



**Manutenção de Equipamentos Médicos e
AVAC em Ambiente Hospitalar**

João Pedro Taboada Carneiro

UMinho | 2021



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

João Pedro Taboada Carneiro

**Manutenção de Equipamentos
Médicos e AVAC em Ambiente
Hospitalar**

janeiro de 2021



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

João Pedro Taboada Carneiro

Manutenção de Equipamentos Médicos e AVAC em Ambiente Hospitalar

Dissertação de Mestrado

Ciclo de Estudos Integrado Conducente ao Grau de Mestre em
Engenharia Mecânica

Trabalho efetuado sob a orientação do
Professor Doutor Manuel Eduardo Cardoso Ferreira

janeiro de 2021

DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS

Este é um trabalho académico que pode ser utilizado por terceiros desde que respeitadas as regras e boas práticas internacionalmente aceites, no que concerne aos direitos de autor e direitos conexos.

Assim, o presente trabalho pode ser utilizado nos termos previstos na licença abaixo indicada.

Caso o utilizador necessite de permissão para poder fazer um uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, através do RepositórioUM da Universidade do Minho.

Licença concedida aos utilizadores deste trabalho



Atribuição-NãoComercial-SemDerivações

CC BY-NC-ND

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

AGRADECIMENTOS

Queria expressar o meu agradecimento a todas as pessoas que de uma forma direta ou indireta tornaram a realização desta dissertação possível.

Agradeço em particular:

Ao Professor Doutor Manuel Eduardo Cardoso Ferreira, porque embora o tema desta dissertação tivesse sido proposto pelo aluno, também ele abraçou este desafio desde o primeiro dia, pela disponibilidade sempre demonstrada, pelos conselhos, por todo o apoio prestado.

Aos Engenheiros José Miguel Rodrigues e Fernando Andrade, engenheiro representante do SUCH – Porto e engenheiro de eletromecânica em atividade no SUCH – Porto, respetivamente, tendo o Eng. Miguel sido o meu orientador dentro dessa instituição, pelo apoio, pela sua disponibilidade em reajustarmos as calendarizações, pelo seu permanente contacto.

A todos os técnicos dos diversos setores em atividade no SUCH – Porto, pelos conhecimentos transmitidos, desde o Sr. Miranda, Sr. Vaz, Sr. Telmo, entre muitos outros.

Aos funcionários do HTQ, pela forma como me integraram na sua equipa, além da disponibilidade demonstrada, e em particular ao Sr. Nuno pela disponibilidade, pelos conhecimentos e aprendizagens transmitidas.

Ao Engenheiro Luís Martins, CEO da empresa *Infraspeak* pela sua disponibilidade e pela ajuda proporcionada no desenvolvimento de uma solução de gestão da manutenção para o HTQ.

Aos meus amigos mais próximos que me acompanharam nesta longa caminhada, Pedro Pereira, Pedro Silva, Hélder Cruz e Miguel Ferreira sem a sua companhia, convivência e companheirismo, esta tarefa teria tido uma dificuldade acrescida.

Por último, mas mais importante, à minha família, aos meus pais, em especial à minha mãe Maria Carneiro, à minha irmã Joana, à minha irmã Cátia, ao meu cunhado João, ao meu sobrinho Mathias, pelo carinho e pela resiliência ao longo de todo este tempo, para todos eles um agradecimento eterno.

DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho académico e confirmo que não recorri à prática de plágio nem a qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou resultados em nenhuma das etapas conducente à sua elaboração.

Mais declaro que conheço e que respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.

RESUMO

A presente dissertação descreve o estágio curricular na área de manutenção hospitalar em eletromecânica e electromedicina realizado nas empresas SUCH e Hospital Terra Quente, no âmbito do Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica.

O funcionamento de uma unidade hospitalar depende em grande parte da fiabilidade e do desempenho dos equipamentos do parque hospitalar. O auxílio aos utentes assenta no correto funcionamento dos equipamentos, e para que isso aconteça é necessária a execução de uma manutenção adequada. Torna-se então necessária a realização de um planeamento de manutenção adequado e uma gestão eficaz, por forma a permitir a redução de custos e a fiabilidade dos serviços prestados.

A manutenção é, nos dias de hoje, um meio que permite às empresas reduzir custos e otimizar os seus períodos de produtividade, neste caso de operacionalidade dos serviços do hospital, assentando numa constante otimização dos processos, recorrendo a uma estrutura devidamente organizada. Deste modo, torna-se fulcral sujeitar os equipamentos do parque hospitalar a processos de manutenção específicos e o mais rigorosos possível.

O estágio permitiu ao aluno inteirar-se sobre o funcionamento de uma entidade, que efetua a manutenção de equipamentos em unidades hospitalares, na perspetiva de um engenheiro mecânico. Além disso, possibilitou o acompanhamento de trabalhos de manutenção e a execução da gestão de manutenção de equipamentos, incorporando um *software* numa das empresas envolvidas.

Na primeira parte do trabalho realizou-se o acompanhamento de equipas de manutenção do SUCH em trabalhos de manutenção preventiva e corretiva a equipamentos médicos e de AVAC.

Na segunda parte do trabalho implementou-se um *software* para gestão de manutenções nos equipamentos do HTQ.

Concluiu-se que a implementação do *software* permitiu à entidade envolvida desapegar-se do modo de gestão e registo de manutenções utilizado até à data, sendo este realizado ainda de uma forma “tradicional”, com recurso ao armazenamento de folhas de registo em conjugação com folhas de Excel. Esta implementação carece de um desenvolvimento mais profundo, no que diz respeito à avaliação de KPI's e à exploração das funcionalidades do *software*.

Palavras - chave: Manutenção Hospitalar; Gestão da Manutenção; Eletromecânica; Electromedicina; Engenharia Mecânica

ABSTRACT

This dissertation describes the curricular internship in the field of hospital maintenance in electromechanics and electromedicine performed in the companies SUCH and Hospital Terra Quente, within the scope of the Integrated Master in Mechanical Engineering.

The operation of a hospital unit depends to a large extent on the reliability and performance of the hospital park equipment. The assistance to users is based on the correct functioning of the equipment, and for that to happen it is necessary to perform proper maintenance. It is then necessary to carry out proper maintenance planning and management effective, in order to allow cost reduction and reliability of services provided.

Maintenance is, today, a means that allows companies to reduce costs and optimize their periods of productivity, in this case of operability of hospital services, based on a constant optimization of processes, using a properly organized structure. In this way, it becomes crucial to subject the equipment of the hospital park to specific and as strict as possible maintenance processes.

The internship allowed the student to learn about the functioning of an entity that performs the maintenance of equipment in hospital units from the perspective of a mechanical engineer. Besides, it made it possible to monitor maintenance work and perform equipment maintenance management, incorporating software in one of the companies involved.

In the first part of the work, SUCH maintenance teams were followed up in preventive and corrective maintenance work on medical and HVAC equipment.

In the second part of the work, a maintenance management software was implemented for HTQ equipment.

It was concluded that the software implementation allowed the involved entity to detach itself from the maintenance management and registration method used to date, this being carried out in a “traditional” way, using record sheets in conjunction with Excel sheets. This implementation requires further development with regard to the evaluation of KPI's and the exploitation of the software functionalities.

Keywords: Hospital Maintenance; Maintenance Management; Electromechanical; Electromedicine; Mechanical Engineering

ÍNDICE

Direitos de autor e condições de utilização do trabalho por terceiros.....	iv
Agradecimentos.....	v
Declaração de Integridade	vi
Resumo.....	vii
Abstract.....	ix
Índice.....	xi
Lista de Figuras	xv
Índice de Tabelas	xxi
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos	xxiii
1. Introdução	1
1.1 Motivação	1
1.2 Objetivos.....	2
1.3 Instituições de Acolhimento – SUCH e HTQ	3
1.3.1 SUCH – Serviço de Utilização Comum dos Hospitais.....	3
1.3.2 HTQ – Hospital Terra Quente.....	4
1.4 Estrutura do Documento.....	5
2. Revisão Bibliográfica	7
2.1 Manutenção.....	7
2.1.1 Objetivos da Manutenção.....	9
2.1.2 Propriedades dos Bens	9
2.1.3 Tipos de Manutenção	10
2.1.4 Níveis de Intervenção em Manutenção	13
2.1.5 Custos em Manutenção	14
2.1.6 Normas e Legislação Aplicável em Manutenção	15
2.1.7 Gestão da Manutenção	18
2.1.8 Sistemas de Gestão da Manutenção - <i>Software</i>	19
2.1.9 Importância da Manutenção nos Edifícios Hospitalares	22
2.2 Equipamentos Eletromecânicos – AVAC.....	23

2.2.1	AVAC – Tipos de Sistemas de Climatização.....	24
2.2.2	Equipamentos de AVAC – Modo de Funcionamento	26
3.	Caracterização das Instalações Técnicas	35
3.1	Descrição do Edifício	35
3.2	Organização da Manutenção no Hospital	35
4.	Descrição dos Equipamentos Intervencionados durante o Estágio	41
4.1	Equipamentos de Electromedicina	41
4.1.1	Equipamentos de Anestesia e Reanimação e Equipamentos de Cardiologia	41
4.1.2	Equipamentos de Medicina Física e de Reabilitação	47
4.1.3	Equipamentos de Imagiologia	49
4.1.4	Equipamentos de Laboratório e Patologia Clínica	49
4.1.5	Equipamentos de Esterilização.....	50
4.2	Equipamentos de Eletromecânica – Sistemas de AVAC.....	51
5.	Procedimentos de Manutenção Realizados Durante o Estágio	59
5.1	RMM – Recursos de Monitorização e Medida	59
5.1.1	Equipamento de Teste de Bombas Infusoras.....	59
5.1.2	Equipamento de Teste de Desfibrilhadores.....	60
5.1.3	Equipamento de Segurança Elétrica.....	60
5.1.4	Equipamento de Teste para Eletrocardiografia e Simulador SPO2.....	61
5.1.5	Equipamento de Teste de Fugas em Equipamentos de AVAC	61
5.1.6	Equipamento de Teste para Sistemas de Refrigeração.....	62
5.1.7	Equipamentos Auxiliares de Diagnóstico e Medição	62
5.2	Manutenção em Equipamentos de Anestesia e Reanimação e de Cardiologia	63
5.2.1	Desfibrilhadores	63
5.2.2	Monitores Multiparâmetros e Monitores de Sinais Vitais	66
5.2.3	Bombas e Seringas Infusoras.....	68
5.2.4	Eletrocardiógrafos.....	71
5.3	Manutenção em Equipamentos de Medicina Física e de Reabilitação	71
5.3.1	Aparelho de Correntes.....	71

5.3.2	Aparelhos Ultra-Sons	72
5.3.3	Aparelho de Micro-Ondas.....	72
5.4	Manutenção em Equipamentos de Imagiologia – Intensificadores de Imagem	73
5.5	Manutenção em Equipamentos de Laboratório e Patologia Clínica - Balanças.....	74
5.6	Manutenção em Equipamentos de Esterilização - Autoclaves.....	75
5.7	Manutenção em Equipamentos de Eletromecânica – Sistemas AVAC	77
6.	Implementação de Software para Gestão da Manutenção no Hospital	85
6.1	Caracterização dos Suportes Tecnológicos Existentes no HTQ	85
6.2	Escolha do <i>Software</i>	85
6.3	CrITÉrios de Avaliação	86
6.3.1	Características Funcionais	86
6.3.2	Estruturação.....	87
6.3.3	Referências	87
6.3.4	Características Económicas	88
6.3.5	Avaliação dos <i>Softwares</i>	88
6.4	Descrição Geral do <i>Software Infraspak</i> – MÓdulos Constituintes	89
6.5	Implementação do <i>Infraspak</i> no HTQ para Gestão das Manutenções.....	90
6.5.1	Mapeamento de Locais no HTQ	90
6.5.2	Inventário dos Equipamentos a Incluir para Gestão	92
6.5.3	Tipificação de Equipamentos	92
6.5.4	Definição dos Tipos de Características em Manutenção.....	93
6.5.5	Elaboração da Lista de Elementos	95
6.5.6	Definição de Trabalhos de Manutenção Preventiva	96
6.6	Resultados Obtidos e <i>Feedback</i> da Implementação do <i>Software</i>	98
6.6.1	Programação e Registo de uma Manutenção Preventiva Realizada pelo SUCH.....	99
6.6.2	<i>Report</i> de uma Avaria com Recurso ao <i>Infraspak</i>	100
7.	Considerações Finais	101
7.1	Conclusões	101
7.2	Perspetivas de Trabalho Futuro	103
7.3	Sugestões de Melhoria	103

Bibliografia	104
Anexo I – Plantas do HTQ – Centrais Técnicas AVAC.....	110
Anexo II – Esquema de Princípio da Central Técnica de AVAC Piso 1.....	111
Anexo III – Características Funcionais dos Chiller's	112
Anexo IV – Características Funcionais do Compressor, Evaporador, Condensador e Eletroventiladores dos <i>Chiller's</i>	113
Anexo V – Características Técnicas da Caldeira e do Queimador	114
Anexo VI – Características Técnicas das UTA's e das UTAN's.....	116
Anexo VII – Características Técnicas das Unidades VRV's.....	118
Anexo VIII – Ficha de Manutenção da SUCH – Desfibrilhador.....	119
Anexo IX – Tabela de Critérios e Subcritérios de Avaliação dos <i>Softwares</i>	120
Anexo X – Sequência de Definição do Trabalho de Manutenção das Bombas e Seringas Infusoras no <i>Infraspeak</i>	122
Anexo XI – Relatório Referente ao Trabalho de Manutenção Agendado no <i>Infraspeak</i>	125
Anexo XII – Interface do <i>Infraspeak</i> para Técnicos de Manutenção	139
Anexo XIII – Sugestões de Melhoria Apontadas ao HTQ	140

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 – Organograma dos principais setores de atividade do SUCH (SUCH, 2018).	3
Figura 1.2– Quadro técnico da Manutenção Norte do SUCH.	4
Figura 1.3 – Instalações do Hospital Terra Quente em Mirandela (Pitagorasgroup, 2019).	4
Figura 1.4 – Organograma da estrutura organizacional do HTQ (SSCGD, 2017).	5
Figura 2.1 – Fases do ciclo de vida de um equipamento e correspondentes tipos de manutenção (Santos, 2018).	9
Figura 2.2 – Tipos de manutenção (adaptado de NP EN 13306:2007).	11
Figura 2.3 – a) Iceberg dos custos verdadeiros da manutenção (Santos, 2009); b) Tipos de custos em manutenção.	14
Figura 2.4 – Custos totais de manutenção (Infraspeak, 2020).	15
Figura 2.5 – a) Modelo de um sistema de gestão da manutenção (NP 4483, 2008); b) Funcionamento de um sistema de gestão da manutenção (Saraiva ,2010).	19
Figura 2.6 – Ciclo PDCA (de Deming) (Santos, 2008).	19
Figura 2.7 – Sistema de ar-água (ASHRAE, 2009).	26
Figura 2.8 – Funcionamento de uma bomba de calor - a) ciclo de compressão de vapor ideal e principais componentes deste; b) diagrama T-s; c) diagrama P-h (adaptadas de (Çengel, 2011)).	27
Figura 2.9 – Princípios de funcionamento de uma bomba de calor com a função de produção de calor e de frio (adaptado de (Çengel, 2011)).	28
Figura 2.10 – <i>Chiller</i> água-ar – a) circuito de refrigeração do <i>chiller</i> água-ar (Santos, 2018); b) <i>chiller</i> água-ar presente nas instalações do HTQ.	29
Figura 2.11 - Circuito de refrigeração do chiller de absorção (adaptado de (Santos, 2018)).	29
Figura 2.12 – Circuito de refrigeração do <i>chiller</i> água-água (adaptado de (Santos, 2018)).	30
Figura 2.13 – Configuração de uma UTA com recuperador fluxos-cruzados em duplo-deck (Sandometal, 2006).	31
Figura 2.14 – Princípio de funcionamento de uma UTA (Silva, 2011).	31
Figura 2.15 – Caldeira de aquecimento – a) componentes de uma caldeira de aquecimento (Santos, 2018); b) caldeira presente no HTQ.	32
Figura 2.16 – Tipos de ventiloconvectores – a) de parede; b) de solo; c) de teto falso do tipo condutas; d) de cassete (adaptadas de (Santos, 2018)).	33

Figura 3.1 – HTQ – a) identificação do edifício e da envolvente do Hospital Terra Quente (Google, 2020); b) distribuição dos serviços alocados no HTQ.....	35
Figura 3.2 – Fluxograma da metodologia de trabalho entre o SUCH e o HTQ.....	37
Figura 3.3 – Excerto do planeamento da manutenção preventiva a executar no HTQ definida no PIMP SUCH - HTQ 2020.....	38
Figura 3.4 – Folha Associada utilizada no registo de manutenções pelo SUCH.	40
Figura 3.5 – Etiqueta de registo de manutenções efetuadas pelo SUCH no HTQ – a) etiqueta da manutenção á bomba de água fria 1.5; b) bomba de água fria 6.2 com a respetiva etiqueta de manutenção junto desta.	40
Figura 4.1 – Desfibrilhadores existentes no HTQ – a) desfibrilhador manual GE Responder 2000; b) desfibrilhador automático externo ZOLL AED Plus.	42
Figura 4.2 – Monitores multiparâmetros e de sinais vitais presentes no HTQ – a) monitor GE Carescape V100 NIBP; b) monitor Mindray VS-900 III; c) monitor GE Procare B20.	43
Figura 4.3 – Monitores que avaliam um parâmetro presentes no HTQ – a) esfigmomanómetro Medel Elite; b) esfigmomanómetro Hartmann Tensoval Duo; c) eletrocardiógrafo GE Mac600.	43
Figura 4.4 - Sensor de SPO2 acoplado ao equipamento de teste aquando da realização da manutenção no HTQ.	44
Figura 4.5 – Eletrocardiógrafo e cabo de 10 elétrodos presente no HTQ.....	45
Figura 4.6 – Constituintes e modo de funcionamento de uma bomba de perfusão – a) esquema demonstrativo de uma bomba de perfusão e respetivos acessórios; b) sistema de uma bomba volumétrica (CS(09 –GT1, 2017).	45
Figura 4.7 – Bombas de perfusão presentes no HTQ – a) à esquerda duas bombas <i>BBraun Infusomat FMS</i> e à direita uma “seringa” <i>Fresenius Kabi Injectomat MC AGILIA P</i> ; b) “seringa” <i>AITECS 2016</i> ..	46
Figura 4.8 – Tipos de eletrocardiógrafos presentes no HTQ – a) eletrocardiógrafo Aspel Mr. Grey (Utilmédica, 2019) ; b) eletrocardiógrafo Mindray R12 (Medical Expo, 2020); c) traçado do ECG de um dos testes de manutenção preventiva ao GE Mac600 do HTQ.	47
Figura 4.9 – Alguns aparelhos de correntes intervencionados no UHC e no HTQ – a) Biorem Expert; b) Level EU - STIM; c) Moretti Ionoderm (Vitalino, 2016); d) Chattanooga Intellect Mobile Stim (Medical Shop, 2019).....	47
Figura 4.10 – Aparelhos de Ultra-Sons presentes no UHC e no HTQ – a) Itous-750; b) Chattanooga Intellect Mobile (Vitalino, 2016).	48

Figura 4.11 – Esquema de funcionamento de um aparelho micro-ondas e aparelhos presentes no UHC e HTQ – a) esquema de funcionamento (adaptada de Low, 2001); b) Elios; c) EME RT 250 Digital (Bramedica, 2020).	48
Figura 4.12 – Intensificador de imagem Arcadis Avantic presente no HTQ – a) suporte móvel Arcadis Avantic; b) Carro dos monitores, vista de frente; c) EPI- avental e gola de chumbo.....	49
Figura 4.13 – Balanças presentes no HTQ – a) Balança de chão mecânica Seca 761 Classe III; b) Balança de coluna digital Seca 704 Classe III 360° Wireless; c) Balança pediátrica digital Seca 376 Classe III 360° Wireless; d) Balança digital nutrição OMROM BF511 (Seca, 2020; MyFarma, 2016)..	50
Figura 4.14 – Esquema do processo de esterilização e equipamento presente no HTQ – a) esquema do princípio de funcionamento da esterilização em autoclaves; b) esterilizador horizontal a vapor PROHS FJ-360L; c) gerador de vapor, purgadores, válvulas de segurança circuito de fluidos.	51
Figura 4.15 – <i>Chiller's</i> presentes no HTQ e no CHSJ – a) <i>chiller</i> 1; b) <i>chiller</i> 2; c) <i>chiller</i> TRANE CHSJ; d) características técnicas e de operacionalidade dos <i>chiller's</i>	53
Figura 4.16 – Caldeiras, queimadores e rampas de gás do HTQ, HSPVR e ESEP – a) caldeira BAXI ROCA CPA 460-BTH; b) caldeiras a GN do HSPVR ; c) caldeira a nafta da ESEP; d) rampa de gás.....	54
Figura 4.17 – UTA's e UTAN's presentes no HTQ – a) UTA 2.02 (sala cirúrgica); b) UTAN 5.01 (residência sénior); c) ventilador acoplado ao motor através de correia; d) UTA 2.06 (estéreis).	55
Figura 4.18 – Funcionamento do sistema VRV – a) esquema de princípio de um VRV (adaptada de Cipriano, 2015); b) derivador tipo “ <i>refnet joint</i> ”; c) derivador do tipo “ <i>header</i> ” (DAINKIN, 2020).....	56
Figura 4.19 – VRV's presentes no HTQ – a) unidades exteriores; b) unidade interior alocada à sala de quadros elétricos piso 3.....	57
Figura 4.20 – Alguns modelos dos ventiloconvectores do HTQ – a) CARRIER 42DWD09 (VELORUM, 2020); b) CARRIER 42NF75HC (Putivetra, 2020); c) FRANCE AIR ELVIRA DECO SR 44 (FRANCE AIR, 2019).....	57
Figura 5.1 – <i>Fluke Biomedical IDA 4 PLUS IDA Infusion Device Analyser Series</i>	59
Figura 5.2 – <i>Fluke Biomedical Impulse 7000DP Defibrillator Transcutaneous Pacer Analyzer</i>	60
Figura 5.3 – <i>Fluke Biomedical ESA612 Electrical Safety Analyzer</i>	60
Figura 5.4 – Equipamento de teste para eletrocardiografia e simulador SPO2 – a) <i>Fluke Biomedical PROSIM 8 Vital Signs Simulator</i> ; b) unidade de simulação de SPO2 acoplada ao <i>Fluke Biomedical PROSIM 8</i>	61
Figura 5.5 – Equipamento de teste de fugas de fluidos frigorígeno - Testo 316-3.	61
Figura 5.6 – Equipamento de teste para sistemas de refrigeração - Testo 570.....	62

Figura 5.7 – Equipamentos de diagnóstico e medição – a) <i>Fluke 177 True Rms Multimeter</i> ; b) <i>Fluke 62 Max +</i> (Fluke62Max, 2020); c) <i>Fluke 1523-P4 Reference Thermometer</i> (Fluke1523-P4, 2020).....	62
Figura 5.8 – Realização da manutenção preventiva ao monitor de sinais vitais GE Procure B20.....	67
Figura 5.9 – Manutenção preventiva de bombas e “seringas” infusoras – a) Esquema dos procedimentos de manutenção preventiva; b) Realização da manutenção preventiva a duas bombas infusoras <i>BBraun Infusomat FMS</i> e uma “seringa” <i>Fresenius Kabi Injjectomat MC AGILIA P.</i>	68
Figura 5.10 – a) Aparelho de micro-ondas Elios da UHC em testes funcionais; b) Lâmpada fluorescente 4W T5 usada na manutenção preventiva.....	73
Figura 5.11 – Manutenção de intensificador de imagem Arcadis Avantic do HTQ – a) manutenção preventiva do arco - C; b) Realização de testes funcionais.....	74
Figura 5.12 – Massas padrão utilizadas pelo SUCH na manutenção de balanças.	75
Figura 5.13 – Ciclo de teste de vácuo ao autoclave a vapor PROHS FJ-360L do HTQ – a) identificação da válvula pneumática com fuga de ar; b) Relatório do teste de vácuo cancelado – TESTE FUGAS INVÁLIDO; c) Ensaio às fugas de ar após manutenção corretiva da válvula pneumática.....	76
Figura 5.14 – Teste <i>Bowie & Dick</i> – a) <i>pack</i> de teste <i>bowie & dick</i> ; b) diagnóstico de resultados do teste <i>bowie & dick</i> (ExcelsiorScientific, 2017).	76
Figura 5.15 – Display do autoclave no decorrer do ciclo de teste de esterilização.	77
Figura 5.16 – Manutenções preventiva e corretiva do <i>chiller 1</i> do HTQ – a) quadro elétrico do <i>chiller</i> onde se realizou reapertos de contactos elétricos; b) técnico do SUCH a realizar a deteção de fugas no circuito de fluido frigorigéneo; c) compressor do circuito 1 do <i>chiller</i> ao qual se procedeu a verificação do nível e óleo; d) alojamento do ventilador 1 do circuito 1 do <i>chiller</i> ; e) ventilador 1 retirado para trocar de rolamentos do motor; f) térmico do compressor do circuito 1 do <i>chiller</i>	78
Figura 5.17 – Manutenções preventiva e corretiva do <i>chiller</i> do CHSJ – a) troca de filtro secador da linha do fluido frigorigéneo (a azul); b) ensaio de estanqueidade com azoto à linha de fluido; c) RMM da secção 5.1.6 em utilização; d) <i>retrofit</i> no circuito de fluido frigorigéneo com a realização da troca de R22 por R417A; e) tubagens de água onde se efetuou a troca do fluxostato; f) fluxostato F61SB-9100 avariado.	78
Figura 5.18 – Manutenção preventivas de uma das caldeiras do HSPVR – a) queimador da cadeira 1; b) carcaça do queimador antes de limpeza; c) tubo de fornalha (1ª passagem de gases); d) queimador de injeção com os respetivos eléctrodos de ignição; e) teste efetuado após afinação do queimador; f) quadro de comando da caldeira; g) sistema de bombagem de água; h) depósitos de condensados; i) descalcificadores de água (inativos).	80

Figura 5.19 – Manutenção preventiva de uma das caldeiras do HSPVR – a) queimador da cadeira 1 com sistema de alimentação e filtro de nafta; b) queimador em manutenção após retirada de elétrodos; c) tubulares da caldeira após limpeza; d) escovilhões para limpeza de tubulares; e) sistema de alimentação de água da caldeira; f) câmara de inversão de gases; g) depósito intermédio de nafta; h) bomba de parafuso de circulação de nafta.	82
Figura 5.20 – Sistema de regulação de água de alimentação da caldeira – a) esquema de alimentação de água da caldeira (Martins, 2015); b) Regulador automático de nível.	82
Figura 5.21 – Filtros – a) Filtro G4 após lavagem e desinfeção realizadas; b) filtro de sacos M5 específico para colocação em salas de bloco operatório.	83
Figura 5.22 – Técnico do SUCH a realizar a manutenção preventiva a um dos VRV's do HTQ instalado numa sala de quadros elétricos.	83
Figura 5.23 – Manutenção preventiva de VC's no HTQ – a) técnico do SUCH a retirar o filtro do VC; b) filtros de vários VC's após a limpeza e desinfeção; c) filtro de VC seco e pronto a colocar no respetivo local.	84
Figura 6.1 – Módulos operacionais no <i>Infraspeak</i>	89
Figura 6.2 – Mapeamento de locais do HTQ.	91
Figura 6.3 – Interface do <i>Infraspeak</i> referente ao mapeamento de locais do HTQ – a) árvore de pisos e locais existentes no HTQ; b) tipologias de locais do HTQ.	91
Figura 6.4 – Excerto da inventariação realizada numa fase inicial em Microsoft Excel.	92
Figura 6.5 – Interface do <i>Infraspeak</i> com alguns ativos do inventário realizado.	92
Figura 6.6 – Excerto da tipificação de equipamentos do HTQ.	93
Figura 6.7 – Interface do <i>Infraspeak</i> correspondente à tipificação de equipamentos.	93
Figura 6.8 – Definição do tipo de características técnicas necessárias à identificação dos equipamentos da “família” em questão.	94
Figura 6.9 – Interface do <i>Infraspeak</i> referente à definição das características para <i>chiller's</i>	94
Figura 6.10 – Lista de elementos.	95
Figura 6.11 – Exemplo de definição no <i>Infraspeak</i> de tarefas e intervenções em VC's do HTQ – a) escolha do tipo de tarefa a realizar; b) tarefas a realizar na manutenção dos VC's; c) definição da intervenção do tipo rotina-B.	96
Figura 6.12 – Trabalhos de manutenção preventiva programados de acordo com o PIMP no <i>Infraspeak</i> para a semana 48 e 49 de 2020.	97

Figura 6.13 – Trabalho de manutenção preventiva de UTA's definido no <i>Infraspeak</i> e identificação dos ativos sujeitos a intervenção.	98
Figura 6.14 – Primeira página do relatório de registo de manutenção às bombas e “seringas” infusoras gerado automaticamente através da APP <i>Infraspeak</i>	99
Figura 6.15 – Avaria do térmico do compressor 1 do <i>chiller</i> 1 reportada.	100

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1.1 - Sequência temporal das atividades no período de estágio.	2
Tabela 2.1 – Alguns dos softwares de gestão de manutenção utilizados em 2020.	21
Tabela 4.1 - Listagem de equipamentos de electromedicina.	41
Tabela 4.2 – Lista de monitores multiparâmetros, de sinais vitais e de um parâmetro.	44
Tabela 4.3 - Listagem de equipamentos de eletromecânica.	51
Tabela 4.4 – Secções climatizadas por cada unidade de tratamento de ar.....	54
Tabela 6.1 - Avaliação dos diferentes <i>softwares</i> propostos.	88

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

Abreviatura	Significado
APP	<i>Application</i>
AQS	Águas Quentes Sanitárias
APCER	Associação Portuguesa de Certificação
APMI	Associação Portuguesa de Manutenção Industrial
AVAC	Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado
BPM	Batidas por Minuto
CEO	<i>Chief Executive Officer</i>
CEN	Comité Europeu de Normalização
CENELEC	<i>Comité Européen de Normalisation Électrotechnique</i>
CERTIF	Associação para a Certificação
CFC	Clorofluorcarbonetos
CHSJ	Centro Hospitalar São João
CMMS	<i>Computerized Maintenance Management System</i>
CT	Comissão Técnica
CTO	<i>Chief Technology Officer</i>
DGERT	Direção-Geral do Emprego e das Relações de Trabalho
DAE	Desfibrilhador Automático Externo
DIN	<i>Deutsches Institut für Normung</i>
ECG	Eletrocardiograma
EPI	Equipamento de Proteção Individual
ESEP	Escola Superior de Enfermagem do Porto
ETAR	Estação de Tratamento de Águas Residuais
FES	<i>Functional Electrical Stimulation</i>
GMAC	Gestão da Manutenção Assistida por Computador
GN	Gás Natural
GTC	Sistema de Gestão Técnica Centralizada
IPQ	Instituto Português da Qualidade
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>

ISQ	Instituto da Soldadura e Qualidade
HCFC	Hidroclorofluorcarbonetos
HFC	Hidrofluorcarbonetos
HSPVR	Hospital São Pedro de Vila Real
HTQ	Hospital Terra Quente
KPI	<i>Key Performance Indicator</i>
MTBF	<i>Mean Time Between Failures</i>
MTTR	<i>Mean Time to Repair</i>
MWT	<i>Mean Waiting Time</i>
NFC	<i>Near Field Communication</i>
NIBP	<i>Non Invasive Blood Pressure</i>
OEE	<i>Overall Equipment Effectiveness</i>
ONS	Organismo de Normalização Setorial
OT	Ordem de Trabalho
PDCA	<i>Plan – Do – Check – Act</i>
PIMP	Plano de Inspeção e Manutenção Preventiva
PMO	<i>Planned Maintenance Percentage</i>
PNI	Pressões Não Invasivas
QR	<i>Quick Response</i> (Resposta Rápida)
RMM	Recursos de Monitorização e Medida
RX	Raio-X
SCMM	Santa Casa da Misericórdia de Mirandela
SGM	Sistema de Gestão da Manutenção
SIE	Serviço de Instalações e Equipamentos
SUCH	Serviço de Utilização Comum dos Hospitais
TENS	<i>Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation</i>
TPM	<i>Total Productive Maintenance</i>
UHC	Unidade Hospitalar de Chaves – Centro Hospitalar de Trás-os-Montes e Alto Douro
UNI	<i>Italian National Standards Institute</i>
UPTEC	Parque da Ciência e Tecnologia da Universidade do Porto
URL	<i>Uniform Resource Locator</i>
UTA	Unidade de Tratamento de Ar

UTAN

VRV

VC

Unidade de Tratamento de Ar Novo

Variable Refrigerant Volume

Ventiloconvetor

1. INTRODUÇÃO

A dissertação que aqui se apresenta surgiu com base no desenvolvimento de um projeto na empresa Hospital Terra Quente S.A, sediada em Mirandela, distrito de Bragança. No entanto, o desenvolvimento deste ocorreu também em parceria com a empresa SUCH, uma vez que esta é a principal prestadora de serviços de manutenção em vigor no HTQ. Esta parceira possibilitou uma melhor perceção das manutenções realizadas em hospitais, bem como a gestão efetuada em torno destas.

Neste capítulo é exposta a motivação subjacente à realização do estágio (secção 1.1), os objetivos relacionados com o desenvolvimento das atividades (secção 1.2), as instituições base onde se realizou o estágio (secção 1.3) e por fim a estrutura da dissertação incluindo uma breve explicação alusiva aos capítulos que são parte integrante desta (secção 1.4).

1.1 Motivação

Um dos setores em constante desenvolvimento nos países desenvolvidos é o sector da saúde, tornando-se essencial manter o desenvolvimento tecnológico, a fim de se poder garantir um sistema de saúde com a capacidade adequada de resposta às necessidades das populações (Lopes, 2014).

O correto funcionamento de um hospital, depende do contínuo desempenho das suas instalações técnicas. O estado destas possui um papel crucial no auxílio aos pacientes. Com vista a garantir a disponibilidade dos equipamentos médicos e das condições para que os profissionais de saúde possam efetuar as suas atividades, torna-se essencial submeter os equipamentos a rotinas de manutenção específicas e o mais rigorosas possível. Para isso é necessário efetuar-se uma correta gestão dos equipamentos hospitalares e das manutenções a que se encontram sujeitos, a fim de se evitar custos desnecessários e inerentes à paragem de um equipamento por um período de tempo longo devido a uma anomalia. Para tal é importante o constante investimento no setor da manutenção.

Perante a necessidade de gestão surgiu o enquadramento do estágio, onde o principal objetivo se centrou na aquisição de conhecimentos técnicos de manutenção de equipamentos hospitalares e de AVAC, do ponto de vista da engenharia mecânica e na gestão das suas manutenções. Para isso, acompanhou-se, visualizou-se e registou-se procedimentos efetuados em manutenções preventivas e corretivas operadas pelo SUCH em algumas entidades com as quais possui contrato, incluindo o HTQ.

A otimização do processo de manutenção no HTQ centrou-se nos registos armazenados das manutenções efetuadas e na aplicação de um *software* que permitisse realizar a gestão desse processo, dado que o método utilizado até ao momento consistia num registo em folhas Excel, inexistindo uma

base sólida de informação relativa a cada equipamento, possibilitando uma resolução mais célere em caso de avaria, diminuindo os custos inerentes à sua paragem.

1.2 Objetivos

O estágio curricular permitiu a integração em diversas equipas de manutenção, existentes nos diversos setores da SUCH – Porto, e ainda na equipa de manutenção de instalações e equipamentos existente no HTQ, permitindo obter competências e aprofundar conhecimentos tanto na área de equipamentos hospitalares como na área de AVAC, finalizando na área de gestão da manutenção de equipamentos.

Sendo a manutenção um dos principais pilares no funcionamento do HTQ, pretendeu-se otimizar o seu funcionamento. Para que isso fosse possível definiram-se como objetivos para este projeto,

- Estabelecimento de um contacto direto com o mercado de trabalho técnico relativo à área da manutenção hospitalar por parte do orientando;
- Identificação de equipamentos, modo geral de funcionamento e avarias mais frequentes;
- Aquisição de noções relativas ao processamento administrativo de registo de manutenções;
- Análise e execução de processos de manutenção de cariz preventivo e corretivo;
- Aquisição de conhecimento de normas utilizadas no meio da manutenção e ambiente hospitalar;
- Implementação de soluções no ramo da manutenção e controlo técnico na unidade hospitalar.

Na Tabela 1.1 encontra-se um levantamento sumário das principais atividades desenvolvidas.

Tabela 1.1 - Sequência temporal das atividades no período de estágio.

Mês	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out
Pesquisa do estado da arte e revisão bibliográfica sobre o tema do projeto	X	X	X						
Apresentação das entidades de acolhimento, esclarecimento do funcionamento entre estas, e adaptação às atividades das empresas			X	X					
Obtenção e análise de informações normativas e procedimentos internos utilizados nas empresas				X					
Análise de ferramentas e tecnologias em utilização no hospital				X	X	X			
Formação no terreno e registo de elementos				X	X	X	X	X	
Recolha de imagens das atividades de estágio				X	X	X	X	X	X
Levantamento de informação dos princípios de funcionamento dos equipamentos de electromedicina e eletromecânica do HTQ				X	X	X			
Realização de manutenções preventivas, corretivas e levantamento de informação do funcionamento dos equipamentos de teste				X	X	X	X	X	X
Implementação de um <i>software</i> de gestão da manutenção no HTQ					X	X	X	X	
Escrita da dissertação		X	X	X	X	X	X	X	X

1.3 Instituições de Acolhimento – SUCH e HTQ

O estágio resultou de uma colaboração institucional formalizada através de um protocolo de estágio, entre a UMinho, o SUCH e o HTQ.

Este subcapítulo visa apresentar uma caracterização das empresas SUCH e HTQ, localizações do estágio e o campo de atividade de cada instituição.

1.3.1 SUCH – Serviço de Utilização Comum dos Hospitais

O SUCH foi constituído em abril de 1966 tornando-se numa associação privada sem fins lucrativos. É uma empresa direcionada para a prestação de serviços com principal foco no setor da saúde.

Possui como principais setores de atividade o SUCH - Engenharia, o SUCH – Ambiente, o SUCH – Nutrição e o SUCH – Serviços sendo que estes se dividem em 14 categorias, Figura 1.1.

Dentro do setor SUCH – Engenharia existem duas categorias que se articularam mais com o teor do estágio curricular realizado, sendo estas a Manutenção de Instalações e Equipamentos Hospitalares e Segurança e Controlo Técnico.

No âmbito da manutenção englobam-se tarefas como, gestão das instalações e equipamentos hospitalares, manutenção preventiva e corretiva de instalações e equipamentos de eletromecânica e electromedicina, assessoria técnica na aquisição e montagem de equipamentos, realização de inspeções e testes de segurança. A categoria de segurança e controlo técnico engloba atividades de controlo da poluição química gasosa, avaliação de sistemas AVAC, avaliação das condições ambientais e de assepsia, tendo como principal foco a gestão do ambiente hospitalar e gestão da qualidade do ar (SUCH, 2018).

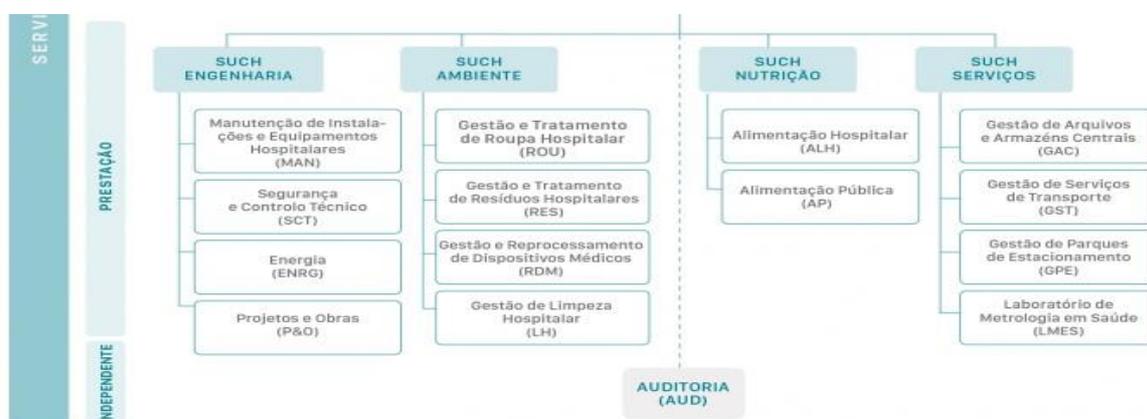


Figura 1.1 – Organograma dos principais setores de atividade do SUCH (SUCH, 2018).

Na Figura 1.2 é possível observar-se as diversas áreas e alocações existentes na manutenção norte.

MANUTENÇÃO NORTE

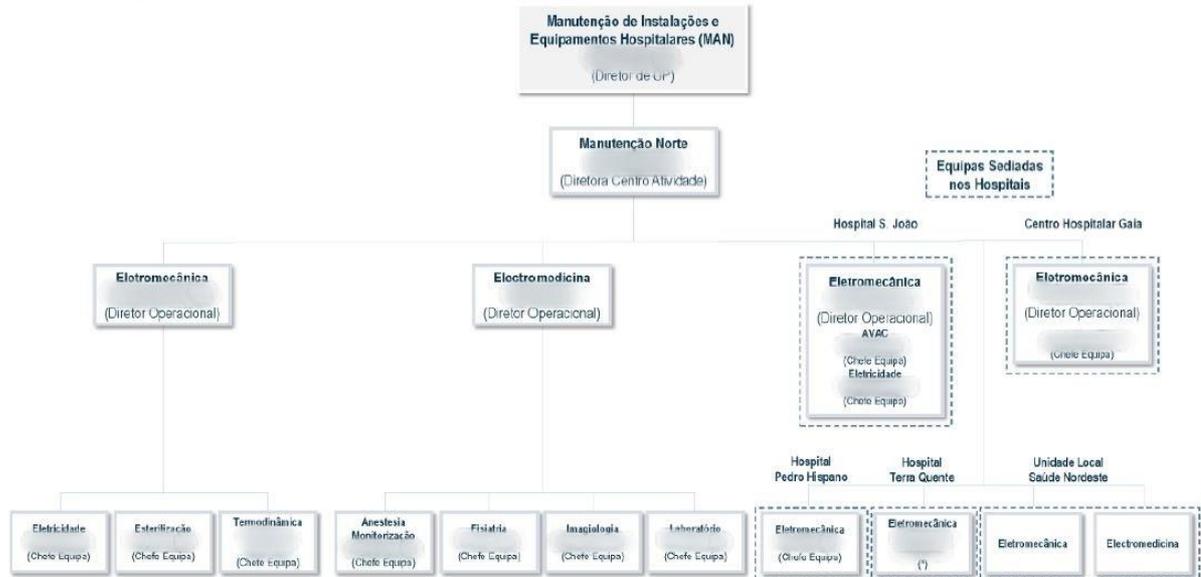


Figura 1.2– Quadro técnico da Manutenção Norte do SUCH.

1.3.2 HTQ – Hospital Terra Quente

O estágio incluiu a integração no HTQ, acabando este por ser o local onde se realizou grande parte dos trabalhos, possibilitando o acompanhamento das manutenções realizadas nas suas instalações pelos técnicos da SUCH. O HTQ é o único hospital privado no distrito de Bragança situado na Rua 25 de Maio, N° 119, 5370-535 Mirandela, em exercício de funções hospitalares desde 2012, Figura 1.3.



Figura 1.3 – Instalações do Hospital Terra Quente em Mirandela (Pitagorasgroup, 2019).

O HTQ é um hospital que desde 2017 se encontra certificado pela ISO 9001 garantindo assim aos seus utentes um sistema de gestão e qualidade certificado, focando-se na melhoria constante dos serviços prestados. É um hospital dotado com equipamentos de qualidade e tecnologicamente

avançados, permitindo a integração de processos e o constante cruzamento de informação, eliminando redundâncias e diminuindo o risco de erro (HTQ, 2019).

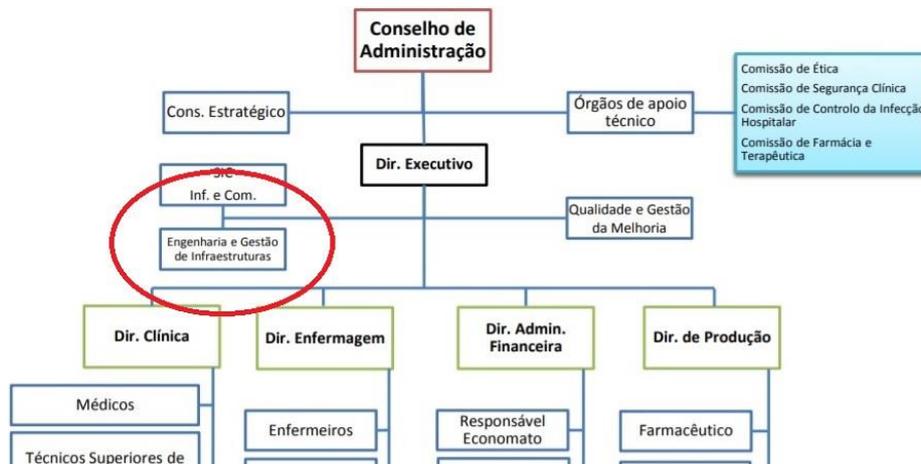


Figura 1.4 – Organograma da estrutura organizacional do HTQ (SSCGD, 2017).

Na Figura 1.4 é possível observar a organização existente na estrutura do HTQ. A secção Engenharia e Gestão de Infraestruturas é a responsável pela manutenção e gestão das infraestruturas e equipamentos existentes nas instalações do hospital. Para o efeito possui um técnico, pertencente aos quadros do SUCH, afeto a tempo integral ao hospital.

1.4 Estrutura do Documento

Este documento encontra-se dividido em 7 capítulos com base nos objetivos do projeto.

No presente capítulo (Capítulo 1) é realizada uma abordagem inicial ao tema a desenvolver, por forma a expor-se de forma clara e sucinta o domínio do projeto e os seus objetivos. Além disso são descritas as entidades de acolhimento e os locais de estágio.

No Capítulo 2 surge a revisão bibliográfica, visando estabelecer uma introdução da temática do projeto e servindo como base para uma melhor perceção dos capítulos seguintes. Para isso são descritos o conceito de manutenção, os diferentes tipos de manutenção, custos, normas e sistemas de gestão. Além disso, uma vez que o ambiente hospitalar envolve diversos equipamentos de AVAC para manutenção são também descritos equipamentos de AVAC utilizados neste meio.

No Capítulo 3 é realizada uma descrição geral do hospital, zonas técnicas e da organização da sua manutenção.

No Capítulo 4 existe uma descrição geral do tipo de equipamentos abordados e intervencionados durante o período de estágio quer a nível preventivo quer a nível corretivo, encontrando-se estes divididos por diferentes especialidades de acordo com os setores que efetuam as intervenções aos mesmos,

incluindo-se assim equipamentos básicos de vida, de tratamento, de apoio, esterilização e ainda os eletromecânicos onde se inclui todo o equipamento de AVAC, entre outros.

O Capítulo 5 enumera os procedimentos de manutenção realizados durante o estágio.

No Capítulo 6 é enunciada a implementação de um *software* na gestão da manutenção do hospital HTQ iniciando-se pela descrição do software escolhido, passando pelos passos elaborados na sua implementação, culminando no *feedback* e nas simulações realizadas após a implementação.

Por fim, no Capítulo 7 é realizado um balanço final do projeto, tendo em conta o que foi desenvolvido, permitindo assim perspetivar e balancear o trabalho realizado. São também apresentadas sugestões de trabalhos futuros baseadas nos processos criados, além de sugestões de melhorias passíveis de implementação no hospital.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

No presente capítulo serão abordados conceitos, objetivos, tipos e custos da manutenção, normas e legislação aplicável no âmbito de ações de manutenção de equipamentos, sistemas de organização e gestão da manutenção de equipamentos e instalações hospitalares. Realizar-se-á também a apresentação de equipamentos eletromecânicos utilizados em hospitais, com principal ênfase em equipamentos direcionados para a área de AVAC.

2.1 Manutenção

O conceito de manutenção está em constante evolução, tendo vindo a diversificar os seus métodos de intervenção devido ao avanço tecnológico. A atividade de manutenção, durante muito tempo, era considerada um mal necessário, pelo que o investimento nesta era deixado sempre para n-ésimo plano. Dada a grande diversidade de equipamentos para manter em condições adequadas de funcionamento, a manutenção implica uma multiplicidade de tarefas.

Segundo a norma portuguesa NP EN 13306:2007, manutenção define-se como *“a combinação de todas as ações técnicas, administrativas e de gestão durante o ciclo de vida de um bem, destinadas a mantê-lo ou repô-lo num estado em que ele pode desempenhar a função requerida”*. Surge assim nesta definição, também o conceito de ciclo de vida, sendo este definido como o *“intervalo de tempo que se inicia com a conceção e termina com a sua eliminação”* (NP EN 13306, 2007).

Atualmente a manutenção engloba ainda atividades que visam responder a exigências legais, certificação, segurança e sustentabilidade ambiental e social. No caso específico de um edifício de serviços é esperado que a manutenção permita o cumprimento das disposições legais relativamente à qualidade do ar, gestão energética, condições de higiene e segurança no local de trabalho, além de assegurar a máxima disponibilidade de sistemas e equipamentos (Coimbra, 2015).

No caso dos hospitais e da indústria farmacêutica, a manutenção é uma atividade mais complexa, uma vez que existe uma estreita relação com a saúde das pessoas, uma variedade e sofisticação elevada de equipamentos e ainda a necessidade de coordenação da relação funcional entre os gestores de serviços/equipamentos e os respetivos utilizadores.

Deste modo, a manutenção hospitalar tem um papel importantíssimo no controlo dos trabalhos (internos e externos), para a garantia de um serviço de qualidade relativamente a instalações e equipamentos. A falta de manutenção dos ativos afeta a rentabilidade dos respetivos processos,

tornando-se inalcançáveis os objetivos definidos pela unidade hospitalar para um determinado período, quaisquer que eles sejam (Dória, 2016).

Tendo em conta as definições apresentadas e a complexidade da manutenção hospitalar, José Torres Farinha em 1997 afirmava que, *“(...) os hospitais cujas instalações e equipamentos são muito diversificados e complexos, a sua manutenção segue princípios gerais válidos para qualquer empresa. Contudo, a sua aplicação deve atender a certas especificidades do sistema hospitalar, tais como: os seus objetivos, necessidades, organização e cultura. Porém, atendendo às características inicialmente focadas, as conclusões a que for possível chegar-se para este tipo de organização (em relação às técnicas, às metodologias e até à estratégia) serão extrapoláveis para outras organizações...”*, possibilitando o estabelecimento de princípios gerais de manutenção para qualquer organização (Farinha, 1997).

Salienta-se outro conceito, terologia, dada a sua importância nos dias que correm, devido à gestão de custos impregnada na sociedade e à garantia de qualidade dos serviços hospitalares. Para isso, é necessário que exista um acompanhamento permanente dos equipamentos, com vista ao menor tempo de paragem em caso de avaria. Define-se terologia como sendo, *“a utilização combinada de técnicas de investigação operacional, de gestão de informação e de engenharia, com o objetivo de acompanhar o ciclo de vida das instalações e equipamentos; inclui a definição das especificações referentes à aquisição, instalação e receção, assim como a gestão e controlo da sua manutenção, modificação e substituição, e ainda o seu acompanhamento em serviço”* (Revista Manutenção, 2016).

Geralmente são aplicados vários tipos de manutenção, apresentados na secção 2.1.3, a um equipamento ao longo do seu período de vida, sendo que alguns tipos de manutenção podem ser mais preponderantes em determinados períodos, como se pode observar na Figura 2.1. No período inicial da vida de um equipamento, fase de rodagem, a montante do ponto A, é comum verificar-se que a taxa de avarias é relativamente elevada, sendo necessário proceder a intervenções de natureza corretiva para corrigir problemas decorrentes de erros de projeto, uso de componentes defeituosos ou erros de montagem. Durante o período de vida útil ou maturidade, entre os pontos A e B, é essencial apostar numa manutenção preventiva adequada, para garantir que eventuais avarias ocorram de forma esporádica e de acordo com uma taxa de avaria constante. A última fase da curva, fase de “envelhecimento, corresponde a um aumento exponencial da taxa de avarias num determinado período de tempo, que resulta da degradação e desgaste dos componentes que constituem o equipamento (Coimbra, 2015; Pitéu, 2011).

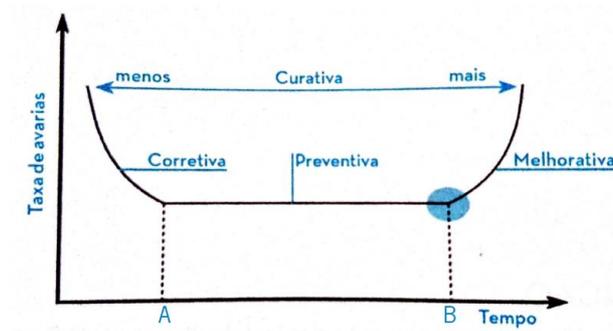


Figura 2.1 – Fases do ciclo de vida de um equipamento e correspondentes tipos de manutenção (Santos, 2018).

2.1.1 Objetivos da Manutenção

Os objetivos da manutenção definem-se como, “*metas fixadas e aceites para as atividades de manutenção. Estas metas poderão incluir, por exemplo, a disponibilidade, os custos, a qualidade do produto, a preservação do ambiente, a segurança*”. Associada a esta definição surge a de estratégia da manutenção, “*método de gestão utilizado para atingir os objetivos da manutenção*” (NP EN 13306, 2007).

De uma forma sucinta, os objetivos da manutenção centram-se em,

- Manter os equipamentos num estado de funcionamento seguro e eficiente;
- Manter os equipamentos com uma disponibilidade adequada;
- Manter os equipamentos com uma fiabilidade adequada;
- Reduzir ao mínimo os custos totais, em coerência com os objetivos anteriores (Pitéu, 2011).

No entanto, segundo (Assis, 1997) os objetivos da manutenção podem ser divididos por 3 categorias,

- Organizacionais: - Melhorar a eficácia do planeamento da manutenção.
- Operacionais: - Assegurar a disponibilidade do equipamento ao nível pretendido;
 - Organizar as intervenções no equipamento;
 - Retirar o máximo rendimento do equipamento.
- Económicos: - Diminuir custos diretos e indiretos de avarias;
 - Melhorar as relações com os serviços de cuidados de saúde (prazos e qualidade);
 - Reduzir *stock's* de peças de substituição.

2.1.2 Propriedades dos Bens

Segundo a norma NP EN 13306:2007 existem 10 propriedades de bens em manutenção, sendo estas a disponibilidade, fiabilidade, manutibilidade, conformidade, durabilidade, redundância, redundância ativa, redundância passiva, vida útil e taxa de ocorrência de avarias (NP EN 13306, 2007).

Correlacionadas com a noção de tempo em manutenção apenas se encontram,

- **Disponibilidade** – *“aptidão de um bem para cumprir uma função requerida sob determinadas condições, num dado instante ou durante um dado intervalo de tempo, assumindo que é assegurado o fornecimento dos necessários recursos externos”*. A disponibilidade de um equipamento depende da fiabilidade e da manutibilidade. Um dos principais objetivos da manutenção é tentar maximizar essa disponibilidade, contribuindo para isso, o aumento da fiabilidade, a redução do tempo de intervenção e a redução do tempo de gestão (Torell, 2004).
- **Fiabilidade** – *“aptidão de um bem para cumprir uma função requerida sob determinadas condições, durante um dado intervalo de tempo”,* ou de acordo com a *Infraspeak*, *“extensão da longevidade do equipamento permitindo o seu funcionamento durante mais tempo”*. O respetivo indicador é o *MTBF*. O *MTBF* pode ser determinado calculando a diferença entre o tempo total de trabalho do ativo (que é o número de horas que este teria operado se não tivesse avariado) e o seu tempo de inatividade, dividido pelo número de avarias ocorridas (*Infraspeak*, 2020).
- **Manutibilidade** – *“aptidão de um bem, sob condições de utilização definidas, para ser mantido ou restaurado, de tal modo que possa cumprir uma função requerida, quando a manutenção é realizada em condições definidas, utilizando procedimentos e recursos prescritos”* ou segundo a *Infraspeak*, *“(…) é a facilidade, precisão e segurança com que as tarefas de manutenção são executadas após detetar uma avaria num ativo ou equipamento.”* O *MTTR* avalia a manutibilidade de um ativo, e pode ser determinado dividindo o tempo total de manutenção corretiva pelo nº de reparações realizadas (*Infraspeak*, 2020).
- **Durabilidade** – *“aptidão de um bem para cumprir uma função requerida, de acordo com condições de utilização e manutenção especificadas, até que seja atingido um estado limite”*.
- **Vida Útil** – *“intervalo de tempo, que sob determinadas condições, começa num dado instante e termina quando a taxa de avarias se torna inaceitável ou quando o bem é considerado irreparável na sequência de uma avaria ou por outras razões pertinentes”*.
- **Taxa de Ocorrência de Avarias** – *“número de avarias ocorridas num bem num dado intervalo de tempo, dividido por esse mesmo intervalo de tempo”*.

2.1.3 Tipos de Manutenção

Na Figura 2.2 é possível observar-se um esquema representativo dos tipos de manutenção existentes e aplicáveis a equipamentos de acordo com a norma NP EN 13306:2007 vigentes na atualidade.

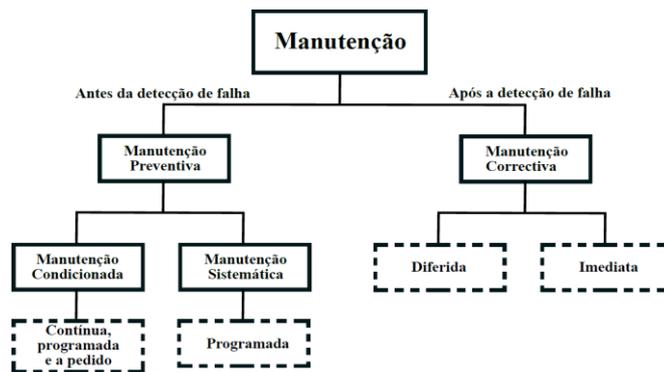


Figura 2.2 – Tipos de manutenção (adaptado de NP EN 13306:2007).

Os profissionais responsáveis pela gestão da manutenção podem seleccionar o tipo/metodologia de manutenção mais adequada aos equipamentos da sua empresa, tendo em conta critérios como qualidade, produtividade, custos e ocupação do equipamento. A classificação usada para estes critérios não é totalmente consensual entre os autores de literatura de manutenção. Associadas a estes critérios existem estratégias de manutenção passíveis de serem adotadas, tais como, a **manutenção baseada na fiabilidade**, a **manutenção baseada no risco** e os modelos de gestão como TPM (Ribeiro, 2007).

Manutenção Preventiva

Segundo a NP EN 13306:2007, a manutenção preventiva é definida como a “*manutenção efetuada a intervalos de tempo pré-determinados, ou de acordo com critérios prescritos, com a finalidade de reduzir a probabilidade de avaria ou de degradação do funcionamento de um bem*”. Este conceito encontra-se atual, uma vez que a *Infraspeak* em 2020 descreve a manutenção preventiva como, “*(...) consiste em intervenções que previnem avarias e diminuem a probabilidade de um ativo falhar. Ou seja, é um tipo de manutenção planeada que se realiza mesmo quando um equipamento mantém a sua capacidade operacional*” – manutenção proactiva (*Infraspeak*, 2020).

Este método de manutenção acarreta diversas vantagens, tais como, “***umenta a vida útil dos equipamentos, evita paragens não programadas, melhora a fiabilidade dos equipamentos, reduz custos com manutenção, prevê como vai alocar os seus recursos ao longo do ano, (...), possibilita o cumprimento de prazos com clientes, proporciona uma melhor qualidade do serviço dos clientes***” (*Infraspeak*, 2020). Para que decorra de acordo com as normas pré-estabelecidas torna-se essencial a existência de fichas de equipamentos e de manutenção com informações destes.

De acordo com a norma referida esta pode dividir-se em dois tipos,

- **Manutenção Preventiva Condicionada** – “*manutenção preventiva baseada na vigilância do funcionamento do bem e/ou dos parâmetros significativos desse funcionamento, integrando as acções daí decorrentes*”;

- **Manutenção Preventiva Sistemática** – *“manutenção preventiva efetuada a intervalos de tempo preestabelecidos ou segundo um número definido de unidades de utilização, mas sem controlo prévio do estado do bem.”, isto é “baseada no tempo (time-based).”*

Há quem considere que há outros dois tipos de manutenção preventiva, **a manutenção preditiva e a manutenção prescritiva**. Apesar de partilharem o objetivo de evitar avarias e o colapso dos ativos, há diferenças substanciais entre estes dois tipos,

- **Manutenção Preditiva** – *“manutenção condicionada efetuada de acordo com as previsões extrapoladas da análise e da avaliação de parâmetros significativos da degradação do bem” (NP EN 13306, 2007).*
- **Manutenção Prescritiva** – *“(…) usa a Inteligência Artificial para prescrever ações de manutenção com base nos dados e indicadores recolhidos sobre cada equipamento. Por isso, requer um alto nível de computadorização (…)” (Infraspeak, 2020).*

Manutenção Corretiva

A manutenção corretiva define-se como a *“manutenção efetuada depois da deteção de uma avaria e destinada a repor um bem num estado em que pode realizar uma função requerida”* – manutenção reativa. *“É uma estratégia imprevisível que deve ser usada cautelosamente e reservada para ativos cujo colapso não compromete as operações, nem traz custos excessivos para a empresa” (Infraspeak, 2020).* Esta pode dividir-se em dois tipos,

- **Manutenção Corretiva Diferida** – *“manutenção corretiva que não é efetuada imediatamente depois da deteção de um estado de falha, mas que é retardada de acordo com regras de manutenção determinadas”.*
- **Manutenção Imediata/de Urgência** – *“manutenção corretiva que é efetuada imediatamente após a deteção de um estado de falha, para evitar consequências inaceitáveis”.*

Este método de manutenção possui vantagens como, **“custos mais baixos a curto prazo, planeamento mínimo necessário, melhor solução em alguns casos** - quando se acredita que os custos de paragem e reparação em caso de avaria serão menores do que o investimento para a manutenção preventiva”. Contudo, dispõe de desvantagens como, **“imprevisibilidade** - o equipamento não é monitorado após a compra, **operações paradas** - falhas inesperadas podem resultar em equipamentos indisponíveis e **equipamento não maximizado” (Infraspeak, 2020).**

2.1.4 Níveis de Intervenção em Manutenção

A definição de diferentes níveis de intervenção em manutenção possibilita a classificação das atividades de manutenção segundo a complexidade e o tipo. É frequente utilizar-se dois métodos de níveis de intervenção, o método dos 3 níveis e o método dos 5 níveis. O método de 3 níveis permite que as atividades de manutenção sejam distinguidas da seguinte forma,

- **Nível 1** – compreende todas as operações passíveis de execução através de mão-de-obra não especializada. Por norma estas ações são desenvolvidas recorrendo a mão-de-obra interna;
- **Nível 2** – compreende todas as operações passíveis de execução por mão-de-obra especializada, vulgarmente inseridas em contratos de manutenção;
- **Nível 3** – compreende todas as operações apenas passíveis de execução por mão-de-obra especializada e indicada pelo fabricante do equipamento ou por organizações certificadas.

De acordo com a norma (AFNOR FD X 60-000, 2002) existem até 5 níveis de manutenção. A sua distinção baseia-se na tipologia de trabalhos, no local de intervenção, nos profissionais de execução, nas ferramentas necessárias, na documentação necessária e nas peças consumíveis.

- **Nível 1** – abrange afinações simples ou substituição de elementos consumíveis necessárias para o funcionamento do equipamento, por meio de órgãos facilmente acessíveis sem desmontagem deste com toda segurança. Este tipo de operação pode ser executada no próprio local pelo utilizador sem necessidade de ferramentas especializadas;
- **Nível 2** – contempla ações que requerem procedimentos simples e/ou equipamentos de apoio de fácil utilização ou implementação, como reparações através de troca de elementos *standard* previstos para o efeito. Este tipo de ação de manutenção é realizada por pessoal qualificado com os procedimentos detalhados e equipamentos de suporte definidos;
- **Nível 3** – engloba operações com procedimentos complexos e equipamentos de suporte portátil de uso ou implementação complexa, como por exemplo identificação e diagnóstico de avarias, regulações e calibrações. São executadas por um técnico qualificado, utilizando procedimentos detalhados e equipamentos de suporte especificados nas instruções de manutenção;
- **Nível 4** – compreende trabalhos importantes de manutenção preventiva, curativa e corretiva, nomeadamente reparação de equipamentos que exijam componentes de custo elevado e mão-de-obra qualificada. São realizados por um técnico ou uma equipa com enquadramento técnico especializado, em oficinas e locais especializados, tendo toda a documentação geral ou particular utilizável pela manutenção;

- **Nível 5** – envolve operações cujos procedimentos envolvem *know-how*, recorrendo a técnicas ou tecnologias específicas, processos ou equipamentos de apoio industrial. Este tipo de operação de manutenção engloba reparação geral ou reconstrução do equipamento, sendo efetuada pelo fabricante ou através de uma empresa certificada e especializada para o efeito, com equipamentos de apoio definidos pelo fabricante. Este nível é apenas utilizado em máquinas que envolvam um investimento inicial muito avultado (Ferreira, 1998).

2.1.5 Custos em Manutenção

Atualmente, a função de um gestor de manutenção numa empresa, vai muito além da função de reduzir os efeitos e as consequências que as falhas em equipamentos possam provocar na prestação de serviços. É intrínseca a sua contribuição na eficiência económica da empresa, quer através do controlo de custos inerentes à manutenção, quer pela otimização dos custos inerentes a avarias, quer pelo controlo de custos do ciclo de vida dos equipamentos.

Desta forma, as medidas que permitam redução de custos a nível de manutenção, passam pela gestão e planeamento dos períodos de intervenções técnicas dos equipamentos, assegurando a máxima utilização destes. Esse planeamento inicia-se na fase de aquisição dos equipamentos, prosseguindo nas fases de instalação e serviço, até que este se torne obsoleto no serviço que realiza e ocorra o seu abate.

Os custos diretos de manutenção são todos aqueles que se encontram diretamente ligados ao processo de manutenção propriamente dito, tais como a mão-de-obra, os materiais e os serviços, presentes na zona superior da Figura 2.3 a). Os custos indiretos passíveis de imputação à manutenção encontram-se na zona inferior da Figura 2.3 a). Ainda que os últimos possuam um peso 4 vezes superior ao dos primeiros, nem sempre é fácil a sua identificação (Cabral, 2006). Existem custos extraordinários associados ao ciclo de vida e à deterioração do equipamento, Figura 2.3 b).

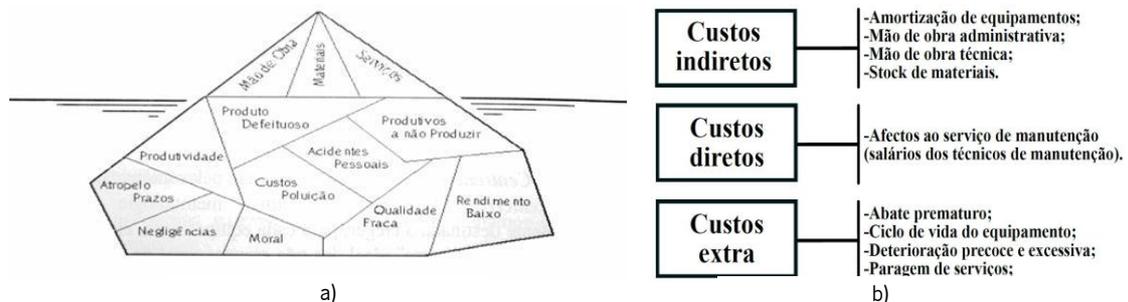


Figura 2.3 – a) Iceberg dos custos verdadeiros da manutenção (Santos, 2009); b) Tipos de custos em manutenção.

Na maioria dos hospitais, os serviços de manutenção são adjudicados e subcontratados a empresas externas (após o período de garantia), devido à falta de recursos humanos internos ou à inexistência de

um nível de formação adequado. Isto verifica-se pelas razões mencionadas, mas sobretudo devido às propostas financeiras apelativas das empresas que praticam este tipo de serviços e à estratégia de gestão de equipamentos praticada pelo SIE do hospital. No entanto, existem fatores que são tidos em conta aquando da subcontratação, como a qualidade do serviço prestado, a rapidez na execução e o *know-how* dos técnicos (Filipe, 2006).

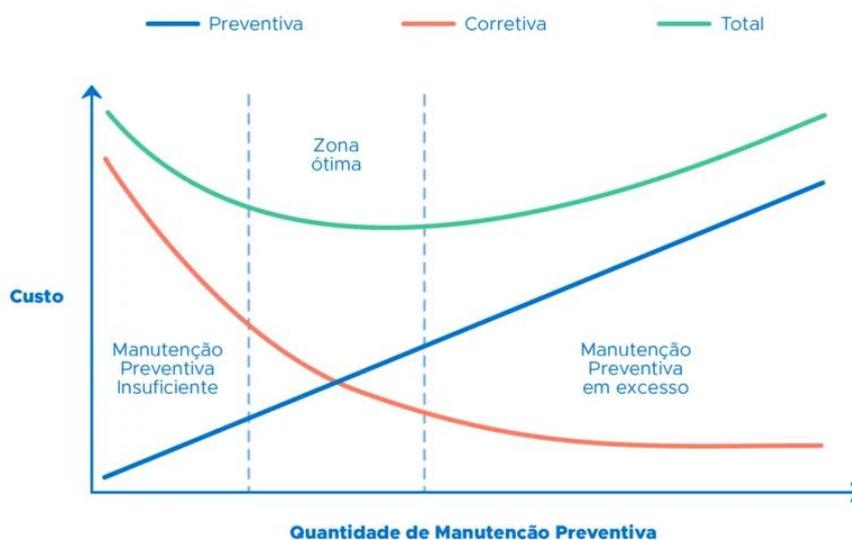


Figura 2.4 – Custos totais de manutenção (Infraspeak, 2020).

Na Figura 2.4 encontram-se representados os custos totais de manutenção. Nos hospitais, a maior parte da manutenção realizada é do tipo preventiva, sendo necessário ter em atenção que o excesso de manutenção preventiva e a sua aplicação a ativos de baixo valor ou prioridade, pode resultar em custos demasiado elevados em relação ao tempo de inatividade que previne. Uma empresa deve trabalhar para que se situe na zona ótima do gráfico (Infraspeak, 2020).

2.1.6 Normas e Legislação Aplicável em Manutenção

Neste capítulo serão abordados alguns documentos e normas, que se enquadram com o âmbito da presente dissertação, pelas quais se regem as entidades que executam manutenção de equipamentos em unidades hospitalares. A elaboração dos documentos abaixo designados ficou ao encargo de um dos organismos europeus de normalização o CEN. A tradução e o enquadramento destes recorreu às CT's de manutenção industrial de cada país europeu. No caso português, o IPQ em colaboração com a subcomissão do sistema de gestão da manutenção e coordenados pela APMI realizaram esse trabalho.

- **NP EN 13306:2007 – Terminologia da manutenção**

A norma referida foi traduzida pela CT 94 (APMI), tendo sido elaborada pelo CEN/TC139 em colaboração com o DIN e autenticado pelo CEN/CENELEC. Nesta norma destacam-se conceitos de

terminologia referente a manutenção, alguns já mencionados em secções deste documento, tais como, manutenção, disponibilidade, manutenção preventiva, ciclo de vida. É um documento que apresenta definições objetivas, como por exemplo, “**avaria** - cessação da aptidão de um bem para cumprir uma função requerida”, ou “**causa da avaria** – razão que origina a avaria”.

- **NP 4492:2010 – Requisitos para a prestação de serviços de manutenção**

A NP 4492:2010, define “os requisitos para que os prestadores de serviços de manutenção ofereçam aos seus clientes soluções que se alinhem com as suas necessidades e objetivos, através de uma garantia de desempenho mantendo o ativo operacional e fiável, reduzindo assim o tempo ocioso do mesmo” (Pedro, R., 2016).

Foi elaborada pela CT 94 (APMI). Salaria 4 pontos essenciais, sendo estes a **qualificação dos fornecedores**, em que o prestador de serviço deve ter implementado um sistema de qualificação de fornecedores, o **recurso a estudos de engenharia**, em que o prestador poderá recorrer a trabalhos técnicos de engenharia sempre que entenda que deve fazê-lo, com vista a preservar a eficiência do seu trabalho, a **gestão de materiais e peças**, onde devem ser definidos objetivos em termos de gestão de *stock's*, armazenamento, custo e responsabilidade dos intervenientes, e a **segurança dos intervenientes**, onde devem ser tidas em conta as condições de segurança do local de trabalho, disponibilizando-se meios de proteção.

- **NP EN 13460:2009 – Documentação para a manutenção**

Especifica as linhas de orientações gerais para a documentação técnica que deverá ser fornecida com um bem antes de este ser posto em serviço, de forma a apoiar na sua manutenção. Especifica também a documentação a ser estabelecida durante a sua fase operacional. Quando um bem é encomendado ao fornecedor, esses documentos e informações farão, implícita ou explicitamente, parte da encomenda e devem vir sempre explícitos no caderno de encargos. Nesses documentos estão inseridos dados técnicos, manual de operação, lista de componentes, plano de montagem, plano de detalhe, desenho de conjunto, certificados.

Esta norma foi traduzida pela CT 94 (APMI) tendo sido elaborada pela CT CEN/TC139 em colaboração com a UNI e autenticada pelo CEN/CENELEC.

- **NP 4483:2009 – Guia para a implementação do sistema de gestão da manutenção**

Foi elaborada pela CT 94 (APMI) sob a coordenação do ONS. Salaria 3 pontos essenciais, sendo estes **competência, formação, consciencialização e qualificação do pessoal da**

manutenção, onde a direção da manutenção deve averiguar a competência necessária para o pessoal que desempenha determinado trabalho, pois esta irá afetar diretamente a qualidade do serviço. Deve ainda proporcionar formação e outras ações necessárias às necessidades existentes. Outro ponto vigente nesta norma é o **planeamento da realização do serviço**, onde deve planejar os processos necessários para a realização do serviço, definindo o objetivo e os requisitos do serviço de manutenção, atividades de verificação, monitorização, ensaios e critérios de validação. Por último, a **comunicação com o cliente**, onde deve implementar formas eficazes de comunicação com o cliente no que diz respeito a informações sobre o serviço e possíveis reclamações por parte deste.

- **NP EN 15341: 2009 – Indicadores de desempenho da manutenção (KPI)**

Apresenta os indicadores chave de desempenho usados na manutenção, agregados em 3 grandes grupos, os indicadores **técnicos**, os **organizacionais** e os **económicos**.

“No controlo de gestão, a responsabilidade do prestador de serviços de manutenção é referente ao estabelecimento e monitorização de indicadores de desempenho dos serviços prestados permitindo diagnosticar os desvios relativamente aos objetivos e implementar ações preventivas/corretivas” (Pedro, R., 2016).

A norma portuguesa 15341 de 2009, é a versão traduzida pela CT 94 da APMI, da norma europeia 15341 de 2007, elaborada pelo CT CEN/TC139.

- **NP EN 13269:2007, Manutenção: instruções para a preparação de contratos de manutenção**

Foi elaborada pela CT 94 sob a coordenação da APMI. É um documento onde é apresentada uma listagem de elementos que um contrato de serviço de manutenção deve conter, tais como, título, objetivo, disposições técnicas, disposições comerciais, disposições legais, disposições organizacionais.

É um documento a ter em conta aquando da realização de contratos de manutenção com empresas prestadores desses serviços, a fim de não existir lacunas nesse contrato.

- **Normas ISO 9000**

A família ISO 9000 é um conjunto de normas elaborado pela ISO, sendo na atualidade constituída por 3 normas principais e uma série de outras normas de suporte, relatórios técnicos e documentos orientadores.

ISO 9000:2015 – Sistemas de gestão da qualidade - Fundamentos e vocabulário;

ISO 9001:2015 – Sistemas de gestão da qualidade – Requisitos;

ISO 9004:2009 – Gestão do sucesso sustentado de uma organização - Uma abordagem da gestão pela qualidade.

A norma ISO 9001 é um referencial internacional de gestão da qualidade, aplicável a todas as organizações, independentemente da dimensão ou do setor de atividade. Permite a melhoria da eficácia de um sistema de gestão da qualidade, com vista a atingir os requisitos do cliente e a sua satisfação.

2.1.7 Gestão da Manutenção

A gestão da manutenção implica uma abordagem ordenada e sistemática ao planeamento, à organização, monitorização, avaliação de atividades de gestão e respetivos custos (Barreiros, 2012).

Define-se como, *“(...) todas as atividades de gestão que determinam os objetivos, a estratégia e as responsabilidades respeitantes à manutenção e que os implementam por diversos meios tais como o planeamento, o controlo e supervisão da manutenção e a melhoria de métodos na organização, incluindo os aspetos económicos”* (NP EN 13306, 2007).

Os objetivos dessa gestão podem ser distintos, quer seja referente a uma manutenção industrial ou a uma manutenção de infraestruturas. Uma requer a garantia de funcionamento contínuo de todos os equipamentos, maximizando o seu rendimento e reduzindo os seus custos. A outra foca-se na organização da manutenção, baseada nas exigências legais e ambientais que minimizem o consumo energético, o impacto ambiental e assegurem todas as condições de usabilidade e higiene da infraestrutura (NP 4483, 2008).

O funcionamento do modelo de gestão da manutenção presente na Figura 2.5 a) inicia-se pela definição da política de manutenção, estabelecendo os objetivos e metas para a manutenção a executar. A organização necessita de garantir a disponibilidade de recursos necessários para o suporte à execução desta e supervisionar os processos necessários para o sistema de gestão da manutenção. Posteriormente executa-se o planeamento e a realização da manutenção propriamente dita. Por último, todos os processos são supervisionados e analisados, sendo desencadeadas as ações necessárias para a obtenção e melhoria dos resultados planeados.

Um sistema de gestão da manutenção deve harmonizar todos os processos que interagem na manutenção, permitindo identificar claramente que serviços serão feitos, quando serão executados, que recursos serão necessários para a execução destes, quanto tempo será gasto em cada, qual será o custo global, que máquinas, dispositivos e ferramentas serão necessários, Figura 2.5 b).

