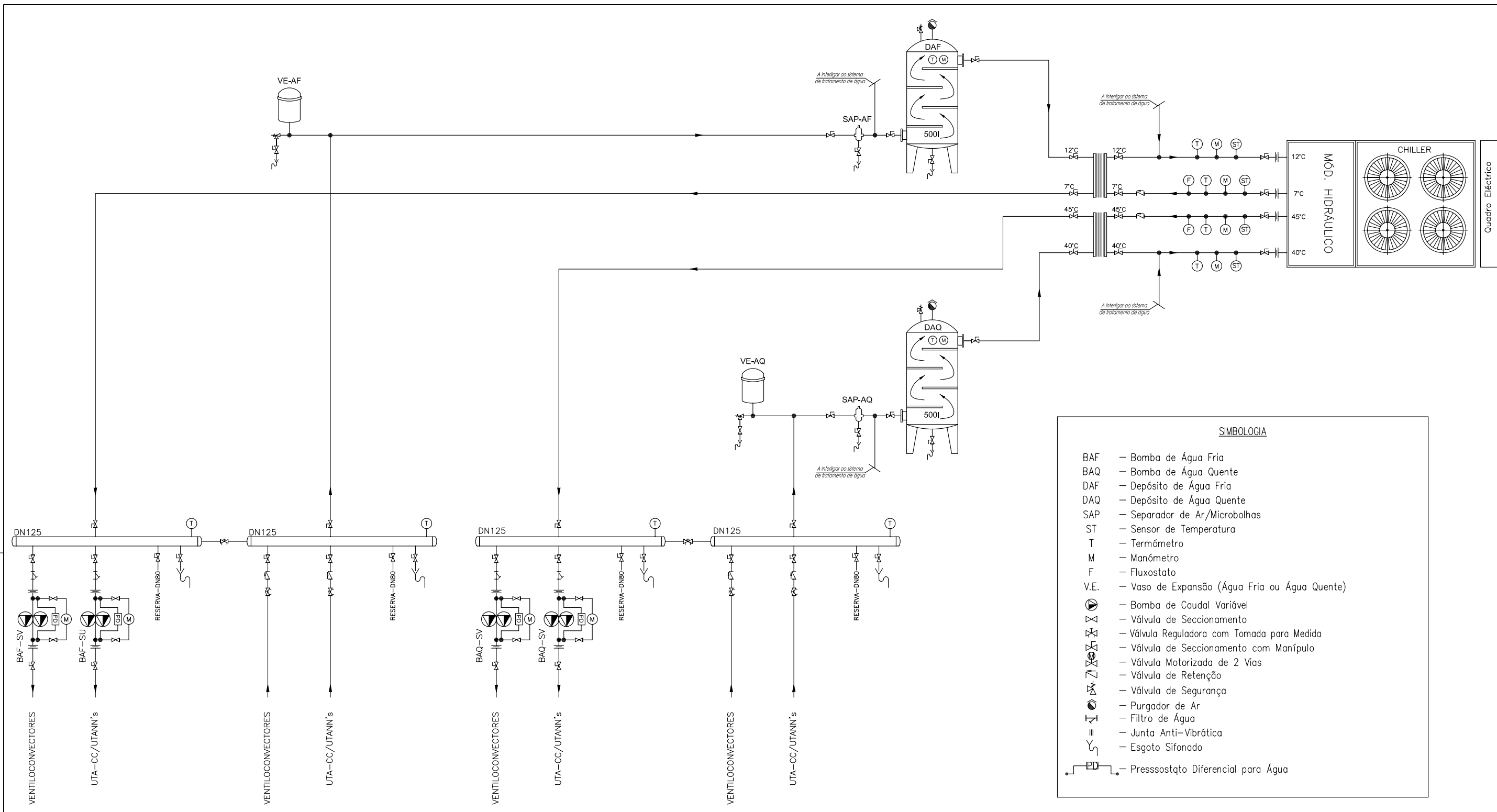
▼ REF.	▼ DESIGNAÇÃO
UCE	Unidade Exterior de Climatização
UCI	Unidade Interior de Climatização
CH/BC/R	Chiller-Bomba de Calor com Recuperação
UTA	Unidade de Tratamento de Ar
UTANN	Unidade de Tratamento de Ar Novo Neutralizado
VC	Ventiloconvector
VEX	Ventilador de Exacção
DAF	Depósito de Agua Fria
DAQ	Depósito de Agua Quente

CLINICA VETERINARIA MARVAO		Requerente:
PROJECTO DE AVAC Traçado de Tubagens Planta do Piso 1		DESENHADO _____ VERIFICADO _____
ESCALA: 1:100	DESENHO n. 05	REVISADO:



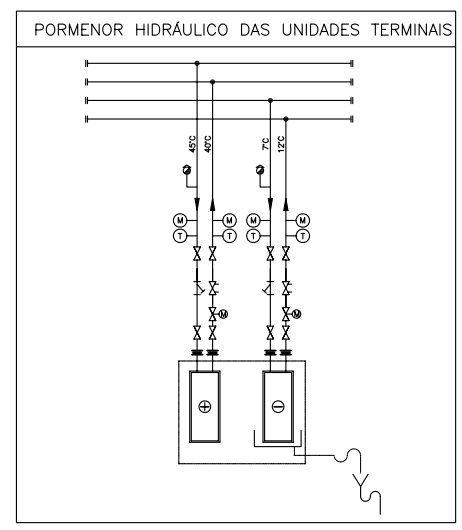
▼ REF.	▼ DESIGNAÇÃO
UCE	Unidade Exterior de Climatização
UCI	Unidade Interior de Climatização
CH/BC/R	Chiller-Bomba de Calor com Recuperação
UTA	Unidade de Tratamento de Ar
UTANN	Unidade de Tratamento de Ar Novo Neutralizado
VC	Ventiloconvetor
VEX	Ventilador de Extração
DAF	Depósito de Água Fria
DAQ	Depósito de Água Quente

CLINICA VETERINARIA MARVAO		Requerente:
PROJECTO DE AVAC Traçado de Tubagens Planta da Cobertura		DESENHADO _____ VERIFICADO _____
ESCALA: 1:100	DESENHO n. 06	REVISADO:



SIMBOLOGIA

- BAF – Bomba de Água Fria
- BAQ – Bomba de Água Quente
- DAF – Depósito de Água Fria
- DAQ – Depósito de Água Quente
- SAP – Separador de Ar/Microbolhas
- ST – Sensor de Temperatura
- T – Termómetro
- M – Manómetro
- F – Fluxostato
- V.E. – Vaso de Expansão (Água Fria ou Água Quente)
- Bomba de Caudal Variável
- Válvula de Seccionamento
- Válvula Reguladora com Tomada para Medida
- Válvula de Seccionamento com Manípulo
- Válvula Motorizada de 2 Vias
- Válvula de Retenção
- Válvula de Segurança
- Purgador de Ar
- Filtro de Água
- Junta Anti-Vibrática
- Esgoto Sifonado
- Pressostato Diferencial para Água



CLINICA VETERINARIA MARVAO		Requerente:
PROJECTO DE AVAC Esquema de Princípio Hidráulico		DESENHADO _____ VERIFICADO _____
ESCALA: S/E	DESENHO n. 07	REVISADO: