



Instituto Politécnico de Tomar

Escola Superior de Tecnologias de Abrantes

INSTALAÇÕES TÉCNICAS

HOSPITAL DOUTOR MANOEL CONSTÂNCIO

Relatório de Estágio

Fernando Jorge Albino Varela de Oliveira

Mestrado em Manutenção Técnica de Edifícios

Abrantes / Dezembro / 2014



Instituto Politécnico de Tomar

Escola Superior de Tecnologias de Abrantes

Fernando Jorge Albino Varela de Oliveira

INSTALAÇÕES TÉCNICAS

HOSPITAL DOUTOR MANOEL CONSTÂNCIO

Relatório de Estágio

Orientado por:

Professor Engenheiro Flávio Chaves – IPT, Escola Superior de Tecnologia de Abrantes

Engenheiro Joaquim Serrano – Hospital Doutor Manoel Constâncio, Abrantes

Relatório de estágio

apresentado ao Instituto Politécnico de Tomar

para cumprimento dos requisitos necessários

à obtenção do grau de Mestre

em Manutenção Técnica de Edifícios

RESUMO

Nos edifícios hospitalares, a manutenção assume um papel muito importante, pois a prestação dos cuidados de saúde pode ficar comprometida se não se mantiver as suas instalações e equipamentos sempre disponíveis e em boas condições.

Nesse sentido, pretendeu-se neste estágio efectuar um trabalho que possibilite que o serviço de manutenção do hospital esteja mais apto para a realização das suas tarefas de manutenção tanto as correctivas, como as preventivas. Para tal, o funcionamento do serviço de manutenção do hospital foi caracterizado, para entender como trata e executa os seus trabalhos, e depois efectuou-se o levantamento e caracterização das instalações e equipamentos técnicos, com recurso a uma quantidade significativa de imagens, de forma a dar a conhecer o estado em que se encontram actualmente.

Com a caracterização das instalações e equipamentos realizada, foram feitas sugestões de melhoria para algumas situações que se detectaram a nível técnico, também a nível de gestão da manutenção e da eficiência energética foram dadas algumas sugestões.

Foram ainda efectuados dois estudos, um sobre o conforto térmico e da qualidade do ar interior em dois espaços no hospital e outro sobre as perdas térmicas pela falta de isolamento em alguns equipamentos na central térmica.

Palavras-chave: edifícios hospitalares, manutenção, instalações técnicas.

ABSTRACT

In hospital buildings, maintenance plays a very important role, because the provision of health care can be compromised if the facilities and equipment aren't ready, available and in good condition.

In this way, it was intended at this internship to employ a better system that will allow the hospital maintenance service to perform their maintenance tasks in an easier and earliest way, both corrective and preventive. To do this, the maintenance service operations were characterized to understand how to respond and perform his work, and then was executed a description of the facilities and equipment, using a significant amount of pictures in order to reveal their actual state.

After the description of the facilities and equipment, suggestions were made to improve some technical issues that were detected and also given some suggestions at maintenance management and energy efficiency levels.

Two more studies were performed, one concerning the thermal comfort and indoor air quality in two spaces at the hospital and another one concerning heat losses by the lack of insulation in some equipment at central thermic facilities.

Keywords: hospitals buildings, maintenance, technical installations.

AGRADECIMENTOS

Este estágio realizado no Centro Hospitalar do Médio Tejo – Unidade de Abrantes não seria possível sem a colaboração de algumas pessoas e instituições. Assim sendo, venho deste modo deixar alguns agradecimentos:

- **Ao Centro Hospitalar do Médio Tejo – Unidade de Abrantes** que possibilitou a oportunidade de frequentar este estágio deveras instrutivo;
- **Ao Eng.º Flávio Chaves**, orientador do estágio pela Escola Superior de Tecnologia de Abrantes, pela disponibilidade durante a realização do estágio e por toda a ajuda na elaboração e orientação do relatório;
- **Ao Eng.º Joaquim Serrano** por ter aceite ser o meu orientador de estágio, sendo essencial no adquirir de novos conhecimentos. E agradecer também toda a sua disponibilidade demonstrada e toda a ajuda prestada;
- **A todos os colaboradores da SIE de Abrantes** por toda a ajuda prestada e sobretudo pelos conhecimentos transmitidos, tanto pelos técnicos de electricidade como pelos forneiros da central térmica;
- E por fim, a todos os que directa ou indirectamente me ajudaram, contribuindo decisivamente para um bom funcionamento do estágio.

ÍNDICE

1.	INTRODUÇÃO	1
1.1	OBJECTIVOS	1
1.2	ORGANIZAÇÃO DO RELATÓRIO	1
2.	CARACTERIZAÇÃO GERAL DA MANUTENÇÃO.....	3
2.1	CLASSIFICAÇÃO DA MANUTENÇÃO.....	3
2.2	GESTÃO DA MANUTENÇÃO	5
2.3	LEGISLAÇÃO	6
3.	O HOSPITAL.....	8
3.1	ENQUADRAMENTO HISTÓRICO DO CHMT	9
3.1.1	UNIDADE DE ABRANTES	10
3.2	DESCRIÇÃO GERAL DO HOSPITAL	10
3.2.1	DESCRIÇÃO ESPECÍFICA DO HOSPITAL POR PISO	11
3.2.1.1	Áreas dos Serviços por cada Piso.....	13
3.3	ALGUMAS OBRAS REALIZADAS NO EDIFÍCIO	20
3.3.1	CONSTRUÇÃO DE UM NOVO SERVIÇO DE OBSERVAÇÃO	20
3.3.2	TRATAMENTO E PINTURA DA ENVOLVENTE EXTERIOR.....	21
3.3.3	SUBSTITUIÇÃO DOS POLIBANS.....	22
4.	ORGANIZAÇÃO DA MANUTENÇÃO NO HOSPITAL	23
4.1	INTRODUÇÃO.....	23
4.2	ORGANOGRAMA DO SIE	23
4.3	SERVIÇOS PRESTADOS POR EMPRESAS EXTERIORES	24
4.4	FUNÇÕES DO SIE	24
4.5	FUNCIONAMENTO DO SIE	26
5.	INSTALAÇÕES E ÁREAS TÉCNICAS	28
5.1	ENTRADA DE ÁGUA, GÁS NATURAL, ELECTRICIDADE E TELECOMUNICAÇÕES.....	29
5.1.1	ÁGUA.....	30
5.1.2	GÁS NATURAL	32

5.1.3	ELECTRICIDADE.....	34
5.1.4	TELECOMUNICAÇÕES	35
5.2	CENTRAL TÉRMICA.....	37
5.3	PRODUÇÃO DE VAPOR	38
5.3.1	EQUIPAMENTO DE QUEIMA	40
5.3.2	CARACTERISTICAS ESPECIFICAS DA CALDEIRA	42
5.3.2.1	Automatismo e Seguranças	45
5.3.3	ALIMENTAÇÃO AUTOMÁTICA DA CALDEIRA	46
5.3.4	TRATAMENTO DE ÁGUA.....	47
5.3.4.1	Descalcificador HI-FLO 5.....	48
5.3.4.2	Desgaseificador	50
5.3.4.3	Bomba Centrifuga Doseadora MC 38.....	51
5.3.4.4	Condensados	52
5.3.5	DISTRIBUIÇÃO DE VAPOR	55
5.4	DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUAS FRIAS	56
5.4.1	CIRCUITO DE INCÊNDIOS	59
5.5	ÁGUAS QUENTES SANITÁRIAS	61
5.5.1	PERMUTADORES	61
5.5.1.1	Princípio de Funcionamento dos Permutadores	62
5.5.2	DEPÓSITOS DE INÈRCIA	63
5.5.3	DISTRIBUIÇÃO	64
5.6	CLIMATIZAÇÃO.....	65
5.6.1	AQUECIMENTO CENTRAL	66
5.6.1.1	Permutadores.....	66
5.6.1.2	Distribuição	67
5.6.1.3	Reposição de Água.....	69
5.6.2	CENTRAL DE FRIO (ÁGUA REFRIGERADA)	70
5.6.2.1	Chillers	70
5.6.2.2	Torres de Arrefecimento	74
5.6.2.3	Distribuição	75
5.6.2.4	Vaso de Expansão e Depósito de Inércia	77

5.6.3	UNIDADES DE AQUECIMENTO, VENTILAÇÃO E AR CONDICIONADO (AVAC).....	78
5.6.3.1	Unidades de Tratamento de Ar de Insuflação	78
5.6.3.2	Unidades de extracção de ar.....	92
5.6.3.3	Split's de Ar Condicionado e Radiadores Murais de Aquecimento.....	92
5.7	PRODUÇÃO DE AR COMPRIMIDO	93
5.8	PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DOS GASES MEDICINAIS	96
5.8.1	OXIGÉNIO MEDICINAL (O ₂)	96
5.8.2	PROTÓXIDO DE AZOTO MEDICINAL (N ₂ O).....	97
5.8.3	AR COMPRIMIDO MEDICINAL (ACM)	98
5.8.4	DIÓXIDO DE CARBONO (CO ₂).....	99
5.8.5	SISTEMA DE ASPIRAÇÃO MEDICINAL A VÁCUO	99
5.8.6	SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE GASES MEDICINAIS	101
5.9	DESCRIÇÃO GERAL DAS INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS.....	102
5.9.1	ALIMENTAÇÃO NORMAL	102
5.9.1.1	Posto de Transformação	102
5.9.1.2	Quadro Geral de Baixa Tensão	104
5.9.1.3	Quadro Eléctrico Principal AVAC do Bloco Operatório.....	106
5.9.1.4	Alimentação de Energia Eléctrica a Neutro Isolado	107
5.9.1.5	Sistema de Protecção contra Descargas Atmosféricas (Pára-Raios)....	108
5.9.2	ALIMENTAÇÃO DE EMERGÊNCIA	109
5.9.2.1	Grupo Electrogéneo (Gerador de Emergência).....	109
5.9.2.2	Unidade de Alimentação Ininterrupta	113
5.10	CASA DAS MÁQUINAS (ELEVADORES).....	115
6.	LEVANTAMENTO E ACTUALIZAÇÃO DE DADOS.....	118
6.1	ACTUALIZAÇÃO DAS PLANTAS DO HOSPITAL.....	118
6.2	ELABORAÇÃO DE UM ESQUEMA DE FUNCIONAMENTO DA CENTRAL TÉRMICA	120
6.3	LISTAGEM DAS UNIDADES DE INSUFLAÇÃO E EXTRACÇÃO AR	120
7.	CONSUMO DE ENERGIA.....	122
7.1.1	ENERGIA ELÉCTRICA.....	122
7.1.2	GÁS NATURAL	123

7.1.3	EFICIÊNCIA ENERGÉTICA.....	124
8.	ESTUDOS/ANÁLISES EFECTUADAS	128
8.1	CONFORTO TÉRMICO E QAI	128
8.1.1	QUALIDADE DO AR INTERIOR.....	129
8.1.2	ENQUADRAMENTO	129
8.1.3	MEDIÇÕES.....	129
8.1.4	EQUIPAMENTOS	130
8.1.5	QUARTO DE INTERNAMENTO DA ALA DE ORTOTRAUMATOLOGIA.....	131
8.1.6	SALA DOS EXAMES ESPECIAIS	132
8.1.7	ANÁLISE DE RESULTADOS.....	132
8.1.7.1	Quarto de Internamento.....	133
8.1.7.2	Sala dos Exames Especiais.....	134
8.2	PERDAS TÉRMICAS NA CENTRAL	136
8.2.1	CÁLCULOS UTILIZADOS	136
8.2.2	RECOLHA DE DADOS	139
8.2.2.1	Permutadores.....	139
8.2.2.2	Colectores.....	140
8.2.2.3	Tubagem.....	141
8.2.2.4	Temperaturas.....	142
8.2.3	APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS	143
8.2.4	ANÁLISE DE RESULTADOS.....	144
9.	SUGESTÕES DE MELHORIA A IMPLEMENTAR.....	145
9.1	A NÍVEL TÉCNICO.....	145
9.2	A NÍVEL DE GESTÃO DA MANUTENÇÃO	153
10.	CONCLUSÕES.....	155
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	157
	ANEXOS.....	159

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Classificações da manutenção segundo a norma EN 13306:2010 [2].	3
Figura 2 – Hospital de Abrantes [7].	8
Figura 3 – Áreas de influência das unidades do CHMT [8].	9
Figura 4 – Construção do novo SO.	20
Figura 5 – Fachadas exteriores do edifício hospitalar.	21
Figura 6 – Substituição dos polibans por piso vinílico.	22
Figura 7 – Organograma do SIE do hospital de Abrantes.	24
Figura 8 – Exemplo de folha de requisição de serviço do SIE.	27
Figura 9 – Contador de água proveniente da rede pública.	30
Figura 10 Vista geral do posto de armazenagem de água.	31
Figura 11 – Conjunto de sensores de nível de água no depósito / Tubagem de aspiração de água para o edifício.	31
Figura 12 – Cabine de armazenagem de Hipoclorito de Sódio.	32
Figura 13 – Antigo depósito de gás natural.	32
Figura 14 – PRM de gás natural.	33
Figura 15 – Contadores de gás natural de 400mbar.	34
Figura 16 – Ramal de distribuição de gás natural para a central térmica.	34
Figura 17 – Cella de entrada do PT.	35
Figura 18 – Sistema de medição de energia eléctrica consumida.	35
Figura 19 – Antena UHF / Amplificador / Repartidor de cabo coaxial.	36
Figura 20 – Caixa de visita / Conduitas interiores / Repartidores gerais.	36
Figura 21 – Ponto de distribuição da central telefónica do piso 0.	37
Figura 22 – Esquema de funcionamento da produção e distribuição de vapor.	38
Figura 23 – Geradores de vapor.	39
Figura 24 – Queimador a gás natural.	40
Figura 25 – Esquema de uma Caldeira gás-tubular / Caldeira aquatubular [12].	42
Figura 26 – Esquema da tripla passagem dos gases (catálogo TERMEC).	43
Figura 27 – Tubo fornalha (catálogo TERMEC).	43

Figura 28 – Esquema de alimentação da caldeira (catálogo TERMEC) / Regulador automático de nível.	46
Figura 29 – Bombas de alimentação à caldeira 2.	47
Figura 30 – Esquema do tratamento de água para as caldeiras (catálogo TERMEC).	48
Figura 31 – Descalcificador HI-FLO 5.	48
Figura 32 – Princípio da descalcificação [13].	49
Figura 33 – Princípio da regeneração da resina [13].	49
Figura 34 – Desgaseificador.	50
Figura 35 – Bomba centrífuga doseadora MC 38 das caldeiras.	51
Figura 36 – Aditivos químicos utilizados.	52
Figura 37 – Purgador de um permutador / Purgador de bóia aberto.	53
Figura 38 – Descarga do ar inicial do purgador [15].	53
Figura 39 – Funcionamento do purgador em regime normal [15].	54
Figura 40 – Funcionamento do purgador sem condensado [15].	54
Figura 41 – Colector de vapor de alta pressão.	55
Figura 42 – Válvulas redutoras de pressão.	55
Figura 43 – Válvula de segurança.	56
Figura 44 – Esquema de funcionamento da distribuição das águas frias.	56
Figura 45 – Depósitos sobre pressão.	57
Figura 46 – Pressostato diferencial.	57
Figura 47 – Bombas de pressurização da distribuição de água.	58
Figura 48 – Colector de distribuição de água a alta pressão / Colector de distribuição de água a baixa pressão.	58
Figura 49 – Bombas de pressurização da rede de serviço de incêndios.	59
Figura 50 – Depósito sobre pressão de água para rede de incêndios / Colector de distribuição de água para a rede de incêndios.	60
Figura 51 – Pormenor do depósito da rede de incêndios.	60
Figura 52 – Esquema de funcionamento das AQS.	61
Figura 53 – Permutadores das AQS de carcaça e tubos.	62
Figura 54 – Esquema do princípio de funcionamento de um permutador de carcaça e tubos.	62
Figura 55 – Feixes tubulares de um permutador multitubular [16].	63

Figura 56 – Depósitos de inércia das AQS.....	63
Figura 57 – Bombas Centrifugas das AQS / Características de uma das bombas.....	64
Figura 58 – Esquema de funcionamento das AQS, aquecimento central e águas refrigeradas.....	65
Figura 59 – Esquema de funcionamento do aquecimento central.	66
Figura 60 – Permutador do aquecimento central de carcaça e tubos.....	67
Figura 61 – Um dos ramais de distribuição de água para aquecimento central.	67
Figura 62 – Algumas das bombas utilizadas nas águas para aquecimento central.	68
Figura 63 – Entrada de água nova no circuito de aquecimento central.....	69
Figura 64 – Aditivo inibidor de corrosão / Bomba centrífuga doseadora.	69
Figura 65 – Esquema de funcionamento da central de frio.	70
Figura 66 – Chiller a água McQuay Europa.....	71
Figura 67 – Chiller a água Trane.....	71
Figura 68 – Esquema de funcionamento do ciclo de refrigeração.	73
Figura 69 – Torres de arrefecimento.	74
Figura 70 – Motor ventilador da torre de arrefecimento do chiller da marca Trane.	75
Figura 71 – Bombas centrífugas entre Torre de arrefecimento e Chiller / Bombas centrífugas entre Colector de retorno e Chiller.	76
Figura 72 – Bombas centrífugas entre colector de ida e respectivos pisos.	76
Figura 73 – Vaso de expansão / Depósito de inércia de água refrigerada.....	77
Figura 74 – UTA da Farmácia.....	79
Figura 75 – Entrada de ar na UTA / Condução de ar recirculado.....	80
Figura 76 – Filtro primário F5.....	80
Figura 77 – Entrada de água quente e água refrigerada, nas respectivas baterias.....	81
Figura 78 – Humidificador da UTA.	81
Figura 79 – Ventilador centrífugo e motor eléctrico da UTA.	82
Figura 80 – Filtro secundário de bolsa F9.	82
Figura 81 – Filtro HEPA H13.	83
Figura 82 – Características do filtro HEPA H13.....	84
Figura 83 – Pressostato diferencial.....	84
Figura 84 – Tipo de montagem do pressostato consoante o equipamento [19].	85
Figura 85 – Sensores de pressão, humidade relativa e temperatura.	85

Figura 86 – Termómetros dos circuitos de água refrigerada e quente.....	86
Figura 87 – Válvulas motorizadas de três vias.	86
Figura 88 – Variador de velocidade CFW-08.	87
Figura 89 – Funcionamento de um variador de velocidade [20].	87
Figura 90 – Controlador automático REGIN.	89
Figura 91 – Esquema de funcionamento de um quadro de comando de uma UTA [21]. ...	89
Figura 92 – Purgador de ar automático.	90
Figura 93 – Esquema de funcionamento de um purgador de ar [22].	91
Figura 94 – Tubos de esgoto das baterias de água e do humidificador das UTA.	91
Figura 95 – Unidades de extracção de ar.....	92
Figura 96 – <i>Split</i> de ar condicionado / Radiador embutido na parede.....	93
Figura 97 – Compressor Atlas Copco Airlet LE9.	93
Figura 98 – Esquema do compressor de pistão Atlas Copco [23].	94
Figura 99 – Reservatório de ar comprimido Mils.....	95
Figura 100 – Antigo reservatório e novo compressor Atlas Copco LE2-10.	95
Figura 101 – Reservatório de oxigénio (O ₂) líquido.....	96
Figura 102 – Garrafas de oxigénio medicinal (O ₂).....	97
Figura 103 – Garrafas de protoxido de azoto medicinal (N ₂ O).....	97
Figura 104 – Unidade de ar “HOSPITAIR” da marca MIL’S.	98
Figura 105 – Segundo depósito de ACM.	98
Figura 106 – Garrafas de ar comprimido medicinal (ACM).	99
Figura 107 – Unidade de vácuo “HOSPIVAC V” da marca MIL’S.	100
Figura 108 – Depósito de vácuo.	101
Figura 109 – Tubagens dos gases medicinais e sistema de aspiração.	101
Figura 110 – Vista geral do PT / Transformador.....	102
Figura 111 – Esquema da disposição das celas do PT [26].	103
Figura 112 – Quadro geral de baixa tensão (QGBT).....	104
Figura 113 – Condensadores.	105
Figura 114 – Esquema de princípio da compensação do factor potência [27].	106
Figura 115 – Quadro eléctrico principal AVAC do bloco operatório.	107
Figura 116 – Quadros eléctricos secundários AVAC do bloco operatório.	107

Figura 117 – Transformador de isolamento do UCIP / Transformador de isolamento da pequena cirurgia.	108
Figura 118 – Captor do Pára-Raios.	109
Figura 119 – Gerador de emergência da marca Rolls Royce.	110
Figura 120 – Conjunto de baterias para o motor de arranque do gerador.	111
Figura 121 – Depósito de combustível do gerador.	111
Figura 122 – Três equipamentos UPS para o bloco operatório.	113
Figura 123 – Split mural da sala das UPS.	114
Figura 124 – Casa das máquinas do núcleo central, motor n.º2, 3 e 4.	115
Figura 125 – Casa das máquinas do núcleo central, motor n.º6 e 7.	115
Figura 126 – Motor do elevador n.º4, da marca EFACEC.	116
Figura 127 – Motor do elevador n.º2, da marca MOTORLIFT.	117
Figura 128 – Quadro de comando do elevador n.º4.	117
Figura 129 – Botão de alarme, extintor e boca-de-incêndio do piso 3.	119
Figura 130 – Listagem das unidades de insuflação e extracção de ar.	121
Figura 131 – Consumo mensal facturado de energia eléctrica em 2013.	122
Figura 132 – Consumo mensal facturado de gás natural em 2013.	123
Figura 133 – Datalogger / Sondas utilizadas nas medições.	130
Figura 134 – Localização das sondas no quarto de internamento.	131
Figura 135 – Localização das sondas nos Exames Especiais.	132
Figura 136 – Camara termográfica.	136
Figura 137 – Nomenclatura de uma tubagem cilíndrica isolada.	137
Figura 138 – Foto termográfica de um permutador das AQS.	140
Figura 139 – Foto termográfica de um permutador do aquecimento central.	140
Figura 140 – Foto termográfica do colector de vapor de alta pressão.	141
Figura 141 – Foto termográfica do colector de ida das AQS.	141
Figura 142 – Foto termográfica de uma tubagem das AQS.	142
Figura 143 – Permutador de aproveitamento dos gases de combustão das caldeiras.	145
Figura 144 – Permutador do aquecimento central.	146
Figura 145 – Collectores das AQS.	147
Figura 146 – Permutadores das AQS / Permutadores do aquecimento central.	147
Figura 147 – Válvulas de redução de pressão do vapor.	148

Figura 148 – Caudalímetros das AQS.....	148
Figura 149 – Reposição de água no circuito de água refrigerada.....	149
Figura 150 – Compressor destinado ao depósito da rede de incêndios.	150
Figura 151 – Colectores das águas de aquecimento central.	151
Figura 152 – Quadro hidráulico da central de frio / Quadro hidráulico do aquecimento central.....	151
Figura 153 – Vasos de expansão do circuito de aquecimento central.	152

INDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Necessidade de vapor directo de projecto.	39
Tabela 2 – Características gerais das caldeiras.....	40
Tabela 3 – Características gerais do queimador.	41
Tabela 4 – Dados de referência do gás natural.	41
Tabela 5 – Características das bombas de alimentação à caldeira 2.	47
Tabela 6 – Análises da água no interior da caldeira.	51
Tabela 7 – Características da bomba doseadora MC 38.....	52
Tabela 8 – Quantidade de aditivos utilizados.....	52
Tabela 9 – Características das bombas de pressurização da distribuição de água.	58
Tabela 10 – Características das bombas de pressurização da rede de serviço de incêndios.	59
Tabela 11 – Características das bombas centrífugas do circuito de AQS.	65
Tabela 12 – Características das bombas centrífugas do circuito de aquecimento central... 68	
Tabela 13 – Características dos Chillers.....	72
Tabela 14 – Características das bombas centrífugas do circuito de água refrigerada.	77
Tabela 15 – Características do compressor Airlet LE9.	93
Tabela 16 – Características das bombas de vácuo MIL’S.....	100
Tabela 17 – Cores das redes de tubagens.	102
Tabela 18 – Características dos transformadores EFACEC.....	103
Tabela 19 – Características do gerador de emergência.	110
Tabela 20 – Características dos motores dos elevadores.....	116
Tabela 21 – Temperatura dos equipamentos.	142
Tabela 22 – Valores de entrada utilizados nos cálculos.	143
Tabela 23 – Apresentação dos resultados dos cálculos.	143
Tabela 24 – Período de retorno do investimento.....	144

LISTA DE SIGLAS

ACC	–	Água Desgaseificada
ACM	–	Ar Comprimido Medicinal
ACSS	–	Administração Central do Sistema de Saúde
AD	–	Água Descalcificada
AQS	–	Água Quente Sanitária
AVAC	–	Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado
BD	–	Bomba Doseadora
CA	–	Corrente Alternada
CC	–	Corrente Continua
CHMT	–	Centro Hospitalar do Médio Tejo
CPC	–	Companhia Portuguesa de Computadores
DGIES	–	Direcção-Geral das Instalações e Equipamentos da Saúde
EPE	–	Entidade Publica Empresarial
ESTA	–	Escola Superior de Tecnologia de Abrantes
FE	–	Factor de Emissão
GE	–	Grupo de Extracção
GES	–	Grande Edifício de Comércio e Serviços
GIH	–	Gestão das Instalações Hospitalares
GP	–	Grupo de Pulsão
IPT	–	Instituto Politécnico de Tomar
KPI	–	Documentação para a Manutenção
LFC	–	Lâmpada Fluorescente Compacta
PCI	–	Poder Calorífico Inferior
PI	–	Permutador Iónico
PRM	–	Posto de Regulação e Medida
PT	–	Posto de Transformação
QAI	–	Qualidade do Ar Interior
QGBT	–	Quadro Geral de Baixa Tensão
QP	–	Quadro Eléctrico Parcial
RJ-SCIE	–	Regime Jurídico da Segurança contra Incêndios em Edifícios

RRAE – Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios

RT-SCIE – Regulamento Técnico de Segurança contra Incêndio em Edifícios

SCE – Sistema de Certificação Energética dos Edifícios

SGCIE – Sistema de Gestão dos Consumos Intensivos de Energia

SIE – Serviço de Instalações e Equipamentos

SO – Serviço de Observação

TDT – Televisão Digital Terrestre

UCDC – Unidade de Curta Duração de Cirurgia

UCDM – Unidade de Curta Duração de Medicina

UCIP – Unidade de Cuidados Intensivos Polivalente

UHF – Frequência Ultra Alta

UPS – Unidade de Alimentação Ininterrupta

UTA – Unidade de Tratamento de Ar

1. INTRODUÇÃO

Um edifício hospitalar tem características específicas que requerem uma gestão técnica muito cuidada da sua manutenção. Por esse motivo, para além da manutenção correctiva, é de extrema importância existir uma boa manutenção preventiva, porque os edifícios hospitalares contêm espaços e equipamentos que não podem ficar indisponíveis ou inoperacionais sob o risco de atrasar /adiar a actividade clínica e até mesmo poder colocar vidas em perigo. Então, não é só por uma questão financeira que se deve dar importância à manutenção preventiva, mas especialmente por questões de segurança.

Mas para se poder efectuar uma manutenção preventiva eficaz é necessário conhecer-se bem as instalações e equipamentos de modo a perceber quais os aspectos mais críticos a ter em atenção.

1.1 OBJECTIVOS

A elaboração deste relatório tem dois objectivos principais, um deles é a caracterização do funcionamento do serviço de manutenção e o outro, a que é dado um maior destaque, é o plano director do edifício, em que se efectua o levantamento das instalações e equipamentos técnicos do hospital, de modo a que se conheça bem o estado em que se encontram, para que depois o serviço de manutenção possa realizar melhorias e elaborar planos de manutenção preventiva mais condizentes com a realidade das instalações existentes.

1.2 ORGANIZAÇÃO DO RELATÓRIO

No capítulo 2 existe uma breve caracterização da manutenção e são também apresentadas algumas legislações, especificações e recomendações para a gestão da manutenção.

No capítulo 3 faz-se uma descrição geral do local de estágio, identificando em cada piso do edifício os serviços em funcionamento e as suas respectivas áreas. São também indicadas

algumas obras que estavam a ser executadas no edifício, durante o tempo de realização do estágio.

No capítulo 4 caracteriza-se o funcionamento do serviço de manutenção do hospital, explicando como se organizam os trabalhos/manutenções que necessitam ser efectuados.

No capítulo 5 apresentam-se as áreas técnicas do edifício, com recurso a uma quantidade significativa de imagens, de modo a descrever e caracterizar essas áreas técnicas, com especial destaque para a central térmica, pois é onde se encontra a maior parte dos serviços e equipamentos técnicos que mantêm o edifício em pleno funcionamento.

No capítulo 6 é descrito o que foi realizado ao nível da actualização das plantas autocad do hospital, bem como outros levantamentos realizados, como a listagem de todas as unidades de insuflação e extracção de ar existentes.

No capítulo 7 expõem-se os gráficos de consumo de electricidade e gás natural do hospital durante o ano de 2013, fazendo-se alguns comentários acerca dos mesmos. Também neste capítulo é referida a importância da eficiência energética, referindo-se algumas medidas de melhoria possíveis de implementar.

No capítulo 8 apresentam-se os resultados dos estudos/análises efectuados, um ao conforto térmico de dois espaços no hospital e outro às perdas térmicas na central.

No capítulo 9 são indicadas algumas sugestões de melhoria a implementar, tanto a nível técnico como a nível de gestão da manutenção.

No capítulo 10 estão as conclusões, que resultam da realização do estágio.

2. CARACTERIZAÇÃO GERAL DA MANUTENÇÃO

Manutenção é o conjunto das acções destinadas a assegurar o bom funcionamento das máquinas e instalações, garantindo que são intervencionadas nas oportunidades e com o alcance certos, de acordo com as boas práticas técnicas e exigências legais, de forma a evitar a perda de função ou redução do rendimento e, no caso de tal acontecer, que sejam repostas em boas condições de operacionalidade com a maior brevidade, e tudo a um custo global optimizado [1].

2.1 CLASSIFICAÇÃO DA MANUTENÇÃO

De acordo com a norma EN 13306:2010 [2], as diferentes classificações de manutenção podem ser qualificadas segundo a Figura 1.

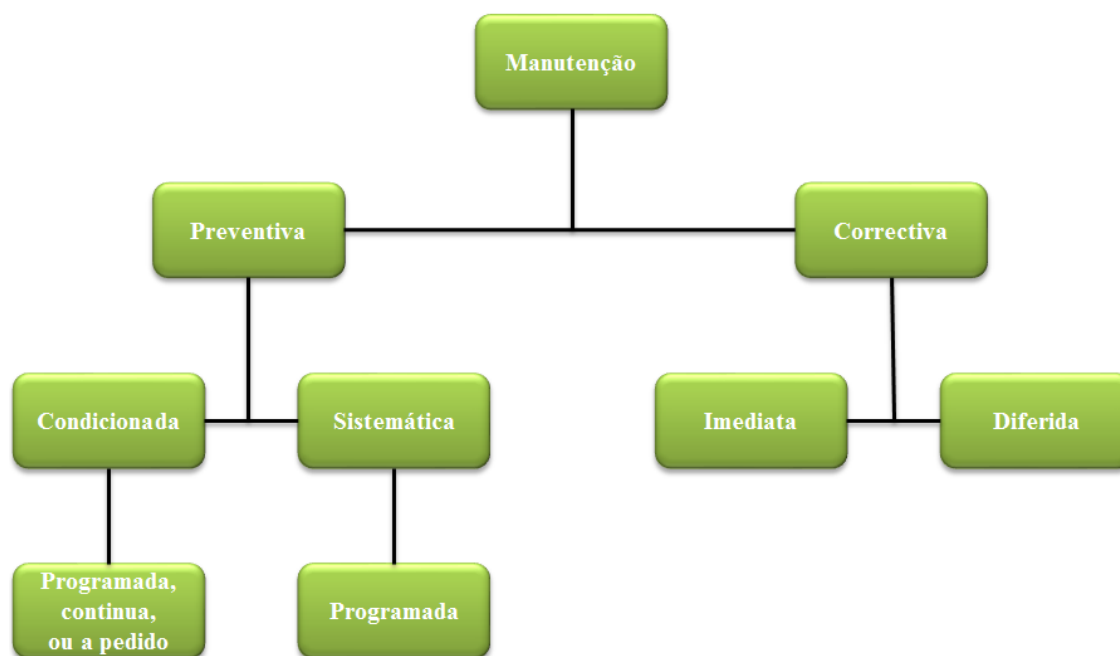


Figura 1 – Classificações da manutenção segundo a norma EN 13306:2010 [2].

Manutenção Preventiva

É aquela que é realizada com o objectivo de evitar avarias ou redução de função. A prevenção é sempre o objectivo da gestão. Quanto à oportunidade com que é desencadeada pode ser [1]:

- **Manutenção Preventiva Sistemática** – quando a oportunidade da intervenção é determinada cegamente a partir de intervalos pré-definidos de tempo de calendário ou outra unidade conveniente (horas, quilómetros, ciclos, etc.): “Inspeção semanas”, “Lubrificação mensal”, “Revisão dos 20.000 km”, “Revisão geral das 20.00 horas”, etc. [1].
- **Manutenção Preventiva Condicionada** – quando a oportunidade da intervenção é determinada a partir de sintomas apreendidos em inspecção ou controlo de funcionamento, antes ocorrido perda de função: “Substituição de correia”, “Afinação do curso de válvula”, etc. por se ter detectado mau funcionamento [1].

Manutenção Correctiva

É aquela que é realizada na sequência de uma avaria ou perda de função, a qual poderá ter ocorrido em resultado de [1]:

- **Avaria intrínseca (Imediata):** a perda de função por causa intrínseca ao próprio equipamento: equipamento inoperacionalizado; rolamento gripado; retentor gasto; tubo roto; etc. [1].
- **Avaria extrínseca (Diferida):** a perda de função por causa exterior ao equipamento: acidente; colisão; má operação; etc. que, embora penalizando a disponibilidade operacional do equipamento, não contribui para os seus indicadores teóricos e a fiabilidade intrínseca do equipamento: colisão de viatura; erro do operador; etc. [1].

2.2 GESTÃO DA MANUTENÇÃO

A norma EN 13306:2010 define a gestão da manutenção como todas as actividades da gestão que determinam os objectivos, a estratégia e as responsabilidades respeitantes à manutenção e que os implementam por meios, tais como o planeamento, o controlo e a supervisão da manutenção e a melhoria de métodos na organização, incluindo os aspectos económicos.

Obrigações Legais na Gestão da Manutenção de Edifícios

Na manutenção de edifícios coloca-se, permanentemente, a necessidade de dar cumprimento a rotinas/tarefas, verificações e ensaios que constituem um conjunto de “obrigações legais”, em várias áreas, sendo [3]:

- Instalações eléctricas;
- Sistemas de climatização;
- Sistemas de segurança contra incêndio;
- Emissões gasosas;
- Instalações de gás;
- Equipamentos sobre pressão;
- Gases que empobrecem a camada de ozono;
- Gases que provocam efeitos de estufa.

Gestão da Manutenção e Gestão de Energia

Há vários estudos que demonstram que a gestão de manutenção profissional incrementa a eficiência energética e é tanto maior quanto maior for a dependência energética. Para o efeito, a manutenção deve ser considerada um factor económico da empresa. No entanto, exige uma manutenção organizada sustentada num sistema de gestão adequado e actual, para a obtenção da mais elevada produtividade [4].

Num contexto de optimização, a manutenção deve ser muito bem planeada, eliminando a improvisação, deve existir um programa anual exaustivo de manutenção, deve existir uma

equipa de manutenção especializada e organizada, com funções claramente definidas e deve existir toda a informação técnica completa, relativamente aos trabalhos de manutenção de cada equipamento ou instalação [4].

As actividades, os custos da manutenção e de energia deverão traduzir-se em indicadores de referência, no sentido de avaliar os rendimentos de desempenho, incluído os energéticos [4].

Obtenção e Combinação de Dados de Falha

As fontes de informação sobre o comportamento em falha de um qualquer componente de um equipamento são normalmente três: 1) Histórico escrito pela própria empresa; 2) Opiniões resultantes da experiência com estes equipamentos por parte de operadores e/ou técnicos de manutenção; 3) Conhecimento adquirido por quem estudou os efeitos dos mecanismos de falha que levam à degradação da performance do componente [5].

Estes dados assim diversamente obtidos, depois de tratados estatisticamente, permitem a sua utilização em processos de apoio à decisão; por exemplo, determinação de periodicidades de manutenção preventiva sistemática ou determinação de calendários de inspecção em manutenção preventiva condicionada optimizados [5].

2.3 LEGISLAÇÃO

O hospital está sujeito ao Decreto-Lei n.º 118/2013 de 20 de Agosto [6], que regulamenta o Sistema de Certificação Energética dos Edifícios (SCE). E para efeitos de legislação, segundo o SCE, o hospital é considerado um Grande Edifício de Comércio e Serviços (GES).

Para além de uma série de legislação específica aplicável às unidades hospitalares, existe algumas especificações, recomendações e directivas técnicas da Administração Central do Sistema de Saúde (ACSS) e também alguns cadernos da Direcção-Geral das Instalações e Equipamentos da Saúde (DGIES), que servem de grande ajuda e informação à manutenção dos hospitais.

Em relação às legislações, não se vão referir todas, mas apenas aquelas que interessam e se aplicam mais à manutenção de um hospital. Tem-se então as seguintes:

- NP 4079:1993 – Água industrial. Tratamento e condicionamento de água para caldeiras e geradores de vapor;
- NP EN 15341:2009 – Manutenção – Indicadores de desempenho da Manutenção;
- NP 4483:2009 – Guia para a implementação do sistema de gestão da manutenção.
- NP EN 13460:2009 – Manutenção – Documentação para a Manutenção (KPI);
- NP 4492:2010 – Requisitos para a Prestação de Serviços de Manutenção;
- NP EN 13306:2010 – Terminologia da Manutenção;
- EN 13348:2008 – *Copper and copper alloys. Seamless, round copper tubes for medical gases or vacuum*;
- EN 1822 / EUROVENT / ASHRAE – Classificação dos filtros de ar;
- Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de Agosto – Normas de qualidade da água;
- Decreto-Lei n.º 152/2005, de 31 de Agosto – Regulamento das substâncias que empobrecem a Camada de Ozono;
- Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 de Agosto – Regime da Qualidade da Água destinada ao consumo humano;
- Decreto-Lei n.º 71/2008, de 15 de Abril – Sistema de Gestão dos Consumos Intensivos de Energia (SGCIE);
- Despacho 17313/2008, do Decreto-Lei n.º 71/2008, de 15 de Abril;
- Decreto-Lei n.º 96/2008, de 9 de Junho – Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios (RRAE);
- Portaria n.º 949 –A/2008, de 11 de Setembro – Regras Técnicas de Instalações Eléctricas em Baixa Tensão;
- Decreto-Lei n.º 220/2008, de 12 de Novembro – Regime Jurídico da Segurança contra Incêndios em Edifícios (RJ-SCIE);
- Portaria n.º 1532/2008, de 29 de Dezembro – Regulamento Técnico de Segurança contra Incêndio em Edifícios (RT-SCIE);
- Decreto-Lei n.º 118/2013, de 20 de agosto – Sistema de Certificação Energética dos Edifícios (SCE).

3. O HOSPITAL

O Hospital de Abrantes (Figura 2) localiza-se na zona centro do país, na zona nordeste do Ribatejo, mais concretamente na margem norte do Tejo e a sul da cidade de Abrantes.



Figura 2 – Hospital de Abrantes [7].

O hospital faz parte do Centro Hospitalar do Médio Tejo, (CHMT), o qual integra três unidades hospitalares de carácter geral, localizadas em Abrantes, Tomar e Torres Novas. Com uma área de influência que engloba 15 concelhos, o Centro serve uma população de cerca de 266 mil habitantes. [7] Tendo a unidade de Abrantes uma área de influência de cerca de 85 mil habitantes (Figura 3).

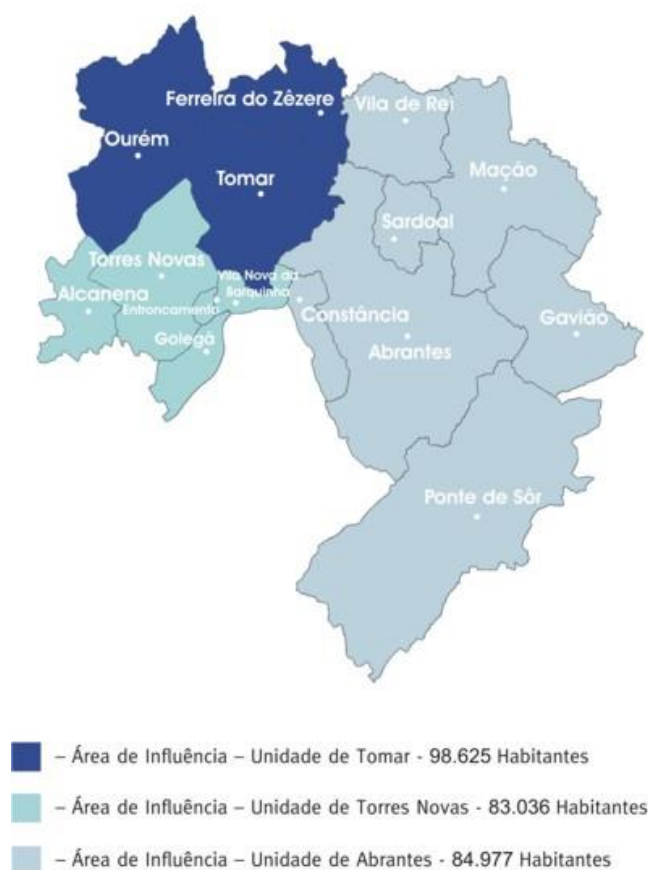


Figura 3 – Áreas de influência das unidades do CHMT [8].

3.1 ENQUADRAMENTO HISTÓRICO DO CHMT

A necessidade de rentabilizar recursos humanos, financeiros e técnicos, promovendo a complementaridade originou a constituição do Grupo Hospitalar do Médio Tejo, através da Portaria n.º 209/2000, de 6 de Abril. Os Hospitais Distritais de Abrantes, Tomar e Torres Novas, embora mantendo a sua natureza de pessoas colectivas públicas com autonomia administrativa e financeira, passaram a estar sujeitos a uma coordenação comum [8].

Em 2001, a Portaria 1277, de 13 de Novembro extinguiu os três Hospitais Distritais e integrou-os numa única instituição, com uma gestão comum e integrada: O Centro Hospitalar do Médio Tejo. Em Dezembro de 2002, o Decreto-Lei n.º 301/2002 transformou o Centro Hospitalar em sociedade anónima de capitais exclusivamente públicos, com a designação de Centro Hospitalar do Médio Tejo, SA [8].

A última alteração é feita em Dezembro de 2005, através do Decreto-Lei n.º 233/2005, que transforma os Hospitais S.A. em Entidades Públicas Empresariais, EPE [8].

3.1.1 UNIDADE DE ABRANTES

A unidade de Abrantes foi fundada em 1483 pelo Conde de Abrantes, Dom Lopo de Almeida, e sua esposa, Dona Brites da Silva. D. João II, em 1488, ordenou que todos os hospitais e albergarias de Abrantes se juntassem para formar um único hospital, o que só veio a concretizar-se em 1530, coincidindo com a sua integração na Misericórdia, fundada em 1529. Manteve-se na dependência da Misericórdia até 1975, momento em que passou para a tutela do Estado. Em 1979 o Ministério da Saúde mandou construir o actual edifício, o qual foi inaugurado em 25 de Outubro de 1985 [8].

3.2 DESCRIÇÃO GERAL DO HOSPITAL

O Hospital é constituído por doze pisos, com uma área de implantação de 6482m^2 , então muito simplificada, dado que se vai especificar cada piso mais á frente, tem-se os pisos 0, 1, 4 e 11 que são pisos destinados quase na sua totalidade a zonas técnicas. Os pisos 2 e 3 onde estão os principais serviços do hospital. No piso 5 está a zona de neonatologia. E do piso 6 ao piso 10, que são constituídos por três alas, são essencialmente quartos de internamento e escritórios médicos.

Actualmente, algumas zonas já não estão em funcionamento, nomeadamente o piso 10, mas não é uma situação recente, não foi, por exemplo, devido à construção recente das outras duas unidades hospitalares, que também pertencem ao CHMT. Pois o piso 10 está assim há muitos anos, isto porque o hospital foi projectado tendo em conta a sua área de influência de cerca de 100 mil habitantes, ou seja, mais do que serve actualmente (85 mil). E para além disso, foi também projectado tendo em conta um futuro crescimento populacional, isto é, para ter capacidade de resposta para mais de 100 mil habitantes.

3.2.1 DESCRIÇÃO ESPECÍFICA DO HOSPITAL POR PISO

Os serviços do hospital estão distribuídos pelos pisos da seguinte forma:

Piso 0:

Áreas técnicas, armazéns, central telefónica técnica, garagem e oficinas do Serviço de Instalações e Equipamentos (SIE).

Piso 1:

Central Térmica, Posto de Transformação (PT), grupo de emergência, central de gases medicinais, farmácia, cozinha, vestiários, armazéns (aprovisionamento) e a medicina legal (morgue).

Piso 2:

Esterilização, bloco operatório, serviço de urgência, radiologia, exames especiais, consultas externas, medicina física, reabilitação e central de ar condicionado do bloco operatório.

Piso 3:

Serviço de sangue (banco de sangue), serviços administrativos, biblioteca, sala polivalente, cafeteria/bar, capela, central telefónica, refeitório, recepção e centro de saúde de Abrantes.

Piso 4:

Piso técnico na sua totalidade.

Unidades de tratamento de ar (UTA), grupos extractores de ar, distribuição de águas quentes sanitárias (AQS) e de águas para climatização (água refrigerada e água quente).

Piso 5:

Serviço de internamento de neonatologia, bloco de partos e gabinetes médicos.

Piso 6:

Na ala nascente – Unidade de Curta Duração de Medicina (UCDM - Medicina 3).

Na ala poente – Unidade de Cuidados Intensivos Polivalente (UCIP).

Na ala central – Escritórios e Gabinetes Médicos.

Piso 7:

Na ala nascente – Medicina IV.

Na ala poente – Serviço Medicina III.

Na ala central – Escritórios e Gabinetes Médicos.

Piso 8:

Na ala nascente – Unidade de Curta Duração de Cirurgia (UCDC).

Na ala poente – Ortopneumatologia.

Na ala central – Escritórios e Gabinetes Médicos.

Piso 9:

Na ala nascente – Medicina Interna I.

Na ala poente – Medicina Interna II.

Na ala central – Escritórios e Gabinetes Médicos.

Piso10:

Actualmente desactivado.

Piso 11:

Bloco nascente – Grupos Extractores de ar e Sala das Máquinas.

Bloco poente – Grupos Extractores de ar e Sala das Máquinas.

Bloco central – Grupos Extractores de ar e Sala das Máquinas.

3.2.1.1 Áreas dos Serviços por cada Piso

Piso 0:

➤ Gabinetes

Área interna: 95,08 m²

➤ Zonas Técnicas:

Zona Técnica	Área (m ²)	Utilização
Zona 1	30,01	Carpintaria.
Zona 2	31,48	Serralharia.
Zona 3	103,16	Electricidade/Electromedicina.
Zona 4	64,42	Central Telefónica.
Zona 5	2909,05	Armazéns Técnicos.
Zona 6	119,61	Garagem.

Piso 1:

➤ Farmácia

Área interna: 352,92 m²

➤ Armazém Farmácia

Área interna: 58,22 m²

➤ Zona Cozinha

Área interna: 319,57 m²

➤ Zona de armazéns (aprovisionamento)

Área interna: 415,21 m²

➤ Vestuários

Área interna: 333,28 m²

➤ Medicina Legal (morgue)

Área interna: 307,23 m²

➤ Zonas Técnicas:

Zona Técnica	Área (m ²)	Utilização
Zona 1	576,73	Central Térmica, Água para Aquecimento, AQS e Água para Incêndios.
Zona 2	11,84	Sala de Controlo.
Zona 3	126,38	Sala de Água Refrigerada.
Zona 4	46,65	Sala de Compressores de Ar.
Zona 5	20,09	Sala de Vácuo.
Zona 6	22,42	Sala de Ar Comprimido Respirável.
Zona 7	42,79	Sala de Fornecimento e Armazenamento de Gases Medicinais.
Zona 8	217,98	Sala do Gerador e PT.

Piso 2:

➤ Urgências

Área interna: 557,13 m²

➤ Serviço de Observação

Área interna: 110,77 m²

➤ Consultas Externas

Área interna: 864,14 m²

➤ Radiologia

Área interna: 466,81 m²

➤ Medicina Fis. Reabilitação

Área interna: 241,28 m²

➤ Esterilização

Área interna: 254,05 m²

➤ Análises Clínicas

Área interna: 315,02 m²

➤ Exame Especiais

Área interna: 111,59 m²

➤ Bloco Operatório

Área interna: 549,71 m²

➤ Zonas Técnicas:

Zona Técnica	Área (m2)	Utilização
Zona 1	101,86	Central de Ar Condicionado para o Bloco Operatório.
Zona 2	19,18	Sala das UPS para o Bloco Operatório.

Piso 3:➤ RecepçãoÁrea interna: 265,14 m²➤ Central TelefónicaÁrea interna: 21,87 m²➤ RefeitórioÁrea interna: 290,18 m²➤ BarÁrea interna: 60,87 m²➤ Centro de Saúde de AbrantesÁrea interna: 632,36 m²➤ Capela / Serviços ReligiososÁrea interna: 175,85 m²➤ Liga dos amigosÁrea interna: 18,14 m²➤ Gabinete de voluntariadoÁrea interna: 17,68 m²➤ Direcção / AdministraçãoÁrea interna: 166,02 m²➤ BibliotecaÁrea interna: 214,39 m²

➤ Serviços Administrativos

Área interna: 636,80 m²

➤ Serviço de Sangue / Banco de Sangue

Área interna: 169,32 m²

Piso 4:

➤ Zonas Técnicas:

Zona Técnica	Área (m ²)	Utilização
Zona 1	2787,58	Piso exclusivamente técnico (UTA, extractores de ar e distribuição de águas).

Piso 5:

➤ Internamento de Puérperas

Área interna: 422,10 m²

➤ Bloco de partos

Área interna: 405,49 m²

➤ Urgências Neonatologia

Área interna: 65,48 m²

➤ Internamento de Grávidas Patológicas

Área interna: 331,47 m²

➤ Gabinetes Administrativos

Área interna: 189,34 m²

➤ Serviços Gerais

Área interna: 132,5 m²

Piso 6:

- Ala nascente – UCDM - Medicina 3

Área interna: 420,39 m²

- Ala poente – UCIP

Área interna: 463,66 m²

- Ala central – Escritórios e Gabinetes Médicos

Área interna: 214,84 m²

- Zonas Técnicas (terraço):

Zona Técnica	Área (m ²)	Utilização
Zona 1	225,22	UTA, extractores, chiller e condensador da maternidade.

Piso 7:

- Ala nascente – Medicina IV

Área interna: 465,21 m²

- Ala poente – Serviço Medicina III

Área interna: 473,51 m²

- Ala central – Escritórios e Gabinetes Médicos

Área interna: 214,84 m²

Piso 8:

- Ala nascente – UCDC

Área interna: 482,85 m²

➤ Ala poente – Ortopneumatologia

Área interna: 479,14 m²

➤ Ala central – Escritórios e Gabinetes Médicos

Área interna: 214,87 m²

Piso 9:

➤ Ala nascente – Medicina Interna I

Área interna: 482,85 m²

➤ Ala poente – Medicina Interna II

Área interna: 479,14 m²

➤ Ala central – Escritórios e Gabinetes Médicos

Área interna: 214,87 m²

Piso 10:

➤ Ala nascente (desactivo)

Área interna: 482,85 m²

➤ Ala poente (desactivo)

Área interna: 472,03 m²

➤ Ala central (desactivo)

Área interna: 199,11 m²

Piso 11:➤ Zonas Técnicas:

Zona Técnica	Área (m ²)	Utilização
Zona 1	60,54	Bloco nascente – Grupos Extractores de ar e Sala das Máquinas.
Zona 2	50,02	Bloco poente – Grupos Extractores de ar e Sala das Máquinas.
Zona 3	149,89	Bloco central – Grupos Extractores de ar e Sala das Máquinas.

3.3 ALGUMAS OBRAS REALIZADAS NO EDIFÍCIO

Durante a realização do estágio foi possível observar algumas obras de construção e reparação no edifício. Obras essas, realizadas por empresas externas contratadas pelo hospital.

3.3.1 CONSTRUÇÃO DE UM NOVO SERVIÇO DE OBSERVAÇÃO

Estava em fase de construção um novo serviço de observação, SO, (Figura 4), com uma futura capacidade para 14 camas, situado no piso 2 na zona da urgência, onde antes existia um jardim de inverno. Ou seja, o novo SO não será construído no interior do hospital em substituição de outras áreas, mas será sim acrescentada uma nova área ao hospital, onde antes existia o tal jardim de inverno.

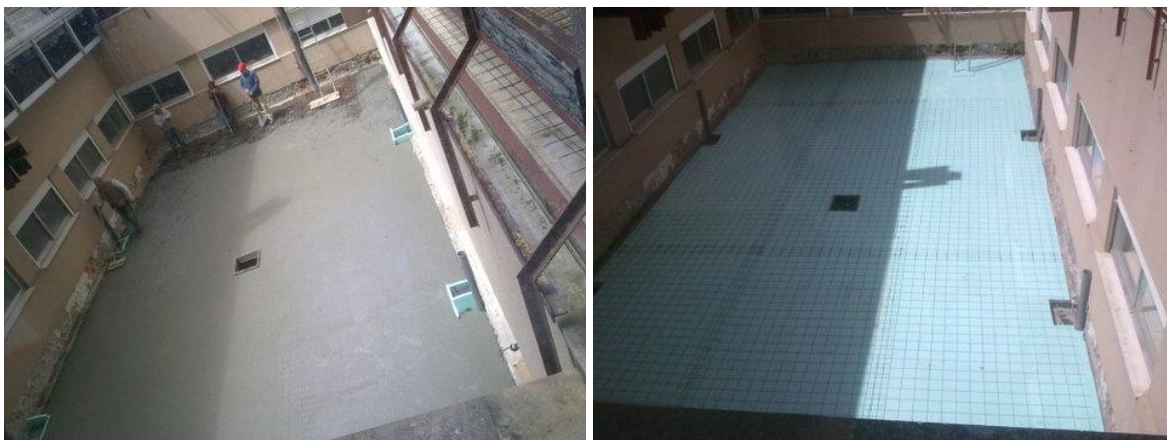


Figura 4 – Construção do novo SO.

E, como se pode observar nas imagens, é um local onde existem imensas janelas exteriores, a maioria para corredores, mas também muitas para salas e gabinetes. Essas janelas com o novo SO vão deixar de existir e com isso vão deixar de ser um dispositivo de entrada de ar novo. Se por um lado nos corredores ainda existem condutas de insuflação e extracção e vão também instala-las no novo SO, já nos gabinetes não existe qualquer dispositivo de admissão ou extracção de ar, o que de facto não é mesmo nada bom para a qualidade do ar interior (QAI) desses espaços.

3.3.2 TRATAMENTO E PINTURA DA ENVOLVENTE EXTERIOR

O edifício hospitalar estava a receber uma nova pintura da sua envolvente exterior e consequentemente o tratamento de todas as fissuras/infiltrações existentes (Figura 5).



Figura 5 – Fachadas exteriores do edifício hospitalar.

As fissuras/infiltrações eram tratadas, basicamente, da seguinte forma: depois de identificadas, a parede ao redor desse local era picada até chegar à armadura (aço), depois era aplicada uma massa directamente no local para parar a corrosão que a armadura vinha sofrendo até aí e para preencher a fissura. Ainda antes de efectuar a pintura final era aplicada uma camada de betão pronto, já preparada para receber a tinta.

3.3.3 SUBSTITUIÇÃO DOS POLIBANS

Estava também em andamento a substituição de todos os polibans das instalações sanitárias por um piso vinílico antiderrapante (Figura 6). Esta alteração tem como principal objectivo resolver os problemas de infiltrações de águas que existiam nos tectos dos pisos por baixo dos respectivos polibans.



Figura 6 – Substituição dos polibans por piso vinílico.

Com esta substituição foi resolvido um outro problema, a nível de segurança dos doentes, pois os polibans são perigosos pelo facto de serem muito escorregadios e poderem ser causadores de quedas. É verdade que a sua substituição não foi por este motivo, mas acaba por se resolver mais que um problema com esta melhoria.

4. ORGANIZAÇÃO DA MANUTENÇÃO NO HOSPITAL

Este capítulo 4, respeitante à Organização da Manutenção do hospital de Abrantes foi transcrito praticamente na sua totalidade do relatório de estágio [9], de um antigo aluno do IPT, Nuno Antunes, que efectuou o seu estágio de mestrado no SIE na unidade hospitalar de Torres Novas, em Abril de 2011.

Apesar de cada um dos hospitais de Abrantes, Torres Novas e Tomar terem a sua própria equipa de SIE, funcionam em conjunto, ou seja, são consideradas como uma só equipa, logo seguem e respeitam as mesmas normas.

Pelos factos descritos, não se considerou necessário estar a explicar por outras palavras o mesmo que já está explicado no referido relatório, mas sim apenas adaptando-se pequenos aspectos que diferem entre os dois hospitais, dando um carácter mais uniforme à informação.

4.1 INTRODUÇÃO

No SIE de Abrantes existe uma equipa especializada nas diversas áreas técnicas, como Electricidade Geral, Serralharia, Canalização, AVAC, Electromedicina e Polivalentes. Esta equipa, com 14 elementos, é chefiada pelo Eng.º Joaquim Serrano que é responsável pelo SIE e gere toda a equipa apoiado pelo assistente administrativo, David Chambel.

4.2 ORGANOGRAMA DO SIE

O SIE deve garantir o funcionamento das instalações e é constituído por diversos colaboradores que desempenham diversas funções. Essas funções pertencem a um determinado sector que esta dentro de uma especialidade, conforme se ilustra na Figura 7.

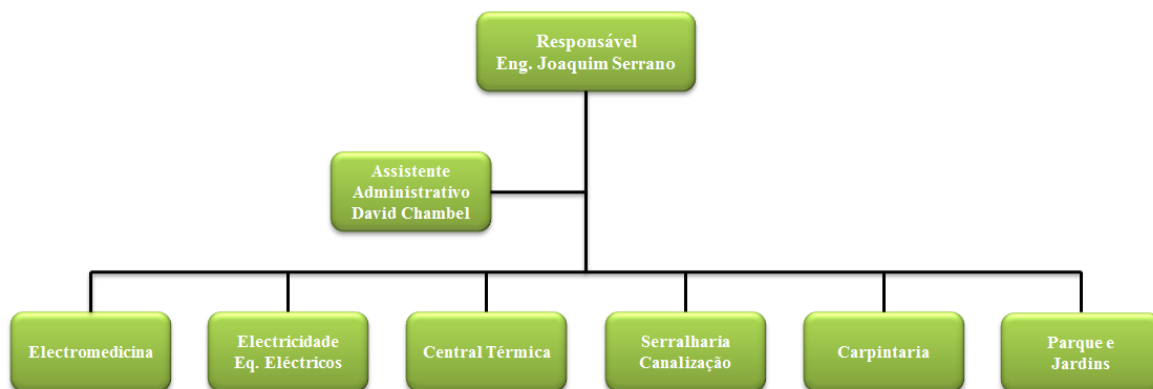


Figura 7 – Organograma do SIE do hospital de Abrantes.

4.3 SERVIÇOS PRESTADOS POR EMPRESAS EXTERIORES

A manutenção de alguns equipamentos técnicos é realizada por empresas exteriores, que têm um contrato de prestação de serviços com a Unidade Hospitalar garantindo a manutenção dos equipamentos a que estão afectos.

Recorre-se a empresas exteriores pelo facto de ser obrigatório, como por exemplo no caso dos elevadores e também porque certos equipamentos nomeadamente os de electromedicina necessitam de mão-de-obra especializada, existindo inclusive um contrato com uma empresa, a STB (Serviços Telemáticos e Biomédicos), que tem a seu cargo um elevado número de equipamentos, por esse facto existe um engenheiro dessa empresa em permanência no hospital.

4.4 FUNÇÕES DO SIE

Num estabelecimento que recebe público, com utilização Hospitalar é necessário garantir o seu funcionamento durante 24 horas por dia. Pelo que tem de existir uma gestão muito cuidada do SIE para garantir o funcionamento das instalações técnicas em serviço permanente.

A actividade desenvolvida por esta equipa consiste, essencialmente, na análise de avarias ocorridas no edifício e criação de planos de trabalho para as rectificar, conforme o tipo de avaria (muito urgente a pouco urgente).

No caso de avarias muito urgentes é chamado um técnico do SIE para verificar a situação e tomar providências de forma a anular avaria, se não for da competência técnica deste, deve informar a direcção do serviço. Existindo a possibilidade de a avaria ter que ser resolvida por uma empresa exterior.

As restantes avarias devem ser resolvidas de acordo com a ordem de chegada.

O SIE tem como funções:

- Conservação geral das instalações;
- Conservação do equipamento, análise e garantia da segurança de funcionamento;
- Gestão de contractos de manutenção;
- Gestão de energia, fluidos e de todas as instalações técnicas especiais;
- Elaboração de planos e/ou projectos sobre instalações ou equipamentos em colaboração com os serviços e apresentar propostas e sugestões para apreciação e aprovação superior;
- Intervenção na elaboração de dados técnicos, nomeadamente para planos directores e ampliações;
- Elaboração de cadernos de encargos para obras ou aquisições de equipamentos em conjuntos com os Directores de Serviço, analisar propostas ou orçamentos e propor as adjudicações;
- Controlo da execução e recepção de obras, instalações equipamentos e serviços fornecidos;
- Planeamento e programação dos métodos mais adequados a uma constante optimização da manutenção preventiva;
- Estabelecimento de diálogo com os vários serviços do Hospital, visando um melhor aproveitamento dos equipamentos hospitalares ou o seu melhor manuseamento, com o fim de diminuir os custos de manutenção;
- Apresentação de relatórios periódicos da actividade desenvolvida;
- Estar a par dos mais recentes desenvolvimentos tecnológicos e analisar as possibilidades de implementação na organização, sempre que daí correspondam ganhos de eficiência, bem como zelar pela optimização dos recursos e soluções existentes, de forma a garantir uma melhor relação custo-benefício.

4.5 FUNCIONAMENTO DO SIE

O funcionamento deste serviço é garantido através do *software* GIH (Gestão das Instalações Hospitalares), da CPC (Companhia Portuguesa de Computadores), do tipo manutenção Hospitalar. Em cada um dos serviços existe uma pessoa, por exemplo um enfermeiro chefe, que tem acesso básico ao *software*, para emitir as requisições para SIE em caso de alguma avaria/anomalia num equipamento ou algum trabalho que seja necessário efectuar.

No SIE de Abrantes existe um administrativo, para dar apoio ao responsável pelo serviço e tratar de toda a documentação necessária para garantir o normal funcionamento deste serviço.

A requisição fica disponível no sistema, o administrativo vai acedendo ao portal para verificar as requisições efectuadas e vai imprimindo as ordens de trabalho.

O responsável pelo SIE com a ajuda do administrativo, verifica o trabalho e faz uma selecção do funcionário ou empresa adequados para resolução do problema.

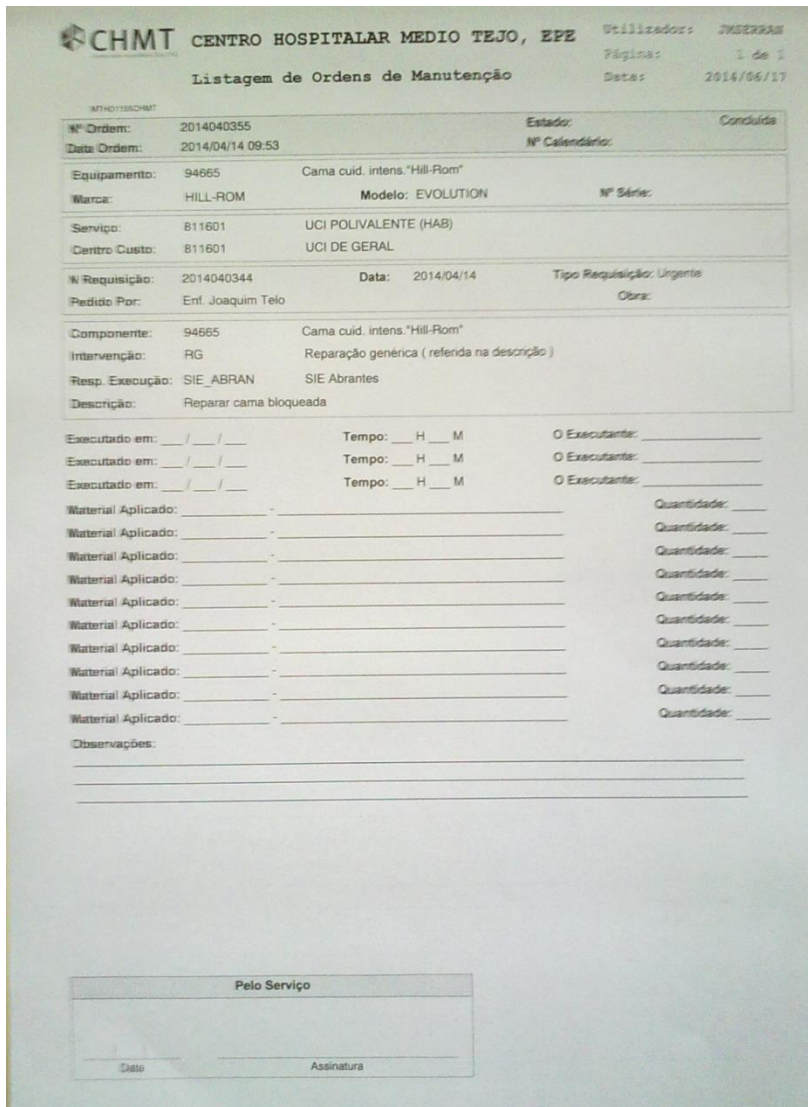
Dependendo do tipo de avaria, procede-se do seguinte modo para resolução das mesmas:

- Muito urgente, comunica-se de imediato ao funcionário que se encontra ao serviço que se encontra em espera uma requisição urgente.
- Pouco urgente, os funcionários quando concluem um serviço verificam as ordens de trabalho emitidas e preparam o serviço para procederem à realização dos trabalhos.

As ordens de trabalho são colocadas num local adequado com vários compartimentos identificados por especialidade, ao qual os funcionários acedem para providenciar a reparação dos trabalhos.

Caso seja necessário substituir ou reparar algum equipamento deve ser verificada a sua existência no armazém do serviço para completar o serviço. Os técnicos do SIE devem comunicar ao administrativo a falta de material, para este providenciar a sua reposição, verificando se este existe no armazém do Hospital, caso esteja em ruptura de *stock* é realizada uma encomenda.

Quando é reposto o *stock*, a ordem de trabalho é concluída e é realizada uma folha de obra como mostra a Figura 8, devidamente preenchida com a quantidade de materiais aplicados e mão-de-obra necessária para completar o serviço.



CHMT CENTRO HOSPITALAR MEDIO TEJO, EPE Utilizador: JMSERRAS
 Páginas: 1 de 1
 Data: 2014/06/17

Listagem de Ordens de Manutenção

Nº Ordem: 2014040355 Estado: Concluída
 Data Ordem: 2014/04/14 09:53 Nº Calendário:

Equipamento:	94665	Cama cuid. intens."Hill-Rom"	Nº Série:
Marca:	HILL-ROM	Modelo: EVOLUTION	
Serviço:	811601	UCI POLIVALENTE (HAB)	
Centro Custo:	811601	UCI DE GERAL	

Nº Requisição: 2014040344 Data: 2014/04/14 Tipo Requisição: Urgente
 Pedido Por: Enl. Joaquim Telo Obra:

Componente:	94665	Cama cuid. intens."Hill-Rom"
Intervenção:	RG	Reparação genérica (referida na descrição)
Resp. Execução:	SIE_ABRAN	SIE Abrantes
Descrição:	Reparar cama bloqueada	

Executado em: ____/____/____ Tempo: ____ H ____ M O Executante: ____
 Executado em: ____/____/____ Tempo: ____ H ____ M O Executante: ____
 Executado em: ____/____/____ Tempo: ____ H ____ M O Executante: ____

Material Aplicado:	Quantidade:
Material Aplicado:	Quantidade:
Material Aplicado:	Quantidade:
Material Aplicado:	Quantidade:
Material Aplicado:	Quantidade:
Material Aplicado:	Quantidade:
Material Aplicado:	Quantidade:
Material Aplicado:	Quantidade:
Material Aplicado:	Quantidade:
Material Aplicado:	Quantidade:

Observações:

Pelo Serviço

Data Assinatura

Figura 8 – Exemplo de folha de requisição de serviço do SIE.

A partir do final da tarde e durante noite quando nem o responsável nem o administrativo estão presentes no local de trabalho, para além do forneiro da central térmica que está em permanência 24h por dia, existe também um técnico de electricidade/equipamentos eléctricos no hospital até à meia-noite, enquanto que da meia-noite às oito horas da manhã, de todos os funcionários do SIE apenas o forneiro está presente, mas nesse período existe sempre um técnico de electricidade em casa de prevenção, para resolver quaisquer problemas que possam aparecer.

5. INSTALAÇÕES E ÁREAS TÉCNICAS

As instalações e áreas técnicas do hospital estão distribuídas em vários pisos do edifício, estando as principais situadas nos pisos 0, 1, 4 e 11. No piso 0, estão as oficinas do SIE. No piso 1 está instalada a central térmica, a central de frio, a central de gases medicinais, bem como o PT e o gerador de emergência. O piso 4 é exclusivamente técnico, existindo aqui em termos de equipamentos várias UTA e também unidades de extracção de ar. No piso 11 é onde se encontra a grande maioria das unidades de extracção de ar e a salas das máquinas dos elevadores.

O hospital em termos de energia eléctrica é alimentado em média tensão, com 744kW de potência, sendo depois distribuída em baixa tensão pelos respectivos pisos e serviços.

Em termos de combustível é abastecido pela rede de gás natural e tem também um depósito subterrâneo de gasóleo destinado ao gerador de emergência.

O hospital tendo sido projectado e construído à praticamente 30 anos, é normal que já tenha sofrido várias alterações, mas pode-se ver de seguida alguns dos dados estatísticos globais de projecto inicial do hospital:

- Comprimento de tubagens de esgoto: 40 km
- Comprimento de tubagens de águas: 76 km
- Comprimento de tubagens de ar comprimido: 230 m
- Comprimento de tubagens de oxigénio: 2442 m
- Comprimento de tubagens de vácuo: 2464 m
- Comprimento de tubagens de protóxido de azoto: 573 m
- Comprimento de condutores eléctricos (baixa tensão e correntes fracas): 240 km
- Climatizadores de Ar Condicionado e Ventilado de extracção: 44
- Aparelhos de Iluminação: 2500
- Telefones: 250
- Altifalantes: 250

- Relógios: 250
- Detectores de Incêndios: 200
- Caldeiras: 3
- Grupos de produção de água gelada: 2
- Portas com fechadura: 2500
- Lavatórios: 516
- Bacias de retrete: 233
- Chuveiros: 134
- Compartimentos uteis: 1600
- Quadros eléctricos: 70
- Lâmpadas fluorescentes: 3000
- Lâmpadas incandescentes: 800
- Transformadores de 800 kVA: 2
- Gerador de Emergência de 500 kVA: 1
- Área das condutas de ar: 7000 m²
- Área de construção: 36598 m²
- Área coberta: 6482 m²

5.1 ENTRADA DE ÁGUA, GÁS NATURAL, ELECTRICIDADE E TELECOMUNICAÇÕES

O hospital precisa de ter vários recursos disponíveis, indispensáveis para se ter um normal funcionamento. Alguns mais importantes que outros, mas todos são necessários. E por isso mesmo, existem ramais de entrada ligados á rede pública para cada um desses recursos, para se poder ter um abastecimento suficientemente grande para dar resposta às necessidades do hospital, e assim nunca existir falta de nenhum deles, porque um edifício hospitalar não é um edifício comum que se possa dar ao luxo de ficar, por exemplo, sem água ou sem electricidade, qualquer que seja a duração dessa falha.

Também por isso, para além dos recursos obtidos directamente da rede pública, é necessário ter soluções de recurso dentro do próprio hospital, que resolvam

temporariamente eventuais problemas que possa surgir na rede pública, como por exemplo, ter depósitos de armazenamento de águas e geradores de emergência.

5.1.1 ÁGUA

A ligação à rede de abastecimento dos serviços municipalizados, localiza-se na parte nordeste do terreno do hospital, num terreno com algum desnível. Nesta ligação entre a rede de abastecimento pública e rede de distribuição de águas do hospital, está instalado um contador de água (Figura 9) que contabiliza o consumo do hospital.



Figura 9 – Contador de água proveniente da rede pública.

Existe um *by-pass* junto ao contador, destinado a alimentar directamente a rede de incêndio, caso seja necessário.

Tanto as condutas de ligação de água do contador aos depósitos, como as condutas de ligação dos depósitos ao edifício (central térmica) são subterrâneas.

Os depósitos (Figura 10), também eles subterrâneos, têm uma capacidade de 370 m³ e estão situados um pouco mais abaixo do local onde se encontra o contador.

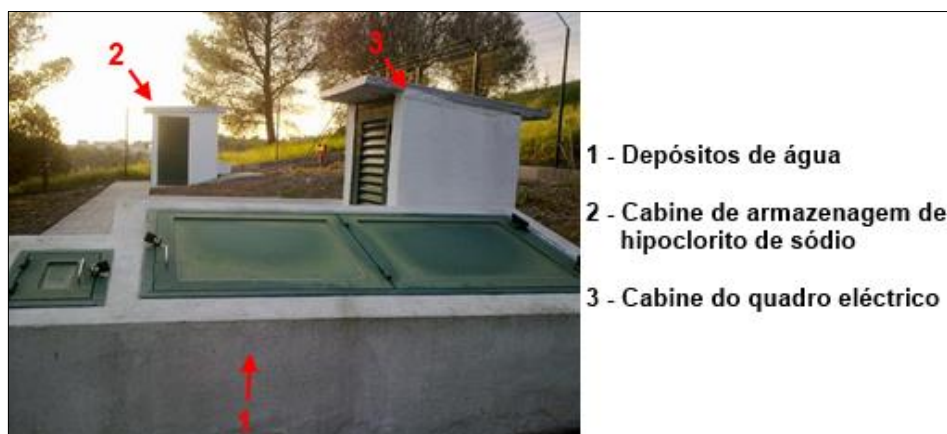


Figura 10 Vista geral do posto de armazenagem de água.

A admissão de água nos depósitos é feita por intermédio de uma válvula electromagnética. A válvula electromagnética é controlada por um conjunto de sensores de nível (eléctrodos), que estão colocados nos depósitos de água (Figura 11).

Os sensores garantem assim que existe sempre uma quantidade mínima de água nos depósitos, tanto para a rede de consumo do edifício como para a rede de incêndios (Figura 11), para que se cumpram os regulamentos da Segurança Contra Incêndios em Edifícios (SCIE).

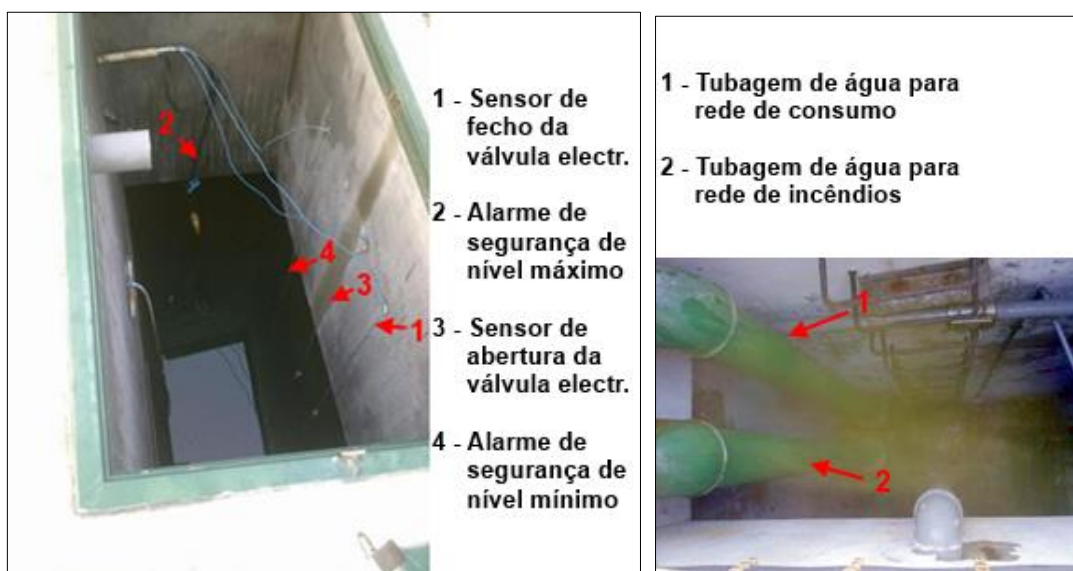


Figura 11 – Conjunto de sensores de nível de água no depósito / Tubagem de aspiração de água para o edifício.

A água proveniente da rede pública depois de armazenada nos depósitos, sofre um tratamento com hipoclorito de sódio, antes de seguir para a central térmica (Figura 12).



Figura 12 – Cabine de armazenagem de Hipoclorito de Sódio.

5.1.2 GÁS NATURAL

Antes o abastecimento de gás natural ao hospital era feito através de um depósito localizado no exterior (Figura 13), abastecido por viaturas próprias de empresas externas ao hospital.



Figura 13 – Antigo depósito de gás natural.

Actualmente, e devido às necessidades que existem de gás natural, mas sobretudo que já existiram, foi necessário adaptar e aumentar as condições de fornecimento, para dar

resposta a um maior consumo. O hospital dispõe agora de uma ligação à rede pública de gás natural. Foi instalado para o efeito um Posto de Regulação e Medida, PRM (Figura 14), este posto para além da linha de medição contém uma linha de *by-pass* em paralelo, para o caso de ser necessário intervir no sistema de medição, não comprometendo assim o normal fornecimento de gás.

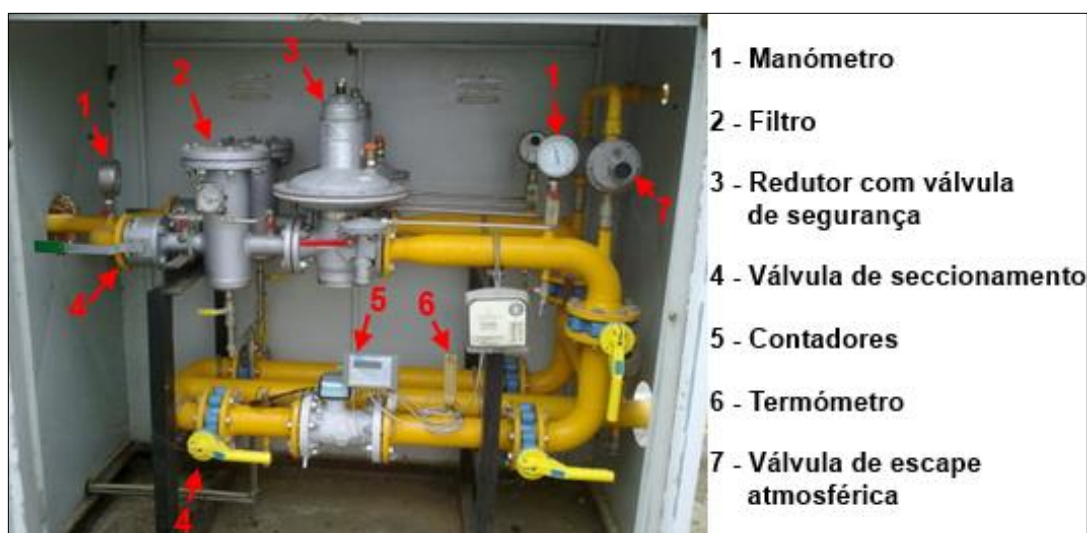


Figura 14 – PRM de gás natural.

Esta ligação tem um sistema de contagem, em que a medição é feita por quantificação do caudal volúmico de gás natural, com dois contadores de combustível de 400mbar (Figura 15):

- Analógico (apenas indica o volume total);
- Digital (com corrector do volume normalizado).

O contador digital é um equipamento que calcula o valor do volume normalizado, com base nos dados enviados pelos elementos primários (contador, sensores de pressão e sensor de temperatura) em relação às condições de referência de pressão e temperatura (1,01325bar e 0°C) [10].

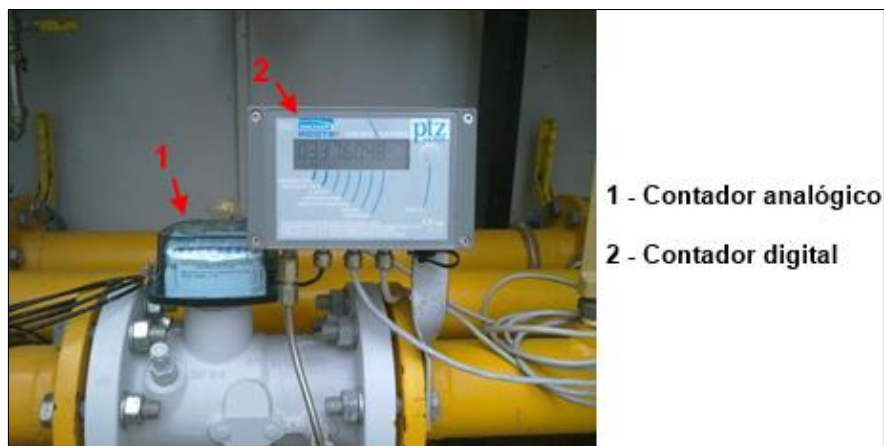


Figura 15 – Contadores de gás natural de 400mbar.

Existe uma válvula de seccionamento de segurança no ramal que leva o gás natural desde o PRM até à central térmica (Figura 16). Que serve para ser accionada caso exista alguma fuga de gás na central, ou algum outro problema.



Figura 16 – Ramal de distribuição de gás natural para a central térmica.

5.1.3 ELECTRICIDADE

A electricidade vem da rede pública em média tensão (30kV), através de redes subterrâneas. É ligada a um PT (Figura 17), situado no piso 1 do edifício, que faz a conversão para baixa tensão antes de fornecer energia ao edifício.



Figura 17 – Cella de entrada do PT.

A medição de energia eléctrica consumida pelo hospital é contabilizada por um contador situado no PT, que está ligado a uma unidade de telecontagem (Figura 18) que depois faz o envio dessa informação.

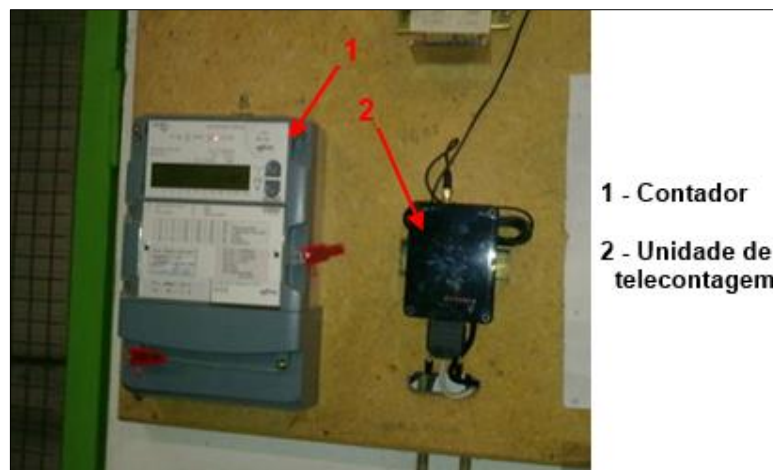


Figura 18 – Sistema de medição de energia eléctrica consumida.

5.1.4 TELECOMUNICAÇÕES

Existem duas entradas de telecomunicações no hospital, aérea e subterrânea.

A entrada aérea situa-se na cobertura do hospital e assegura a captação do sinal aberto dos emissores da Televisão Digital Terrestre (TDT) através de uma Antena de Frequência Ultra Alta (UHF) (Figura 19). Ainda na cobertura, o cabo coaxial sai da antena e vai a um

amplificador antes de ir alimentar um repartidor, situado na central telefónica do piso 3, que depois irá alimentar através de cabos coaxiais os sistemas televisivos.



Figura 19 – Antena UHF / Amplificador / Repartidor de cabo coaxial.

A entrada subterrânea é efectuada através de condutas e garante a entrada dos cabos de pares de cobre e de fibra óptica (Figura 20). Os cabos entram no edifício pela zona técnica de tratamento de ar do bloco operatório, no piso 2 e seguem através de tubagens interiores até aos repartidores gerais na central telefónica do piso 3.



Figura 20 – Caixa de visita / Conduatas interiores / Repartidores gerais.

Para além da central telefónica do piso 3 que faz, como já se referiu, a recepção das telecomunicações, existe uma central telefónica no piso 0, onde existe um ponto de distribuição de pares de cobre e de fibra óptica (Figura 21), que serve exclusivamente para as comunicações internas.



Figura 21 – Ponto de distribuição da central telefónica do piso 0.

5.2 CENTRAL TÉRMICA

A central térmica, situada na zona nascente do piso 1, é uma zona técnica com muita importância pois nela estão presentes a maior parte dos serviços e equipamentos técnicos. Os serviços e equipamentos da central térmica são os seguintes:

- Geradores de vapor;
- Produção de AQS;
- Produção de águas para aquecimento central;
- Produção de água refrigerada (central de frio);
- Produção e armazenamento de ar comprimido e gases medicinais;
- PT e gerador de emergência;
- Distribuição de águas frias e da rede de incêndios.

Ou seja, é aqui que se encontram a maioria dos equipamentos e serviços técnicos que mantêm o edifício em pleno funcionamento.

5.3 PRODUÇÃO DE VAPOR

Para uma melhor compreensão do funcionamento da produção e distribuição de vapor, tem-se o esquema da Figura 22.

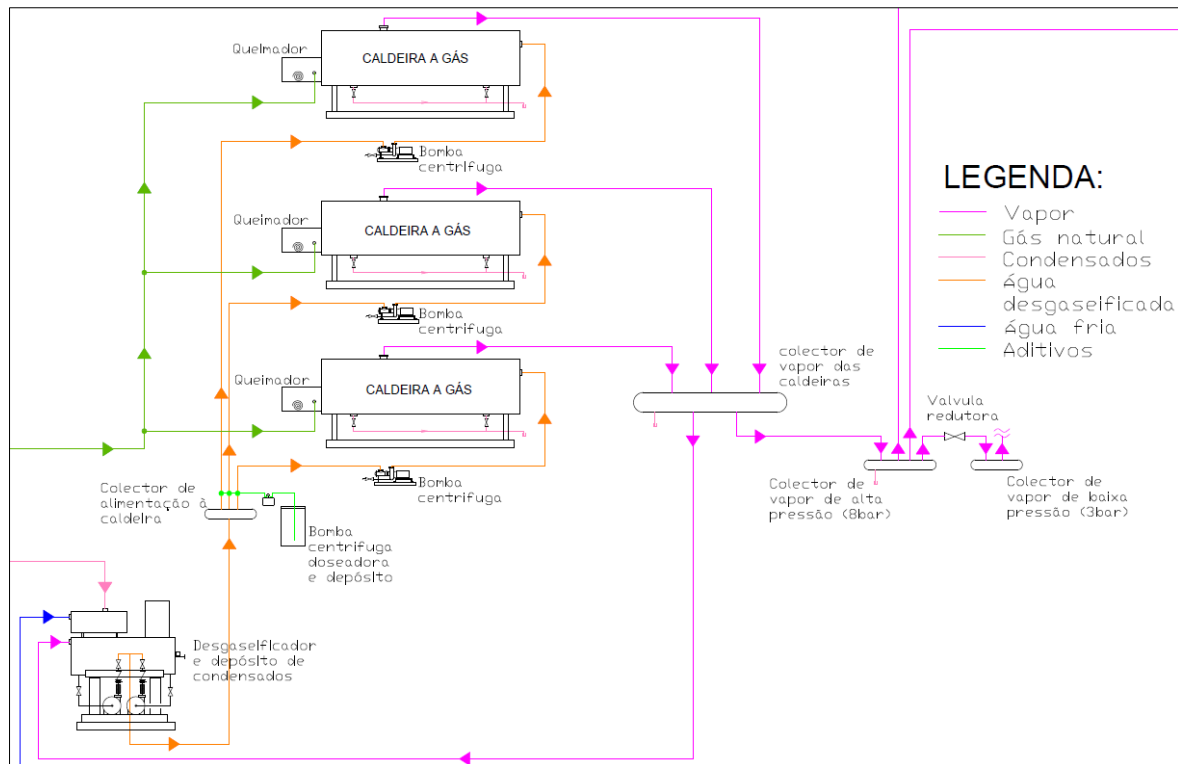


Figura 22 – Esquema de funcionamento da produção e distribuição de vapor.

Os geradores de vapor (caldeiras) têm como principal função assegurar o aquecimento de água para climatização (aquecimento central) e para as AQS.

A produção de vapor é feita por três caldeiras TERMEC modelo Condor (Figura 23) tendo cada uma capacidade de vapor de 3000 kg/h a 10 kg/cm².

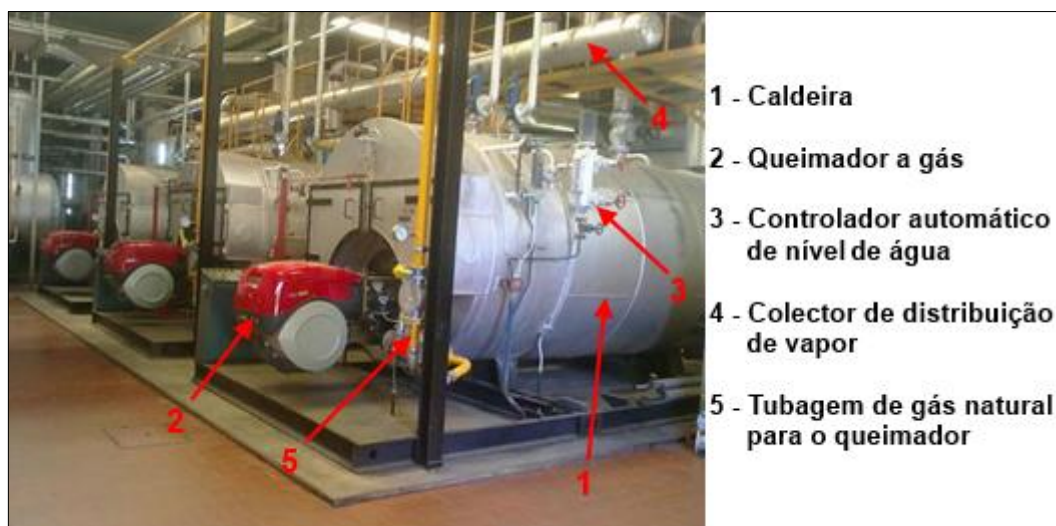


Figura 23 – Geradores de vapor.

A escolha das caldeiras foi feita com base nas necessidades de vapor directo (Tabela 1). De modo a que fosse possível dar resposta às necessidades pretendidas com apenas uma caldeira. Para que estivesse uma das caldeiras em funcionamento e uma de prevenção, podendo estar a outra disponível para se fazer a manutenção necessária.

Tabela 1 – Necessidade de vapor directo de projecto.

Local de destino	Necessidade de vapor directo
Cozinha	600 kg/h
Lavandaria	1000 kg/h
Esterilização	500 kg/h
Destiladores e autoclaves	800 kg/h
Total	2900 kg/h

Actualmente a necessidade de produção de vapor é muito mais reduzida do que era antigamente, dado que já não funciona a lavandaria, a esterilização agora tem produção de vapor própria com recurso a pequenas caldeiras e o vapor necessário para a cozinha é muito reduzido, só a lavandaria necessitava de cerca de um terço do total das necessidades.

As caldeiras podem produzir uma pressão máxima de vapor (timbre) de 10bar, mas actualmente estão a produzir a cerca de 8bar, pressão mais que suficiente para as necessidades actuais.

Apenas é necessário estar uma das caldeiras em funcionamento e, neste momento, nem sempre em funcionamento contínuo, vai arrancando e parando consoante as necessidades pretendidas.

O combustível de origem dos queimadores das caldeiras era a nafta, mas entretanto foram adaptadas e actualmente funcionam a gás natural.

As caldeiras Condor 75m² x 10kg/cm² têm as seguintes características gerais:

Tabela 2 – Características gerais das caldeiras.

Ano de fabrico	1979
Timbre (pressão máxima de serviço)	10 bar
Produção de vapor	3000 kg/h
Superfície de aquecimento	75,00 m ²
Capacidade	8300 m ³
Combustível	Gás Natural

5.3.1 EQUIPAMENTO DE QUEIMA

Os queimadores utilizados nas caldeiras são queimadores a gás da marca Riello Burners, modelo RS300 (Figura 24), que tem uma estrutura monobloco modular, ou seja, não é apenas um bloco único, mas sim vários elementos que em conjunto formam toda a estrutura.

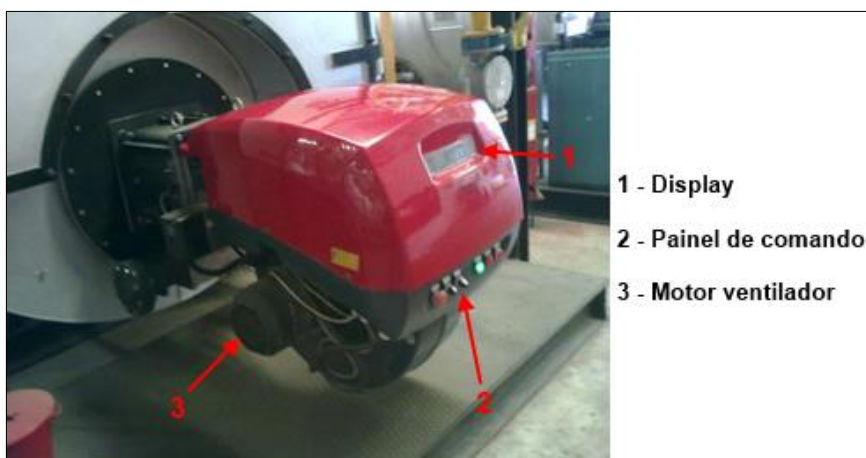


Figura 24 – Queimador a gás natural.

Tem uma válvula de dosagem que introduz a quantidade de ar desejado independentemente da quantidade de gás que estiver a ser introduzida, isto é, mantém o equilíbrio do rácio ar/gás sempre no valor teoricamente ideal.

As características gerais do queimador Riello Burners RS300 são:

Tabela 3 – Características gerais do queimador.

Série	RS300/P BLU
Potência mínima	700 kW
Potência máxima	1350-3800kW
Combustível	Gás natural
Funcionamento	Intermitente
Motor ventilador	2900rpm – 4,5 kW

Segundo o Despacho 17313/2008 [11], o gás natural recebido da rede de distribuição, deve apresentar determinadas características (Tabela 4).

Tabela 4 – Dados de referência do gás natural.

PCI (MJ/kg)	45,1
PCI (tep/t)	1,077
FE (kgCO₂e/GJ)	64,1
FE (kgCO₂e/tep)	2683,7
Peso específico (kg/m³N)	0,8404
Carbono (% m/m)	78,5
Hidrogénio (% m/m)	21,5

Sendo que:

- PCI é o poder calorífico inferior do gás natural, expresso em mega Joule (MJ) por quilograma (kg) ou em tonelada equivalente petróleo (tep) por tonelada (t).
- FE é o factor de emissão de gases de efeito de estufa expresso em quilogramas de dióxido de carbono (CO₂) equivalentes por energia libertada pelo gás natural em giga Joule (GJ) ou em quilogramas de CO₂ equivalentes por energia libertada pelo combustível em tonelada equivalente petróleo (tep).

5.3.2 CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DA CALDEIRA

As caldeiras são do tipo gás-tubular (Figura 25), onde os gases quentes da combustão circulam no interior dos tubos que atravessam o reservatório da água a ser aquecida para produção de vapor, fornecendo então calor para a água que está a circular pelo lado de fora dos tubos.

Por exemplo, em comparação com caldeiras aquatubulares, que são basicamente o inverso das gás-tubulares em que é a própria água que atravessa as tubagens e os gases de combustão envolvem as tubagens de água, têm vantagens tais como, mais baixo custo de investimento, mais fácil de manobrar, apesar de exigir também um bom tratamento de água, não é preciso ser tão rigoroso como nas aquatubulares e uma das suas desvantagens é o seu arranque lento devido ao grande volume de água que comportam, mas no caso do hospital, como a caldeira está sempre em funcionamento, não existe essa desvantagem.

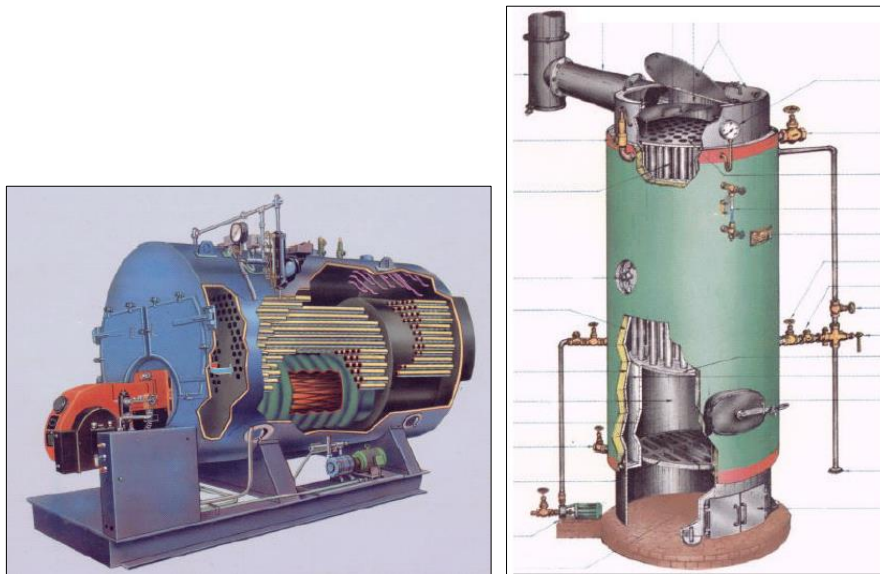


Figura 25 – Esquema de uma Caldeira gás-tubular / Caldeira aquatubular [12].

Agora descrever-se-ão algumas das características e aspectos mais específicos das caldeiras do hospital.

- Tripla passagem de gases, com tubo-fornalha e tubos de fumo (Figura 26):

A combustão fica completa no tubo-fornalha (1ª passagem).

Terminada a chama, os gases entram numa câmara cilíndrica envolvida por água onde invertem o sentido para percorrer os tubos de fumo da 2ª passagem até à câmara de inversão frontal. Daqui são guiados para os tubos da 3ª passagem e depois para a câmara de saída de gases e respectiva chaminé.

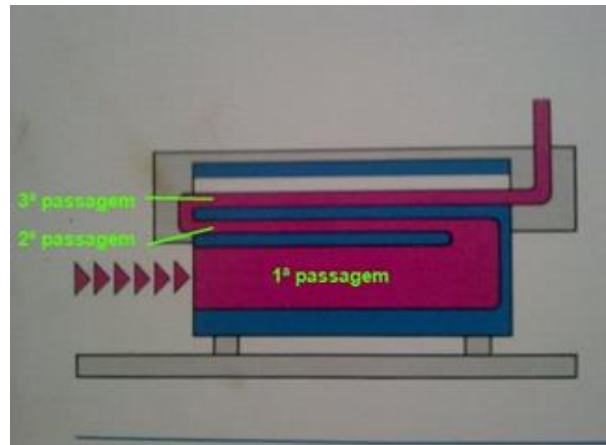


Figura 26 – Esquema da tripla passagem dos gases (catálogo TERMEC).

- Tubo-fornalha (Figura 27):

Está dimensionado e concebido de maneira a obter-se uma carga calorífica ideal e uma combustão a mais, teoricamente, perfeita possível.

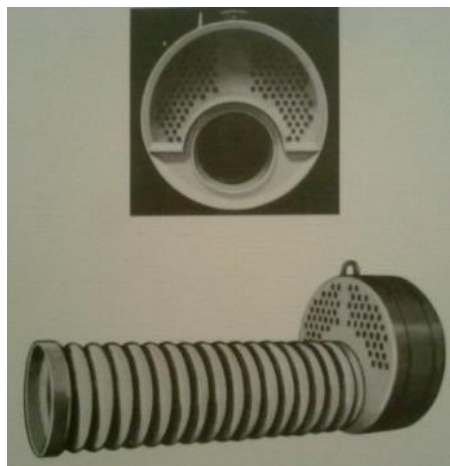


Figura 27 – Tubo fornalha (catálogo TERMEC).

- Tubos de fumo:

A reacção produzida pelos gases de combustão é distribuída com igual intensidade em todos os feixes tubulares dispostos simetricamente, evitando-se assim que os tubos e os espelhos sofram tensões térmicas anormais.

- Câmara de inversão:

A câmara de inversão de gases, na extremidade posterior do tubo-fornalha, é cilíndrica e completamente imersa por água. Desta forma, são eliminadas as perdas por radiação ou por condução, aumentando o rendimento térmico da caldeira.

A sua forma cilíndrica elimina a resistência de ângulos ou outras formas que poderiam ser um entrave à livre circulação de gases e torna de muito difícil a acumulação de bolhas de vapor, que poderiam originar fissuras.

- Isolamento:

Um isolamento constituído por mantas de lã mineral protegida com cobertura de chapa galvanizada, pintada com tinta resistente ao calor, evitando tanto quanto possível perder energia por radiação, contribuindo para um elevado rendimento da caldeira e tendo como resultado prático a conservação da pressão por um longo período depois da paragem do sistema de queima.

- Limpeza:

A limpeza periódica dos tubos de fumo, necessária à manutenção da caldeira, é relativamente fácil, pois basta abrir as duas portas da câmara de inversão frontal. Para a verificação das condições de trabalho e limpeza do corpo existem postigos de visita e de limpeza distribuídos pelo corpo da caldeira.

5.3.2.1 Automatismo e Seguranças

O comando inteiramente automático da caldeira garante a segurança no funcionamento.

O automatismo da caldeira entra em funcionamento logo que se liga o interruptor principal encontra-se dividido em 3 sistemas independentes:

- Sistema automático de alimentação de água.
- Sistema automático de alimentação de combustível.
- Sistema automático de segurança.

Os diversos órgãos que equipam a caldeira, formam uma cadeia de segurança para a queima de gás e são os seguintes:

1) Interruptor fim de curso no registo de saída de fumos

Impede o arranque da caldeira se o registo não estiver totalmente aberto e interrompe a alimentação do combustível se ele for fechado com a caldeira em marcha.

2) Pré-sinalização de falta de água

Impede o arranque da caldeira se o nível de água estiver baixo e interrompe a alimentação de gás se durante o serviço da caldeira o nível baixar de um certo nível preestabelecido.

3) Segurança de falta de água por eléctrodos

É o segundo sistema de segurança por falta de água actuando de maneira semelhante ao ponto 2, mas correspondente ao nível mínimo de água admissível na caldeira, não permitindo o seu arranque e dá sinal de alarme acústico e luminoso.

4) Regulador de pressão/temperatura

Impede o arranque da caldeira quando a pressão (ou temperatura) pretendida já está atingida e, em serviço, interrompe a alimentação do combustível logo que se atinja a pressão (ou temperatura) pretendida.

5) Segurança por falta de ar

Impede o arranque ou interrompe o serviço da caldeira quando a pressão do ventilador baixa de certo valor.

6) Controlo de chama

Impede o arranque da caldeira enquanto a ignição não estiver confirmada, e em caso da caldeira estar em marcha, interrompe a alimentação de combustível se a chama estiver perturbada ou se apagar, dando sinal de alarme acústico e luminoso.

5.3.3 ALIMENTAÇÃO AUTOMÁTICA DA CALDEIRA

O interruptor da bomba (A) está ligado ao corpo da caldeira (Figura 28). No caso do nível de água baixar, a bóia desce e acciona um contacto (2). Este põe a bomba a trabalhar e o nível sobe. A bóia ao subir vai fazer actuar o contacto (1) que desliga a bomba quando atinge o nível máximo. Um terceiro contacto (3) constitui a primeira segurança de falta de água. No caso de avaria da bomba, e o nível de água na caldeira baixar demasiado, este contacto desliga o queimador. Se, por qualquer avaria este contacto não desligar o queimador e o nível de água continuar a baixar com a caldeira em funcionamento, entrará em acção a segunda segurança de eléctrodos (B).

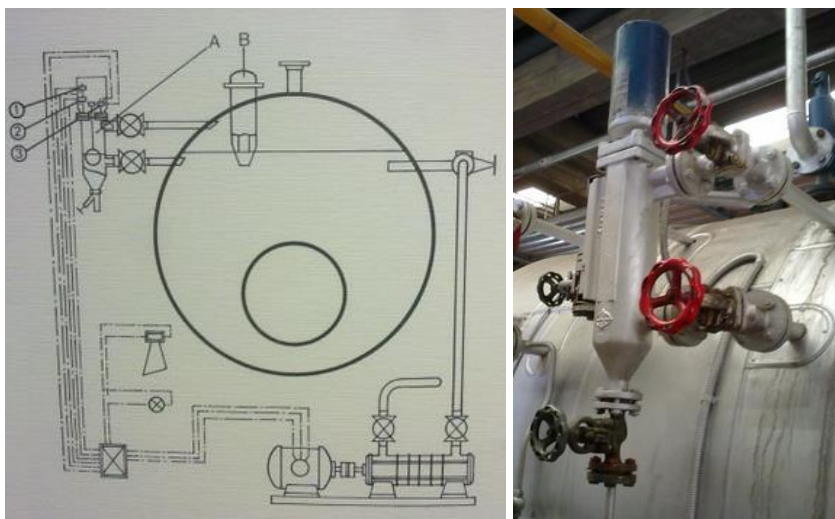


Figura 28 – Esquema de alimentação da caldeira (catálogo TERMEC) / Regulador automático de nível.

A caldeira, número 2, é alimentada por duas bombas eléctricas centrífugas (Figura 29).



Figura 29 – Bombas de alimentação à caldeira 2.

Tabela 5 – Características das bombas de alimentação à caldeira 2.

Equipamento	Marca	Potência	Função
Bomba centrífuga	GRUNDFOSS (vertical)	3,0 kW	Bombagem da água: Para a caldeira
Bomba centrífuga	EFACEC (horizontal)	4,0 kW	Bombagem da água: Para a caldeira

5.3.4 TRATAMENTO DE ÁGUA

O tratamento de água às caldeiras deve ser considerado como imprescindível, para evitar futuros problemas não só nas próprias caldeiras, mas também nas respectivas tubagens.

Como já referido, a água de alimentação às caldeiras é proveniente da rede pública, onde é armazenada em depósitos e tratada com hipoclorito de sódio. Antes de entrar nas caldeiras a água sofre ainda outros tratamentos tais como, a descalcificação, a desgaseificação e a introdução de aditivos químicos, tratamentos estes que se vão falar individualmente a seguir.

Apresenta-se um esquema do tratamento de água (Figura 30), para uma melhor compreensão do trajecto da água depois de ser tratada com hipoclorito de sódio. Então, a água bruta (AB) vinda dos depósitos é descalcificada no permutador iónico (PI). A água descalcificada (AD) e o retorno dos condensados (C) vão para o desgaseificador (D) e

sofrem uma desgaseificação térmica. A esta água desgaseificada (ACC) são introduzidos produtos químicos adequados e injectados através de uma bomba doseadora (BD) na água de alimentação da caldeira.

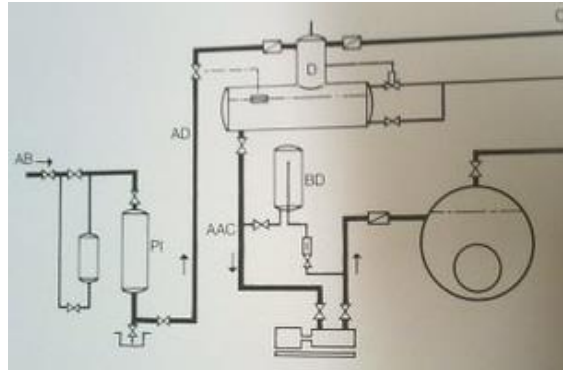


Figura 30 – Esquema do tratamento de água para as caldeiras (catálogo TERMEC).

5.3.4.1 Descalcificador HI-FLO 5

A sua função é remover a dureza da água. A dureza é uma característica da água devido à presença sobretudo de iões de cálcio e magnésio, mas também, em menor grau, de iões de ferro. Retirar a dureza da água evita as incrustações nas tubagens e equipamentos, aumentando assim o seu tempo vida útil. Por este facto torna-se indispensável efectuar a descalcificação na água.

O descalcificador (Figura 31) é constituído por um tanque em chapa galvanizada com uma válvula controladora automática. A descalcificação acontece através de permuta iónica, por intermédio de resina sintética.



Figura 31 – Descalcificador HI-FLO 5.

Princípio de Funcionamento do Descalcificador

A descalcificação é o processo pelo qual se eliminam os iões que causam a dureza da água (cálcio e magnésio) substituindo-os por sódio, formando sais muito mais solúveis, evitando a sua precipitação e incrustação. Este processo é conhecido por troca iónica. Realiza-se com a ajuda de uma resina em forma de pequenas esferas de polímero sintético. Inicialmente encontram-se carregadas de iões de sódio e têm uma maior afinidade com os iões de cálcio e magnésio. A água flui através da resina e os iões cálcio e magnésio ficam retidos enquanto se libertam os iões de sódio inicialmente agregados à resina (Figura 32) [13].



Figura 32 – Princípio da descalcificação [13].

A capacidade de permuta da resina é limitada e uma vez efectuada a permuta de praticamente todos os iões de sódio, esta fica saturada e deve proceder-se à regeneração da mesma (Figura 33). A regeneração (totalmente automática) é o processo que permite recuperar a capacidade inicial da resina, introduzindo-lhe uma solução de salmoura (cloreto de sódio) que vai passar e deixá-la novamente saturada de sódio, voltando ao seu estado inicial e pronta para um novo ciclo de descalcificação [13].

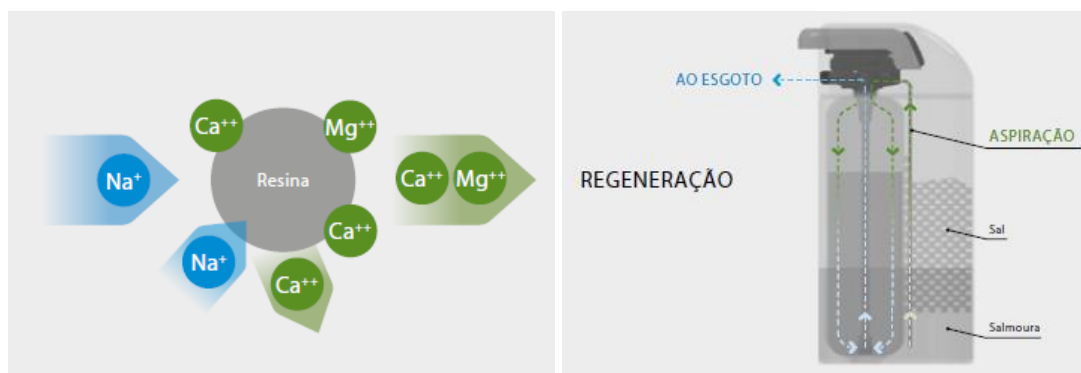


Figura 33 – Princípio da regeneração da resina [13].

5.3.4.2 Desgaseificador

O desgaseificador (Figura 34), com uma capacidade de 6000L, efectua a desgaseificação mantendo quer a temperatura quer a pressão dentro de certos parâmetros estabelecidos, com o objectivo de eliminar os gases, como o oxigénio e o dióxido de carbono, da água de alimentação às caldeiras, protegendo-as assim da corrosão.



Figura 34 – Desgaseificador.

Este equipamento também recolhe os condensados. O condensado é recolhido num tanque com cerca de 3000L onde é aquecido até cerca de 100°C por injeção directa de vapor. A injeção de vapor é controlada por uma válvula termostática, estando o bolbo da válvula dentro do depósito do condensado.

Mistura-se assim os condensados com a água de compensação e é esta mistura que irá alimentar as caldeiras. A água ao entrar em contacto directo com o vapor, aquece e esse aquecimento permite a libertação dos gases por diminuição da sua solubilidade, ficando pronta para ser bombada para as caldeiras.

Então depois de desgaseificada, a água sai pelo colector de saída do desgaseificador e é bombeada para a caldeira consoante o nível de água dentro desta. Ainda antes de entrar na caldeira a água leva um tratamento de aditivos químicos através de uma bomba doseadora.

A água depois de estar no interior da caldeira é alvo de análises periódicas, em que se mede o pH, a dureza, condutividade, a salinidade, entre outros (Tabela 6).

Tabela 6 – Análises da água no interior da caldeira.

Aditivo	Valor
pH	11
Dureza (ppm CaCO_3)	0
Condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	3000
Salinidade (mg/L)	2000

Segundo a NP4079:1993 [14], que define os limites dos parâmetros relativamente às águas de caldeiras e geradores de vapor, refere valor máximo de 4000 para a condutividade e 2500 para a salinidade, o que comparando com os valores obtidos nas análises, se observa que estão dentro dos limites.

5.3.4.3 Bomba Centrífuga Doseadora MC 38

A bomba (Figura 35) efectua o acondicionamento químico das águas das caldeiras, é regulável em marcha, ou seja, a regulação do débito faz-se rapidamente em marcha, por intermédio de botões, munidos de uma escala graduada, em percentagem do débito máximo.



Figura 35 – Bomba centrífuga doseadora MC 38 das caldeiras.

A bomba tem as seguintes características:

Tabela 7 – Características da bomba doseadora MC 38.

Caudal máximo	10 l/h
Pressão máxima de compressão	10 bar
Altura máxima de aspiração	2 m.c.a.
Potência	90 W
Temperatura máxima de serviço	60°C

A mistura a introduzir na água das caldeiras é efectuada manualmente, com vários aditivos químicos (Figura 36), para serem introduzidos na água nas respectivas percentagens (Tabela 8), para deixar a água nas condições ideais de ser utilizada nas caldeiras.



Figura 36 – Aditivos químicos utilizados.

Tabela 8 – Quantidade de aditivos utilizados.

Aditivo	Quantidade	Função
AQUA GV0003	0,5 L (3,8%)	Redutor de oxigénio catalisado.
AQUA GV0515	4,0 L (29,6%)	Solução cáustica alcalina para ajuste de pH.
AQUA GV0905	6,0 L (44,4%)	Dispersante de lamas de base polímero/polifosfatos.
AQUA GV6715	3,0 L (22,2%)	Dispersante de lamas de base polímero.

5.3.4.4 Condensados

É recuperado algum vapor sobre a forma de condensados, automaticamente, através de purgadores (Figura 37).



Figura 37 – Purgador de um permutador / Purgador de bóia aberto.

Os condensados vão para o piso 0. Existem dois tanques no piso 0 para receber os condensados, mas que estão fora de serviço, porque desde que as necessidades de vapor baixaram substancialmente, devido sobretudo ao facto do encerramento da lavandaria, existe assim consequentemente muito menos condensados. Então agora os condensados não são armazenados no piso 0, em vez disso são logo bombados para o desgasificador situado no piso 1 na central térmica.

Princípio de Funcionamento de um Purgador de Bóia

Quando está frio antes do vapor ser fornecido ao equipamento, a válvula do elemento-X está totalmente aberta (Figura 38) [15].

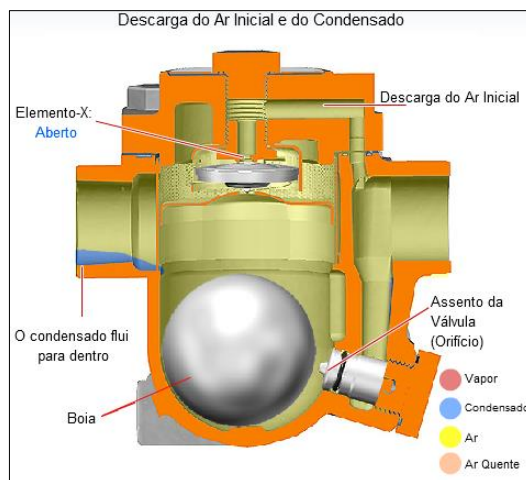


Figura 38 – Descarga do ar inicial do purgador [15].

Quando o fornecimento de vapor é iniciado, ar e condensado são descarregados através da abertura desta válvula, e o condensado é descarregado através da válvula principal (orifício).

Quando termina a descarga do ar inicial e do condensado frio, o vapor entra no purgador fazendo que a válvula do elemento-X feche, devido à sua pressão, evitando que o vapor escape. A bóia sobe como resposta à entrada do condensado e o condensado é continuamente descarregado através do orifício (Figura 39) [15].

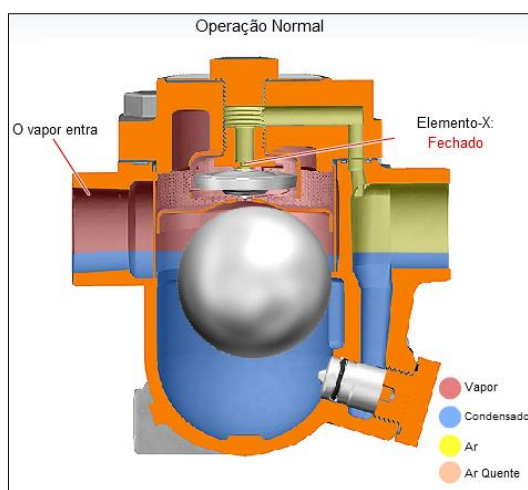


Figura 39 – Funcionamento do purgador em regime normal [15].

Se não houver entrada de condensado, a bóia cai e é mantida de forma hermética contra o orifício e veda a sua abertura. O purgador fica então na posição de fechado. É mantida alguma água sobre o orifício durante todo o tempo para prevenir perda de vapor (Figura 40) [15].

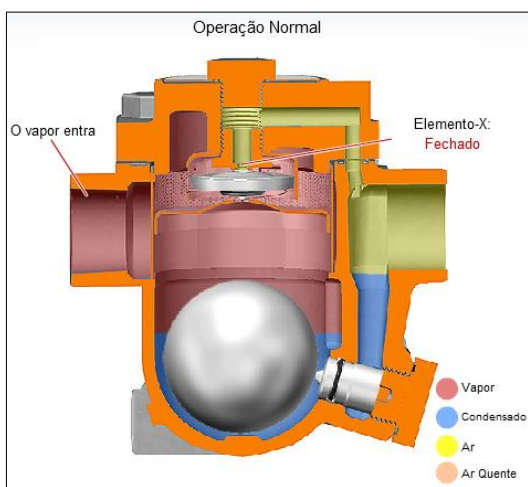


Figura 40 – Funcionamento do purgador sem condensado [15].

5.3.5 DISTRIBUIÇÃO DE VAPOR

As três caldeiras estão ligadas a um colector de vapor como se pode ver por cima das caldeiras na anterior Figura 23, desde colector o vapor é encaminhado para outro colector, o colector de vapor de alta pressão (Figura 41), é a partir deste colector que o vapor é distribuído para consumo.

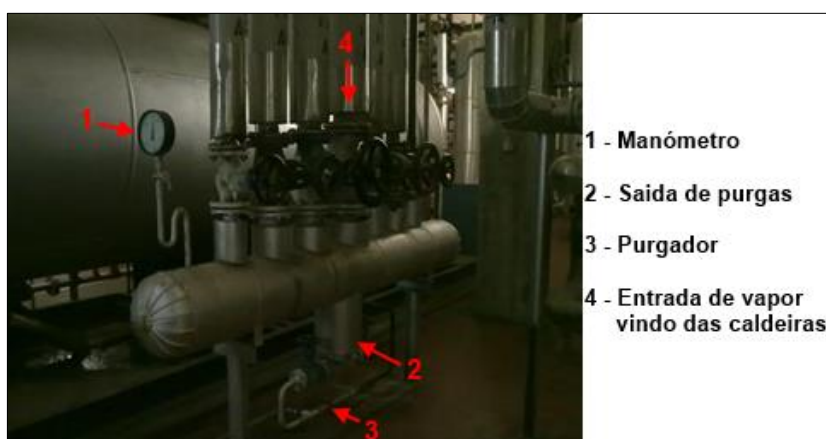


Figura 41 – Colector de vapor de alta pressão.

Não existe equipamentos a fazer a distribuição de vapor, ele garante a sua própria distribuição por intermédio da diferença de pressões existentes.

O vapor vindo das caldeiras ronda os 8bar e é utilizado sobretudo nos permutadores das AQS e nos permutadores das águas para aquecimento central. Um dos ramais de saída de distribuição do colector de alta pressão sofre uma redução de pressão até aos 3bar por meio de uma das duas válvulas redutoras existentes ligadas em paralelo (Figura 42) e neste momento, esse vapor a 3bar é apenas distribuído para a bomba dos condensados no piso 0 e para a cozinha no piso 1.



Figura 42 – Válvulas redutoras de pressão.

Logo a seguir às válvulas redutoras existe uma válvula de segurança (Figura 43), que é accionada caso a pressão do vapor ultrapasse os 3bar, serve de segurança caso as válvulas redutoras avariem para que não seja enviado vapor a 8bar para onde deverá apenas ir a 3bar.



Figura 43 – Válvula de segurança.

5.4 DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUAS FRIAS

Para uma melhor compreensão do funcionamento da distribuição das águas frias, tem-se o esquema da Figura 44.

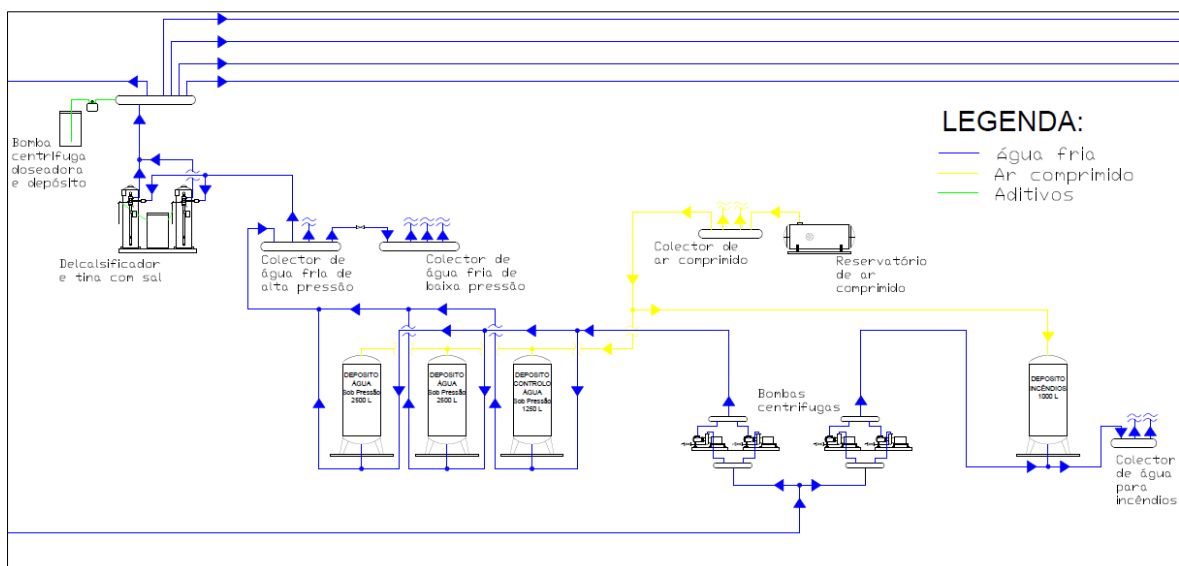


Figura 44 – Esquema de funcionamento da distribuição das águas frias.

De forma a garantir que a água tem pressão adequada em qualquer ponto do edifício, é necessária uma instalação para sobrepressão, essa sobrepressão é garantida por bombas de pressurização instaladas na central térmica.

Então, a água vinda da rede está ligada a um conjunto de depósitos (Figura 45), dois de 2500L e um de 1250L, nos quais há uma almofada de ar comprimido no topo.



Figura 45 – Depósitos sobre pressão.

Um dos depósitos, o de 1250L de capacidade, tem um pressostato diferencial (Figura 46) que controla a pressão nas almofadas de ar comprimido dos depósitos.



Figura 46 – Pressostato diferencial.

E, é essa pressão que faz funcionar ou desligar o conjunto de 2 bombas de pressurização (Figura 47) que fazem a distribuição de água pelo edifício. Assim que há consumo de água a pressão do ar comprimido nas almofadas baixa e isso faz com que o pressostato dê ordem de arranque às bombas, pressurizando a rede de distribuição. Quando a pressão atinge o limite máximo regulado no pressostato as bombas desligam. Esta almofada serve por outro

lado de vaso de expansão da rede de distribuição de águas frias (apesar de as variações de temperaturas serem quase nulas).



Figura 47 – Bombas de pressurização da distribuição de água.

Tabela 9 – Características das bombas de pressurização da distribuição de água.

Equipamento	Marca	Potência	Função
Bomba centrífuga (2 unidades)	EFACEC (horizontal)	14,7 kW	Pressurização do circuito de distribuição de água pelo edifício.

A água em sobrepressão vai depois para o colector de alta pressão (Figura 48) de onde segue para o edifício, tal como existe um colector de alta pressão, também existe um colector de distribuição de água em baixa pressão, mas que recebe água directamente da rede e destinada para outras utilizações.



Figura 48 – Colector de distribuição de água a alta pressão / Colector de distribuição de água a baixa pressão.

5.4.1 CIRCUITO DE INCÊNDIOS

A rede de serviço de incêndios precisa de estar também sobrepressão, tal como na distribuição de águas frias, mas no caso da rede de incêndios como é óbvio é obrigatório estar. Existe então um conjunto de 2 bombas (Figura 49), dedicadas apenas à pressurização da rede de serviço de incêndios.



Figura 49 – Bombas de pressurização da rede de serviço de incêndios.

Tabela 10 – Características das bombas de pressurização da rede de serviço de incêndios.

Equipamento	Marca	Potência	Função
Bomba centrífuga (1 unidade)	EFACEC (horizontal)	14,7 kW	Pressurização da rede de serviço de incêndios.
Bomba centrífuga (1 unidade)	GRUNDFOSS (vertical)	3,0 kW	Pressurização da rede de serviço de incêndios.

Resumidamente, o funcionamento da rede de serviço de incêndios, é praticamente igual ao da água fria sobrepressão. Tem também um depósito sobre pressão, mas este com 1000L de capacidade (Figura 50).



Figura 50 – Depósito sobre pressão de água para rede de incêndios / Colector de distribuição de água para a rede de incêndios.

O depósito tem uma almofada de ar comprimido no topo e as bombas de pressurização são comandadas também por um pressostato diferencial (Figura 51), que controla a pressão na almofada de ar comprimido. Esta água em sobrepressão é enviada para um colector, que depois efectua a distribuição pelo edifício.

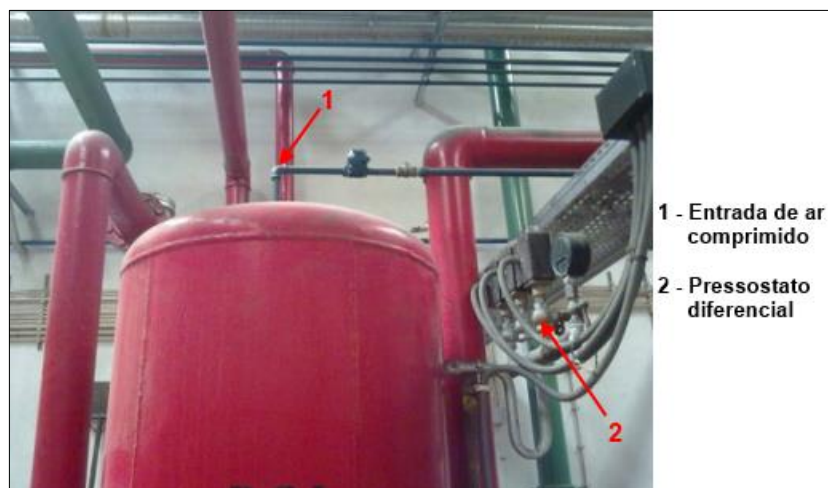


Figura 51 – Pormenor do depósito da rede de incêndios.

5.5 ÁGUAS QUENTES SANITÁRIAS

Para uma melhor compreensão do funcionamento do circuito das AQS, tem-se o esquema da Figura 52.

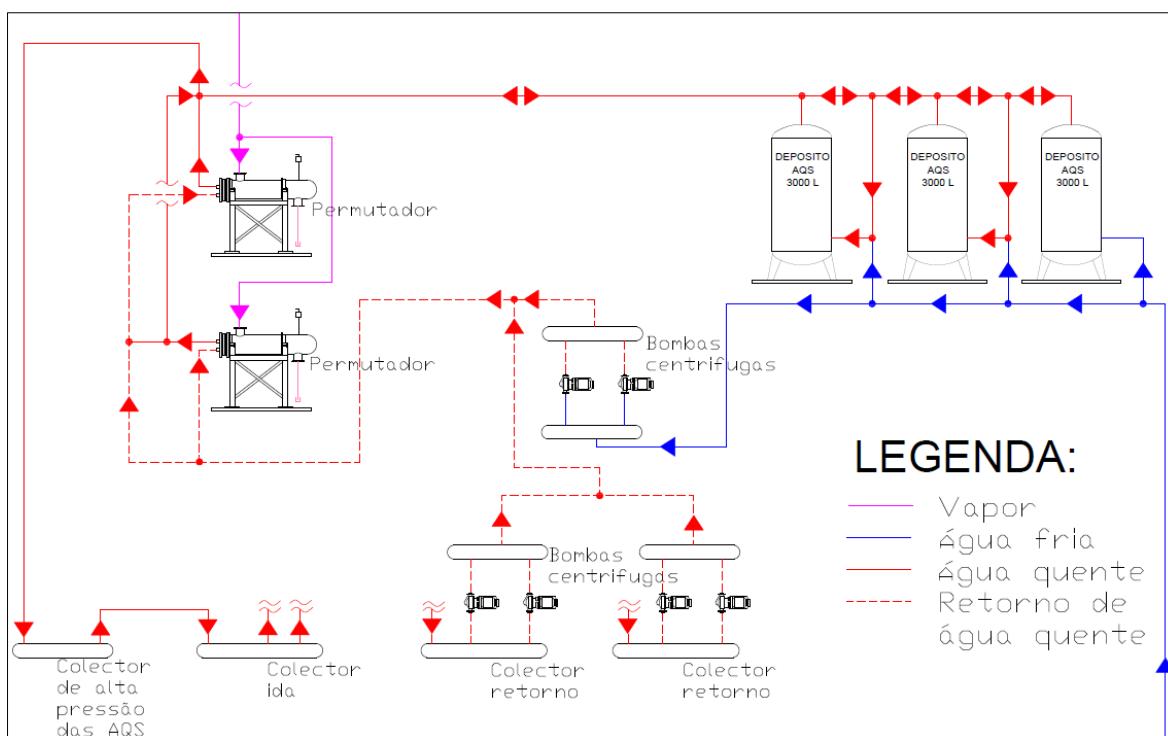


Figura 52 – Esquema de funcionamento das AQS.

5.5.1 PERMUTADORES

O circuito de águas quentes sanitárias é constituído por dois permutadores do tipo carcaça e tubos (Figura 53) que podem ser ligados em série ou em paralelo por actuação no conjunto de válvulas existentes, e utilizam o vapor da caldeira como fluido de aquecimento.

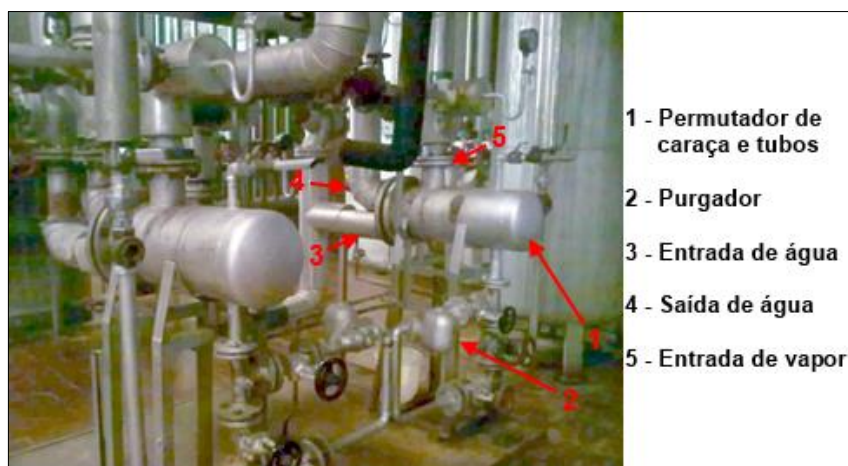


Figura 53 – Permutadores das AQS de carcaça e tubos.

Por norma apenas se utiliza um permutador de cada vez, mas caso seja necessário fornecer mais caudal de água pode-se ligar os dois permutadores em paralelo, ou se o pretendido for obter uma temperatura de água mais elevada colocam-se então os permutadores ligados em série.

5.5.1.1 Princípio de Funcionamento dos Permutadores

Os permutadores existentes na central térmica são permutadores multitubulares e o escoamento dos fluidos (água e vapor) faz-se em direcções perpendiculares, isto é conseguido utilizando deflectores que obrigam o escoamento do vapor a passar em direcções alternadas várias vezes através dos tubos de água (Figura 54).

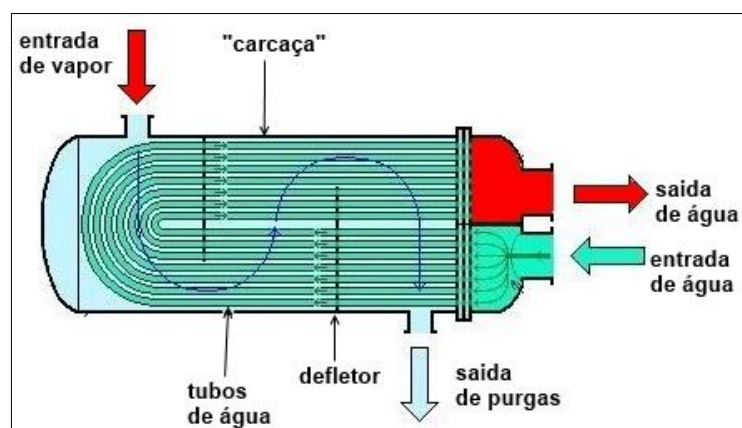


Figura 54 – Esquema do princípio de funcionamento de um permutador de carcaça e tubos.

Não se tendo tido oportunidade de ver um permutador aberto no hospital, o que é bom pois é sinal que não foi necessária nenhuma intervenção, apresenta-se então na Figura 55 um exemplo do aspecto dos tubos interiores dos permutadores onde circula a água, onde se notam perfeitamente os deflectores que obrigam o vapor a andar literalmente de cima para baixo e de baixo para cima constantemente para se obter um escoamento perpendicular.



Figura 55 – Feixes tubulares de um permutador multitubular [16].

5.5.2 DEPÓSITOS DE INÉRCIA

A água é aquecida nos permutadores, saindo aproximadamente a uma temperatura de 60°C, podendo depois ir para os depósitos (Figura 56) ou então pode ser enviada directamente para a rede de distribuição de AQS caso haja muito consumo nessa altura.

Os depósitos pelo seu sistema de ligação e válvulas existentes podem ser utilizados tanto em série como em paralelo, conseguindo assim ou uma maior temperatura ou mais caudal.

Existem três depósitos destinados às AQS e cada um com capacidade para 3000L, neste momento um deles está fora de serviço. Existe um quarto depósito com capacidade de 3500L que está parado, pois servia a lavandaria que já não existe.



Figura 56 – Depósitos de inércia das AQS.

5.5.3 DISTRIBUIÇÃO

Existe um retorno desta água quente de forma a permitir que haja sempre água quente nas tubagens, mesmo não havendo consumo. Pois dado que a distância entre a produção e consumo é grande, se não houvesse este retorno para haver sempre circulação de água quente nas tubagens, era praticamente certo que se teria de aguardar algum tempo para que a água suficientemente quente chegasse ao local de consumo, para se ter uma ideia da perda térmica que a água sofre em toda a circulação pelo edifício, ela retorna à central a cerca de 40°C, depois de ter saído a 60°C.

A circulação da água faz com se tenha a chamada “água quente instantânea” em todo o edifício.

Esta circulação de água quente pelo edifício é mantida por bombas centrífugas (Tabela 11) no final da distribuição.

Existem dois retornos, um do piso 0 ao piso 3 e outro do piso 4 ao piso 10, em cada um destes retornos existem duas bombas centrífugas ligadas em paralelo (Figura 57). Existem outras duas bombas ligadas também em paralelo, mas estas servem sobretudo para fazerem a passagem entre os permutadores e os depósitos e vice-versa.

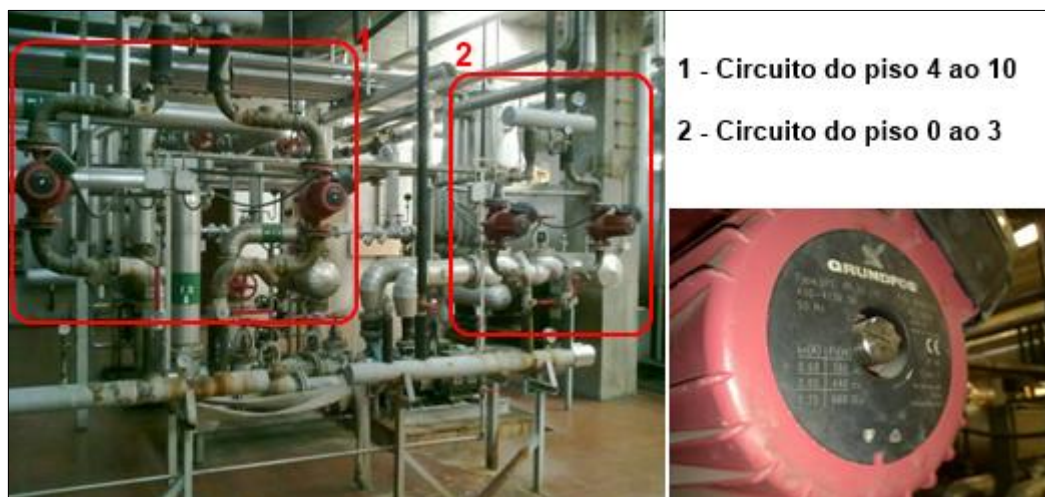


Figura 57 – Bombas Centrífugas das AQS / Características de uma das bombas.

Tabela 11 – Características das bombas centrífugas do circuito de AQS.

Equipamento	Marca	Potência	Função
Bomba centrífuga (2 unidades)	GRUNDFOSS (horizontal)	0,88 kW	Bombagem da água: Depósito / Permutadores Permutadores / Depósito
Bomba centrífuga (2 unidades)	GRUNDFOSS (horizontal)	0,66 kW	Bombagem da água: Colector (retorno) / Permutadores
Bomba centrífuga (2 unidades)	GRUNDFOSS (horizontal)	0,25 kW	Bombagem da água: Colector (retorno) / Permutadores

5.6 CLIMATIZAÇÃO

O sistema de climatização do hospital é constituído por UTA, unidades de extracção de ar simples, splits de ar condicionado e radiadores para aquecimento central.

Na Figura 58 pode-se observar um esquema muito simplificado do funcionamento dos circuitos de AQS, do aquecimento central e da água refrigerada, em que se pretende mostrar quais são os equipamentos e serviços que estes circuitos de água servem, e são eles: os radiadores, as UTA e as AQS.

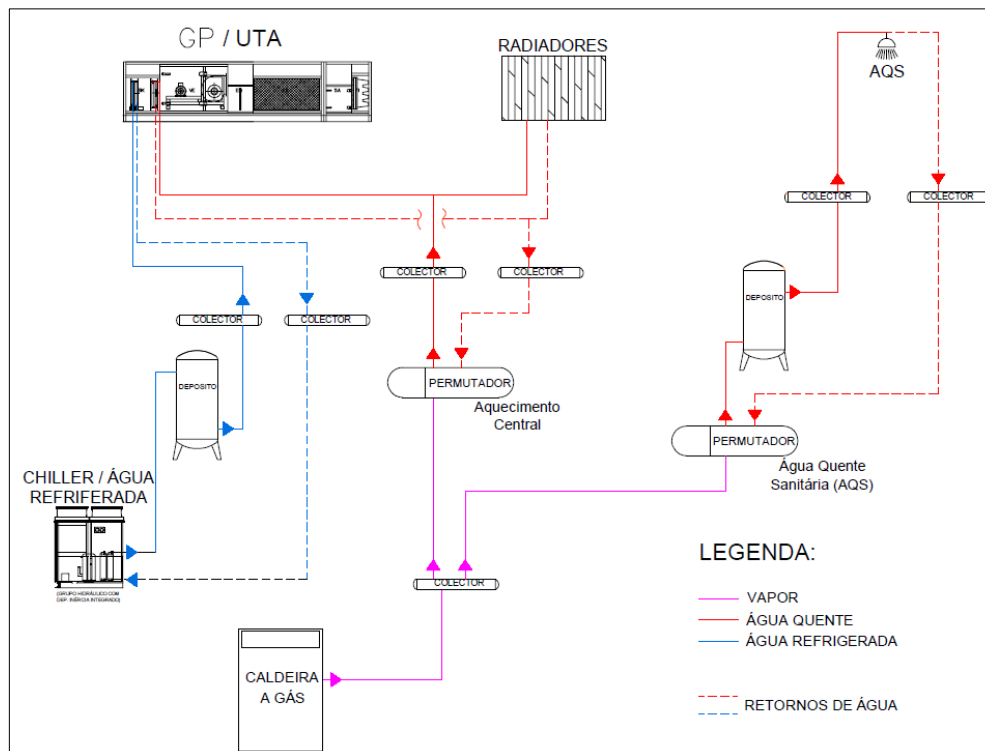


Figura 58 – Esquema de funcionamento das AQS, aquecimento central e águas refrigeradas.

5.6.1 AQUECIMENTO CENTRAL

Para uma melhor compreensão do funcionamento do aquecimento central, tem-se o esquema da Figura 59.

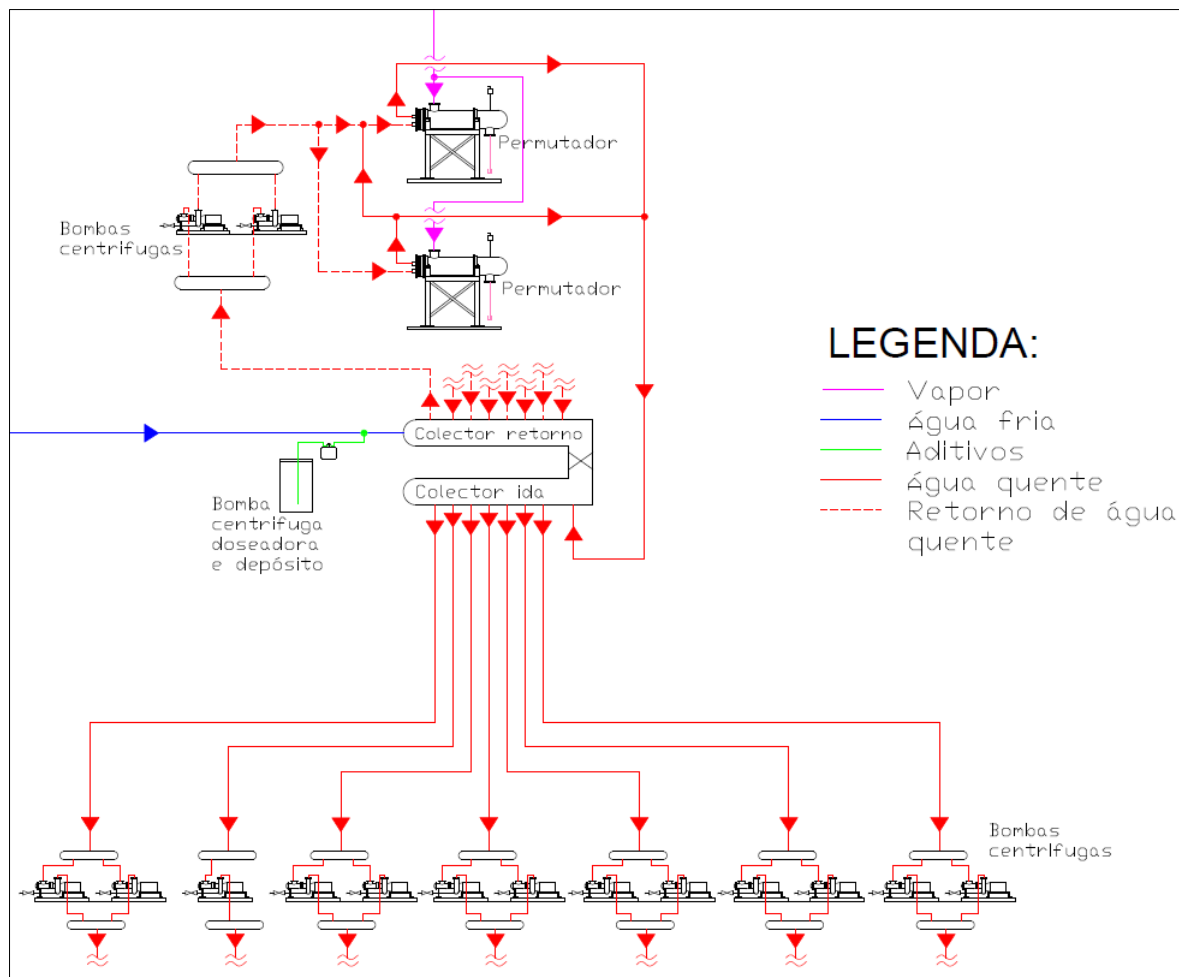


Figura 59 – Esquema de funcionamento do aquecimento central.

5.6.1.1 Permutadores

A água para aquecimento central é aquecida à semelhança das AQS em dois permutadores do tipo carcaça e tubos (Figura 60), com o mesmo sistema de funcionamento e também podem estar ligados em série, em paralelo ou individualmente, bastando para isso actuar nas válvulas existentes para o efeito.

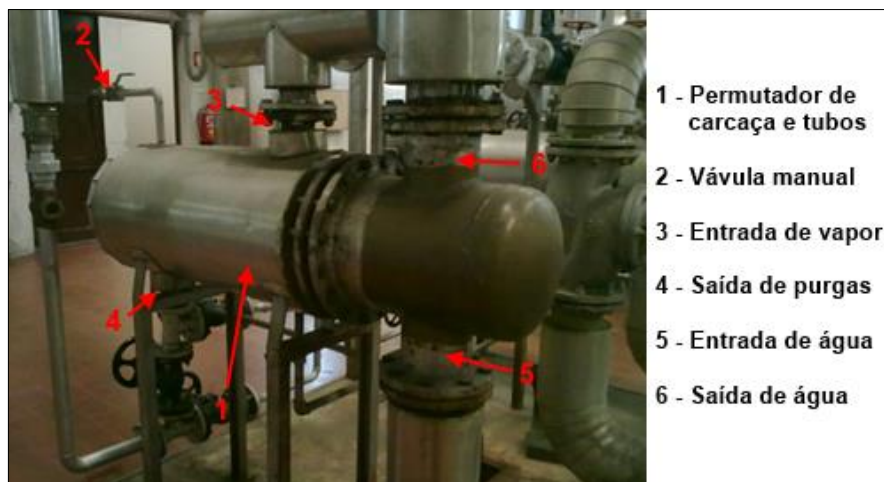


Figura 60 – Permutador do aquecimento central de carcaça e tubos.

O fluido primário é vapor a 8 bar e o secundário a água, que é aquecida, teoricamente, até cerca de 90°C.

5.6.1.2 Distribuição

A água quente é depois distribuída a partir de um colector para o edifício, onde parte vai para os radiadores e a outra parte para as UTA. Para segurança de toda a instalação existem dois vasos de expansão de 1500L, para as dilatações térmicas do fluido.

Cada ramal de distribuição (Figura 61) tem duas bombas de circulação, isto é necessário para irem trabalhando alternadamente ou mesmo para precaver alguma avaria em alguma bomba, tendo-se assim sempre uma reserva para cada ramal.

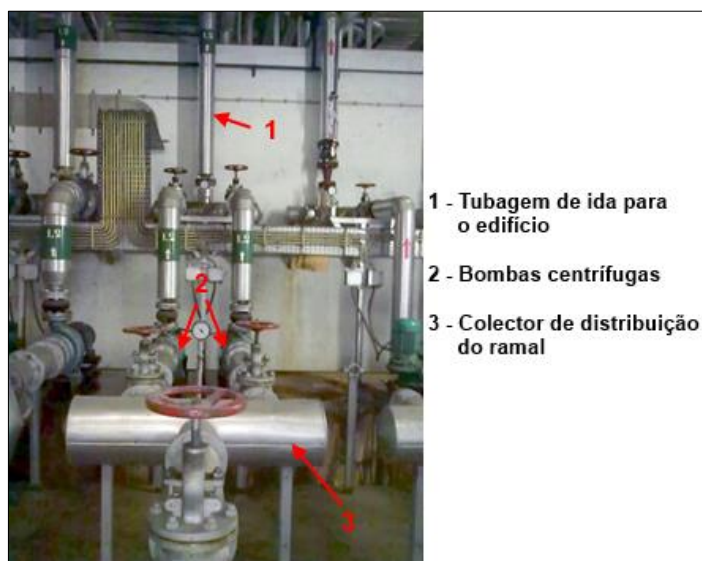


Figura 61 – Um dos ramos de distribuição de água para aquecimento central.

Algumas bombas de origem tiveram de ser substituídas ao longo do tempo, levando à existência de alguns tipos de bombas centrífugas diferentes (Figura 62). Mas independentemente de serem bombas horizontais ou verticais, antigas ou modernas, mais ou menos potentes, o que mais importa de tudo é que todas as bombas (Tabela 12) consigam fornecer o caudal de água necessário.



Figura 62 – Algumas das bombas utilizadas nas águas para aquecimento central.

Tabela 12 – Características das bombas centrífugas do circuito de aquecimento central.

Equipamento	Marca	Potência	Função
Bomba centrífuga (1 unidade)	GRUNDFOSS (horizontal)	11,0 kW	Bombagem da água: Colector (retorno) / Permutadores
Bomba centrífuga (1 unidade)	EFACEC (horizontal)	7,5 kW	Bombagem da água: Colector (retorno) / Permutadores
Bomba centrífuga (2 unidades)	GRUNDFOSS (vertical)	0,75 kW	Bombagem da água: Colector (ida) / Respetivos pisos
Bomba centrífuga (2 unidades)	WILO (vertical)	1,5 kW	Bombagem da água: Colector (ida) / Respetivos pisos
Bomba centrífuga (7 unidades)	EFACEC (horizontal)	1,5kW	Bombagem da água: Colector (ida) / Respetivos pisos
Bomba centrífuga (2 unidades)	EFACEC (horizontal)	3,3 kW	Bombagem da água: Colector (ida) / Respetivos pisos

5.6.1.3 Reposição de Água

As perdas de água, normais, que vão acontecendo ao longo do circuito de aquecimento central são repostas directamente no colector de retorno (Figura 63).

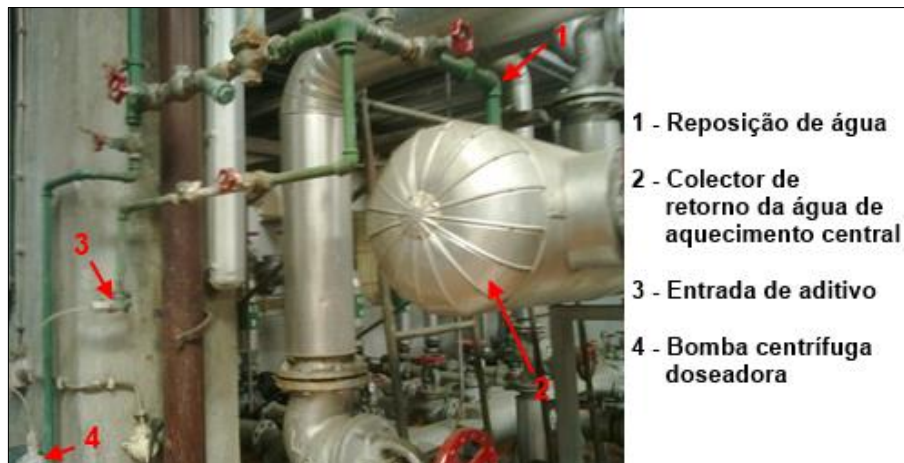


Figura 63 – Entrada de água nova no circuito de aquecimento central.

Mas antes de entrar no circuito, é introduzido um aditivo (AQUA TR1816) na água, que é basicamente um inibidor de corrosão, através de uma bomba centrífuga doseadora (Figura 64).



Figura 64 – Aditivo inibidor de corrosão / Bomba centrífuga doseadora.

5.6.2 CENTRAL DE FRIO (ÁGUA REFRIGERADA)

Para uma melhor compreensão do funcionamento da central de frio, tem-se o esquema da Figura 65.

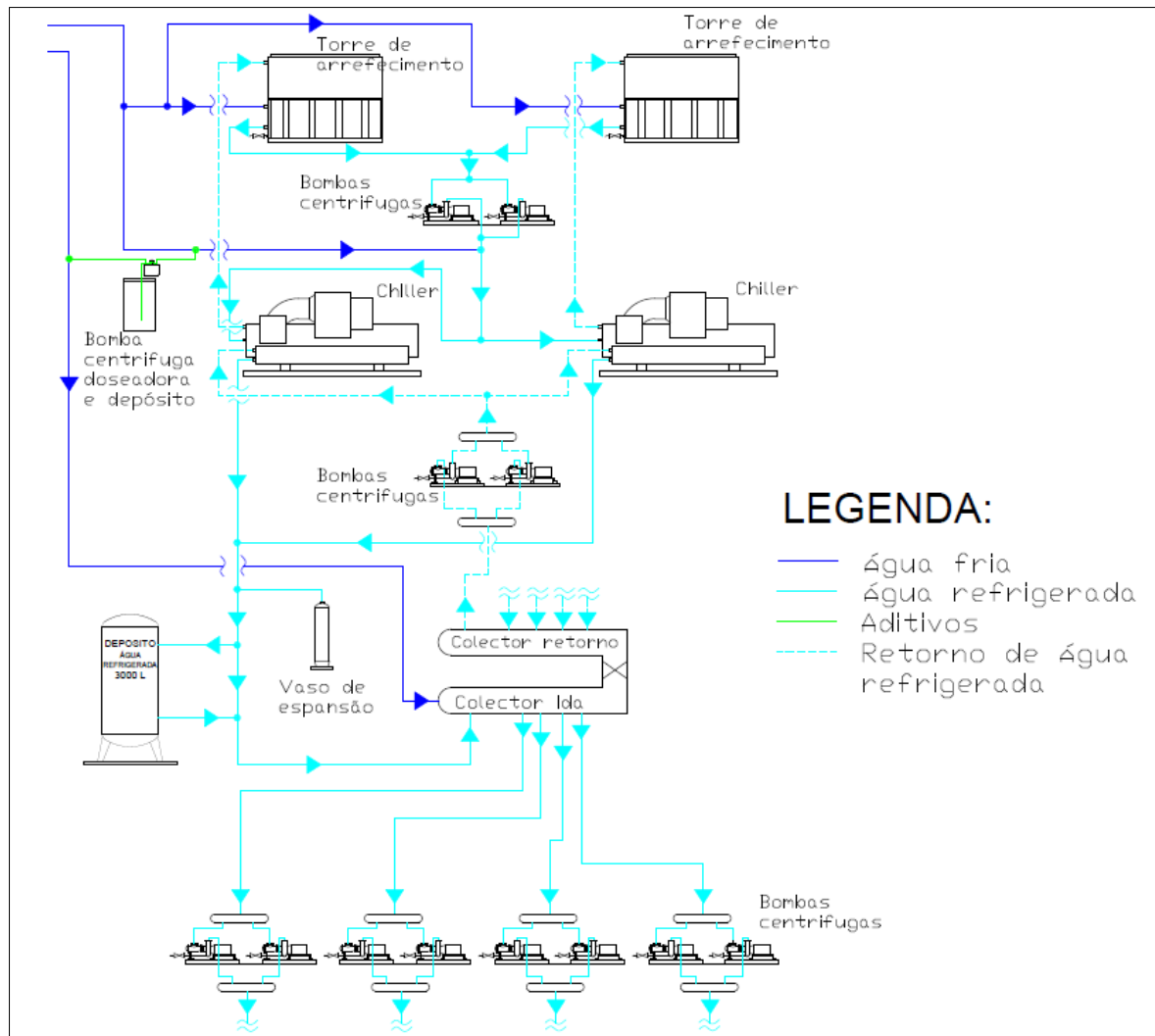


Figura 65 – Esquema de funcionamento da central de frio.

5.6.2.1 Chillers

A produção de água refrigerada sempre foi assegurada por dois chillers a água, chillers da marca McQuay Europa com uma potência de 75 kW (Figura 66), entretanto um deles deixou de funcionar e foi necessário substituí-lo, substituição que foi efectuada em parte durante os dias do estágio, mas que não chegou a estar concluída e ser possível vê-lo em

funcionamento. O novo chiller que estava a ser instalado é da marca Trane com uma potência de 69 kW (Figura 67).

O chiller McQuay ainda utiliza o gás R22, que está proibido de ser utilizado a partir de 1 de Janeiro de 2015, segundo o Decreto-Lei 152/2005 [17]. Apesar de já não existir à venda, caso exista stock do gás R22 no hospital, que é o caso, é possível ainda ser utilizado sempre que necessário, até Janeiro de 2015.

Os chillers estão preparados, teoricamente, para enviarem a água para o edifício a uma temperatura de 5°C, e que costuma retornar à central a cerca de 10°C.



Figura 66 – Chiller a água McQuay Europa.

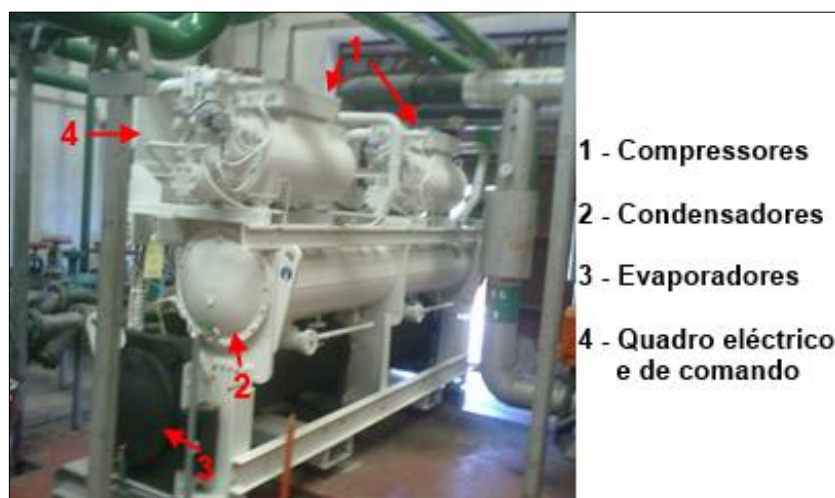


Figura 67 – Chiller a água Trane.

Tabela 13 – Características dos Chillers.

Equipamento	Marca	Potência	Ano de Fabrico	Gás refrigerante	Pressão máxima
Chiller	MCQUAY Europa GRA M6 G2	75 kW	1979	R22 (55kg)	24,5 bar
Chiller	Trane RTWD 130	69 kW	2013	R134a (61kg)	30 bar

Os dois chillers são idênticos e têm como seus constituintes principais:

- Compressor de pistons com variação do número de cilindros em serviço consoante a capacidade exigida;
- Condensador do tipo carcaça e tubos horizontal com corpo e feixe tubular em cobre, com a água, a ganhar carga térmica, a circular dentro dos tubos e o fluido refrigerante no exterior destes;
- Evaporador do tipo carcaça e tubos horizontal com corpo e feixe tubular em cobre, com a água, a perder carga térmica, a circular dentro dos tubos e o fluido refrigerante no exterior destes;
- Válvula de expansão.

Ciclo de Refrigeração dos Chillers

Os chillers utilizam o ciclo básico de refrigeração, como se pode ver no esquema da Figura 68.

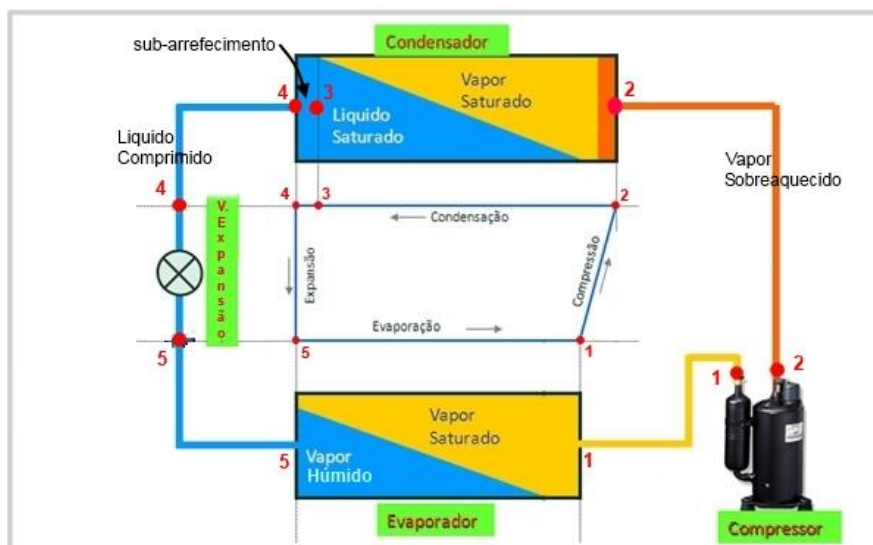


Figura 68 – Esquema de funcionamento do ciclo de refrigeração.

As transformações que o gás refrigerante sofre são as seguintes (Catálogo TRANE [18]):

- Transformação 5-1 (Evaporador):

É aqui que se dá a evaporação do refrigerante. O refrigerante entra no sistema de distribuição na camisa do evaporador e é então distribuído pelo lado exterior do feixe de tubos do evaporador. O refrigerante evapora à medida que refrigera a água que flui através dos tubos do evaporador (esta é a água refrigerada que será posteriormente enviada para o edifício). O vapor de refrigerante deixa o evaporador como vapor saturado (ponto 1).

- Transformação 1→2 (Compressor):

O vapor de refrigerante gerado no evaporador vai para o compressor onde entra no compartimento do motor de aspiração arrefecido a gás. O refrigerante flui através do motor fornecendo o arrefecimento necessário, depois entra na câmara de compressão e é então comprimido (ponto 2).

- Transformação 2→3 (Condensador):

De seguida, o refrigerante em forma de vapor sobreaquecido entra no condensador, onde o refrigerante comprimido se distribui uniformemente no exterior do feixe de tubos. A água

da torre de arrefecimento, que circula através dos tubos do condensador, absorve o calor do refrigerante e condensa-o, para um estado de líquido saturado (ponto 3).

- Transformação 3→4 (Sub-Arrefecedor):

À medida que o refrigerante deixa a parte inferior do condensador, ele entra no sub-arrefecedor integrado onde é sub-arrefecido até líquido comprimido (este arrefecimento é um passo importante para aumentar o rendimento) antes de ir até a válvula de expansão (ponto 4).

- Transformação 4→5 (Válvula de Expansão):

A queda de pressão criada pelo processo de expansão vaporiza uma parte do refrigerante líquido. O refrigerante fica assim numa mistura de líquido e vapor, chamado de vapor húmido e por fim entra então novamente no sistema de distribuição do evaporador (ponto 5), para voltar a se repetir todo o processo.

5.6.2.2 Torres de Arrefecimento

Existem duas torres de arrefecimento (Figura 69), embora actualmente diferentes, porque com o novo chiller foi também instalada uma nova torre de arrefecimento.



Figura 69 – Torres de arrefecimento.

O funcionamento das duas é idêntico, as torres são abertas e de arrefecimento evaporativo com ventiladores (Figura 70) comandados por termostato colocado no reservatório de recolha de água. O termostato diferencial está regulado para uma determinada temperatura em que quando é inferior os ventiladores desligam e outra, ligeiramente superior, em que quando é superior os ventiladores entram em funcionamento.

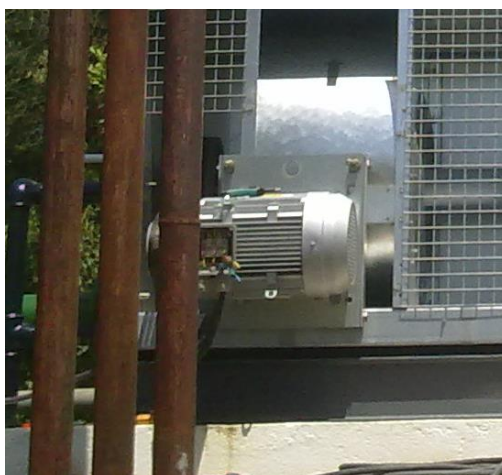


Figura 70 – Motor ventilador da torre de arrefecimento do chiller da marca Trane.

A compensação da água que se vai evaporando nas torres é feita por um boiador controlador de nível, que abre e fecha a entrada de água consoante a sua altura.

A temperatura da água à entrada ronda os 34°C, sendo à saída cerca de 29°C.

5.6.2.3 Distribuição

A bombagem de água é efectuada por bombas centrífugas, a água da torre de arrefecimento é bombeada para o condensador do chiller e regressa novamente à torre de arrefecimento para ser arrefecida, este bombeamento de água é conseguido com auxílio de duas bombas centrífugas (Figura 71).

Já o bombeamento entre o colector de retorno da água refrigerada do edifício e o evaporador do chiller, para voltar a refrigerar a água, é efectuado por outras duas bombas centrífugas (Figura 71).



Figura 71 – Bombas centrífugas entre Torre de arrefecimento e Chiller / Bombas centrífugas entre Colector de retorno e Chiller.

A água refrigerada é distribuída pelo edifício através de bombas centrífugas por quatro ramais (Figura 72). Cada ramal dispõe de duas bombas ligadas em paralelo e que trabalham alternadamente, pois não é necessário um caudal de água tão elevado que seja necessário o funcionamento em conjunto, ficando sempre uma de prevenção para alguma avaria.



Figura 72 – Bombas centrífugas entre colector de ida e respectivos pisos.

Tabela 14 – Características das bombas centrífugas do circuito de água refrigerada.

Equipamento	Marca	Potência	Função
Bomba centrífuga (2 unidades)	EFACEC (horizontal)	7,5 kW	Bombagem da água: Torre de arrefecimento / Chiller
Bomba centrífuga (2 unidades)	EFACEC (horizontal)	2,9 kW	Bombagem da água: Colector (retorno) / Chillers
Bomba centrífuga (2 unidades)	EFACEC (horizontal)	1,5 kW	Bombagem da água: Colector (ida) / Respektivos pisos
Bomba centrífuga (2 unidades)	EFACEC (horizontal)	3,3 kW	Bombagem da água: Colector (ida) / Respektivos pisos
Bomba centrífuga (2 unidades)	WILO (vertical)	1,5 kW	Bombagem da água: Colector (ida) / Respektivos pisos
Bomba centrífuga (2 unidades)	GRUNDFOSS (vertical)	1,5 kW	Bombagem da água: Colector (ida) / Respektivos pisos

5.6.2.4 Vaso de Expansão e Depósito de Inércia

O circuito de água refrigerada possui um vaso de expansão de 200L fechado (Figura 73) que serve como segurança, pois faz a absorção de possíveis dilatações térmicas da água ao longo do circuito.

E foi instalado muito recentemente, no início do ano de 2014, um depósito de inércia com 5000L de capacidade (Figura 73).



Figura 73 – Vaso de expansão / Depósito de inércia de água refrigerada.

O depósito de inércia é um equipamento que já deveria ter sido instalado há muito mais tempo, devido a todas as vantagens que trás, sendo elas:

- Redução dos custos de energia eléctrica através do deslocamento dos consumos energéticos dos chillers para as horas com um mais baixo custo;
- Uniformização do regime de funcionamento dos chillers, funcionando assim apenas em certas horas e sem pára-arranca constantes, aumentando a sua vida útil;
- Tem-se também uma carga térmica máxima superior à potência disponibilizada pelos chillers.

5.6.3 UNIDADES DE AQUECIMENTO, VENTILAÇÃO E AR CONDICIONADO (AVAC)

O sistema de climatização do hospital é constituído por:

- Unidades de tratamento de ar de insuflação (UTA);
- Unidades de extracção de ar;
- *Split* murais de ar condicionado;
- Radiadores murais de aquecimento.

5.6.3.1 Unidades de Tratamento de Ar de Insuflação

Existem dois tipos de UTA, as do tipo AVAC que fazem aquecimento, ventilação e ar condicionado e algumas também fazem humedificação, e as do tipo VA que fazem apenas aquecimento e ventilação. Mas, apenas alguns espaços do edifício são servidos por UTA, espaços esses que devido às suas características específicas assim o exigem, como é o caso do bloco operatório e zonas adjacentes.

As unidades de insuflação e extracção de ar estão ligadas a um painel de comandos localizado na central térmica, que serve apenas de sistema de monitorização, pois o controlo das unidades tem de ser feito manualmente, devido ao facto de os sistemas electropneumáticos não funcionarem.

Apenas as unidades mais recentes, como por exemplo as UTA do bloco operatório, têm um sistema de regulação e controlo automático, através de um controlador.

Em todos os espaços ou salas em que existe insuflação, existe também a respectiva extracção, e as duas estão numa espécie de “encravamento”, em que só trabalham em simultâneo, ou seja, não é possível desligar apenas uma deixando a outra a funcionar.

Descrição de uma UTA

As UTA (Figura 74) climatizam vários espaços pelo hospital, e consoante a necessidade desses espaços, podem precisar de mais ou menos módulos instalados.

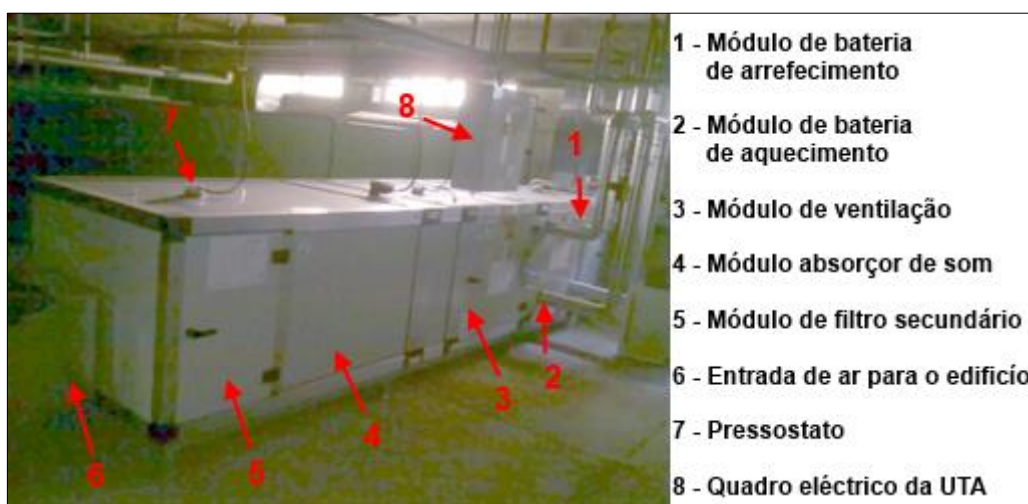


Figura 74 – UTA da Farmácia.

- **Módulos**

As UTA que necessitam de um maior número de módulos são as das salas dos blocos operatórios, devido aos requisitos obrigatórios da qualidade do ar nessas salas. Estas UTA são compostas pelos seguintes módulos:

- 1) Módulo de admissão de ar e de mistura com o ar recirculado, com registo regulador de caudal (Figura 75).



Figura 75 – Entrada de ar na UTA / Condução de ar recirculado.

- 2) Módulo de filtragem primária, com filtros montados em estrutura facilmente amovível que permite retirá-los quando necessitam de limpeza (Figura 76).



Figura 76 – Filtro primário F5.

- 3) O módulo de bateria de arrefecimento do ar (Figura 77) é de serpentina em tubo de cobre e com alhetas em alumínio. Na bateria de arrefecimento circula água gelada com um diferencial de temperatura de 5°C (temperatura de entrada e saída de água respectivamente 7°C e 12°C). A circulação da água em relação ao ar é em contracorrente.

- 4) O módulo de bateria de aquecimento do ar (Figura 77) é de serpentina em tubo de cobre e com alhetas em alumínio. Na bateria de aquecimento circula água quente com um diferencial de temperatura de 5°C (temperatura de entrada e saída de água respectivamente 45°C e 40°C). A circulação da água em relação ao ar é em contra-corrente.



Figura 77 – Entrada de água quente e água refrigerada, nas respectivas baterias.

- 5) O módulo de humificação (Figura 78) é munido de um humidificador, do tipo de vaporização forçada de água por meio de eléctrodos mergulhantes em rede metálica, tem distribuidor de vapor e o débito de vapor é regulável. É próprio para funcionamento com água sem tratamento especial (directa da rede de água fria).



Figura 78 – Humidificador da UTA.

- 6) Módulo separador de gotículas de condensação que assim evita que sejam arrastadas pelo fluxo de ar.
- 7) Módulo de ventilação (Figura 79), com ventilador centrífugo, com variador de velocidade, equilibrado estática e dinamicamente, accionado por motor eléctrico, sendo a transmissão por correias e polias. O apoio do grupo moto-ventilador são esticadores e amortecedores de borracha.

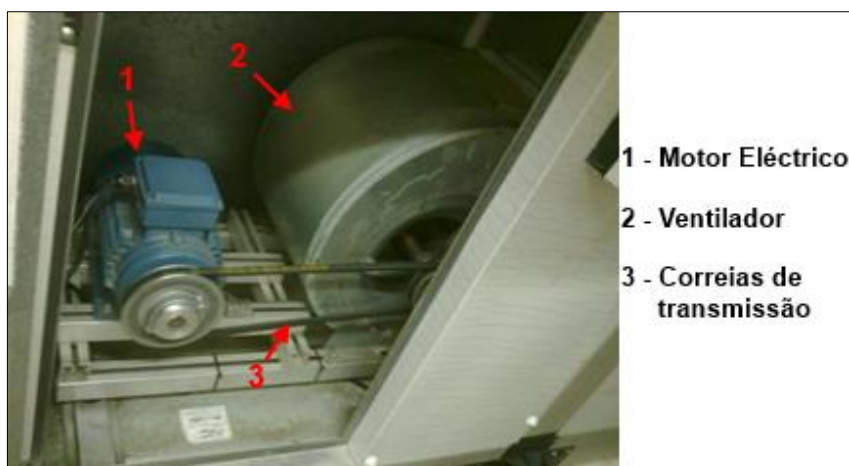


Figura 79 – Ventilador centrífugo e motor eléctrico da UTA.

- 8) Módulo absorvedor de som (a jusante do ventilador) antes da filtragem secundária.
- 9) Módulo de filtro secundário de bolsas (Figura 80).



Figura 80 – Filtro secundário de bolsa F9.

10) Módulo de filtro bacteriológico final (Figura 81).



Figura 81 – Filtro HEPA H13.

11) Módulo de filtro bacteriológico absoluto terminal, que se situa à saída das condutas de ar do bloco operatório.

- **Filtros de Ar**

Os filtros primários na admissão de ar da UTA, são do tipo plano, de material sintético e incombustível e têm uma média eficiência, não inferior a 90% segundo a ASHRAE método opacimétrico, classe F5 segundo EN 779 (classe EU 5 conforme com EUROVENT 4/5).

Os filtros secundários, em forma de bolsas, são de alta eficiência e a sua eficiência de filtragem não é inferior a 95%, segundo a ASHRAE método opacimétrico, classe F9 segundo EN 779 (classe EU 9 conforme com EUROVENT 4/5).

Os filtros bacteriológicos finais são de elementos filtrantes substituíveis, de tipo absoluto, tipo multidiedro com espessura 292mm (Figura 82), do tipo HEPA e com uma eficiência de filtragem não inferior a 99,95% para teste DOP tipo H13 segundo EN 1822 (classe EU 13 conforme com EUROVENT 4/4).

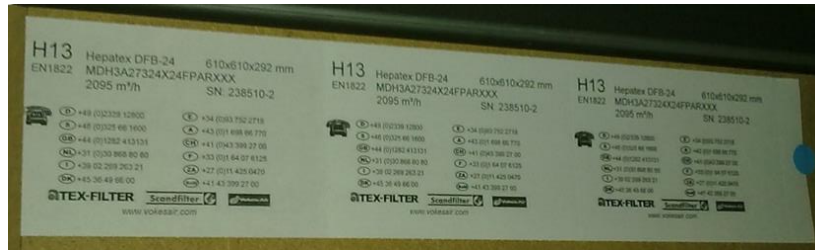


Figura 82 – Características do filtro HEPA H13.

Os filtros bacteriológicos absolutos terminais estão instalados nas salas de operações e são do tipo planos substituíveis e de espessura na ordem dos 65mm do tipo HEPA. A sua eficiência de filtração não é inferior a 99,99% para teste DOP tipo H14 segundo EN 1822 (classe EU 14 conforme com EUROVENT 4/4).

A velocidade frontal do ar não é superior a 2,5 m/s quer para os filtros de alta eficiência quer para os filtros bacteriológicos finais e não é superior a 0,2 m/s para os filtros bacteriológicos absolutos terminais.

- **Pressostatos Diferenciais**

O grau de obturação dos filtros é assinalada por meio de pressostatos diferenciais (Figura 83), têm indicadores luminosos e alarmes acústicos nos quadros eléctricos da instalação, que acendem quando o grau de obstrução é superior a 50%. Tal como nos filtros, também o funcionamento dos ventiladores é monitorizado por um pressostato diferencial.



Figura 83 – Pressostato diferencial.

Na Figura 84 pode-se ver que a forma de montagem dos pressostatos dependem do tipo de equipamento a ser monitorizado, enquanto nos filtros irá existir uma perda de pressão, nos ventiladores irá existir um aumento, logo por ai é fácil perceber que não se pode montar o pressostato de qualquer forma, porque se as tubagens de leitura da diferença de pressão estiverem trocadas, o pressostato irá estar sempre a dar sinal de alarme.

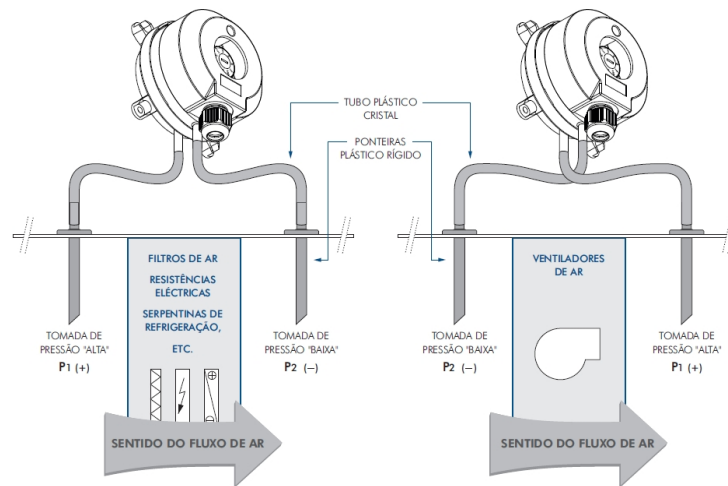


Figura 84 – Tipo de montagem do pressostato consoante o equipamento [19].

- **Manómetros e Sensores de Humidade Relativa e Temperatura**

No final da UTA, depois do ar estar tratado e pronto, teoricamente, nas condições pretendidas para entrar nas condutas que ligam à sala a climatizar, estão aí colocados alguns sensores que medem a humidade relativa, a temperatura e a pressão do ar (Figura 85). Para fazerem uma leitura real dos valores, e assim possam instantaneamente ser comparados aos pretendidos.

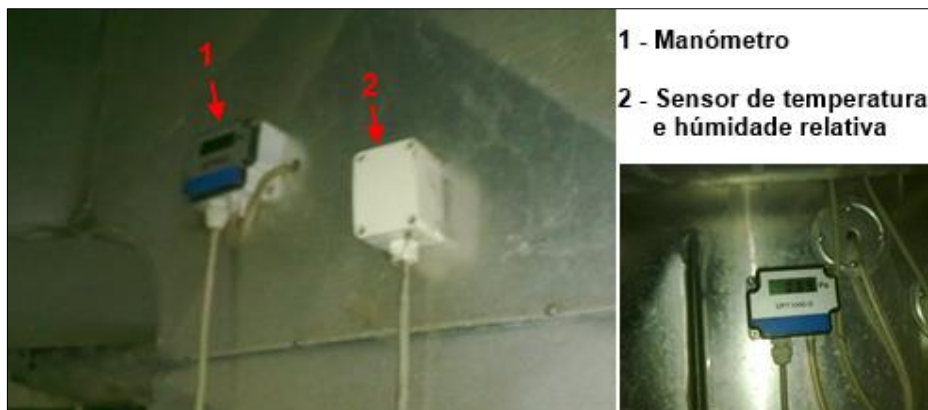


Figura 85 – Sensores de pressão, humidade relativa e temperatura.

Também é medida a temperatura de cada uma das tubagens de água refrigerada e água quente que entram e saem das baterias da UTA, com recursos a termómetros que têm graduação visível em graus celsius (Figura 86).



Figura 86 – Termómetros dos circuitos de água refrigerada e quente.

- **Válvulas Motorizadas de Três Vias**

As válvulas de três vias (Figura 87) fazem a regulação automática de débito de água refrigerada e de água quente nas baterias de arrefecimento e de aquecimento da UTA, consoante as necessidades pretendidas. Essa água de arrefecimento e aquecimento que passa, respectivamente, em cada uma das baterias é proveniente da central térmica.



Figura 87 – Válvulas motorizadas de três vias.

- **Variador de Velocidade (Inversor de Frequência)**

Basicamente, o variador de velocidade serve (Figura 88), como o próprio nome indica, para variar a velocidade do motor do ventilador. Ele consegue isso através da alteração da frequência da alimentação eléctrica, ou seja, converte a frequência da rede para outra frequência, consoante as necessidades pretendidas.

O uso de variadores de velocidade é muito importante pois trás vantagens em vários aspectos, mas o aspecto que é mais importa no final de tudo é o aspecto financeiro, pois reduz muito o consumo de energia.



Figura 88 – Variador de velocidade CFW-08.

O modo de funcionamento de um variador de velocidade pode ser simplifiadamente representado segundo os esquemas da Figura 89.

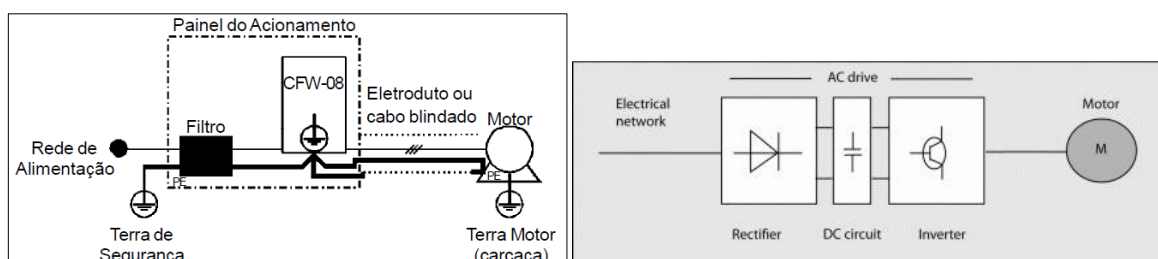


Figura 89 – Funcionamento de um variador de velocidade [20].

1. Rectificador

O variador de velocidade é alimentado pela rede eléctrica por via de um rectificador. A unidade rectificadora pode ser unidireccional ou bidireccional. No caso das UTA é apenas unidireccional [20].

2. Circuito de Corrente Continua (CC)

O circuito CC irá armazenar a energia eléctrica a partir do rectificador para posteriormente ser utilizada pelo inversor [20].

3. Inversor

O inversor recebe a energia eléctrica do circuito de CC e fornece-a ao motor. O inversor utiliza técnicas de modulação para criar as 3 fases de corrente alternada (CA) necessárias à saída para alimentar o motor. A frequência pode ser ajustada para corresponder à necessidade do processo [20].

- **Controlador Automático**

A UTA dispõe de um sistema de regulação e controlo automático, através de um controlador da marca REGIN, os dados são introduzidos no controlador através de um display de controlo externo (Figura 90). Este display é ligado através de um cabo de transferência de dados ao controlador e é através dele que se introduzem os dados de entrada pretendidos, tais como por exemplo a temperatura e humidade. Apesar de existir controladores para as cinco UTA que servem todas as zonas do bloco e também para a UTA da urgência, existe apenas este display, porque o facto de ser portátil, pode ser ligado a qualquer um dos controladores, evitando assim custos acrescidos caso fosse necessário ter um display para cada um dos controladores.



Figura 90 – Controlador automático REGIN.

Na Figura 91 tem-se uma representação esquemática do modo de funcionamento de um quadro de comando de uma UTA.



Figura 91 – Esquema de funcionamento de um quadro de comando de uma UTA [21].

É o controlador que coordena e faz a ligação entre dados de entrada e as ordens de saída. Quem lê e fornece os dados de entrada são por exemplo os sensores de temperatura, os sensores de pressão e humidade relativa e os pressostatos. E com esses dados obtidos pelos sensores, o controlador faz uma comparação entre os valores medidos e os valores pretendidos na sala. E consoante haja uma diferença ou não, pode ser necessário um ajuste

automático para conseguir corrigi-los. Se for preciso efectuar alguma alteração no ar que está a ser insuflado, o controlador dá as ordens necessárias aos equipamentos, como por exemplo ao motor ventilador, ao humidificador e às válvulas de 3 vias de água refrigerada e quente.

Dando um exemplo simples, se a sonda da temperatura do ar de insuflação estiver a registar 28°C, e a temperatura pretendida (introduzida nos dados de entrada do controlador) for 24°C, o controlador ao “ver” esta diferença irá mandar uma ordem à válvula de 3 vias da água refrigerada, para que deixe passar um caudal de água mais elevado para a bateria de arrefecimento, e assim o ar que ali passe obtenha um maior arrefecimento.

- **Purgadores de Ar**

Para a eliminação de ar nos circuitos de água estão montados purgadores automáticos (Figura 92). São do tipo bóia e com corpo em latão.



Figura 92 – Purgador de ar automático.

O funcionamento do purgador automático (Figura 93) é muito simples e baseia-se no princípio da flutuação dos corpos imersos num fluido. Quando no corpo da válvula não existe acumulação de ar o flutuador sobe, fechando o obturador. A descida do flutuador,

causada pela acumulação de ar, produz a abertura do obturador e consequentemente a descarga de ar, que persiste até restabelecer as condições iniciais [22].

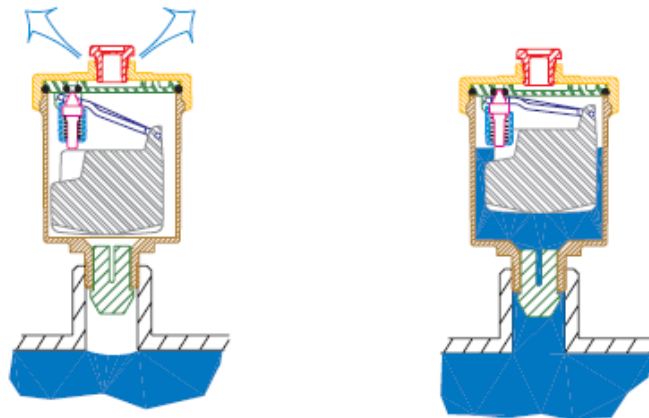


Figura 93 – Esquema de funcionamento de um purgador de ar [22].

- **Tubos de Esgoto das Baterias de Água e do Humidificador**

Estão montados nos pontos baixos das baterias de água refrigerada e de água quente e no humidificador, tubos destinados a transportar e escoar os condensados resultantes do processo de tratamento do ar, para o sistema de esgotos do hospital (Figura 94).



Figura 94 – Tubos de esgoto das baterias de água e do humidificador das UTA.

5.6.3.2 Unidades de extracção de ar

As unidades de extracção de ar (Figura 95) são equipamentos constituídos por um ventilador acoplado a um motor eléctrico por uma correia de transmissão e têm a simples função de fazer a extracção do ar, das zonas destinadas, para o exterior através de uma rede de condutas.



Figura 95 – Unidades de extracção de ar.

5.6.3.3 Split's de Ar Condicionado e Radiadores Murais de Aquecimento

Como já referido, apenas alguns espaços são servidos por UTA, então nos muitos outros espaços que não o são, estão instalados *split* (Figura 96). Para se ter uma noção da quantidade de espaços que não são servidos por UTA, basta olhar para o número de *split* instalados, cerca de 202 unidades por todo o edifício.

Os *split* servem sobretudo para fazer de ar condicionado nos dias de maior calor, porque o aquecimento nesses espaços é conseguido por meio de radiadores de alhetas metálicas, que estão embutidos nas paredes dentro de “armários” (Figura 96), não têm regulação da temperatura e funcionam, teoricamente, com água a 90°C saindo depois a 70°C, água proveniente da central térmica.



Figura 96 – Split de ar condicionado / Radiador embutido na parede.

5.7 PRODUÇÃO DE AR COMPRIMIDO

O ar comprimido é produzido por um compressor Atlas Copco Airlet LE9 (Figura 97). É um compressor de pistão, com dois cilindros.



Figura 97 – Compressor Atlas Copco Airlet LE9.

Tabela 15 – Características do compressor Airlet LE9.

Motor	MBL 132M-4
Potência	7,5 kW
Rotação	1430 rpm

Princípio de funcionamento: [23]

O compressor faz um pistão movimentar-se para a frente no interior de um cilindro, através de uma biela e de uma cambota (Figura 98).

Compressão: O ar filtrado entra através da válvula de admissão para os dois cilindros. O pistão é impulsionado para a frente através da cambota ligada ao veio do motor equilibrado. O ar é comprimido no cilindro que sai pela válvula de saída quando a pressão necessária é atingida.

Conjunto de accionamento: O conjunto de accionamento é composto por um accionamento directo com motor eléctrico.

Regulação eléctrica: A regulação eléctrica é efectuada através de um pressostato que arranca/pára o compressor à pressão definida. Tem um relé de segurança de sobrecarga. As cabeças do cilindro são sempre despressurizadas quando a unidade é parada pelo pressostato.

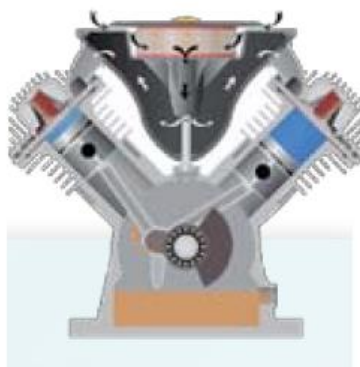


Figura 98 – Esquema do compressor de pistão Atlas Copco [23].

O ar comprimido é posteriormente armazenado num reservatório da marca Mils e distribuído por cada um dos respectivos circuitos pelo colectador de distribuição (Figura 99), neste momento, o ar comprimido destina-se praticamente apenas a usos na central térmica e oficinas.

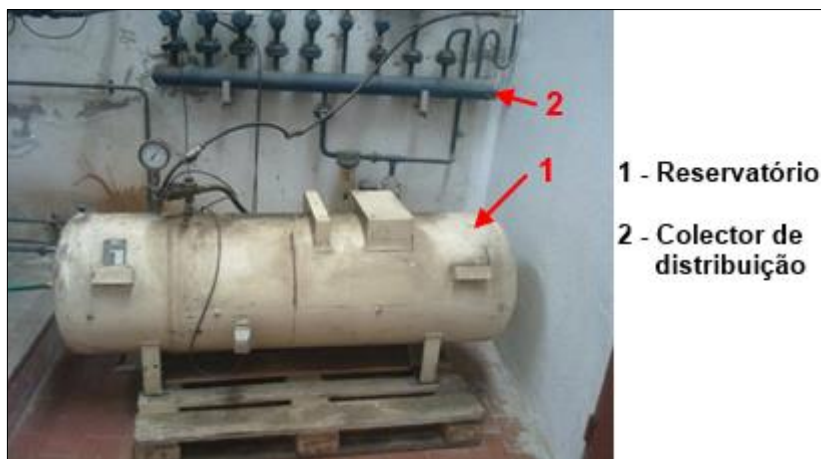


Figura 99 – Reservatório de ar comprimido Mils.

Existe na central térmica também como se pode ver na Figura 100 um novo compressor, Atlas Copco LE2-10, pronto para ser instalado com um pequeno depósito de 90 Litros de capacidade. Também se pode ver, ao lado do novo compressor, o reservatório de ar comprimido de origem do hospital, que se encontra actualmente fora de serviço.



Figura 100 – Antigo reservatório e novo compressor Atlas Copco LE2-10.

5.8 PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DOS GASES MEDICINAIS

O hospital tem uma central de produção e abastecimento de gases medicinais, indispensáveis para um normal funcionamento a nível médico de todo o hospital, os gases medicinais são os seguintes:

- Oxigénio medicinal (O_2);
- Protóxido de Azoto medicinal (N_2O);
- Ar comprimido medicinal (ACM);
- Dióxido de Carbono (CO_2).

O abastecimento de todos os gases deve ser garantido por 3 fontes: primário, secundário e de reserva. O dimensionamento está baseado na estimativa de consumo do hospital. A fonte de reserva garante 24 horas de funcionamento.

5.8.1 OXIGÉNIO MEDICINAL (O_2)

A estrutura de abastecimento de oxigénio medicinal no edifício, é feita com recurso a uma fonte de oxigénio líquido (reservatório) e duas fontes gasosas (garrafas).

A fonte primária é constituída por um reservatório de oxigénio líquido (Figura 101), o uso de reservatório é obrigatório quando o consumo do edifício é superior a $800m^3$ por semana.



Figura 101 – Reservatório de oxigénio (O_2) líquido.

As rampas de garrafas de armazenamento do oxigénio medicinal (Figura 102) são a fonte secundária e de reserva.



Figura 102 – Garrafas de oxigénio medicinal (O_2).

5.8.2 PROTÓXIDO DE AZOTO MEDICINAL (N_2O)

A estrutura de abastecimento de protoxido de azoto liquido no edificio, é igual para todas as fontes, tanto a fonte primária, como a secundária, como a de reserva, e é com recurso a rampas de garrafas de armazenamento (Figura 103).



Figura 103 – Garrafas de protoxido de azoto medicinal (N_2O).

Como o abastecimento é todo ele garantido por garrafas, os conjuntos primário e secundário têm a obrigação de satisfazer, pelo menos, 4 dias de funcionamento do hospital.

5.8.3 AR COMPRIMIDO MEDICINAL (ACM)

A produção de ar comprimido medicinal é garantida por uma unidade de ar “HOSPITAIR” da marca MIL’S, em que é constituída por 2 compressores de ar de pistão, cada um com 7,5kW de potência (Figura 104). Faz também parte desta unidade de ar um depósito da MACPLUS com 900L de capacidade.

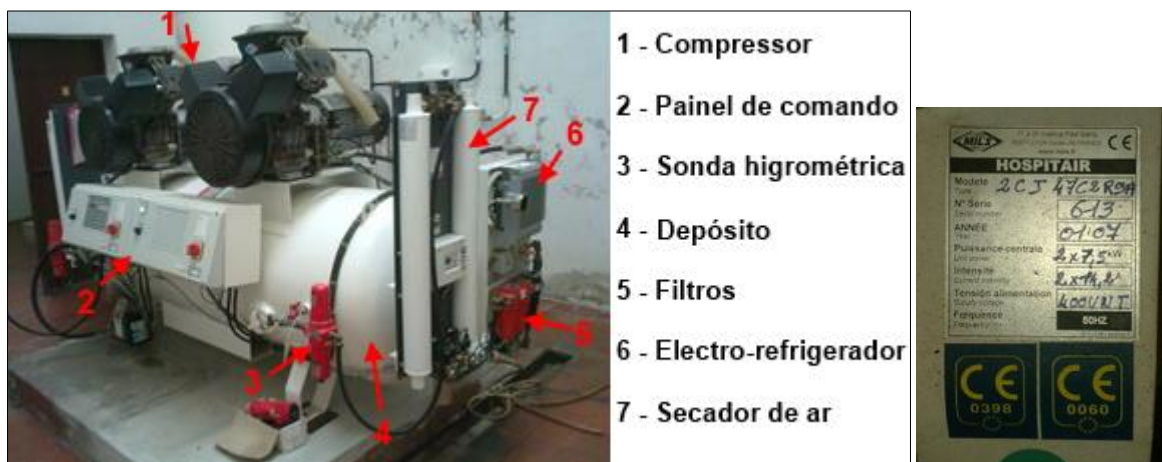


Figura 104 – Unidade de ar “HOSPITAIR” da marca MIL’S.

O depósito desta unidade de ar está ligado, paralelamente, a um outro depósito de apoio, este depósito é da marca CORDIVARI e tem uma capacidade de 985L (Figura 105).



Figura 105 – Segundo depósito de ACM.

A unidade de ar “HOSPITAIR” referida, é considerada como a fonte primária de abastecimento de ACM, a fonte secundária e de reserva são garantidas com recursos a garrafas de armazenamento (Figura 106).



Figura 106 – Garrafas de ar comprimido medicinal (ACM).

5.8.4 DIÓXIDO DE CARBONO (CO₂)

O abastecimento de dióxido de carbono é feito também por garrafas, mas de forma diferente dos outros gases, que ao invés de ter uma rede de tubagens de distribuição pelo edifício, as garrafas são transportadas directamente para os locais necessários. Isto acontece porque as salas que necessitam de CO₂ são poucas, como por exemplo os blocos operatórios, logo é dispensável construir uma rede de distribuição só para levar o CO₂ da central de gases medicinais até essas salas.

5.8.5 SISTEMA DE ASPIRAÇÃO MEDICINAL A VÁCUO

A aspiração medicinal (vácuo) é garantida por uma unidade de vácuo “HOSPIVAC V” da marca MIL’S, que contém 3 bombas rotativas de palhetas. Essas bombas de vácuo, modelo EVISA (Tabela 16) têm como função criar uma depressão constante nas linhas de aspiração.

Tabela 16 – Características das bombas de vácuo MIL'S.

Modelo	EVISA E150
Débito nominal	150 m ³ /h
Potência do motor	3 kW
Rotação	1450 rpm

No “chassis” da unidade (Figura 107) pode observar-se:

- As Três bombas de vácuo fixas;
- Os colectores de aspiração e escape;
- O quadro eléctrico;
- A filtração antibacteriana.



Figura 107 – Unidade de vácuo “HOSPIVAC V” da marca MIL'S.

Ligado às bombas é obrigatório existir um depósito, neste caso está instalado um depósito com uma capacidade de 2000L (Figura 108).



Figura 108 – Depósito de vácuo.

5.8.6 SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE GASES MEDICINAIS

As redes de tubagens de todos os gases são em cobre, de acordo com a norma EN13348:2008 [24].

A comutação da fonte primária/secundário, tal como a comutação da fonte secundário/reserva, é feita de forma automática.

As redes de tubagens estão também identificadas com a respectiva cor, consoante o gás que nelas circula (Figura 109), de acordo com o código de cores estabelecido pela NP EN 1089-3:2004 [25] (Tabela 17).



Figura 109 – Tubagens dos gases medicinais e sistema de aspiração.

Tabela 17 – Cores das redes de tubagens.

Gases Medicinais / Sistema de Aspiração Cor da rede de tubagens	
Oxigénio medicinal (O ₂)	Branco
Protóxido de Azoto medicinal (N ₂ O)	Azul Claro
Ar comprimido medicinal (ACM)	Preto e Branco
Vácuo	Amarelo

5.9 DESCRIÇÃO GERAL DAS INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS

5.9.1 ALIMENTAÇÃO NORMAL

A alimentação à rede é efectuada por alimentação de um PT de 30kV, situado no piso 1 do edifício.

5.9.1.1 Posto de Transformação

O PT (Figura 110) é constituído por dois transformadores, destinados a alimentar o hospital. Os dois transformadores são iguais, com uma potência de 800kVA e fornecem energia ao quadro geral de baixa tensão (QGBT) a partir do qual se processa a respectiva distribuição.



Figura 110 – Vista geral do PT / Transformador.

Celas

O PT é constituído por sete celas (Figura 111), que estão separadas por paredes de alvenaria e protegidas por portas em rede, as celas são as seguintes:

- Entrada (E);
- Saída (S);
- Contagem e Corte geral (Ct / Cg);
- Protecção do transformador 1 (PT1);
- Transformador 1 (T1);
- Protecção do transformador 2 (PT2);
- Transformador 2 (T2).

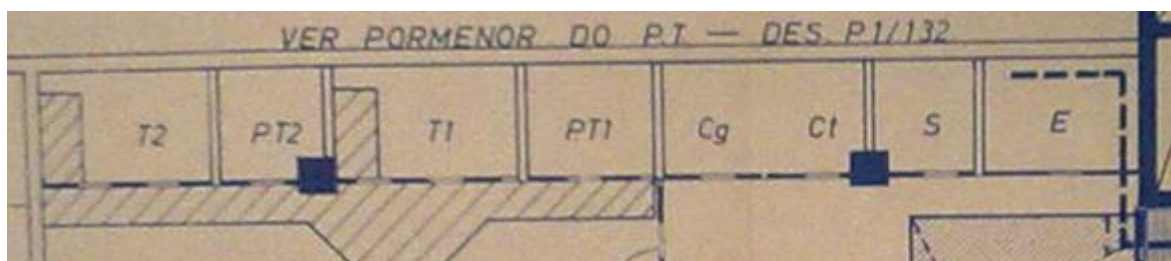


Figura 111 – Esquema da disposição das celas do PT [26].

Transformadores

Os dois transformadores da marca EFACEC são a óleo com vaso de expansão, com as seguintes características:

Tabela 18 – Características dos transformadores EFACEC.

Tipo	Monobloco
Potência	800kVA
Tensão do primário	30kV
Tensão do secundário	400V/230V
Frequência	50Hz
Grupo de ligações	Triângulo/Estrela
Ligações	Dyn5
Tensão de curto-circuito (U_{cc})	5%
Tipo de Protecção	Disjuntor
Arrefecimento	Natural

Terras

Existem duas terras separadas, uma de protecção e outra de serviço, às quais estão ligadas, respectivamente, as estruturas metálicas e os neutros dos transformadores.

5.9.1.2 Quadro Geral de Baixa Tensão

A alimentação em baixa tensão é assegurada a partir do QGBT (Figura 112) localizado junto ao PT e que contém dois barramentos, um de corrente normal, e outro de corrente de emergência, sendo a alimentação deste segundo barramento efectuada directamente pela rede ou pelo gerador de emergência.



Figura 112 – Quadro geral de baixa tensão (QGBT).

A partir deste QGBT estabelecem-se colunas, umas destinadas a alimentar os quadros parciais distribuídos pelos diversos pisos.

É a partir dos quadros parciais (QP) que se processam os diversos circuitos de distribuição.

Estes circuitos estão protegidos por relés térmicos e electromagnéticos e à entrada do quadro existe um disjuntor diferencial.

Compensação do Factor de Potência

Existe uma grande quantidade de equipamentos indutivos existentes no hospital, nomeadamente os motores. Estes equipamentos necessitam de energia eléctrica para poderem criar campos magnéticos, necessários para o seu funcionamento, Só que a energia que lhes é fornecida é superior ao seu consumo efectivo, o excesso que é fornecido chama-se de energia reactiva. Esta energia é necessária ao seu funcionamento mas que não se traduz em rendimento. Por isso, é preciso reduzir o consumo da rede pública deste tipo de energia. E isso consegue-se com a introdução de condensadores na rede interna, fornecendo eles a energia reactiva necessária aos equipamentos. Na Figura 113 pode-se ver os condensadores existentes no hospital junto ao QGBT.

E com isto para além de se reduzir a factura da energia eléctrica, aumenta-se também o tempo de vida útil dos equipamentos.



Figura 113 – Condensadores.

Para melhor se perceber a necessidade de se utilizar condensadores para compensar o factor potência, tem-se o esquema ilustrativo da Figura 114, onde se representa:

- A potência activa (energia que realiza trabalho);
- A potência reactiva (energia que não realiza trabalho, mas necessária ao funcionamento dos equipamentos);
- Potência aparente (energia total fornecida).



Figura 114 – Esquema de princípio da compensação do factor potência [27].

Como facilmente se percebe pela observação do esquema anterior, quanto mais energia reactiva se fornece aos equipamentos através de condensadores, menor é a necessidade de ir comprar essa energia ao distribuidor de energia. Ou seja, foi um investimento inicial que o hospital teve de fazer em condensadores, mas foi um bom investimento pois normalmente um investimento deste tipo é sempre vantajoso e tem um curto/médio período de retorno.

5.9.1.3 Quadro Eléctrico Principal AVAC do Bloco Operatório

Existe um quadro eléctrico principal (Figura 115) das instalações de condicionamento de ar e ventilação, onde estão centralizados todos os órgãos de comando e protecção dos quadros eléctricos secundários instalados nas unidades de tratamento de ar.



Figura 115 – Quadro eléctrico principal AVAC do bloco operatório.

Quadros Eléctricos Secundários

Cada uma das UTA tem um quadro eléctrico secundário (Figura 116) onde estão centralizados todos os órgãos de comando de todos os equipamentos da UTA que necessitem de energia eléctrica.



Figura 116 – Quadros eléctricos secundários AVAC do bloco operatório.

5.9.1.4 Alimentação de Energia Eléctrica a Neutro Isolado

Nas zonas do hospital onde são utilizadas técnicas invasivas, como por exemplo nos blocos operatórios, nas salas de recuperação de pós-operatório e nas salas cuidados intensivos, em

que são zonas críticas, existe um sistema de distribuição de energia eléctrica a neutro isolado (Figura 117), pois é necessário criar condições de segurança maiores nestas zonas.



Figura 117 – Transformador de isolamento do UCIP / Transformador de isolamento da pequena cirurgia.

Definição

Um transformador de isolamento é um sistema de distribuição de energia eléctrica em que o neutro não está ligado á terra. Limitando assim a corrente de contacto que se pode produzir em caso de ocorrer um defeito de isolamento que coloque um dos condutores (fase ou neutro) em contacto com a terra, para não advir daí qualquer perturbação ao fornecimento de energia. Este defeito pode surgir não só de falha de isolamento da própria rede como por defeito de isolamento de qualquer equipamento médico que se ligue á rede [28].

5.9.1.5 Sistema de Protecção contra Descargas Atmosféricas (Pára-Raios)

O pára-raios garante a protecção do hospital contra descargas atmosféricas e as suas partes principais são as seguintes:

- Um captor;
- Condutores de descida;
- Um eléctrodo de terra.

O captor está instalado na parte central da cobertura do edifício (Figura 118), destina-se a interceptar as descargas atmosféricas e é feito de cobre estanhado. Por sua vez, os condutores de descida, em cobre, conduzem a corrente de descarga desde o captor até ao eléctrodo de terra.



Figura 118 – Captor do Pára-Raios.

5.9.2 ALIMENTAÇÃO DE EMERGÊNCIA

Em caso de falha da rede, a alimentação das partes fundamentais do hospital, tais como a iluminação de emergência, tomadas de emergência, ascensores, grupos de protecção contra incêndios, sistema de segurança, é garantida por um grupo electrogéneo, instalado junto ao PT.

Também existem algumas unidades de alimentação ininterrupta (UPS) que servem alguns espaços, como os blocos operatórios e os cuidados intensivos polivalentes.

5.9.2.1 Grupo Electrogéneo (Gerador de Emergência)

O gerador de emergência é da marca Rolls Royce (Figura 119) e tem 500kVA de potência.

A energia produzida por este gerador está devidamente ligada ao QGBT, e tem como é óbvio os automatismos necessários para evitar o paralelo com a rede.

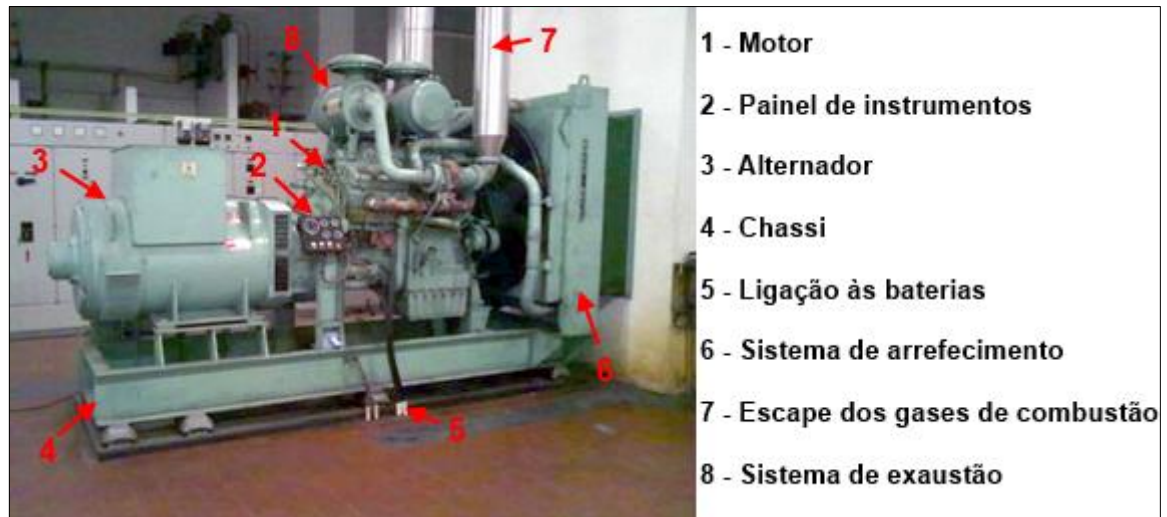


Figura 119 – Gerador de emergência da marca Rolls Royce.

Na Tabela 19 pode-se ver as características do gerador.

Tabela 19 – Características do gerador de emergência.

Marca	Rolls Royce
Motor	Trifásico – 4 tempos
Arranque	Eléctrico – 24V
Potência	500kVA / 400kW
Rotação	1500rpm
Factor de potência	0,8
Combustível	Gasóleo
Arrefecimento	Água

Arranque Eléctrico

O motor de arranque do gerador é alimentado por baterias de 24V (Figura 120). Um carregador automático de baterias alimentado pela rede mantém as baterias em boas condições.



Figura 120 – Conjunto de baterias para o motor de arranque do gerador.

Depósito de Combustível

Existe um depósito de gasóleo (Figura 121) exclusivamente para alimentar o gerador, com capacidade de assegurar o seu funcionamento contínuo durante 24h.



Figura 121 – Depósito de combustível do gerador.

O enchimento faz-se com recurso a um grupo de electrobombas comandado por um interruptor de nível instalado no depósito de combustível. Se por algum motivo o grupo de electrobombas não arrancar e o nível de combustível atingir um ponto crítico, um contacto de nível baixo provocará uma sinalização acústica e luminosa.

O combustível que as electrobombas bombam para este depósito provem do depósito subterrâneo externo.

Instruções de Funcionamento do Gerador

Segundo informações recolhidas no manual de utilização do grupo gerador, é possível seleccionar o seu tipo de funcionamento através de um comutador de manobra com 4 posições, existente no quadro de comando e controlo.

Essas posições são: Desligado, Manual, Automático e Ensaio, proporcionando o seguinte comportamento do grupo:

- Desligado:
Todos os seus contactos estão abertos, cortando assim a alimentação dos respectivos circuitos, não permitindo qualquer manobra do grupo.
- Manual:
Quando o comutador é manobrado para esta posição permite a alimentação dos circuitos de arranque e paragem manuais. O arranque e paragem do grupo, faz-se respectivamente através das botoneiras de arranque e paragem colocadas no quadro de comando do grupo.
- Automático:
Com o comutador nesta posição o grupo arranca automaticamente logo que se verifique uma falha total ou parcial de rede, sendo esta condição detectada por um relé de assimetria colocado no quadro. Estão previstas 3 tentativas de arranque, intervaladas entre si para regeneração da bateria. A paragem automática do grupo faz-se temporizadamente após o regresso da “rede” em boas condições.
- Ensaio:
O comutador nesta posição permite que o grupo arranque automaticamente por simulação da falha da rede. O contactor da rede mantém-se fechado enquanto esta estiver em boas condições. A paragem do grupo faz-se passando novamente o comutador para a posição de “automático”.

Teste de Funcionamento (Ensaio)

É efectuado semanalmente um teste de funcionamento ao gerador, colocando o comutador na posição de ensaio, referida anteriormente, é depois colocado a funcionar durante 180 segundos, de forma a verificar o seu bom funcionamento, testar o gerador regularmente é

necessário para garantir que funcionará quando for mesmo necessário intervir. Neste teste são retirados vários valores, como por exemplo a pressão e temperatura do óleo e da água, as rotações por minuto do motor, a voltagem, todos estes valores servem para comparar com valores retirados em anteriores testes, se algum valor sair fora do normal funcionamento, é um sinal de alerta para possíveis problemas.

5.9.2.2 Unidade de Alimentação Ininterrupta

O bloco operatório é apoiado por três equipamentos UPS, da marca IMV, modelo LANPRO 10-33 de 10kVA (Figura 122), ligados em paralelo, com uma autonomia mínima de 20 minutos.



Figura 122 – Três equipamentos UPS para o bloco operatório.

Têm uma arquitectura “*on-line*” de dupla conversão trifásico, com funcionamento permanente através do Inversor e está concebido para proporcionar uma corrente alternada de alimentação, regulada em tensão e frequência, livre de ruídos eléctricos.

Na sala onde estão instaladas as UPS existe uma unidade de split-mural de 3,3kW de potência (Figura 123) para amenizar a temperatura ambiente.



Figura 123 – Split mural da sala das UPS.

Constituição do sistema de UPS

- Rectificador/Carregador;
- Módulo microprocessador de comando;
- Bypass Estático (automático) e Manual (manutenção);
- Bateria selada, estanques e sem manutenção;
- Sistema de filtragem (filtro de entrada) para atenuação das Harmónicas;
- Painel frontal onde se inclui um monitor LCD, permitindo vários níveis de informação;
- Indicador de carga e de descarga da bateria.

Comandos e Sinalização de Alarmes

Display alfanumérico (LCD) que mostra os últimos 200 eventos por ordem cronológica com a indicação da data, hora de vários alarmes e estado de instalação.

Modo de Funcionamento em Paralelo

A carga total é repartida em partes iguais em cada UPS e está previsto que a carga total não ultrapasse o valor nominal de cada UPS.

No caso de uma anomalia numa das UPS, as outras assumem a totalidade da carga sem provocar qualquer alteração das características no fornecimento de energia.

5.10 CASA DAS MÁQUINAS (ELEVADORES)

As casas das máquinas ficam situadas no último piso. Ou seja, os elevadores servem desde o piso 0 (apenas os elevadores de serviço vão ao piso 0) até ao piso 10, o acesso ao último piso só está disponível através das escadas centrais.

O edifício está servido então por um conjunto de sete elevadores distribuídos do seguinte modo:

- **Núcleo Central**

Bateria de três elevadores (Figura 124): Elevador esquerdo, central e direito (n.º 2, 3 e 4) para utilização das visitas.

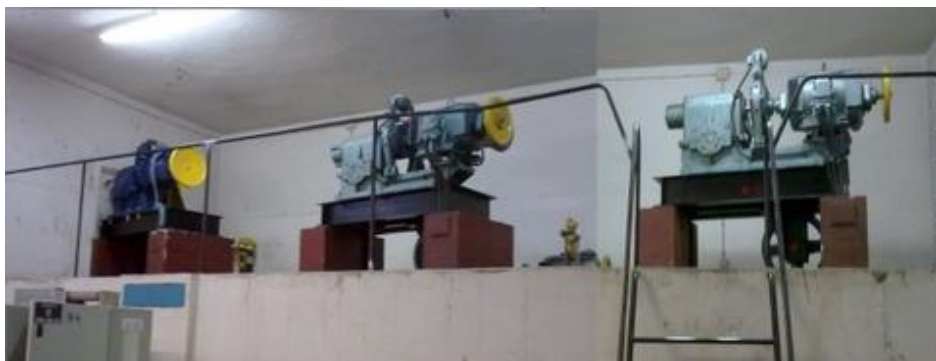


Figura 124 – Casa das máquinas do núcleo central, motor n.º 2, 3 e 4.

Bateria de dois elevadores (Figura 125): Elevador esquerdo (n.º 6) para utilização no transporte de doentes. Elevador direito (n.º 7) para utilização de limpos, alimentação e funcionários do hospital.



Figura 125 – Casa das máquinas do núcleo central, motor n.º 6 e 7.

- **Ala Nascente**

Elevador nascente (n.º1) para circulação de sujos.

- **Ala Poente**

Elevador poente (n.º5) para circulação de sujos.

Os elevadores têm uma capacidade para 10 pessoas ou 750kg e têm as seguintes características:

Tabela 20 – Características dos motores dos elevadores.

Equipamento	Marca	Potência	Função / Localização
Motor Trifásico (6 unidades)	EFACEC PRS 3046 A 4/24	8,8 kW	- 2 Elevadores (Elevadores públicos – Núcleo central); - 2 Elevadores (Elevadores de serviço – Núcleo central); - 2 Elevadores (Elevadores de sujos – Ala nascente e poente).
Motor Trifásico (1 unidade)	MOTORLIFT MRF 132 L60	10,3 kW	1 Elevador (Elevadores públicos – Núcleo central)

Como é possível observar na anterior Tabela 20 um dos motores é de uma marca diferente dos outros, isto porque 6 dos 7 motores de origem da marca EFACEC (Figura 126) ainda estão em funcionamento, apenas um deles precisou de ser substituído por um novo, este novo é da marca MOTORLIFT (Figura 127).



Figura 126 – Motor do elevador n.º4, da marca EFACEC.



Figura 127 – Motor do elevador n.º2, da marca MOTORLIFT.

Existe um quadro de comando (Figura 128) para cada um dos elevadores. O quadro de comando é o “cérebro” do elevador, pois é ele que é responsável por controlar todo o seu funcionamento, tais como por exemplo as actividades de paragens, as velocidades de subida e descida e a abertura de portas.



Figura 128 – Quadro de comando do elevador n.º4.

A manutenção dos elevadores é efectuada por uma empresa externa certificada contratada pelo hospital. São eles quem têm a responsabilidade de efectuar a manutenção preventiva e correctiva, a fim de manter os elevadores em condições ideais de funcionamento. Mas, por vezes existem pequenas avarias que não justificam a vinda de um técnico da empresa para resolver, pois podem facilmente ser resolvidas pelos técnicos do SIE do hospital.

6. LEVANTAMENTO E ACTUALIZAÇÃO DE DADOS

Durante o estágio foi efectuado um levantamento de vários dados relacionados com o hospital no seu geral, mas que recaiu sobretudo em zonas e equipamentos técnicos. Sendo assim possível fazer alguma actualização nas plantas existentes e até elaborar, por exemplo, uma listagem de unidades de insuflação e extracção de ar e também um esquema de funcionamento da central térmica.

A maioria destes levantamentos e actualizações podem ser consultados nos Anexos A3, a nível de plantas autocad a consulta dos ficheiros digitais é obviamente uma melhor forma de visualização.

6.1 ACTUALIZAÇÃO DAS PLANTAS DO HOSPITAL

Foi efectuada uma actualização nas plantas existentes em autocad do hospital, nomeadamente:

- Identificação / marcação de serviços por piso e respectiva contabilização de áreas;
- Identificação / localização dos quadros eléctricos e equipamentos contra incêndios;
- Identificação / localização das zonas e equipamentos técnicos.

➤ **Identificação / Marcação de Serviços por Piso e respectiva Contabilização de Áreas**

Foram identificados todos os serviços do hospital e marcados em cada um dos pisos nas plantas autocad. Também se calculou, com base nas plantas existentes a área de cada compartimento/espço individualmente, somando-se depois essas áreas a cada um dos serviços correspondentes, obtendo-se a área útil de pavimento de cada serviço.

➤ **Identificação / Localização dos Quadros Eléctricos e Equipamentos Contra Incêndios**

Não existindo nas plantas qualquer quadro eléctrico e equipamento contra incêndios, procedeu-se à sua identificação e localização em cada piso, foram eles:

- Quadros eléctricos principais;
- Quadros eléctricos secundários;
- Extintores portáteis;
- Bocas-de-incêndio com mangueiras;
- Detectores de incêndios;
- Botões de alarme manual.

Como se pode verificar na Figura 129, perto da entrada/saída dos elevadores de serviço existe, em todos os pisos, um botão de alarme, um extintor e uma boca-de-incêndio.



Figura 129 – Botão de alarme, extintor e boca-de-incêndio do piso 3.

➤ **Identificação / Localização das Zonas e Equipamentos Técnicos**

Antes de tudo foi necessário elaborar a planta do piso 11 (cobertura), devido à sua inexistência, é um piso totalmente técnico, onde estão as casas das máquinas e alguns equipamentos de extracção de ar.

Foram identificados os equipamentos técnicos, tais como por exemplo:

- Equipamentos existentes na central térmica;

- UTA e extractores de ar;
- Motores das casas das máquinas;
- Gerador de emergência.

6.2 ELABORAÇÃO DE UM ESQUEMA DE FUNCIONAMENTO DA CENTRAL TÉRMICA

Para além da actualização das plantas foi elaborado em autocad um esquema de funcionamento da central térmica, que engloba os seguintes serviços:

- Produção e distribuição de vapor;
- Distribuição de águas frias;
- Produção e distribuição de ar comprimido;
- Produção e distribuição de AQS;
- Produção e distribuição de água para aquecimento central;
- Produção e distribuição de água refrigerada.

6.3 LISTAGEM DAS UNIDADES DE INSUFLAÇÃO E EXTRACÇÃO DE AR

Fez-se o levantamento de todas as unidades de insuflação e de extracção de ar existentes no hospital e elaborou-se uma lista para as unidades de insuflação e outra para as de extracção. Pode-se ver na Figura 130 o aspecto dessas listas, que poderão ser consultadas no Anexo A1. As informações recolhidas foram:

- Identificação da unidade;
- Localização da unidade no edifício;
- Espaço onde efectua a insuflação ou extracção;
- Caudal de ar insuflado ou extraído;
- Potência;
- Estado de funcionamento.

Insuflação					
Equipamento	Localização	Zona de Actuação	Caudal de ar (m3/h)	Potência (kW)	Funcionamento
GP 1	Piso ON	Oficinas	4200	-	X
GP 2	Piso OP	LAP	2620	0,55	X
GP 3	Piso OP	Lavandaria	18200	5,5	V
GP 4	Piso OP	Vestibulário Pessoal	16200	4	X
GP 5	Piso ON	Cozinha	46000	-	X
GP 6	Piso 4P	Medicina Física	1200	0,37	V
GP 7	Piso 4P	Triagem	5000	2,2	V
GP 8	Piso 4C	LAC	2600	-	X
GP 9	Piso 4C	Raio x	5100	1,1	V
GP 10	Piso 4C	Exames Especiais	1150	0,55	V
GP 11	Piso 2C	Urgência	3950	4	V
GP 12	Piso 2C	BO 17	1800	-	Já não existe
GP 13	Piso 2C	BO 24	1800	-	Já não existe
GP 14	Piso 2C	BO 30	1800	-	Já não existe
GP 15	Piso 2C	Recobro	2770	-	Já não existe
GP 16	Piso 4C	Esterilização	2750	0,55	V
GP 17	Piso 4P	Refetório	7500	1,1	X
GP 18	Piso 4N	Bar	1000	0,25	X
GP 19	Piso 4N	Biblioteca	6000	2,2	X
GP 20	Piso 4C	Bloco de Partos	11650	-	Já não existe
GP 21	Piso 4C	Prematuros	1200	0,25	X
UTA Farmácia	Piso OP	Farmácia	3185	1,5	V
UTA UCIP	Piso 4P	UCIP	1750	1,5	V
UTA Neo	Piso 4C	Neonatalogia	-	1,5	X
UTA1 M.	Piso 6C	Bloco de Partos	2350	1,1	X
UTA2 M.	Piso 6C	Sala de Reanimação	1100	0,55	V
VI - Geral M.	Piso 6C	Geral Maternidade	3315	0,75	V
UTA1	Piso 2C	Bloco Operatório n.º17	4800	3	V
UTA2	Piso 2C	Bloco Operatório n.º24	4800	3	V
UTA3	Piso 2C	Bloco Operatório n.º30	4800	3	V
UTA4	Piso 2C	Recobro n.º7 - BO	3400	2,2	V
UTA5	Piso 2C	Dependências Anexas - BO	11795	7,5	V

Extracção				
Equipamento	Localização	Zona de Actuação	Caudal de ar (m3/h)	Potência (kW)
GE 1	Piso OP	Oficinas	4900	0,75
GE 2	Piso 11P	LAP	3270	0,75
GE 3	Piso 11P	Lavandaria	23000	5,5
GE 4	Piso 11C	Vestibulário Pessoal	21200	5,5
GE 5	Piso 11C	Cozinha	56200	18,5
GE 6	Piso 4P	Medicina Física	1300	0,25
GE 7	Piso 11C	Triagem	4700	0,75
GE 8	Piso 11C	LAC	2510	0,37
GE 9	Piso 4C	Raio X	5100	1,1
GE 10	Piso 11C	Exames Especiais	1250	0,37
GE 11	Piso 11C	Urgência	3550	0,75
GE 12	Piso 11N	BO 17	1700	-
GE 13	Piso 11N	BO 24	1700	-
GE 14	Piso 11N	BO 30	1700	-
GE 15	Piso 11N	Recobro	2720	-
GE 16	Piso 4C	Esterilização	2600	0,55
GE 17	Piso 4P	Refetório	7000	2,2
GE 18	Piso 4N	Bar	1000	0,25
GE 19	Piso 4N	Biblioteca	5750	1,5
GE 20	Piso 11C	Bloco de Partos	11000	-
GE 21	Piso 11C	Prematuros	1000	0,25
GE 22	Piso ON	Central Telefónica	900	0,37
GE 23	Piso 11P	Piso 2 e 3	4000	0,1
GE 24	Piso 11N	Piso 3 nascente	1800	0,55
GE 25	Piso 11P	Piso 5 a 10 Poente	4600	1,5
GE 26	Piso 11C	Piso 5 a 10 Central	4600	1,5
GE 27	Piso 11N	Piso 5 a 10 Nascente	4700	1,5
VE Farmácia	Piso 1P	Farmácia (*vários pex. extractores)	3360	*
VE UCIP	Piso 4P	UCIP	1650	0,34
VE Neo	Piso 4C	Neonatalogia	-	0,18
VE1 M.	Piso 6C	Bloco de Partos	2350	0,55
VE2 M.	Piso 6C	Sala de Reanimação	1100	0,092
VE - Geral M.	Piso 6C	Geral Maternidade	2440	0,37
VE - IS M.	Piso 6C	Inst. Sanitárias Maternidade	560	0,045
VE1	Piso 11N	Bloco Operatório n.º17	2140	0,55
VE2	Piso 11N	Bloco Operatório n.º24	2350	0,55
VE3	Piso 11N	Bloco Operatório n.º30	2350	0,55
VE4	Piso 2N	Recobro n.º7 - BO	1335	0,25
VE5	Piso 11N	Ar viciado na "zona limpa" - BO	9230	2,2
VE6	Piso 11N	Arrumos e sala de pausa - BO	955	0,25
VE7	Piso 2N	Suços - BO	3040	0,75

Figura 130 – Listagem das unidades de insuflação e extracção de ar.

As unidades de insuflação de origem têm uma designação de GP (grupo de pulsão) e as de extracção de GE (grupo de extracção). Já as unidades instaladas mais recentemente têm uma designação de UTA para as unidades de insuflação e de VE para as de extracção.

Em relação ao estado de funcionamento das unidades, algumas já se encontram desactivadas, algumas por opção, outras por avaria, enquanto outras que existiam no arranque do hospital já foram inclusive removidas.

7. CONSUMO DE ENERGIA

O hospital sendo um edifício com consumo intensivo de energia, pois é preciso manter certas condições específicas tais como a climatização e a iluminação, é necessário então ter especial atenção, porque qualquer que seja o consumo desnecessário de energia representa logo custos muito elevados.

Tem-se os consumos do hospital de electricidade e de gás natural do ano de 2013 para se poder observar e constatar e tentar retirar alguma informação, pois não é possível fazer grandes análises sem ter as informações de tudo o que se foi passando ao longo do ano no hospital, para se poder comparar.

7.1.1 ENERGIA ELÉCTRICA

Apresenta-se no gráfico da Figura 131 o consumo mensal facturado de energia eléctrica, no ano de 2013.

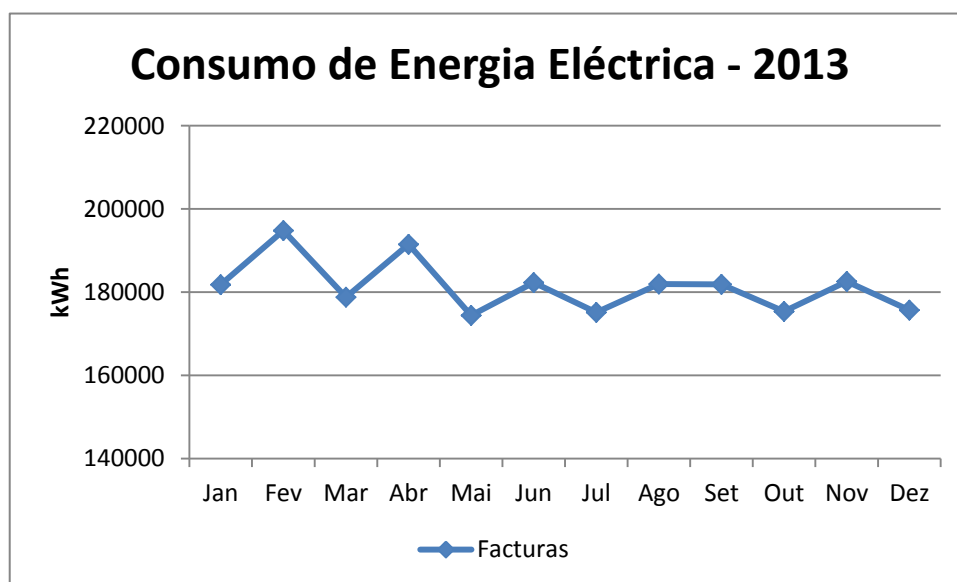


Figura 131 – Consumo mensal facturado de energia eléctrica em 2013.

A observação do gráfico, pode provocar até alguma surpresa por não se ter praticamente nenhuma variação do consumo ao longo do ano. Porque sabendo que o aquecimento central é efectuado recorrendo a caldeiras de vapor que consomem gás natural, e o arrefecimento recorrendo a chillers e unidades individuais de ar condicionado (split) que consomem electricidade, era natural haver um maior consumo durante os meses de arrefecimento (verão).

Um dos motivos para isso acontecer pode dever-se a uma grande utilização de iluminação durante os meses de aquecimento (inverno), iluminação essa que nos meses de arrefecimento não se utiliza tanto, e apesar de naturalmente os chillers serem muito mais utilizados durante os meses de arrefecimento, também o são durante alguns dias nos meses de aquecimento. Ou seja, a menor utilização dos chillers nos meses de aquecimento, coincide com uma maior utilização da iluminação, pode ser então um dos motivos para que os consumos de energia eléctrica sejam constantes ao longo do ano.

7.1.2 GÁS NATURAL

Apresenta-se no gráfico da Figura 132 o consumo mensal facturado de gás natural, no ano de 2013.

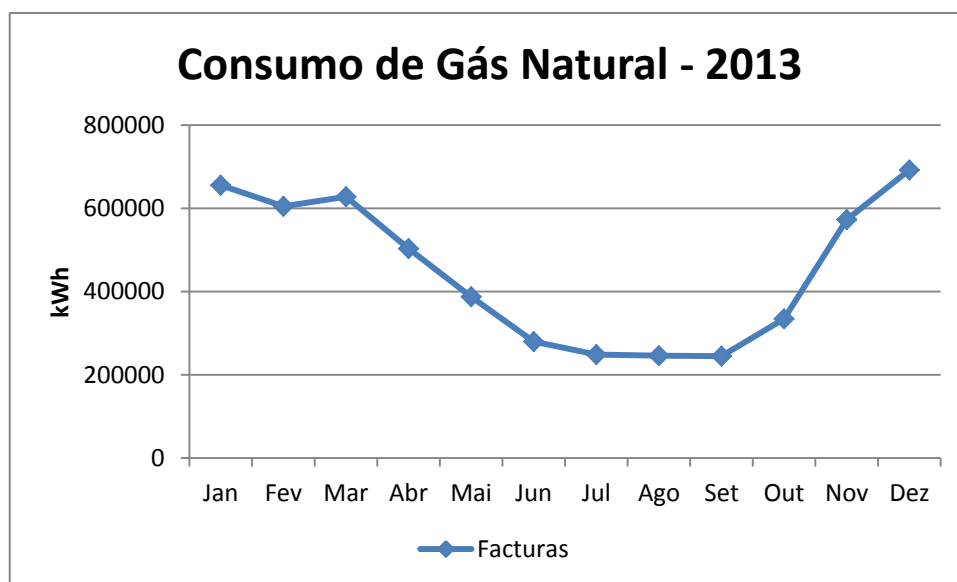


Figura 132 – Consumo mensal facturado de gás natural em 2013.

Ao observar o gráfico, não se observa nada fora do normal. Ou seja, existe mais consumo nos meses de aquecimento como é perfeitamente normal, porque o gás natural é utilizado nas caldeiras para aquecimento central e para preparação de AQS. Se o consumo de AQS é teoricamente igual todos os meses do ano, já o aquecimento central nos meses de arrefecimento, só é ligado muito raramente durante um dia ou uma noite mais fria.

7.1.3 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

O facto de o hospital ter consumos tão grandes de energia, apresenta também por isso mesmo um potencial de poupança energética importante.

O SIE do hospital já faz o levantamento do consumo total de electricidade e gás diariamente, o que já é um passo muito importante para se realizar uma constante melhoria da eficiência energética, pois assim torna-se mais fácil fazer um controlo e acompanhamento destes gastos.

Mas mesmo assim, seria muito importante realizar uma melhoria ao nível do levantamento e leitura dos consumos, como por exemplo a sua desagregação, pois assim ter-se-ia a noção onde o consumo é mais elevado e onde existe maior potencial de redução.

Redução do Consumo de Energia

Tendo em vista o objectivo de redução do consumo de energia, existem várias melhorias que poderiam vir a ser implementadas:

- Substituição de Lâmpadas:

A substituição de lâmpadas por outras de menor consumo energético, como lâmpadas fluorescentes compactas (LFC) ou lâmpadas LED.

Esta é uma das medidas mais fáceis de implementar, e também ao nível da contabilização da poupança energética é também das mais fáceis de calcular.

Não se tendo dados do tipo e número de lâmpadas existentes actualmente no hospital, recorreu-se ao número de lâmpadas de projecto do hospital, para se efectuar um exemplo de cálculo de poupança.

Assim sendo, tendo-se o valor de 800 lâmpadas incandescentes instaladas, supondo um consumo de média de 60watts por cada uma e a serem substituídas por lâmpadas fluorescentes compactas de 18watts, ter-se-ia uma poupança de:

$$P = 800 \times 0,060 - 800 \times 0,018 = 33,6 \text{ kW}$$

Ou seja, a cada hora de funcionamento das lâmpadas poupar-se-ia 33,6 kW de energia.

Estimando 5 horas de funcionamento diário e um custo de aquisição de 2,50€ a unidade, ter-se-ia o seguinte período de retorno:

$$P_R = \frac{2,50 \times 800}{5 \times 33,6 \times 0,095} = 125,31 \text{ dias}$$

O período de retorno seria pouco mais de 4 meses, o que é comprova que a substituição de lâmpadas por outras de melhor eficiência energética é de facto uma medida muito boa.

- Substituição dos Balastros das Lâmpadas Fluorescentes:

Outra medida ainda relacionada com as luminárias é a substituição dos balastros electromagnéticos das lâmpadas fluorescentes, para balastros electrónicos, esta medida tem uma poupança estimada em cerca de 25% [29].

- Instalação de Temporizadores ou Sensores:

A instalação de temporizadores ou sensores de presença em alguns locais que não sejam utilizados em permanência, como por exemplo, nas instalações sanitárias, pois assim evita gastos desnecessários sempre que um utilizador se esquece de desligar a iluminação.

Também ao nível dos elevadores, um sistema com temporizadores ou sensores seria útil para que desligasse a iluminação interior sempre que não esteja a ser utilizado.

- Instalação de Variadores de Velocidade nos Motores das UTA:

Apenas os motores ventiladores das UTA do bloco operatório e da urgência têm variador de velocidade. Ou seja, as restantes UTA do hospital não têm variador, o que resulta no desperdício de algumas vantagens, tanto a nível do consumo de energia que pode representar poupanças na ordem dos 40% [29], como também num menor desgaste mecânico do ventilador e respectivo aumento do seu tempo útil de vida.

- Sensibilização dos Utilizadores das Instalações e Equipamentos:

Com vista à adopção de comportamentos que conduzam a uma redução dos consumos energéticos, é necessário sensibilizar os funcionários do hospital, com medidas tais como:

- Desligar a iluminação em zonas que existe iluminação natural suficiente para as actividades desenvolvidas;
- Não deixar as janelas e portas abertas em zonas climatizadas;
- No final do dia e quando não estejam a utilizar, desligar os equipamentos eléctricos, tais como, computadores e impressoras.

- Instalação de Recuperador de Calor dos Gases de Combustão das Caldeiras:

A instalação de um recuperador de calor dos gases de combustão das caldeiras, que permitisse pré-aquecer a água da rede que entra nos circuitos do aquecimento central e das AQS.

Estimando uma temperatura média para água da rede de 15°C, e um aumento de 5°C com o pré-aquecimento no recuperador dos gases de combustão, ou seja, com a água da rede a entrar nos circuitos a 20°C em vez dos 15°C, ter-se-ia uma poupança anual no consumo de gás natural na ordem dos 8%, o que atendendo à factura anual de gás, de cerca de 230 mil euros, resultaria numa redução de cerca de 19 mil euros anuais.

O investimento necessário para esta medida de melhoria depende de vários factores, mas será sempre um investimento um pouco elevado, mas como se pode constatar, o potencial de poupança com esta medida é muito bom.

- Instalação de um Sistema de Energias Renováveis:

A instalação de painéis solares térmicos para apoio às AQS ou a instalação de painéis solares fotovoltaicos para a produção de energia para consumo próprio ou até de venda à rede são por norma sempre boas medidas de melhoria.

A instalação de painéis solares tanto os térmicos como os fotovoltaicos, seriam um bom objecto de estudo num futuro trabalho.

- Reparação do Isolamento em falta nos Equipamentos da Central Térmica:

Esta situação irá ser caso de estudo no capítulo seguinte.

8. ESTUDOS/ANÁLISES EFECTUADAS

Durante o estágio foram efectuados dois estudos/análises no hospital. Um deles ao nível do confronto térmico e da QAI, em que se mediu a humidade relativa, a temperatura do ambiente, a velocidade relativa do ar e níveis de CO₂. O outro foi uma análise de perdas térmicas na central, relacionada com a falta de isolamento térmico em alguns equipamentos.

8.1 CONFORTO TÉRMICO E QAI

Foi efectuado um estudo/análise dos níveis de CO₂, temperatura, humidade e velocidade relativa do ar em duas salas/espacos do edificio com o objectivo de caracterizar os parâmetros de QAI.

O objectivo inicial era efectuar a análise apenas a um quarto de internamento, mas durante a realização desta análise enfermeiras dos exames especiais relataram que todos os dias sentiam maus cheiros em determinadas zonas daquele espaço, assim sendo já que se estava a fazer a análise no quarto de internamento e se tinha os equipamentos prontos a utilizar, realizou-se logo depois também uma pequena análise sobre essa zona, onde existiam queixas, que era descrita como tendo maus cheiros.

Como a análise seria para ser efectuada apenas a um espaço, era então necessário escolher bem esse local, acabou por se escolher um quarto de internamento, porque é o tipo de espaço em maior predominância no hospital e assim conseguir-se-ia abranger o maior numero de espaços do hospital, é claro que nem todos os quartos são iguais, por diversas razões, como o numero de doentes/ocupantes que por norma varia de 2 a 3, também a dimensão não é igual em todos, a orientação relativamente ao sol é outro dos factores, alguns só pelo simples facto de terem a porta fechada já altera a QAI em relação aos outros, mas apesar destas diferenças entre quartos, é um dos tipos de espaço mais importantes, porque um dos objectivos do hospital é manter os doentes com um nível de QAI elevado para que se sintam bem e tenham um bom conforto, o que pode até ajudar à recuperação.

8.1.1 QUALIDADE DO AR INTERIOR

A qualidade do ar interior de um determinado ambiente pode ser definida como a sensação de bem-estar experimentada por uma pessoa, como resultado da combinação satisfatória nesse ambiente, da humidade relativa, temperatura do ambiente, velocidade relativa do ar e níveis de CO₂.

Assim sendo é importante que o hospital ofereça aos seus trabalhadores e aos doentes/pacientes boas condições de QAI, para que assim os seus trabalhadores se sintam bem no local de trabalho e sejam mais produtivos e os doentes/pacientes que já têm as suas próprias maleitas, não se sintam ainda também desconfortáveis com a QAI.

8.1.2 ENQUADRAMENTO

Sendo o hospital um GES, a sua QAI enquadra-se na Portaria nº353A/2013 de 4 de Dezembro [30], do DL118 de 2013, relativo ao SCE.

Apesar de legalmente não ser obrigatório a realização de auditorias QAI nos edifícios existentes, o hospital obriga-se a manter a QAI conforme os termos definidos na portaria referida anteriormente.

8.1.3 MEDIÇÕES

Realizou-se as seguintes medições:

- Concentração de CO₂ na sala;
- Temperatura ambiente;
- Humidade relativa do ar;
- Velocidade relativa do ar.

O quarto de internamento escolhido foi um quarto da especialidade de Ortopneumologia, piso 8 – poente, durante um período em que existiram doentes a ocupar pelo menos 2 das 3

camas disponíveis do quarto. As medições foram efectuadas durante 1 semana completa, do dia 28 de Março até dia 3 de Abril de 2014.

Nos exames especiais, situados no piso 2 – central, as medições foram efectuadas durante 2 dias, dia 24 e 25 de Abril de 2014.

8.1.4 EQUIPAMENTOS

Para a obtenção dos parâmetros em análise, recorreu-se à utilização dos equipamentos que em seguida são descritos.

Datalogger TESTO 400

Geralmente designado por datalogger (Figura 133), serve para registar os valores obtidos pelas sondas. Para algumas situações faz também o cálculo directo de unidades derivadas e o seu registo juntamente com as unidades lidas directamente.

Sonda de CO₂ e Sonda de Humidade, Temperatura e Velocidade Relativa do Ar

Foram utilizadas duas sondas, uma que registou a concentração de CO₂ e outra que registou a humidade, a temperatura e a velocidade relativa do ar (Figura 133).



Figura 133 – Datalogger / Sondas utilizadas nas medições.

8.1.5 QUARTO DE INTERNAMENTO DA ALA DE ORTOTRAUMATOLOGIA

O quarto de internamento escolhido tem aproximadamente $27,75\text{m}^2$, e um pé direito de 2,60m. É constituído basicamente por 3 camas e os equipamentos normais de um quarto de internamento, tem também um ar condicionado (split), que ajuda a refrescar o quarto nos dias de maior calor, e um radiador embutido na parede para os dias mais frios.

A localização onde as sondas ficaram colocadas (Figura 134) não foi o ideal mas tendo em conta as condições disponíveis (precisar de uma tomada com ligação á electricidade e principalmente que não fosse um obstáculo que atrapalhasse os enfermeiros e médicos ou os doentes) ficaram assim no melhor local possível.

O quarto tem janela para o exterior, tem um pequeno wc mas a sua porta está praticamente sempre fechada e a porta que dá acesso ao corredor, está sempre aberta, á excepção de como a enfermeira responsável explicou, que só era fechada pontualmente para alguma intervenção mais específica realizada em algum dos doentes.

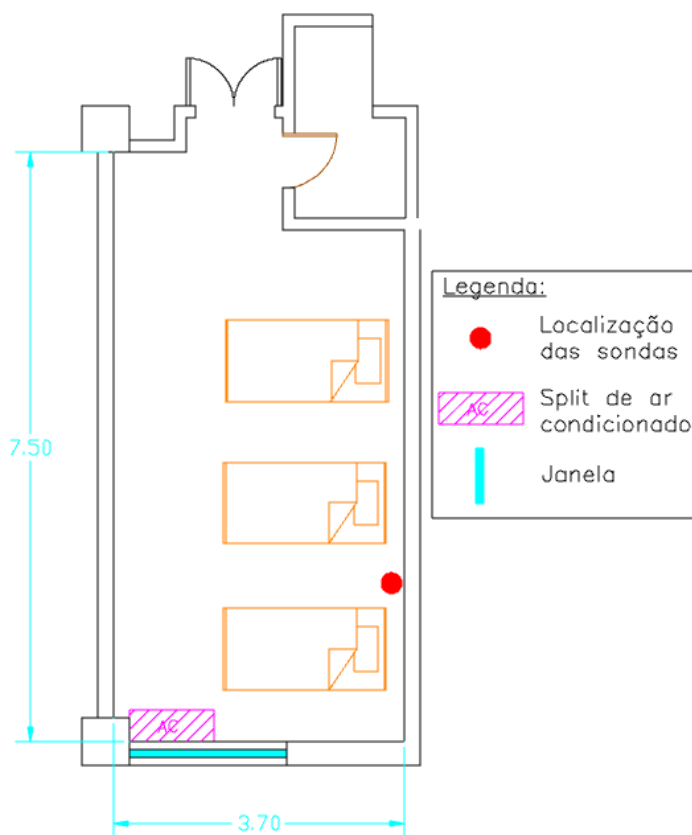


Figura 134 – Localização das sondas no quarto de internamento.

8.1.6 SALA DOS EXAMES ESPECIAIS

O espaço em análise dos exames especiais tem aproximadamente $21,50\text{m}^2$, e um pé direito de $3,00\text{m}$. É basicamente um hall fechado de acesso a outras salas, tem duas grelhas de ar, uma de insuflação vindo de uma UTA e outra de extracção do ar.

Novamente a localização das sondas (Figura 135) não é a mais indicada, mas mais uma vez foi a melhor possível.

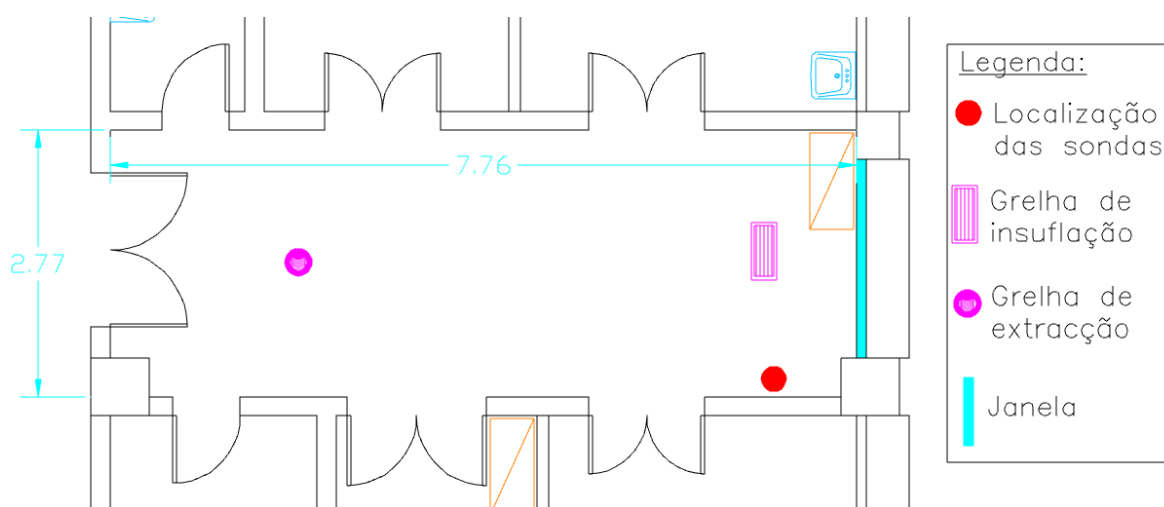


Figura 135 – Localização das sondas nos Exames Especiais.

8.1.7 ANÁLISE DE RESULTADOS

Como já referido anteriormente, as sondas não ficaram nos locais ideais, em ambos os casos ficaram longe do centro da sala, praticamente encostadas a uma parede o que se traduziu em praticamente nenhum registo de alteração do movimento do ar, o que não nos permite observar por exemplo quando a janela terá sido aberta, o que era muito importante saber para se justificar algum decréscimo dos níveis de CO_2 que podem parecer ter tido um decréscimo sem razão aparente, mas que poderá ter essa justificação na abertura das janelas.

O parâmetro velocidade relativa do ar ficou assim sem possibilidades de ser analisado.

Já os restantes parâmetros medidos, a temperatura ambiente, a humidade relativa e os níveis de CO_2 podem ser alvo de uma análise e comparação com os valores limites tabelados na Portaria nº353A.

8.1.7.1 Quarto de Internamento

Segundo essa mesma Portaria, o valor limite para a concentração dos níveis de CO₂ é de 1250ppm, o equivalente a 2250mg/m³. O máximo valor registado de concentração de CO₂ no quarto foi de 1055ppm, o que se encontra perfeitamente dentro do limite definido.

O facto da porta do pequeno wc com acesso ao quarto estar sempre fechada, faz com que este não interfira na QAI do quarto, não entrando por exemplo maus cheiros e aumento dos níveis de CO₂.

Já a porta para o corredor está praticamente sempre aberta o que ajuda a manter os níveis de CO₂ baixos, devido a se realizar uma melhor circulação do ar no quarto. Também a janela existente poderia ajudar na renovação do ar, mas segundo informações obtidas, raramente é aberta.

A temperatura ambiente deve situar-se no intervalo de 20°C a 25°C. A temperatura mais baixa registada foi de 22,4°C e a mais alta de 26,4°C. Como é fácil verificar, a temperatura mais baixa nunca ultrapassou o limite de 20°C, mas a mais alta por algumas ocasiões ultrapassou o limite de 25°C.

Observou-se que este valor máximo era ultrapassado quase sempre nas mesmas horas do dia, por volta das 20h a temperatura aumentava um pouco. Tentando entender os motivos para tal facto, é fácil perceber que não se deverá á temperatura exterior, porque se assim fosse esse aumento se daria nas horas de maior calor e não no início da noite. Então um dos possíveis motivos de isto acontecer deve-se ao facto de as visitas serem das 14h30 às 20h, ou seja, no final das visitas o quarto atinge o pico dos níveis de CO₂.

A humidade relativa deve ter valores entre os 30% e os 60%. E os valores registados encontram-se dentro desses limites, sendo o mais baixo 31,2% e o mais elevado 53,1%. Então a nível de humidade relativa está tudo conforme deve estar, o que é de facto muito bom pois como não existe maneira de controlar a humidade no quarto, se esta não estivesse dentro dos limites, não existiria meio de a colocar dentro dos limites.

Observando os gráficos obtidos, que podem ser consultados no anexo A2, e comparando com as informações recolhidas das enfermeiras, tal como as horas para visitas e as horas para as refeições, foi possível encontrar justificação para as alterações e desvios que os valores iam sofrendo ao longo do dia.

Por exemplo, sendo as visitas das 14h30 às 20h é possível verificar nesse intervalo de horas um aumento dos níveis de CO₂, devido ao facto de se encontrarem mais pessoas dentro do quarto, também nos horários das refeições (8h30, 12h30, 16h00 e 19h30) se verificam ligeiros aumentos, sendo que as ultimas duas refeições são coincidentes com o horário das visitas logo ainda se vão encontrar mais pessoas dentro do quarto nessas alturas, aumentando assim ainda mais rápido os níveis de CO₂.

8.1.7.2 Sala dos Exames Especiais

Como já referido o objectivo de realizar a análise nesta sala foi sobretudo para se verificar os níveis de CO₂, pois devido às queixas das enfermeiras de maus cheiros constantes nesta sala era apenas para verificar os respectivos níveis, pois normalmente níveis de CO₂ altos estão associados a fracas renovações de ar, ou seja, ar estagnado e consequentemente maus cheiros.

Tendo-se registado o valor máximo de CO₂ de 1582ppm, valor que está um pouco acima do valor limite de 1250ppm. Apesar de não serem assim tao superiores já é possível que os maus cheiros sentidos possam advir em parte da fraca renovação do ar na sala.

Verificou-se que os valores de CO₂ sobem gradualmente pouco a pouco, sobretudo durante a noite, até atingir estes altos valores, e que por sua vez descem inclusive a valores abaixo de 300ppm e efectuem essa descida muito rapidamente, apesar de não se ter evidências foi fácil perceber que estas descidas repentinas se deviam á abertura das janelas que se encontravam muito próximas das sondas.

Nesta sala existe insuflação de ar novo e também extracção, por isso não se deveria verificar estes níveis tão altos de CO₂ mas as condutas de ar novo já devem precisar de

uma limpeza, inclusive ainda durante o estágio, o SIE do hospital efectuou um pedido de orçamento a uma empresa externa para se proceder á limpeza dessa tubagem, que era de aproximadamente 40m, da sala até á respectiva UTA que se encontra no piso 4.

Também os valores da temperatura ambiente e da humidade relativa saem fora dos respectivos intervalos definidos.

A humidade esteve sempre praticamente acima dos 60%, que é o valor limite máximo definido, sendo o valor máximo registado de 67,2%. Apesar de existir uma UTA a funcionar para esta sala, a mesma não tem controlo de humidade.

Já as temperaturas registadas são bem mais preocupantes, porque se situaram sempre entre os 16,7°C e os 17,9°C, o que as deixa muito abaixo dos 20°C de limite mínimo. Um dos possíveis motivos para tal situação é o facto de se estar a abrir constantemente a janela para o exterior, sendo dias de baixas temperaturas exteriores é normal que a sala apresente estes valores de temperatura.

8.2 PERDAS TÉRMICAS NA CENTRAL

O objectivo principal de se efectuar esta análise de perdas térmicas de alguns equipamentos e acessórios é demonstrar que a falta de isolamento em alguns locais provocam perdas de calor, perdas essas que resultam depois num maior consumo de energia. Podendo depois de analisadas serem ou não significativas.

Foi então efectuada uma inspecção termográfica, que teve por base a medição da radiação térmica emitida pelas superfícies em estudo. O equipamento utilizado foi uma câmara termográfica (Figura 136), que tem uma precisão de leitura $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ou $\pm 2\%$ de leitura e uma distância focal de 10,28 mm.



Figura 136 – Camara termográfica.

Neste estudo das perdas térmicas teve-se o auxílio do relatório de estágio de um aluno da ESTA [31], que realizou o seu estágio na Central Termoeléctrica do Pego.

8.2.1 CÁLCULOS UTILIZADOS

A análise dos equipamentos e acessórios em estudo tem em consideração o sistema de coordenadas cilíndricas (Figura 137).

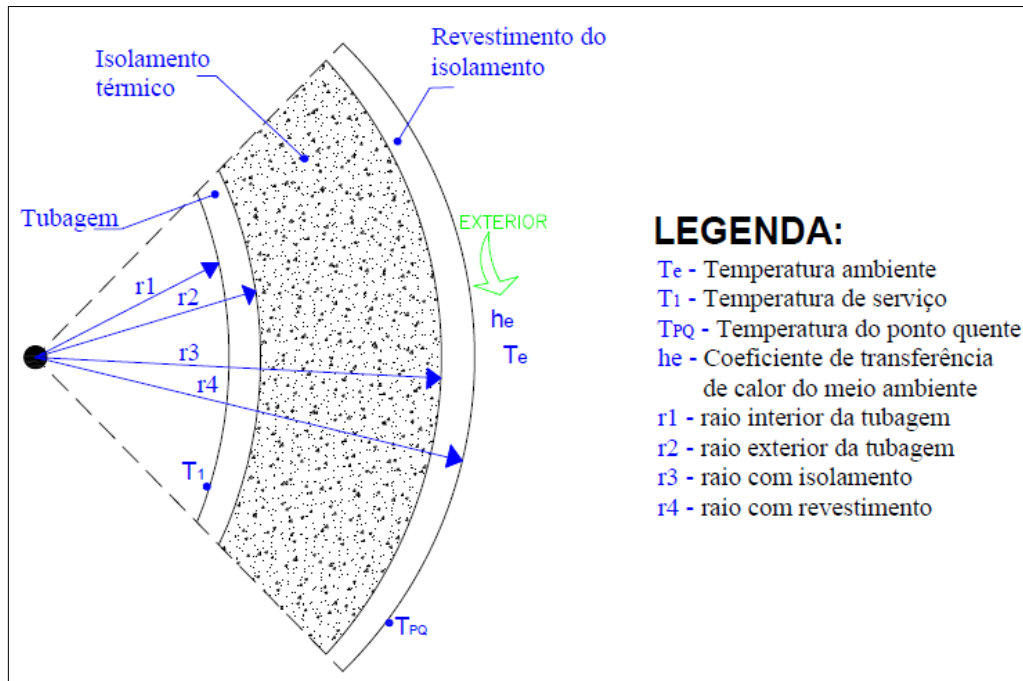


Figura 137 – Nomenclatura de uma tubagem cilíndrica isolada.

Pontos considerados para os cálculos:

- Temperatura do ponto quente (T_{PQ});
- Temperatura máxima admitida para a superfície exterior (T_r);
- Temperatura de sobreaquecimento ($T_{sobr} = T_{PQ} - T_r$);
- Temperatura ambiente (T_e);
- Coeficiente de transferência de calor do meio ambiente (h_e).

➤ Não se sabendo as temperaturas de projecto, efectuou-se o cálculo da T_r de projecto através da equação:

$$T_r = \frac{[(U_{projeto} \times (T_1 - T_e))]}{h_e} \quad (1)$$

Em que:

h_e – Coeficiente de transmissão de calor do meio ambiente [$W/m^2\text{°C}$];

T_e – Temperatura ambiente [$^{\circ}\text{C}$];

T_1 – Temperatura de serviço [$^{\circ}\text{C}$];

U_{projeto} – Coeficiente global de transmissão de calor de projecto [$\text{W}/\text{m}^2\text{C}$].

O U_{projeto} calculou-se pela seguinte equação:

$$U_{\text{projeto}} = \frac{1}{\frac{D_4 \times \frac{D_3}{D_2}}{2 \times K_i} + \frac{1}{h_e}} \quad (2)$$

Em que:

D_2 – Diâmetro exterior [m];

D_3 – Diâmetro com isolamento [m];

D_4 – Diâmetro com revestimento [m];

K_i – Condutibilidade térmica do isolamento [$\text{W}/\text{m}^{\circ}\text{C}$].

➤ Calculou-se em seguida coeficiente global de transmissão de calor:

$$U = \frac{h_e \times (T_{\text{PQ}} - T_e)}{T_1 - T_e} \quad (3)$$

Em que:

U – Coeficiente global de transmissão de calor [$\text{W}/\text{m}^2\text{C}$];

➤ E por fim, efectuou-se o cálculo das perdas térmicas por unidade de comprimento:

$$\frac{Q}{L} = U \times \pi \times D_4 \times (T_{\text{sobr}} - T_e) \quad (4)$$

Em que:

Q/L – Perdas térmicas por unidade de comprimento [W/m];

Depois de se obter as perdas térmicas, traduzir-se esse valor de Watt por metro (W/m) para euros por ano (€/ano), e este é o valor que é desperdiçado ao longo de um ano por um consumo de gás mais elevado devido à falta de isolamento. E calculou-se através da seguinte equação:

$$V_D = \frac{Q}{L} \times L_{si} \times P_{gás} \times \frac{1}{\eta} \times t_f \quad (5)$$

Em que:

V_D – Valor desperdiçado anual [€/ano];

Q/L – Perdas térmicas por unidade de comprimento [W/m];

L_{si} – Comprimento sem isolamento [m];

$P_{gás}$ – Preço do gás [€/kWh];

η – Rendimento da caldeira;

t_f – Tempo de funcionamento anual [h/ano].

8.2.2 RECOLHA DE DADOS

Antes de mais é importante referir que os equipamentos e consequentemente os isolamentos dos mesmos já têm bastantes anos e por vezes ao fazer a normal manutenção, os isolamentos de tão deteriorados que se encontram caem e já não têm recuperação possível, a não ser colocar novo isolamento, o que por norma não se verifica.

8.2.2.1 Permutadores

Existem dois permutadores para as AQS e dois para a água de aquecimento central.

Ambos os permutadores das AQS estão totalmente sem isolamento (Figura 138), o que traduz o pior cenário possível.

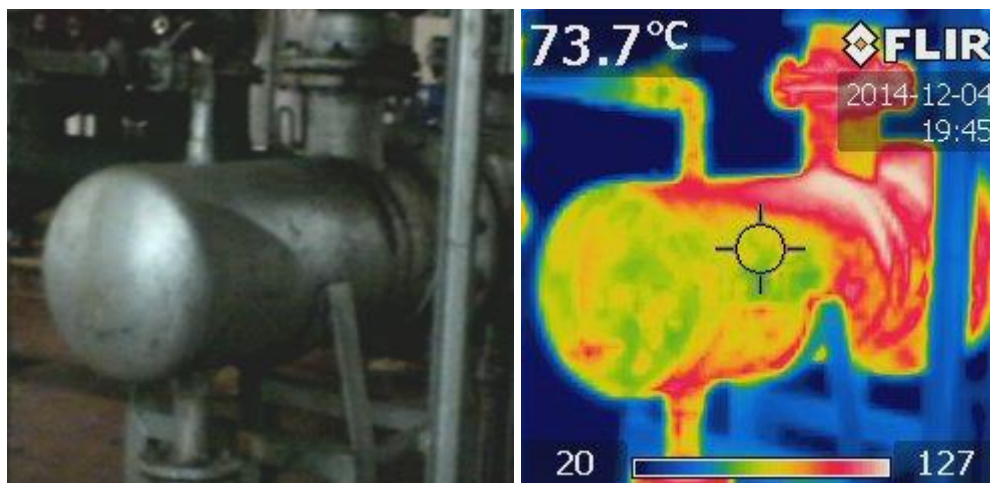


Figura 138 – Foto termográfica de um permutador das AQS.

Nos permutadores da água para aquecimento central, um deles ainda tem o seu isolamento de origem em toda a sua área, o outro permutador (Figura 139) tem falta de isolamento em cerca de 1/3 da sua área.

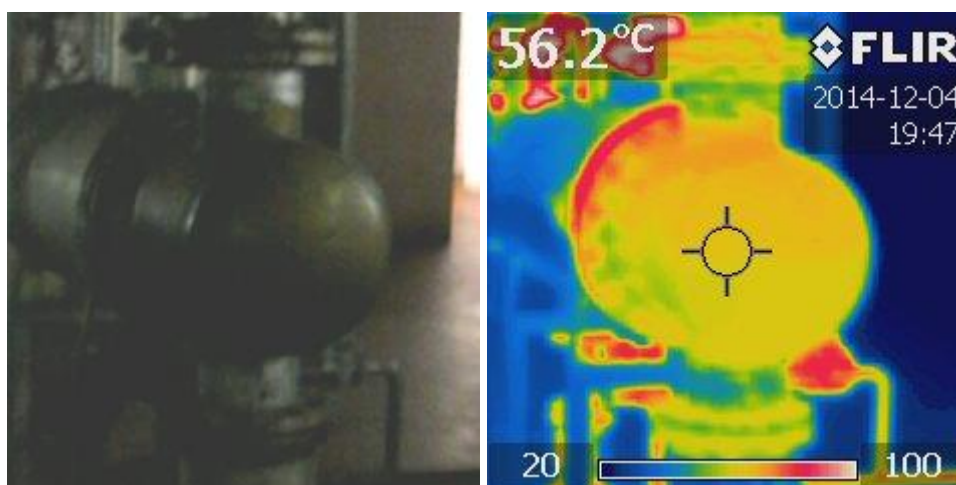


Figura 139 – Foto termográfica de um permutador do aquecimento central.

8.2.2.2 Colectores

O colector de vapor de alta pressão está devidamente isolado, como se pode verificar na Figura 140 as temperaturas do colector são reduzidas devido á presença do isolamento, podemos comparar essa eficiência do isolamento por comparação de outros pontos quentes

que inclusive atingem 172°C e que são as temperaturas a que estão as ligações, não isoladas, com as válvulas manuais.

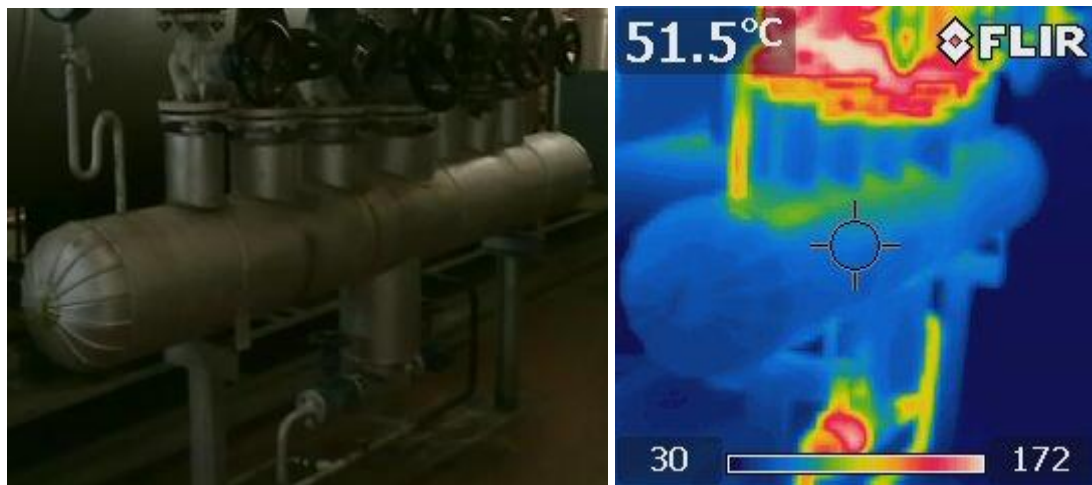


Figura 140 – Foto termográfica do coletor de vapor de alta pressão.

Pelo contrário, o novo coletor de ida (Figura 141) das AQS não está isolado.

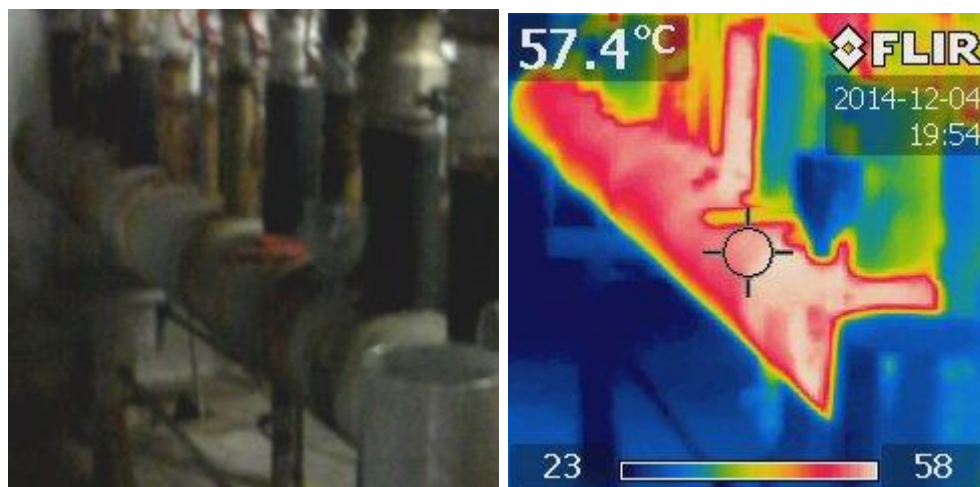


Figura 141 – Foto termográfica do coletor de ida das AQS.

8.2.2.3 Tubagem

Apesar da idade que já tem, o isolamento encontra-se praticamente todo ainda nas respectivas tubagens, o que é de facto muito bom, claro que com a idade já deve estar muito degradado, mas ao menos ainda lá está o isolamento. Encontraram-se muito poucas

zonas com falta de isolamento em tubagem (Figura 142), mas suficiente para fazer uma análise.

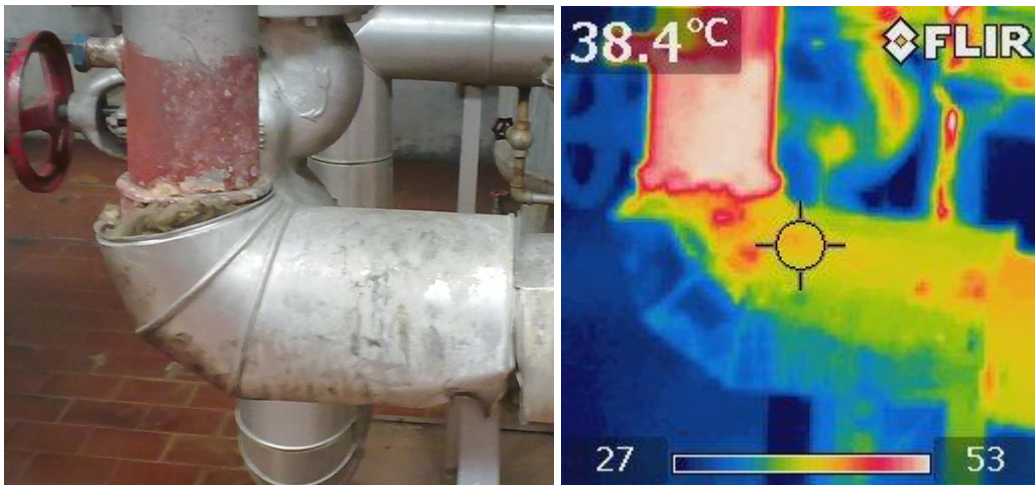


Figura 142 – Foto termográfica de uma tubagem das AQS.

8.2.2.4 Temperaturas

As temperaturas (T_{PQ}) recolhidas com o auxílio da câmara termográfica foram as seguintes:

Tabela 21 – Temperatura dos equipamentos.

Equipamento	T_{PQ}
1 - Permutador do aquecimento central	56,2°C
2 - Permutador das AQS	73,7°C
3 - Colector de ida das AQS	57,4°C
5 - Tubagem de ida das AQS	53,0°C

8.2.3 APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS

Os valores comuns a todos os equipamentos utilizados nos cálculos foram os seguintes:

Tabela 22 – Valores de entrada utilizados nos cálculos.

T_e [°C]	25
h_e [W/m ² °C]	20
K_i [W/m°C]	0,060
$P_{gás}$ [€/kWh]	0,042933
$\eta_{caldeira}$ [%]	85

Depois de efectuados os cálculos anteriormente descritos para cada uma das situações registadas obtiveram-se os resultados apresentados na Tabela 23:

Tabela 23 – Apresentação dos resultados dos cálculos.

Equipamento	Permutador do aquecimento central	Permutador das AQS	Colector de ida das AQS	Tubagem de ida das AQS
T_{PQ} [°C]	56,2	73,7	57,4	53,0
T_r [°C]	27,2	27,4	26,9	27,8
T_{sobr} [°C]	29,0	46,3	30,5	25,2
$U_{projecto}$ [W/m ² °C]	0,91	1,00	1,24	1,89
U [W/m ² °C]	13,16	20,54	21,48	18,89
Q/L [W/m]	68,45	516,13	112,25	6,32
L_{si} [m]	0,49	0,67	3,80	0,24
t_f [h]	4380	8760	8760	8760
V_D [€/ano]	3,63	54,81	11,92	0,67

Sabendo agora o valor desperdiçado pela falta de isolamento, falta saber o custo de novos isolamentos. Aqui pode-se então optar por várias opções de isolamento, como voltar a aplicar lã de vidro, como existia anteriormente, ou optar por outras forma de isolamento, tal como por exemplo um isolamento térmico flexível de espuma elastómera. Mas para efeitos de cálculo optou-se por voltar a aplicar lã de vidro.

A espessura do isolamento em lã de vidro necessária para estes casos em específico, varia entre os 2,5cm e os 5,0cm, o que se traduz num custo de cerca de 4€/m².

Calculando a área necessária onde é preciso aplicar novo isolamento obtém-se o custo do isolamento e comparando este valor com o valor anual desperdiçado obtido anteriormente obtém-se o período de retorno do investimento (Tabela 24):

Tabela 24 – Período de retorno do investimento.

Equipamento	Permutador do aquecimento central	Permutador das AQS	Colector de ida das AQS	Tubagem de ida das AQS
Área [m²]	0,46	0,58	2,64	0,09
Custo do isolamento [€]	1,85	2,32	10,60	0,35
Valor anual desperdiçado [€]	3,63	54,81	11,92	0,67
Período de retorno [anos]	0,51	0,04	0,89	0,52

8.2.4 ANÁLISE DE RESULTADOS

Depois de analisados os resultados obtidos facilmente se percebe que compensa investir em isolamento novo para colocar onde não existe.

O tempo de retorno do investimento de todos os casos analisados é baixo, todos recuperam o investimento em menos de um ano. Com especial destaque para o permutador das AQS que em menos de um mês se recupera o investimento do isolamento. Estas perdas térmicas tão altas no permutador das AQS devem-se ao facto de o permutador estar a trabalhar a temperaturas relativamente altas e completamente sem isolamento.

Em relação ao custo de colocação de novo isolamento, apenas se considerou o valor do isolamento, porque a mão-de-obra pode ser efectuada pelos forneiros da central térmica.

É verdade que estes valores desperdiçados em comparação com o consumo anual de energia são insignificantes, porque as zonas com falta de isolamento também não são muito significativas, mas quando o objectivo é reduzir a factura energética todos os euros são importantes.

9. SUGESTÕES DE MELHORIA A IMPLEMENTAR

Ao longo do estágio, ao se conhecer cada vez melhor, principalmente, as zonas técnicas do hospital foi possível detectar-se algumas anomalias existentes, sobretudo na central térmica. Neste capítulo, irá indicar-se sugestões de melhoria para cada uma das situações apresentadas.

9.1 A NÍVEL TÉCNICO

Permutador dos Gases de Combustão das Caldeiras

Antigamente era aproveitado alguma da energia térmica proveniente dos gases de combustão das caldeiras. Esse aproveitamento era efectuado num permutador (Figura 143) que transferia calor para a água fria da rede vinda dos reservatórios antes de entrar nos circuitos das AQS.

Neste momento, a energia térmica existente nos gases de combustão das caldeiras é todo desperdiçado, o que é de facto muito mau, pois existe muita energia acumulada nesses gases que poderá ser aproveitada.



Figura 143 – Permutador de aproveitamento dos gases de combustão das caldeiras.

Sugestão: Uma das formas de voltar a aproveitar essa energia, passaria pela instalação de um sistema de condutas que levaria a água fria até às chaminés das caldeiras. Seria uma solução um pouco dispendiosa, por isso mesmo o mais correcto seria voltar a colocar o

permutador existente em funcionamento, que segundo os forneiros está parado pela degradação interior das suas tubagens.

Permutador do Aquecimento Central

Um dos permutadores das águas de aquecimento central está fora de serviço (Figura 144), por existir uma fuga no seu interior que necessita de ser reparada.



Figura 144 – Permutador do aquecimento central.

Sugestão: Reparação do permutador. Este é um aspecto muito importante a ter em consideração, pois só com um permutador disponível, em caso de avaria, o hospital ficaria literalmente sem aquecimento central. Porque para além de ficar sem permutadores para efectuar o aquecimento das águas do circuito, não tem nenhum depósito de inércia, o que impossibilitaria o aquecimento central.

Falta de Isolamentos

Como já foi referido e caso de estudo no capítulo anterior, existem perdas térmicas pela falta de isolamento, nomeadamente em tubagens, permutadores e colectores.

Dos quatro colectores das AQS (Figura 145), apenas um está isolado e estará para ser removido a breve prazo, porque já está ligado em paralelo com um novo que foi colocado para o substituir e só falta realizar mais uma ou duas ligações para que não seja mais necessário este colector.



Figura 145 – Colectores das AQS.

Em relação ao isolamento dos permutadores, existem quatro permutadores na central térmica (Figura 146) mas apenas três estão em funcionamento e desses três, apenas um deles tem isolamento e é parcial.



Figura 146 – Permutadores das AQS / Permutadores do aquecimento central.

Sugestão: A obvia melhoria a efectuar neste casos é a aplicação de isolamento térmico, onde está em falta. Resumindo, os três novos colectores adquiridos para substituir os três antigos foram instalados e montados sem o respectivo isolamento, o que é de facto muito mau em termos de eficiência energética, porque os antigos tinham isolamento e não tinham as perdas térmicas que agora os novos têm. Em relação aos permutadores o único que tem isolamento em toda a sua área está fora de serviço. Isto tudo traduz-se em bastantes perdas térmicas.

Válvula de Redução de Pressão de Vapor

Um das duas válvulas de redução de pressão encontra-se fora de serviço, estas duas válvulas (Figura 147) efectuam a redução de pressão do vapor de 8bar para 3bar.



Figura 147 – Válvulas de redução de pressão do vapor.

Sugestão: Reparação/substituição da válvula fora de serviço, isto porque se a única válvula a funcionar avariar fica-se sem possibilidade de fornecer vapor a 3bar.

Caudalímetros de Água na Central Térmica

Alguns caudalímetros de água (Figura 148) na central estão fora de serviço.



Figura 148 – Caudalímetros das AQS.

Sugestão: Reparação/substituição desses caudalímetros. Pois, neste momento, não é possível saber a quantidade de água consumida em alguns serviços como por exemplo nas AQS.

Reposição de Água no Circuito de Água Refrigerada

A reposição de água no circuito de água refrigerada (Figura 149) é efectuada no colector de ida.



Figura 149 – Reposição de água no circuito de água refrigerada.

Ao estar a introduzir água fria da rede a uma temperatura por volta dos 15°C, no colector da água refrigerada já tratada pelos chillers e onde se encontra a 5°C pronta para ser enviada para as UTA, está a resultar assim numa perda térmica. Esta perda térmica poderia ser determinada se existisse contador de água exclusivo para a reposição do circuito da água refrigerada, de modo a saber a quantidade de água da rede a 15°C que entra no circuito.

Sugestão: Mudar a ligação da reposição de água do colector de ida para o colector de retorno.

Rede de Incêndios

A localização dos equipamentos (bombas pressurizadoras, depósito e colectores) que fornecem a rede de incêndios não é a mais indicada.

Estes equipamentos estão localizados na central térmica, sem estarem isolados dos restantes equipamentos existentes, sujeitos a serem afectados e inutilizados por exemplo por algum acidente na própria central.

Sugestão: Não será uma tarefa nada simples solucionar esta questão, ou seja, conseguir isolar todos os outros equipamentos da rede de incêndios num local próprio. Mas é um aspecto muito importante que deveria tentar ser solucionado.

Também um pequeno compressor (Figura 150) destinado exclusivamente ao depósito da rede de incêndios está fora de serviço. Neste momento, o depósito da rede de incêndios está dependente do ar comprimido vindo dos circuitos gerais de ar comprimido.



Figura 150 – Compressor destinado ao depósito da rede de incêndios.

Sugestão: Reparar/substituir o pequeno compressor, porque basta uma avaria no circuito de ar comprimido para que a rede de incêndios possa ficar comprometida.

Quadros Hidráulicos

Os quadros hidráulicos tanto no circuito de aquecimento central, como no circuito de água refrigerada estão fora de serviço. Os colectores de ida e retorno de cada um dos circuitos estão ligados entre si (Figura 151).



Figura 151 – Colectores das águas de aquecimento central.

Esta ligação entre colectores serve para que a água de retorno não vá aos permutadores ou chillers caso ainda chegue com uma temperatura relativamente próxima da temperatura da água de ida, e assim é desnecessário ir aos permutadores ou chillers para novo aquecimento ou arrefecimento, e é logo bombada novamente para o edifício, mas esta ligação actualmente não se faz, pois a válvula hidráulica que faz abrir ou fechar a ligação entre colectores não está em funcionamento, porque os quadros hidráulicos (Figura 152) estão fora de serviço, então independentemente da temperatura que a água regresse á central térmica, vai sempre passar nos permutadores ou chillers antes de voltar a ser bombada para o edifício.

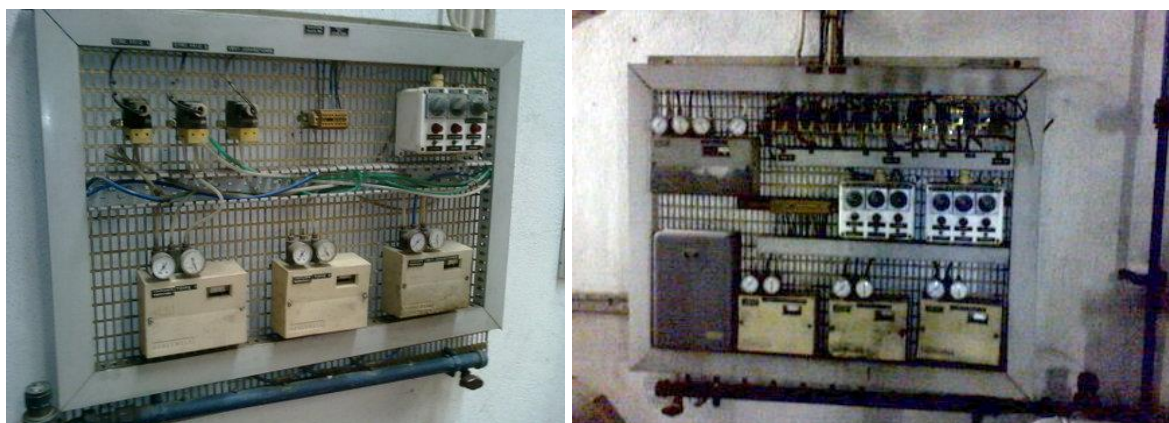


Figura 152 – Quadro hidráulico da central de frio / Quadro hidráulico do aquecimento central.

Sugestão: Reparação dos quadros hidráulicos, para se poder voltar a fazer a ligação entre colectores.

Depósito de Inércia Aquecimento Central

Não existe depósito de inércia no circuito do aquecimento central. Existem dois depósitos destinados a vasos de expansão para o circuito do aquecimento central, cada um com capacidade de 1500L (Figura 153), só que infelizmente estão fora de serviço, pois apesar de serem vasos de expansão, pela sua grande capacidade acabavam por fazer em parte também de depósitos de inércia.



Figura 153 – Vasos de expansão do circuito de aquecimento central.

Sugestão: Voltar a colocar os vasos de expansão/depósitos em funcionamento, se não for possível, então adquirir um novo depósito de inércia para o aquecimento central.

9.2 A NÍVEL DE GESTÃO DA MANUTENÇÃO

Software de Manutenção Hospitalar

Como já referido anteriormente, a manutenção preventiva num edifício hospitalar é muito importante não só pelo aspecto financeiro, mas sobretudo a nível da segurança das pessoas. E sabendo isto, tem-se desde logo a noção que o *software* de manutenção hospitalar utilizado pelo SIE tem capacidades que não estão a ser exploradas, isto é, neste momento, o *software* é utilizado apenas para manutenção correctiva. E poderia estar a ser utilizado no auxílio da manutenção preventiva. Ou seja, é possível introduzir no programa as actividades que necessitam ser realizadas periodicamente, tal como, a limpeza ou substituição de peças e equipamentos e inspecções a realizar, de modo a “avisar” sempre que seja necessário realizar alguma manutenção preventiva.

Gestão Técnica Centralizada

A implementação de um sistema de gestão técnica centralizada seria excelente, mas para ser possível implementar um sistema centralizado, necessitar-se-ia de alterações sobretudo a nível dos equipamentos técnicos.

A actualização que se efectuou nas zonas técnicas das plantas autocad e a criação do esquema de funcionamento da central térmica, já são uma boa ajuda, não só para a manutenção corrente actual, como para uma futura implementação de gestão técnica centralizada.

Controlo da QAI e dos Níveis de CO₂

É importante manter todos os espaços do hospital com uma boa QAI por isso mesmo é que existem as UTA e as unidades de extracção de ar, para assim se conseguir ter uma boa QAI nesses espaços. Então, já que se adquiriram esses equipamentos e se os mantem em funcionamento, seria bom confirmar se ainda continuam a realizar bem o serviço para que foram projectados, medindo os níveis de CO₂, mas como é incomportável medir todos os espaços, seria importante identificar os espaços que têm uma maior probabilidade de

existirem altos níveis de CO₂, salas em que por exemplo o nível de ocupação da sala seja alto, como são as salas de espera.

O estudo que se fez ao nível da QAI foi precisamente com este objectivo, de confirmar a QAI dos espaços medidos. O hospital poderia então adquirir sondas ou sensores, em que se colocariam nessas salas com maior risco, para que os níveis dessas salas fossem constantemente monitorizados e que alertem em caso dos níveis ultrapassarem certos valores.

Verificação dos Parâmetros de Projecto das UTA para algumas Salas

Como já referido, as UTA servem para manter o conforto térmico, mas também a QAI das salas.

Nesse sentido seria uma boa medida verificar quais os espaços que já foram modificados estruturalmente (alterando o seu volume), e também aqueles que mantendo-se iguais sofreram uma alteração da actividade ali realizada, isto porque por exemplo se uma sala que foi projectada para ser um consultório ou um escritório, com uma ocupação média de 2 ou 3 pessoas e se esse espaço passou a ser uma sala de espera ou outro espaço que comporte um nível de ocupação mais elevado, ficando assim esta sala desajustada com a realidade actual, pois já não mantém os parâmetros de projecto, e assim o dimensionamento da UTA e das respectivas renovações de ar poderão já não estarão correctas.

10. CONCLUSÕES

O serviço de manutenção do hospital de Abrantes é assegurado por uma equipa especializada em várias áreas, o SIE. A manutenção correctiva é gerida com o auxílio de um *software* próprio para manutenção hospitalar, em que os diversos serviços espalhados pelo hospital têm um acesso básico ao *software*, para quando lhes surge alguma avaria possam emitir uma requisição ao SIE, para que um técnico se desloque ao local no sentido de averiguar qual a avaria e corrigi-la de imediato se possível.

As áreas técnicas e respectivos equipamentos do hospital foram caracterizados com recurso a uma quantidade significativa de imagens, de forma a deixar bem explícito os equipamentos existentes e qual o estado em que se encontram. Foram também descritas as características técnicas de cada equipamento e o modo de funcionamento interno de alguns deles. Esta informação recolhida é também muito útil para, se necessário, se adaptar os planos de manutenção preventiva de algum equipamento, para melhor coincidir com o seu estado actual.

Foram actualizadas as plantas de autocad do hospital, em vários aspectos como a identificação dos serviços em cada um dos pisos, também a identificação dos quadros eléctricos e equipamentos contra incêndios e de todos os equipamentos técnicos espalhados pelo edifício. Efectuou-se a elaboração de um listagem das unidades de insuflação e extracção de ar, com as características e localização, aspecto muito importante para a manutenção corrente, porque assim sempre que seja necessário intervir em algum equipamento, como por exemplo uma UTA de um determinado serviço, basta recorrer à listagem para saber onde esta se encontra, ao invés de se ter de consultar as várias plantas em papel.

Posto isto, pode-se afirmar que os objectivos traçados para o estágio foram alcançados com sucesso.

Para além dos objectivos do estágio, destacaram-se e referiram-se algumas medidas de melhoria ao nível da eficiência energética, um aspecto muito importante para um edifício como o hospital que tem grandes consumos de energia.

Efectuaram-se também dois estudos/análises. Um ao nível do conforto térmico e da QAI, em que se analisou dois espaços distintos no hospital, e outro ao nível das perdas térmicas na central pela falta de isolamento em equipamentos.

Durante a realização do estágio foi também possível perceber que existem melhorias que podem ser implementadas. Foram descritas algumas sugestões de melhoria tanto a nível técnico como a nível de gestão da manutenção.

Por fim, identificam-se aqui alguns aspectos que foram referidos ao longo do relatório e que podem ser temas para desenvolver em futuros trabalhos, nomeadamente:

- Desagregação dos consumos de energia, de modo a perceber onde o consumo é mais elevado do que deveria, permitindo perceber onde existe um maior potencial de redução;
- Dimensionar uma instalação de painéis solares térmicos e uma instalação de painéis solares fotovoltaicos, de forma a verificar se o potencial de poupança justifica um possível investimento nestas energias renováveis;
- O levantamento de todas as manutenções preventivas para, posteriormente, se introduzir no *software*, sendo depois o SIE notificado pelo próprio *software* aquando da necessidade de efectuar alguma manutenção preventiva;
- Continuar com as actualizações, realizadas neste relatório, a nível das plantas autocad das instalações e equipamentos técnicos, no sentido de deixar a implementação de uma gestão técnica centralizada mais próxima de ser concretizada.
- Ao nível da QAI, identificar os espaços que sofreram alterações tanto estruturais, como alterações do nível de ocupação. Para se confirmar depois se as UTA que os servem continuam bem dimensionadas para a sua realidade actual.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Cabral, J. – Gestão da Manutenção de Equipamentos, Instalações e Edifícios, Lidel, 2009.
- [2] NP EN 13306:2010 – Terminologia da Manutenção, CEN, Novembro 2010.
- [3] Ramos, F. – Obrigações Legais na Gestão da Manutenção de Edifícios, Manvia, SA, 2011.
- [4] Assis R. – Obtenção e Combinação de Dados de Falha Provenientes de várias Fontes, UCP, 2011.
- [5] Rodrigues F. e Ferreira F. – Sustentabilidade, Eficiência Energética e Gestão da Manutenção, Siemens, 2011.
- [6] Decreto-Lei n.º 118/2013, de 20 de agosto – Sistema de Certificação Energética dos Edifícios (SCE).
- [7] Foto do Hospital, RadioHertz [Consult. em 12 Set. 2014]. Disponível na WWW: <http://www.radiohertz.pt/?pagina=noticias&id=17230>.
- [8] História do CHMT [Consult. em 12 Set. 2014]. Disponível na WWW: http://www.chmt.min-saude.pt/Hospital/Historia/default.htm#faq_1.
- [9] Antunes, N. – Instalações Técnicas Hospital Rainha Santa Isabel, IPT, 2012. Tese de mestrado.
- [10] Guia de Medição, Leitura e Disponibilização de Dados do Sector do Gás Natural, ERSE, Dezembro 2008.
- [11] Despacho 17313/2008, do Decreto-Lei n.º 71/2008, de 15 de Abril – Sistema de Gestão dos Consumos Intensivos de Energia (SGCIE).
- [12] Fotos de caldeiras, Schmidmeier [Consult. em 18 Ago. 2014]. Disponível na WWW: <http://schmidmeier.com/anlagentechnik/lignocal/>.
- [13] Fluidra – Catálogo de Tratamento de Águas, Idrania, 2012/2013.
- [14] NP 4079:1993 – Água industrial. Tratamento e condicionamento de água para caldeiras e geradores de vapor.

- [15] TLV – Purgador de Vapor Série Bóia Livre, Outubro 2013.
- [16] Foto de permutadores de calor, TWT [Consult. em 22 Out. 2014]. Disponível na WWW: <http://www.twttrocadoresdecalor.com.br/tr04.php>.
- [17] Decreto-Lei n.º152/2005, de 31 de Agosto – Regulamento das substâncias que empobrecem a Camada de Ozono.
- [18] Catálogo TRANE - Instalação Operação Manutenção. Resfriadores de Líquido a Água Tipo Parafuso Série R.
- [19] Contimetra – Ficha Técnica de Pressostato Diferencial Para Ar, Janeiro 2014.
- [20] Funcionamento de um variador de velocidade, Motor Control [Consult. em 26 Out. 2014]. Disponível na WWW: <http://www.motorcontrol.pt/index.php?id=431>.
- [21] Foto de controlador de UTA, Schneider [Consult. em 3 Nov. 2014]. Disponível na WWW: <http://www.schneiderelectric.es/images/pictures/solutions/solution/412-ahu-0.jpg>.
- [22] Giacomini – Purgador Automático R99, Outubro 2003.
- [23] Atlas Copco – Catálogo de Compressores Industriais com Pistão de Alumínio, 2011.
- [24] EN 13348:2008 – *Copper and copper alloys. Seamless, round copper tubes for medical gases or vacuum.*
- [25] NP EN 1089-3:2004 – Garrafas de gases medicinais (código de cores).
- [26] Plantas de projecto, em formato papel, do hospital de Abrantes.
- [27] Santos, J. – Compensação do Factor Potência, FEUP, Abril 2006.
- [28] Loureiro, J. – Alimentação de energia eléctrica a neutro isolado para zonas críticas hospitalares, Caderno DGIES nº4, Janeiro 2005.
- [29] Manual de Boas Práticas Energéticas, Iberdrola.
- [30] Portaria nº353/2013, de 4 de Dezembro – Requisitos de Ventilação e Qualidade do Ar Interior.
- [31] Andrade, M. – Relatório de Estágio, Central Termoeléctrica do Pego, ESTA-IPT, 2013. Relatório de estágio da Licenciatura.

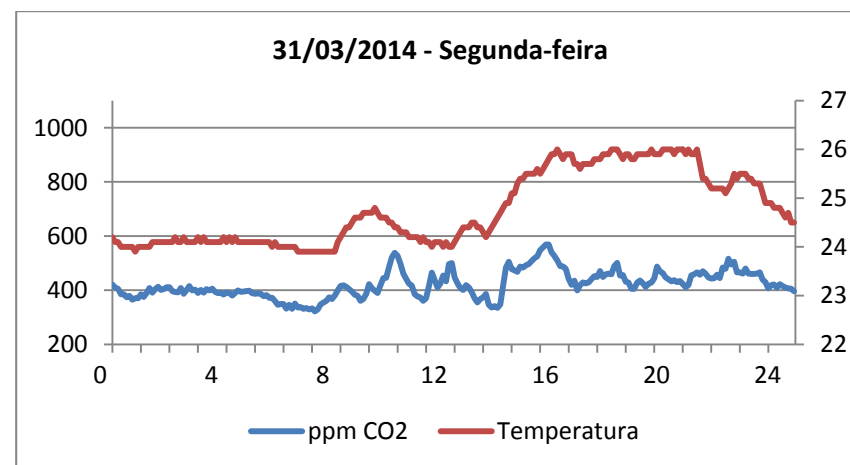
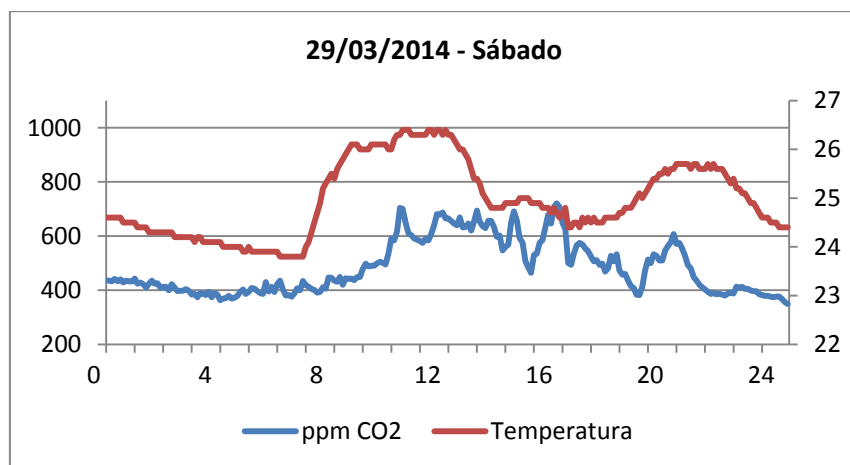
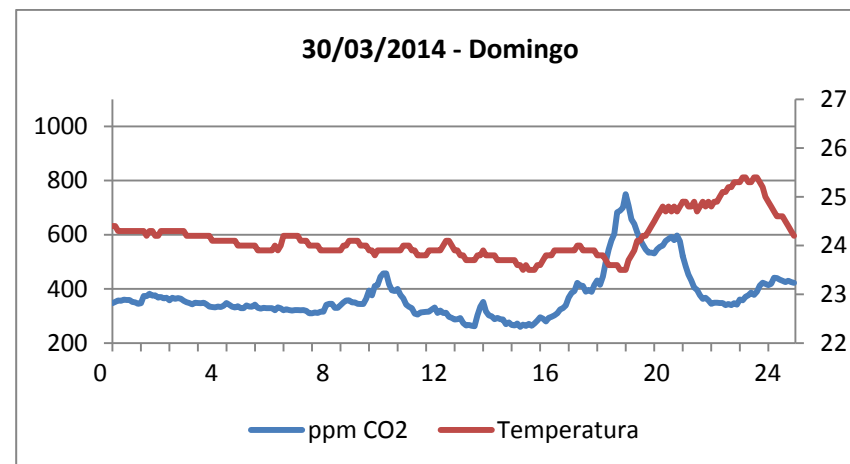
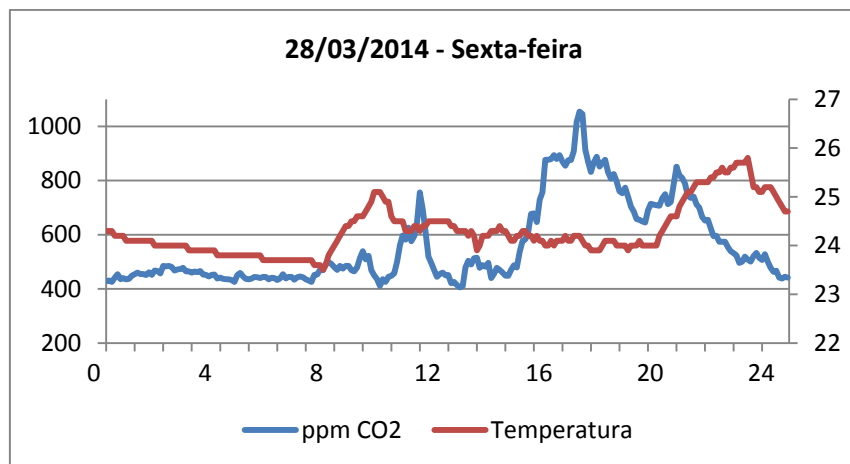
ANEXOS

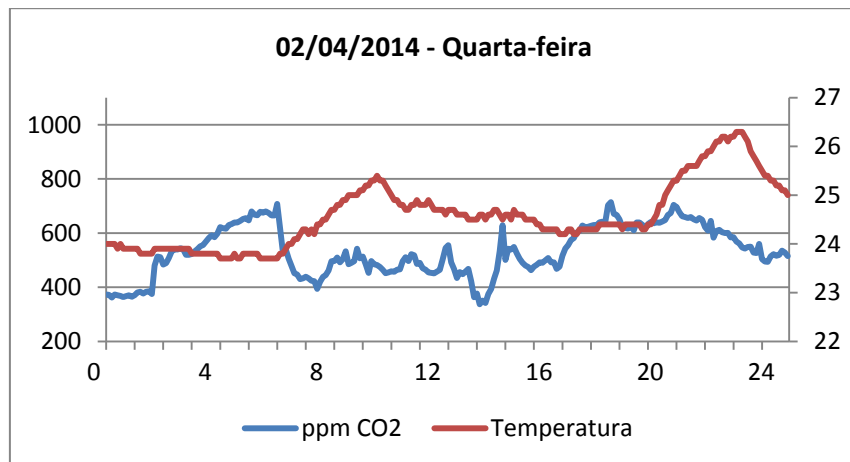
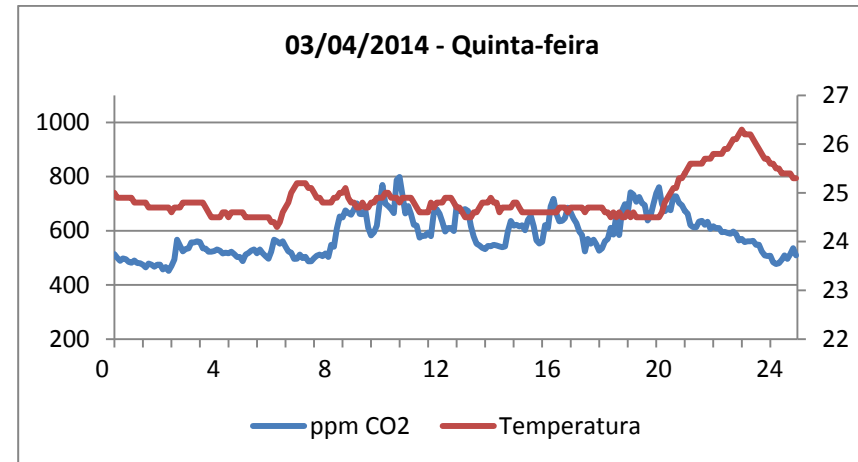
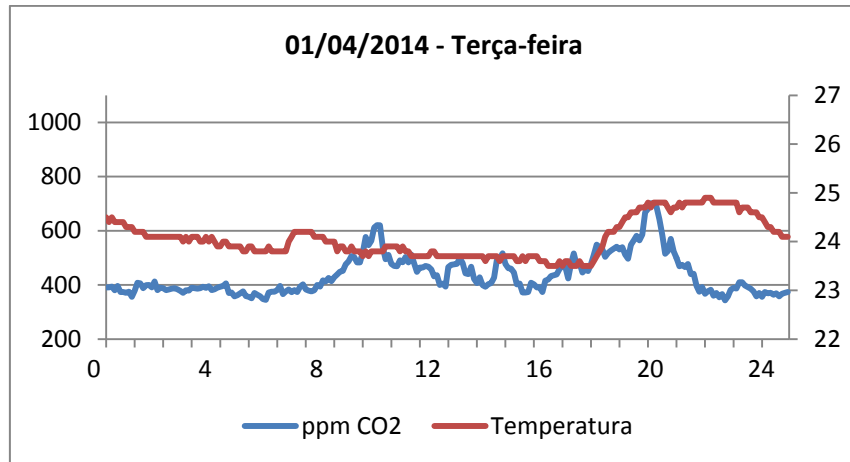
A1 – Listagens dos Equipamentos de Insuflação e Extracção de Ar

Insuflação					
Equipamento	Localização	Zona de Actuação	Caudal de ar (m3/h)	Potência (kW)	Funcionamento
GP 1	Piso 0N	Oficinas	4200	-	X
GP 2	Piso 0P	LAP	2620	0,55	X
GP 3	Piso 0P	Lavandaria	18200	5,5	✓
GP 4	Piso 0P	Vestuário Pessoal	16200	4	X
GP 5	Piso 0N	Cozinha	46000	-	X
GP 6	Piso 4P	Medicina Física	1200	0,37	✓
GP 7	Piso 4P	Triagem	5000	2,2	✓
GP 8	Piso 4C	LAC	2600	-	X
GP 9	Piso 4C	Raio x	5100	1,1	✓
GP 10	Piso 4C	Exames Especiais	1150	0,55	✓
GP 11	Piso 2C	Urgência	3950	4	✓
GP 12	Piso 2C	BO 17	1800	-	Já não existe
GP 13	Piso 2C	BO 24	1800	-	Já não existe
GP 14	Piso 2C	BO 30	1800	-	Já não existe
GP 15	Piso 2C	Recobro	2770	-	Já não existe
GP 16	Piso 4C	Esterilização	2750	0,55	✓
GP 17	Piso 4P	Refeitório	7500	1,1	X
GP 18	Piso 4N	Bar	1000	0,25	X
GP 19	Piso 4N	Biblioteca	6000	2,2	X
GP 20	Piso 4C	Bloco de Partos	11650	-	Já não existe
GP 21	Piso 4C	Prematuros	1200	0,25	X
UTA Farmácia	Piso 0P	Farmácia	3185	1,5	✓
UTA UCIP	Piso 4P	UCIP	1750	1,5	✓
UTA Neo	Piso 4C	Neonatologia	-	1,5	X
UTA1 M.	Piso 6C	Bloco de Partos	2350	1,1	X
UTA2 M.	Piso 6C	Sala de Reanimação	1100	0,55	✓
VI - Geral M.	Piso 6C	Geral Maternidade	3315	0,75	✓
UTA1	Piso 2C	Bloco Operatório n.º17	4800	3	✓
UTA2	Piso 2C	Bloco Operatório n.º24	4800	3	✓
UTA3	Piso 2C	Bloco Operatório n.º30	4800	3	✓
UTA4	Piso 2C	Recobro n.º7 - BO	3400	2,2	✓
UTA5	Piso 2C	Dependências Anexas - BO	11795	7,5	✓

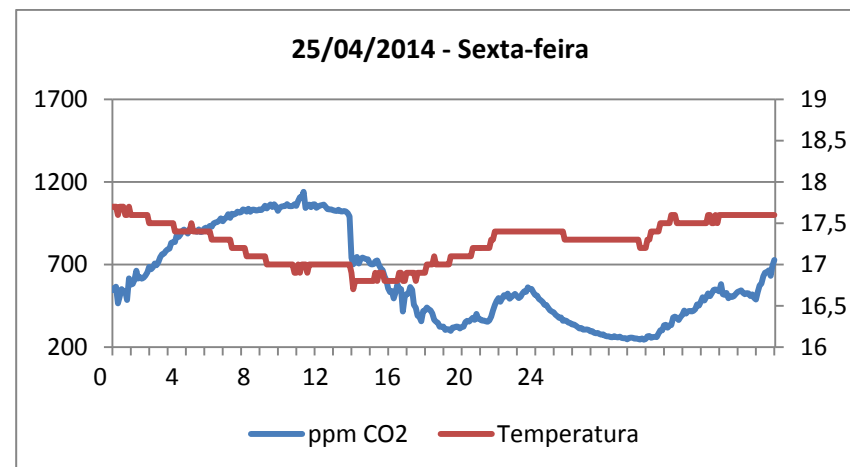
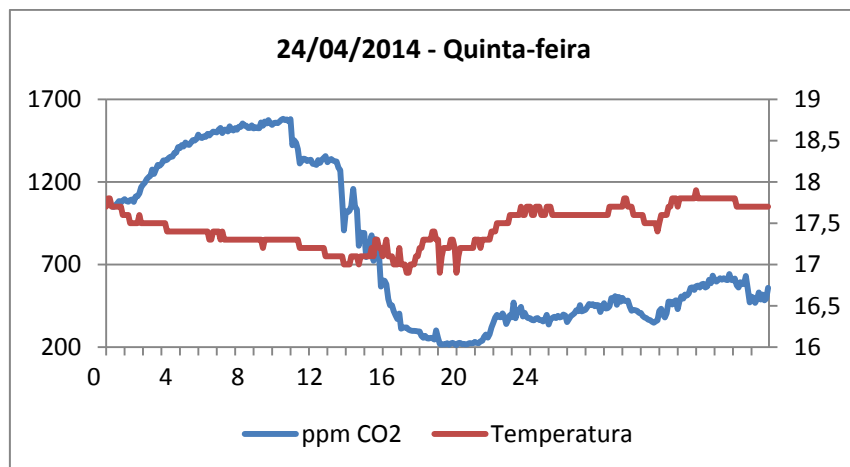
Extracção					
Equipamento	Localização	Zona de Actuação	Caudal de ar (m3/h)	Potência (kW)	Funcionamento
GE 1	Piso 0P	Oficinas	4900	0,75	✓
GE 2	Piso 11P	LAP	3270	0,75	✓
GE 3	Piso 11P	Lavandaria	23000	5,5	✓
GE 4	Piso 11C	Vestuário Pessoal	21200	5,5	✗
GE 5	Piso 11C	Cozinha	56200	18,5	✗
GE 6	Piso 4P	Medicina Física	1300	0,25	✓
GE 7	Piso 11C	Triagem	4700	0,75	✓
GE 8	Piso 11C	LAC	2510	0,37	✗
GE 9	Piso 4C	Raio X	5100	1,1	✓
GE 10	Piso 11C	Exames Especiais	1250	0,37	✓
GE 11	Piso 11C	Urgência	3550	0,75	✓
GE 12	Piso 11N	BO 17	1700	-	Já não existe
GE 13	Piso 11N	BO 24	1700	-	Já não existe
GE 14	Piso 11N	BO 30	1700	-	Já não existe
GE 15	Piso 11N	Recobro	2720	-	Já não existe
GE 16	Piso 4C	Esterilização	2600	0,55	✓
GE 17	Piso 4P	Refeitório	7000	2,2	✗
GE 18	Piso 4N	Bar	1000	0,25	✗
GE 19	Piso 4N	Biblioteca	5750	1,5	✗
GE 20	Piso 11C	Bloco de Partos	11000	-	Já não existe
GE 21	Piso 11C	Prematuros	1000	0,25	✗
GE 22	Piso 0N	Central Telefónica	900	0,37	✓
GE 23	Piso 11P	Piso 2 e 3	4000	0,1	✓
GE 24	Piso 11N	Piso 3 nascente	1800	0,55	✓
GE 25	Piso 11P	Piso 5 a 10 Poente	4600	1,5	✓
GE 26	Piso 11C	Piso 5 a 10 Central	4600	1,5	✓
GE 27	Piso 11N	Piso 5 a 10 Nascente	4700	1,5	✓
VE Farmácia	Piso 1P	Farmácia (*vários peq. extractores)	3360	*	✓
VE UCIP	Piso 4P	UCIP	1650	0,34	✓
VE Neo	Piso 4C	Neonatologia	-	0,18	✗
VE1 M.	Piso 6C	Bloco de Partos	2350	0,55	✗
VE2 M.	Piso 6C	Sala de Reanimação	1100	0,092	✓
VE - Geral M.	Piso 6C	Geral Maternidade	2440	0,37	✓
VE - IS M.	Piso 6C	Inst. Sanitárias Maternidade	560	0,045	✓
VE1	Piso 11N	Bloco Operatório n.º17	2140	0,55	✓
VE2	Piso 11N	Bloco Operatório n.º24	2350	0,55	✓
VE3	Piso 11N	Bloco Operatório n.º30	2350	0,55	✓
VE4	Piso 2N	Recobro n.º7 - BO	1335	0,25	✓
VE5	Piso 11N	Ar viciado na "zona limpa" - BO	9230	2,2	✓
VE6	Piso 11N	Arrumos e sala de pausa - BO	955	0,25	✓
VE7	Piso 2N	Sujos - BO	3040	0,75	✓

A2.1 – Gráficos dos Níveis de CO₂ e Temperatura do Quarto de Internamento da Ala de Ortopedia

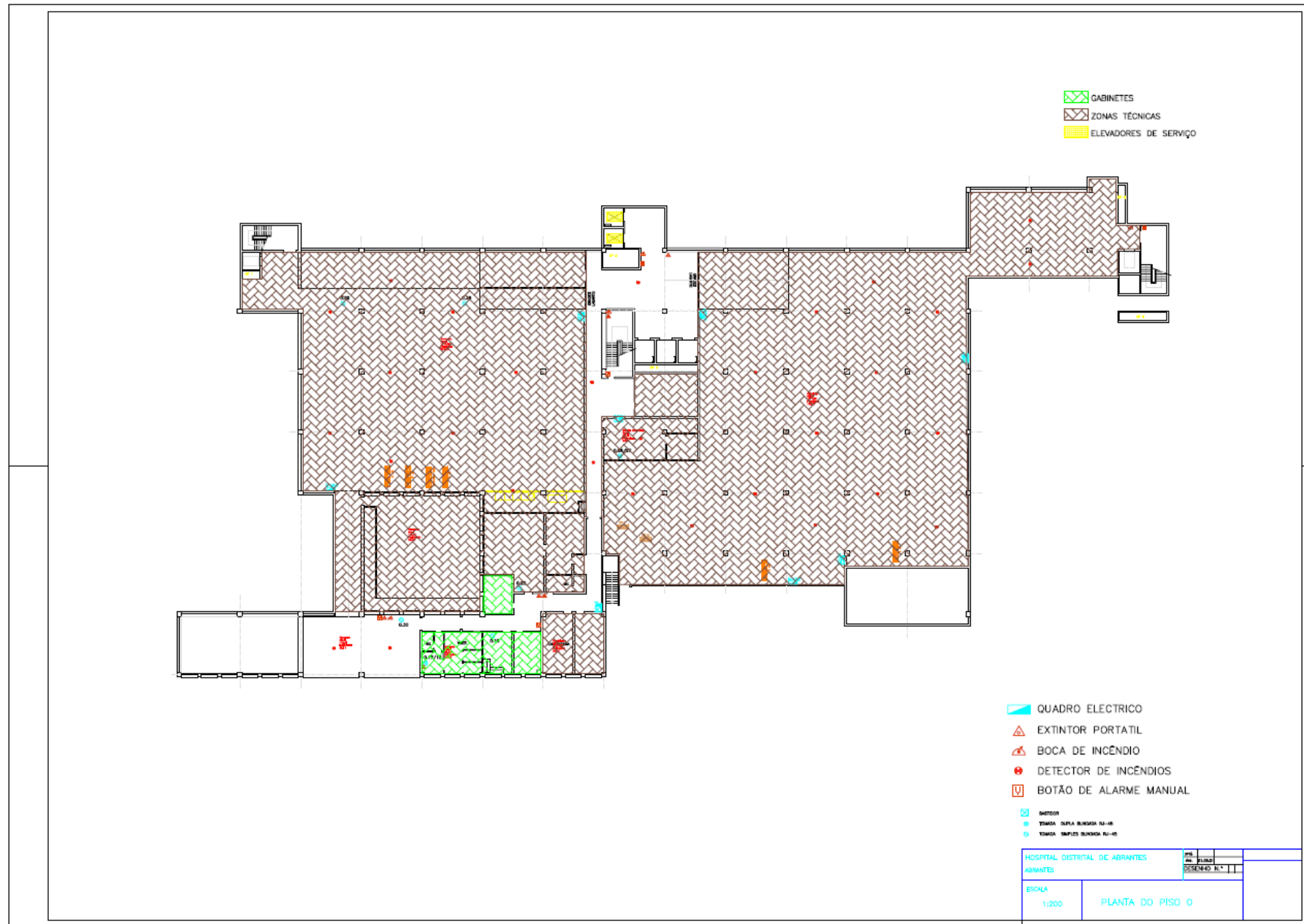


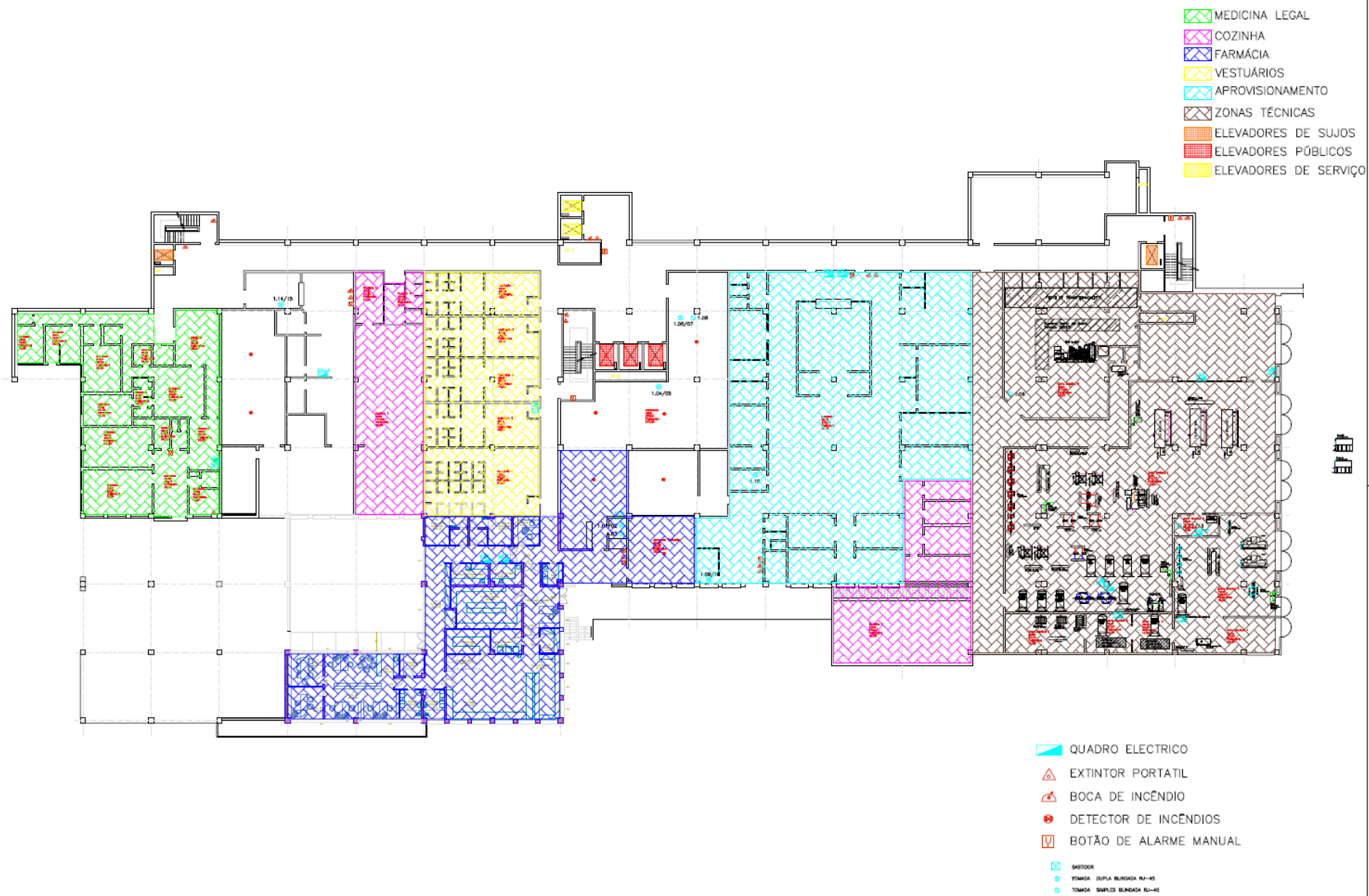


A2.2 – Gráficos dos Níveis de CO₂ e Temperatura da Sala dos Exames Especiais

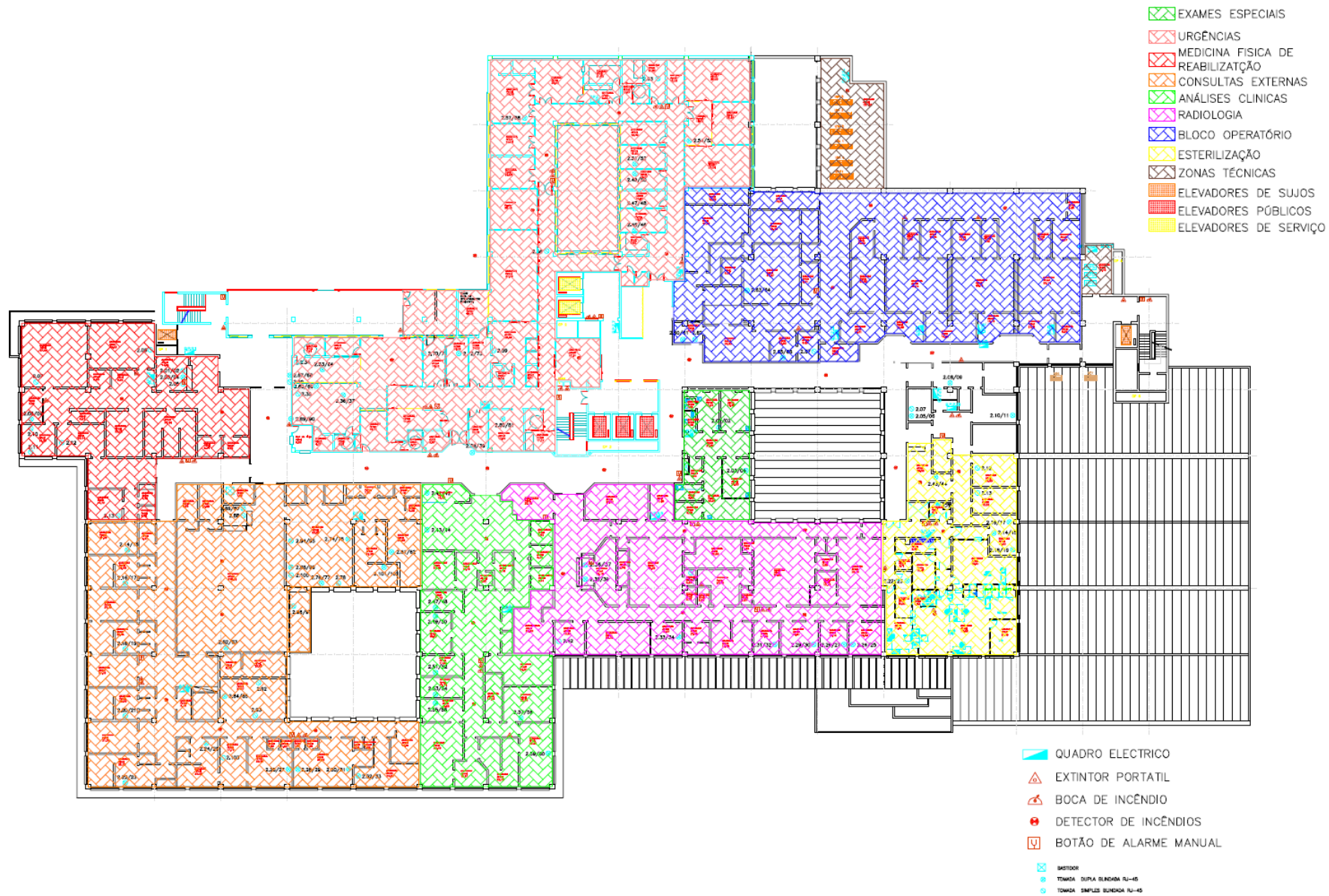


A3.1 – Actualização das Plantas do hospital (Marcação dos Serviços)

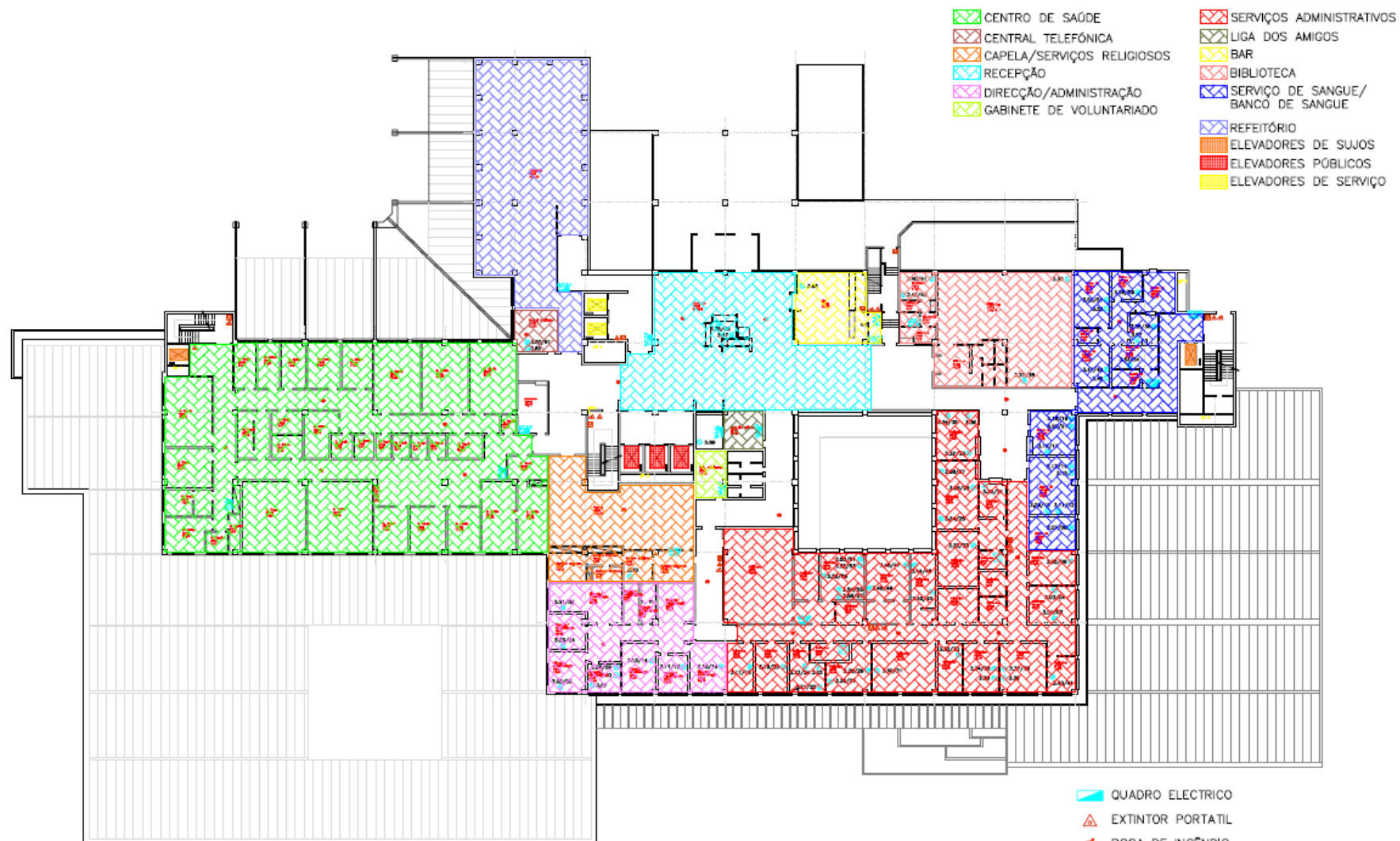




HOSPITAL DISTRITAL DE ABRANTES		ENC. 01/06/01
ABRANTES		DESENHO N.º 1012
ESCALA	1:200	
	PLANTA DO PISO 1	



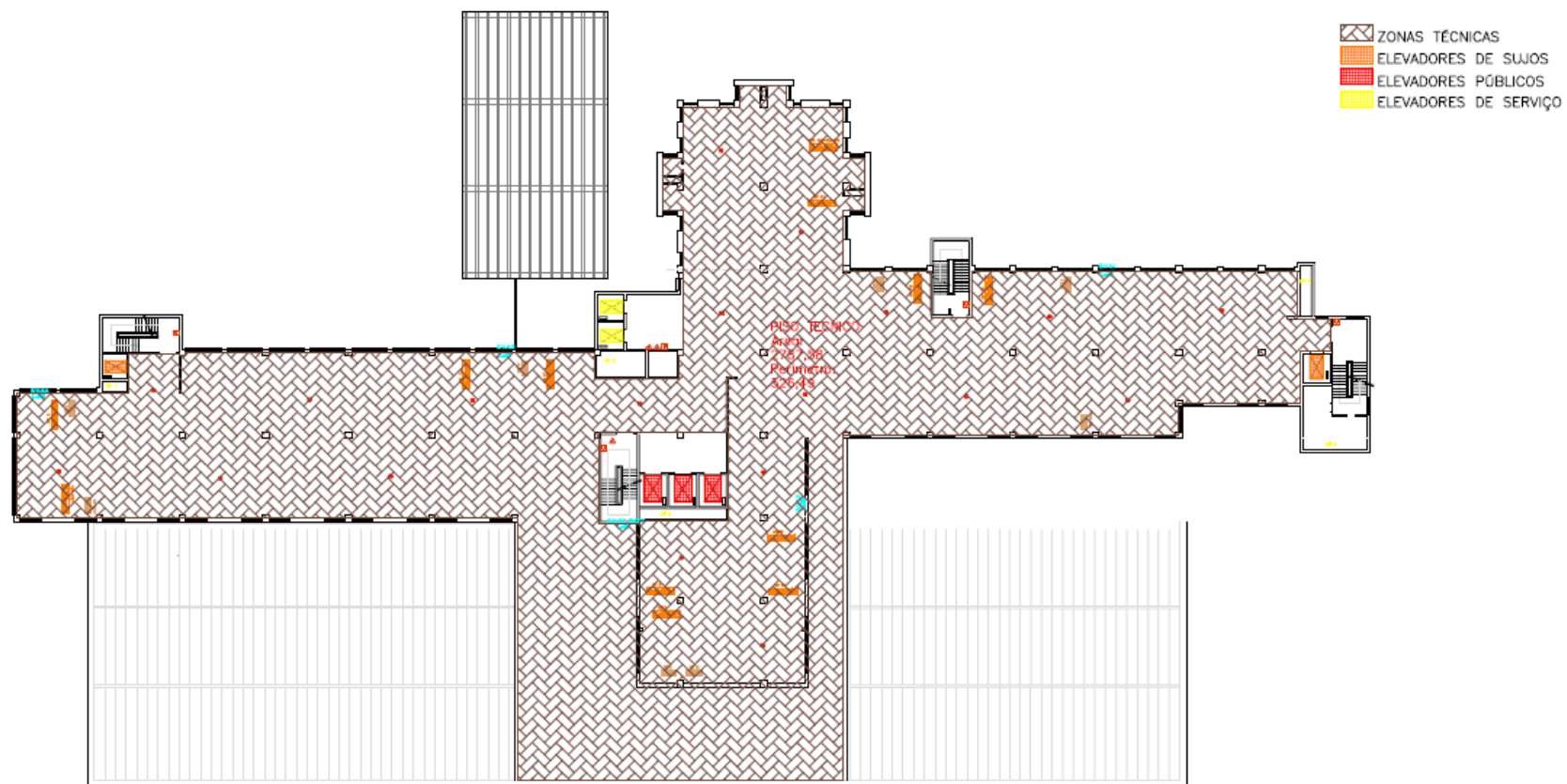
HOSPITAL DISTRITAL DE ABRANTES		DATA	17.08.2018
ABRANTES		DESENHO N.º	013
ESCALA	1:200	PLANTA DO PISO 2	



- QUADRO ELECTRICO
- EXTINTOR PORTATIL
- BOCA DE INCENDIO
- DETECTOR DE INCENDIOS
- BOTÃO DE ALARME MANUAL

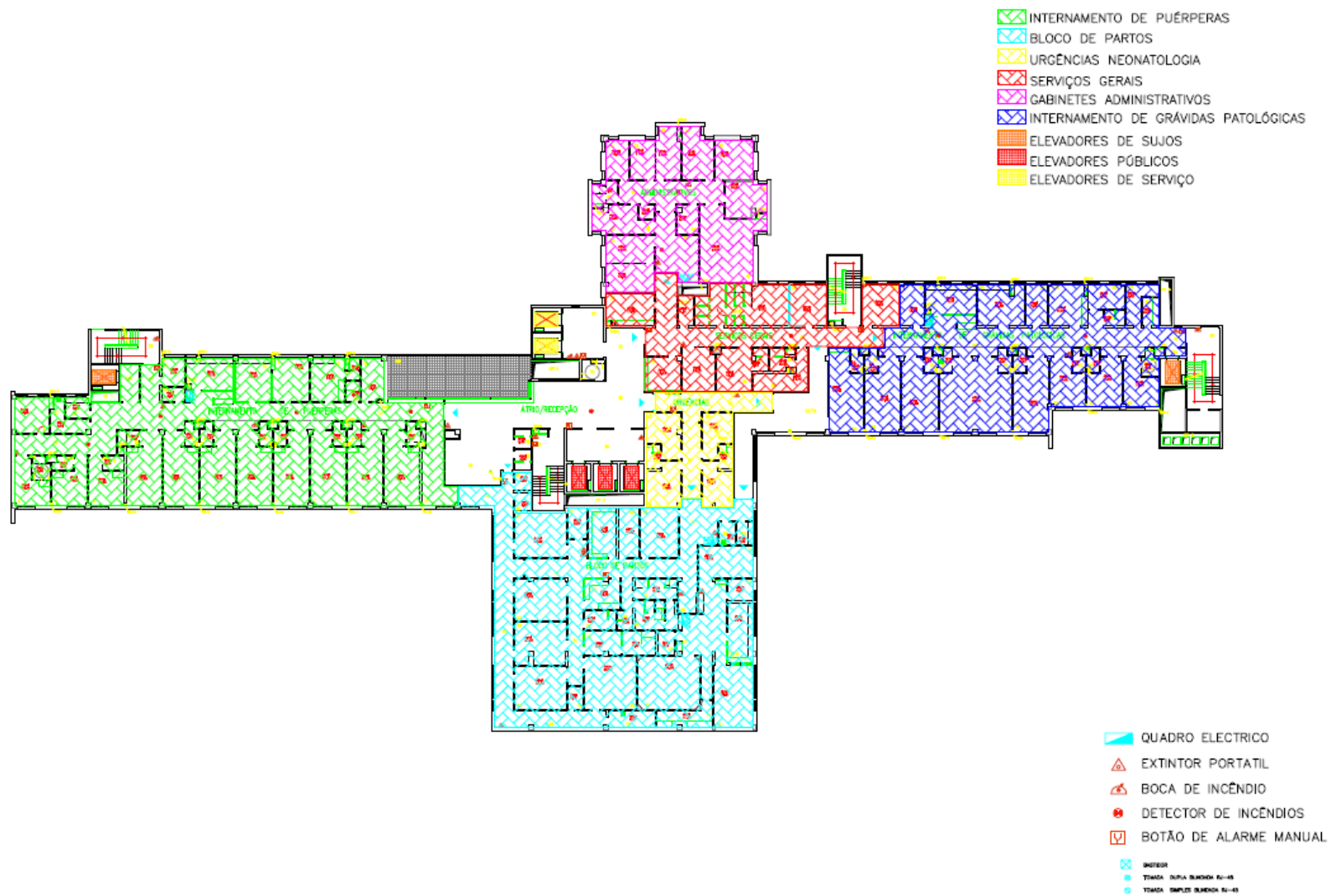
- NOTIFICADOR
- TIMBRE - SINALIZADOR SI-45
- TIMBRE - SINALIZADOR SI-45

HOSPITAL DISTRIAL DE ABRANTES		PROJ. 11/04/04
ABRANTES		DESIGNAÇÃO N.º 1014
ESCALA	PLANTA DO PISO 3	
1:200		

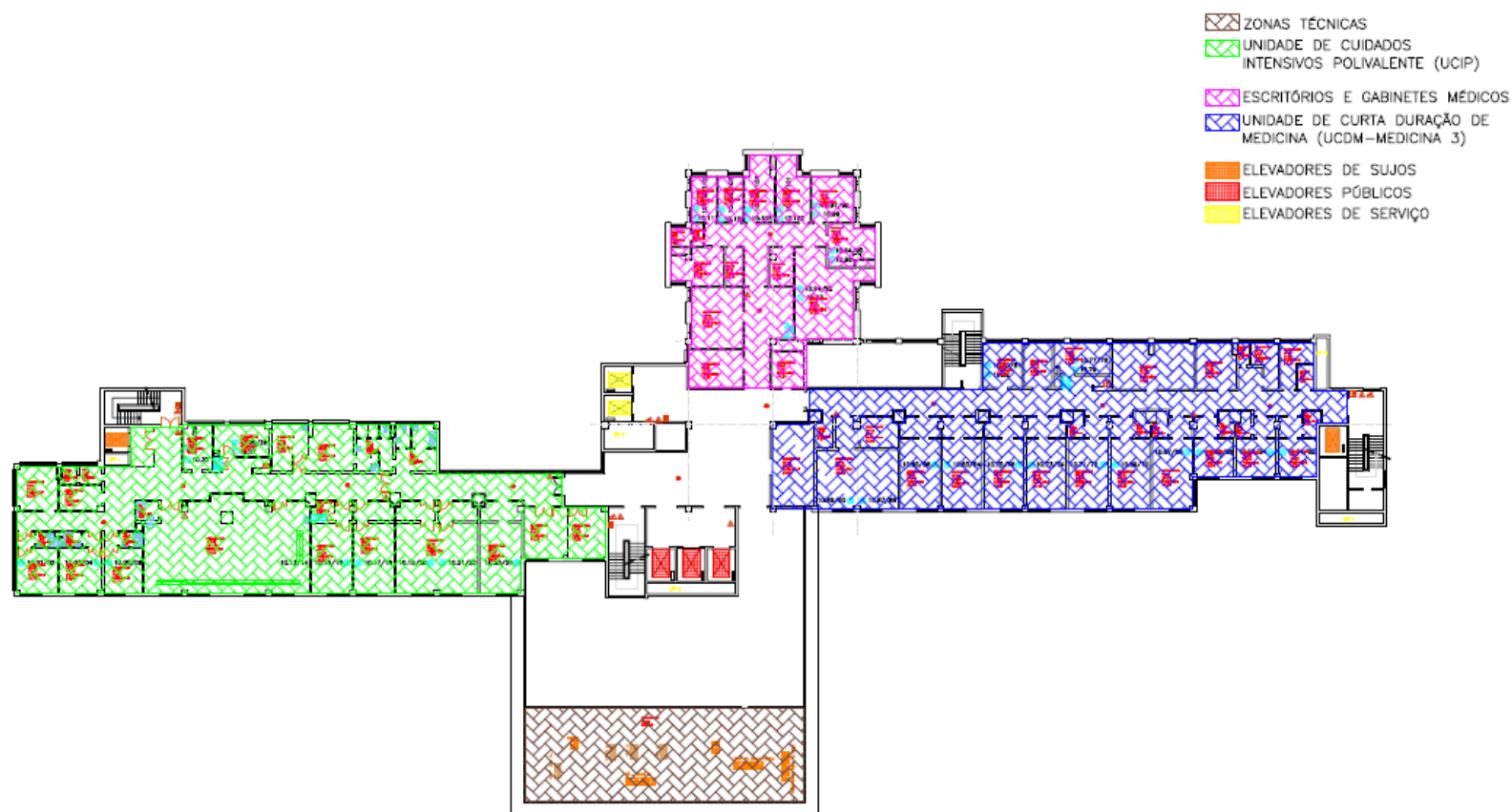


- QUADRO ELECTRICO
- EXTINTOR PORTATIL
- BOCA DE INCÊNDIO
- DETECTOR DE INCÊNDIOS
- BOTÃO DE ALARME MANUAL
- INTERIOR
- TUBERIA DUPLO BARRILADA RJ-45
- TUBERIA DUPLO BARRILADA RJ-45

HOSPITAL DISTRITAL DE ABRANTES		AV. 1.ª	PLANO
ABRANTES		DESENHO N.º	05
ESCALA		1:200	
		PLANTA DO PISO 4	



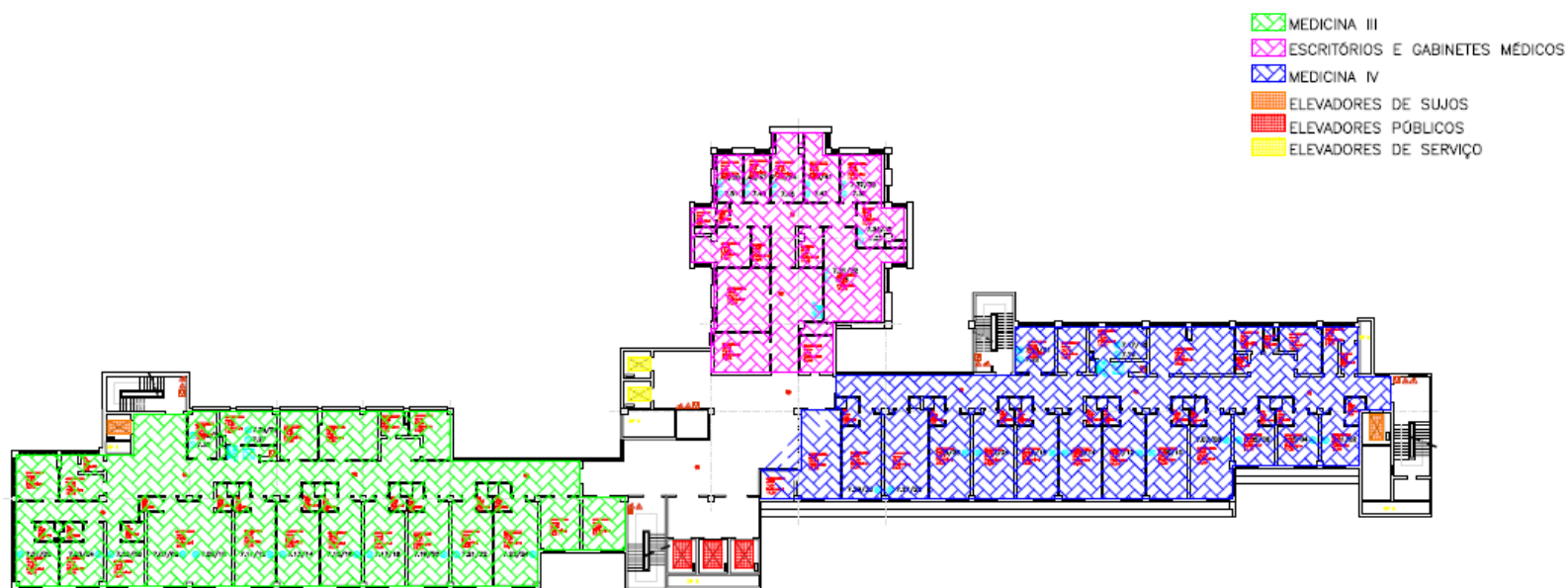
HOSPITAL DISTRIAL DE ABRANTES		PROJ.
ABRANTES		PROJ. (S) (S) (S)
ESCALA		DESENHO N.º 100A
1:200	PLANTA DO PISO 5	



- QUADRO ELECTRICO
- EXTINTOR PORTATIL
- BOCA DE INCENDIO
- DETECTOR DE INCENDIOS
- BOTÃO DE ALARME MANUAL

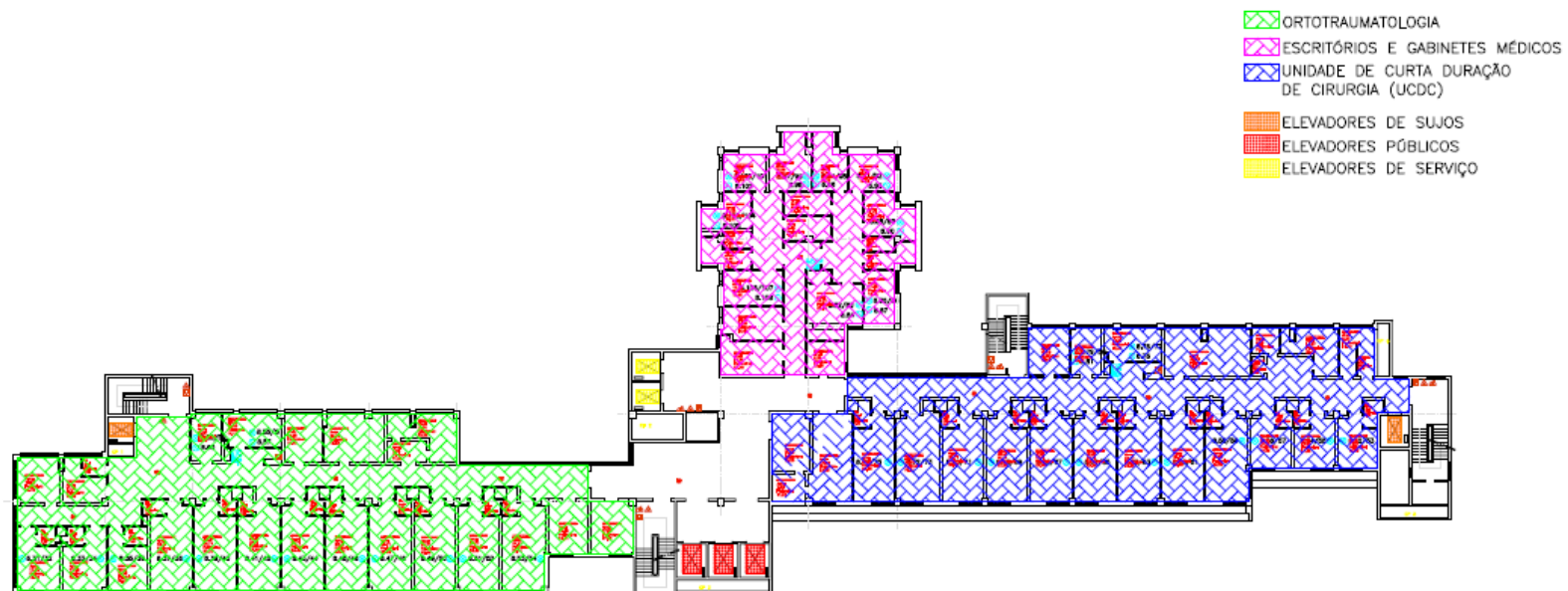
- INIBIDOR
- TONDA GUPELADA RJ-45
- TONDA SIMPLES RJ-45

HOSPITAL DISTRIAL DE ABRANTES		REV.	
ABRANTES		PROJ.	
		DESENHO N.º	016
ESCALA			
1:200		PLANTA DO PISO 6	



- QUADRO ELECTRICO
 EXTINTOR PORTATIL
 BOCA DE INCENDIO
 DETECTOR DE INCENDIOS
 BOTÃO DE ALARME MANUAL
 BATERIA
 PAINEL: DUPLA BATERIA 50-40
 TONAL: SIMPLES BATERIA 50-40

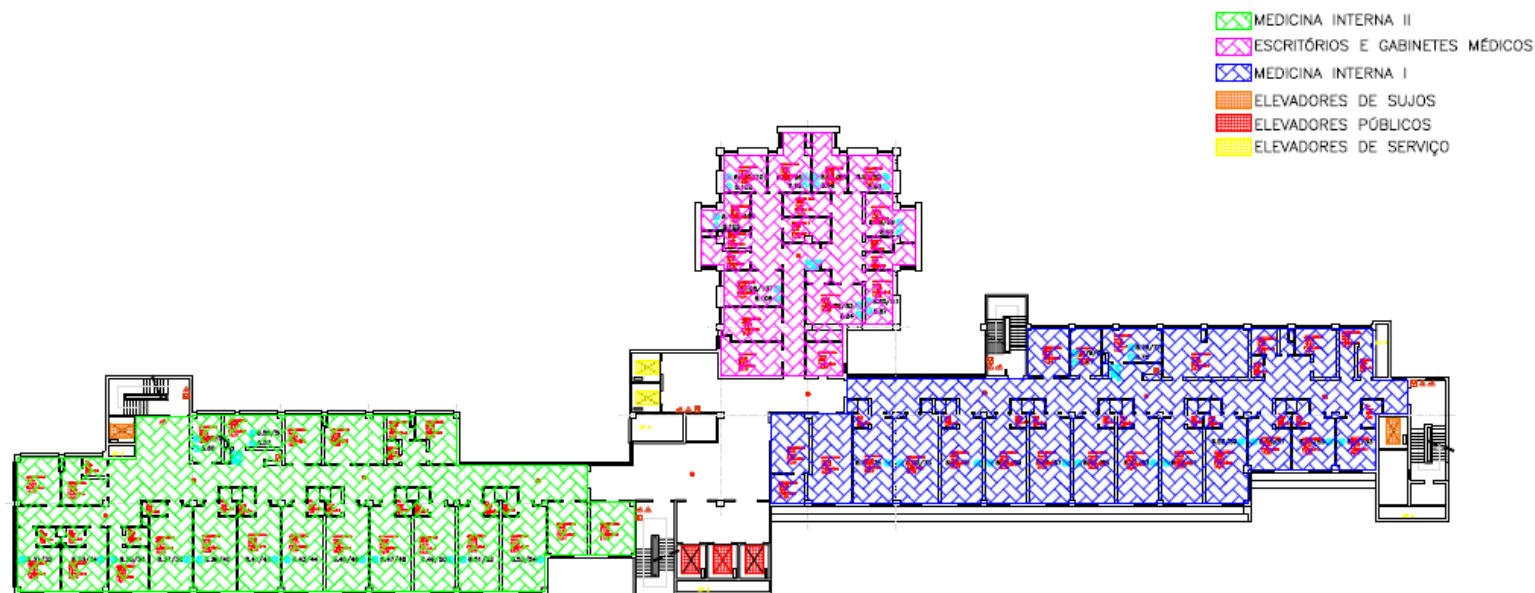
HOSPITAL DISTRITAL DE ABRANTES		PROJ.	
ABRANTES		PROJ. ABRANTES	
		DESENHO N.º	1017
ESCALA			
1:200			
PLANTA DO PISO 7			



- ▨ ORTOTRAUMATOLOGIA
- ▨ ESCRITÓRIOS E GABINETES MÉDICOS
- ▨ UNIDADE DE CURTA DURAÇÃO DE CIRURGIA (UCDC)
- ELEVADORES DE SUJOS
- ELEVADORES PÚBLICOS
- ELEVADORES DE SERVIÇO

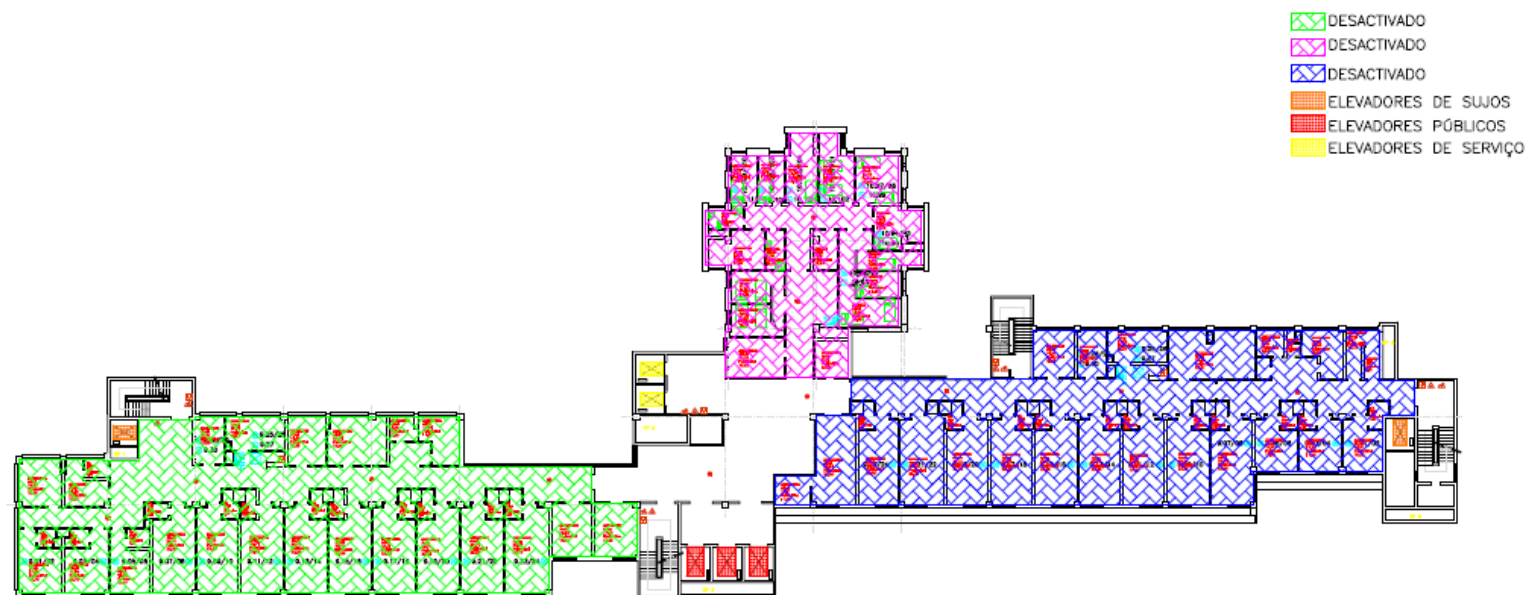
- QUADRO ELECTRICO
- ▲ EXTINTOR PORTATIL
- ⬮ BOCA DE INCÊNDIO
- ⊙ DETECTOR DE INCÊNDIOS
- ⬮ BOTÃO DE ALARME MANUAL
- ⊠ BANHEIRO
- ⊙ TAMBOR, DUPLA BORDADA 12x10
- ⊙ TAMBOR, SIMPLES BORDADA 12x10

HOSPITAL DISTRITAL DE ABRANTES		PROJ.:	
ABRANTES		DESENHO N.º	1018
ESCALA			
1:200	PLANTA DO PISO 8		



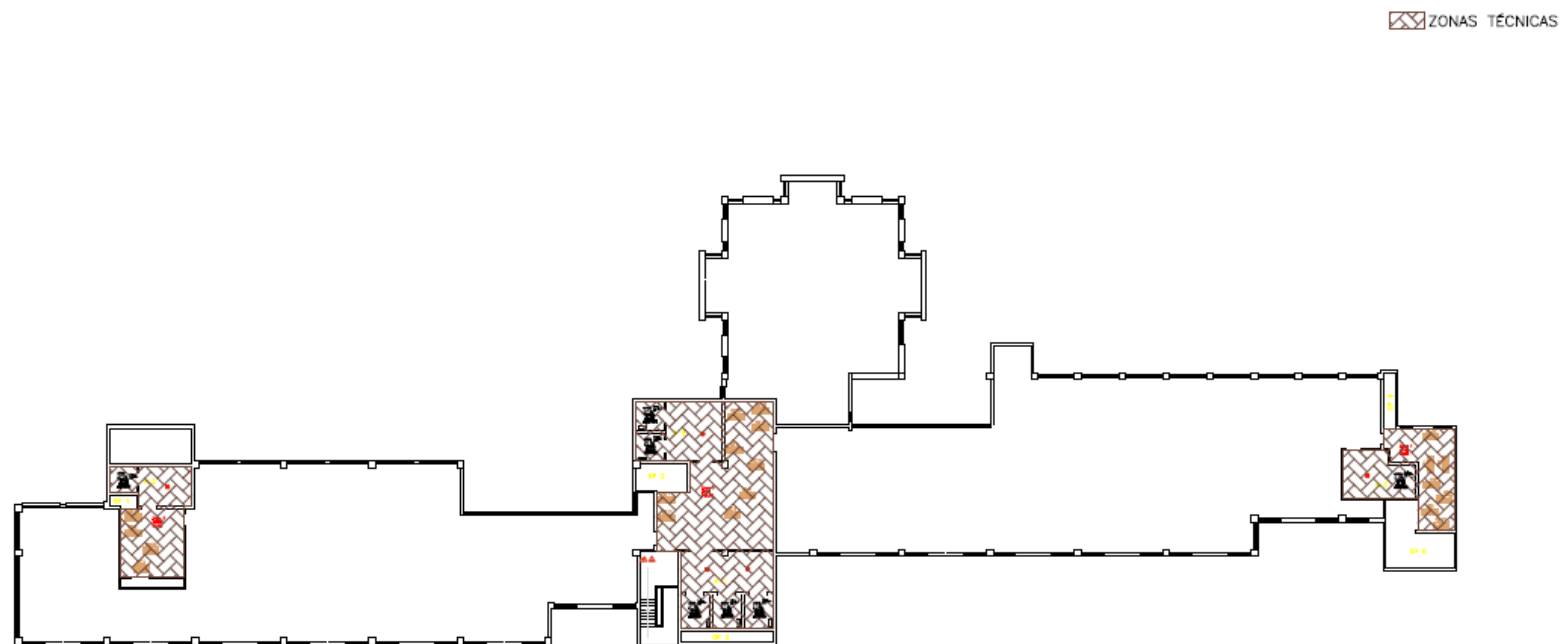
- QUADRO ELECTRICO
 EXTINTOR PORTATIL
 BOCA DE INCENDIO
 DETECTOR DE INCENDIOS
 BOTÃO DE ALARME MANUAL
 SINALIZADOR
 TIMADA DUPLA BARRADA RJ-45
 TIMADA SIMPLES BARRADA RJ-45

HOSPITAL DISTRITAL DE ABRANTES		aut.	
ABRANTES		des.	PLANO
		DESENHO N.º 019	
ESCALA			
1:200	PLANTA DO PISO 9		



- QUADRO ELECTRICO
- EXTINTOR PORTATIL
- BOCA DE INCENDIO
- DETECTOR DE INCENDIOS
- BOTÃO DE ALARME MANUAL
- SWITCH
- TOMADA DUPLA BIPOLAR 2x40
- TOMADA SIMPLES BIPOLAR 2x40

HOSPITAL DISTRITAL DE ASINANTES		PLA	10
ASINANTES		DESENHO N.º	1110
ESCALA	1:200	PLANTA DO PISO 10	

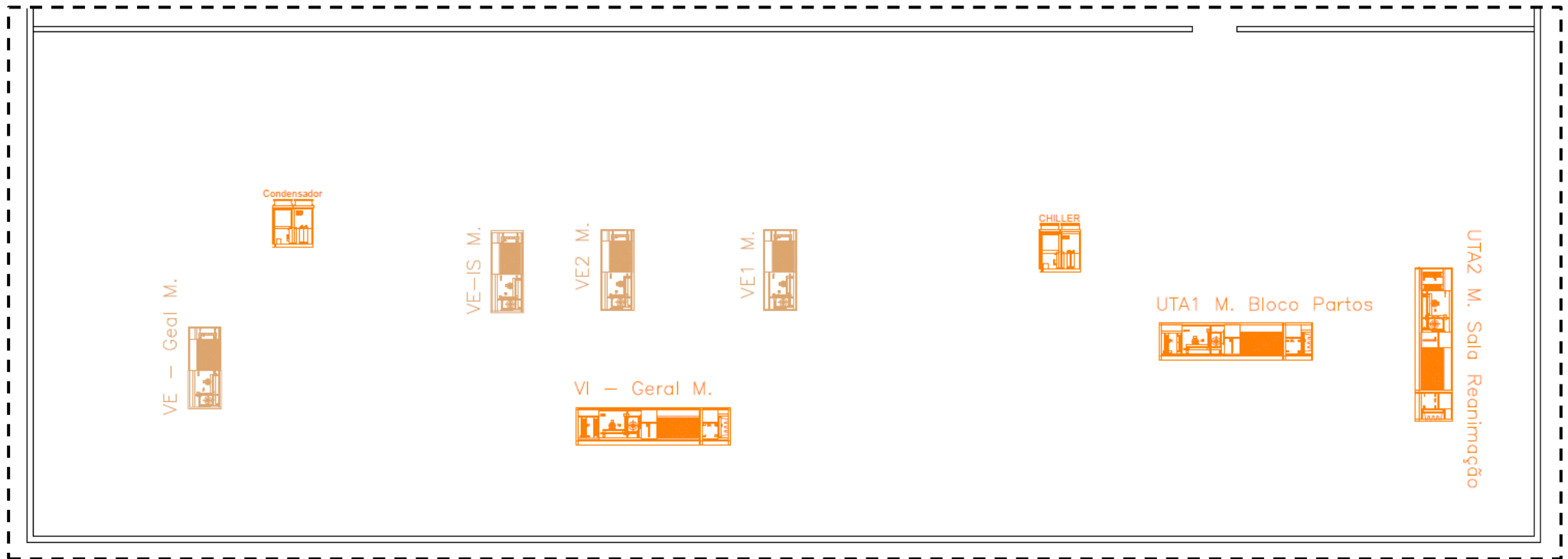


- QUADRO ELECTRICO
- EXTINTOR PORTATIL
- BOCA DE INCENDIO
- DETECTOR DE INCENDIOS
- BOTÃO DE ALARME MANUAL
- ESCALA
- EXTINTOR
- TIPOCA DUPLA BUNDA RJ-45
- TIPOCA TRIPLES BUNDA RJ-45

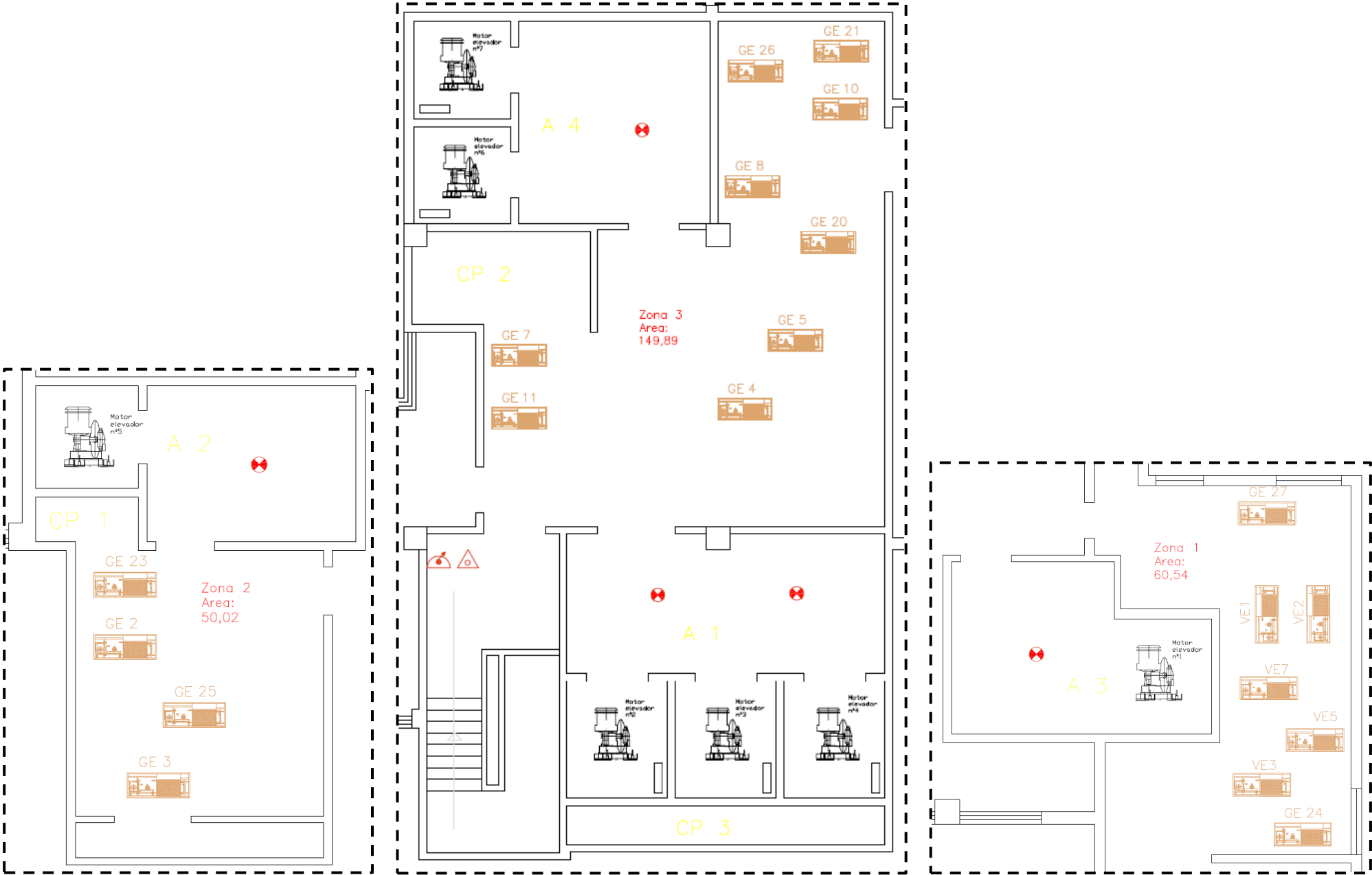
HOSPITAL DISTRITAL DE ABRANTES		PROJ. 11/11
ABRANTES		DESENHO N.º 11/11
ESCALA	PLANTA DO PISO 11	
1:200		

[illegible]

A3.3 – Actualização das Plantas do Hospital (Equipamentos AVAC no Terraço do Piso 6)



A3.4 – Actualização das Plantas do Hospital (Piso 11, com Equipamentos de Extracção de Ar e Casas das Máquinas)



A3.5 – Esquema de Funcionamento da Central Térmica