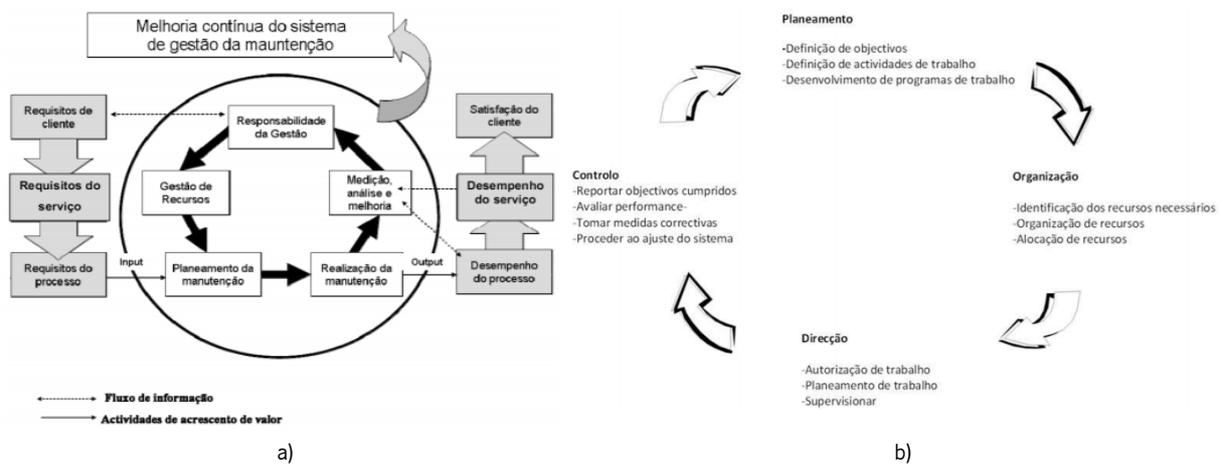


Figura 2.5 – a) Modelo de um sistema de gestão da manutenção (NP 4483, 2008); b) Funcionamento de um sistema de gestão da manutenção (Saraiva ,2010).

O SGM segue uma abordagem PDCA (planear-executar-verificar-actuar), orientando-se para a melhoria contínua, Figura 2.6.

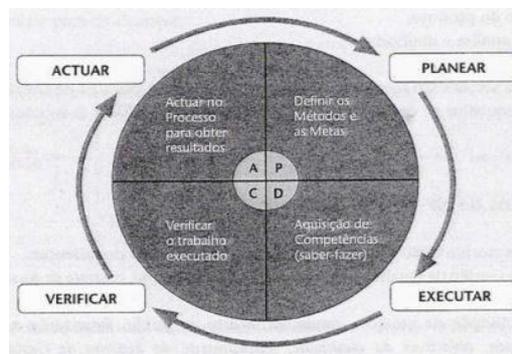


Figura 2.6 – Ciclo PDCA (de Deming) (Santos, 2008).

2.1.8 Sistemas de Gestão da Manutenção - *Software*

O *software* de gestão da manutenção é uma ferramenta em constante evolução. Normalmente este tipo de *software* é designado por GMAC, ou seja, gestão da manutenção assistida por computador, ou por CMMS. O *software* ajuda os gestores de operação e manutenção a assegurar a boa condição dos equipamentos, permitindo otimizar o seu desempenho, além de permitir armazenar informação referente às manutenções executadas em cada equipamento.

De acordo com (Rodriguez, 2002) a implementação de um *software* de gestão da manutenção deve possuir alguns objetivos como,

- Diminuir os custos de manutenção e reparação;

- Incrementar a vida útil das equipas, agregados e componentes;
- Incrementar índices de disponibilidade;
- Incrementar a produtividade da equipa;
- Facilitar a tomada de decisões de forma eficiente.

Segundo (Santos, 2009), *“qualquer empresa que procure a excelência, deve em primeiro lugar (...) implementar um bom sistema de manutenção”*.

Em 2013, José Cabral afirmou que *“um software de gestão de manutenção GMAC ou pelo acrónimo inglês CMMS, é, antes do mais, uma ferramenta para ajudar o gestor da manutenção a gerir melhor. Não vale por si só e não substitui os técnicos. Liberta-os, apenas, de algumas tarefas essenciais, pesadas e consumidoras de tempo”* (Cabral, 2013).

Existem no mercado vários *softwares* vocacionados para a gestão da manutenção. Com vista à sua aquisição, deve realizar-se uma análise para aferir as funcionalidade e o modo de funcionamento destes, possibilitando a realização de um balanço qualidade/custo, recaindo a escolha sobre o que permitirá obter sucesso na instalação em causa.

De uma forma geral, o *software* deve dispor, pelo menos, de algumas funcionalidade/recursos básicas tais como (Pinto, 2013),

- **Registo de ativos de manutenção** – codificação e registo dos equipamentos, com ficha estruturada, características técnicas e planos de manutenção preventiva;
- **Registo de materiais** – codificação e organização dos materiais de manutenção, de armazém e todos os possivelmente necessários para a manutenção, permitindo a pesquisa rápida e a correlação com os equipamentos a que pertencem;
- **Renovação automática de OT's;**
- **Gestão de trabalhos recorrendo ao planeamento e gestão de OT's** - realização de relatórios onde sejam incluídos dados como tempo de manutenção, tempo de reparação, tempo improdutivo devido a avaria, materiais aplicados, custos, tempo de trabalho h/homem;
- **Análise de indicadores** – análise de indicadores que permitem avaliar o desempenho da gestão da manutenção. Alguns exemplos são, o nº de avarias, a taxa de avarias, o rácio de nº de horas de trabalho e custos, o nº de reparações em função do nº total de intervenções. Devem considerar-se ainda o *Downtime* (tempo de inatividade do equipamento), *Backlog* (tempo de serviço necessário para a realização da manutenção), MTBF, MTTR, OEE (frequência de disponibilidade de operação dos equipamentos) e PMO (tempo gasto para realização das manutenções programadas) (*Infraspeak*, 2020);

- **Interface intuitiva** – interface que possibilite operações diretas e simples.

A *Software World* é uma plataforma de revisão de *software*, que apresenta as melhores soluções de *software* adequadas a diversos setores. Para o ano de 2020 no que à gestão de manutenção diz respeito foram elegidos *softwares* como o *FIIXSoftware*, ou ainda o *MICROMAIN CMMS* (*Softwareworld*, 2020).

Na Tabela 2.1 destacam-se alguns *softwares* e as principais funcionalidades/recursos que possuem.

Tabela 2.1 – Alguns dos softwares de gestão de manutenção utilizados em 2020.

Software	Principais Funcionalidades/Recursos
<p>IBM Maximo (IBM, 2020)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Flexibilidade de <i>cloud</i>; • Gestão de serviços; • Acesso através de dispositivos móveis; • Planeamento inteligente.
<p>MICROMAIN CMMS (<i>Micromain</i>, 2020)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Gestão de OT's; • Etiquetas com códigos QR e de barras ativados; • Gestão dos tempos de execução das manutenções; • Gestão de ativos; • Gestão de manutenções preventivas e preditivas;
<p>Infraspeak (<i>Infraspeak</i>, 2020)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Interação direta entre empresa e cliente; • Etiquetas NFC; • Gestão de <i>stock's</i>; • Gestão de custos; • Gestão de ativos; • Relatórios com base em KPI's; • Realização de auditorias; • Análise económica/de custos; • Aplicação <i>mobile</i>.

<p>FIIX / CMMS SMIT (<i>Fixsoftware, 2020</i>)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Software baseado em <i>cloud</i>; • Aplicação móvel disponível; • Simplificação do processo de gestão de tarefas; • Etiquetas com códigos QR; • Adequabilidade a qualquer tipo de empresa; • Gestão de ativos técnicos; • Gestão de fornecedores; • Gestão de técnicos; • Gestão de stock's; • Definição de OT's; • Gestão de planos de manutenção.
<p>ManWinWin (<i>ManWinWin, 2020</i>)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicação modular; • Parametrização flexível de acordo com as necessidades de cada organização; • Possibilidade de exportar todo o tipo de informação; • Possui uma aplicação mobile; • Gestão de qualquer tipo de equipamentos; • <i>Dashboard</i> interativa; • Gestão de tempos, de trabalhos e de faturas consoante as OT's realizadas;

2.1.9 Importância da Manutenção nos Edifícios Hospitalares

Segundo a gestora de qualidade Ana Aquino “(...) *não basta realizar uma manutenção de equipamento apenas quando este avaria ou tem um funcionamento deficiente. A necessidade de uma procura ativa de segurança obriga a que não se corram riscos desnecessários. Esta é uma área em que não se pode confiar na sorte. A manutenção hospitalar deve ter um compromisso vitalício com a segurança. Os custos com a manutenção hospitalar podem chegar a 50% dos custos totais numa organização desta natureza. As verbas disponibilizadas para este setor nunca são suficientes e há quem prefira ignorar que certos recursos existem, não fosse a iminência de os usar. Correm-se desta forma riscos desnecessários que podem resultar em danos sérios para a pessoa*” (Aquino, 2018).

A manutenção de infraestruturas hospitalares habitualmente encontra-se afeta a um SIE, sendo que este “(...) é um dos serviços mais críticos na garantia da qualidade dos cuidados de saúde e na redução da ocorrência de erros que coloquem em causa a segurança do doente. Por esta razão, há quem lhe chame o paradigma da gestão hospitalar. Nesta perspetiva, a manutenção preventiva torna-se imperativa, quer ao nível das verificações periódicas obrigatórias e regulamentadas para cada tipologia de equipamento, quer no que respeita à confirmação de que os equipamentos estão efetivamente a produzir resultados válidos (confirmação metrológica), obtida por meio de calibração ou verificação do estado da calibração. As boas práticas indicam que todos os equipamentos médicos críticos, que medem e/ou monitorizam, devem ser sujeitos a calibração ou a verificação que ateste a sua adequação.

Do ponto de vista da manutenção preventiva, as instalações devem ser alvo de um planeamento adequado que responda às exigências da legislação vigente e que garanta, não só a operacionalidade das mesmas, mas também um acompanhamento do seu desgaste e consequente reavaliação das necessidades de manutenção.

A complexidade de procedimentos envolvidos num Serviço de Instalações e Equipamentos de um hospital e a multiplicidade de infraestruturas presentes, obrigam a que as operações sejam suportadas por um sistema de gestão eficaz.” (Aquino, 2018).

2.2 Equipamentos Eletromecânicos – AVAC

Abordam-se os equipamentos eletromecânicos envolvidos nos sistemas de AVAC, uma vez que acarretam custos elevados, quer no projeto de hospitais (1/3 do custo inicial), quer na manutenção, representando um extensa parte do inventário de equipamentos de um contrato de manutenção.

Em infraestruturas hospitalares “os sistemas AVAC constituem talvez as instalações mais complexas do ponto de vista de manutenção. Estas unidades, equipadas com diversos filtros capazes de bloquear micropartículas, não só são responsáveis por assegurar as condições de temperatura e humidade exigidas para as diferentes áreas técnicas, nomeadamente blocos operatórios, como mantêm a qualidade do ar nos espaços e promovem os diferenciais de pressão, entre o interior e exterior das salas, de forma a diminuir os riscos de prevalência de microrganismos que podem levar à ocorrência de infeções” (Aquino, 2018).

Um dos principais problemas das instalações de AVAC prende-se com o facto de se conseguir manter as temperaturas dos diferentes espaços a climatizar dentro dos limites definidos no projeto, evidenciando-se nos edifícios em que existam simultaneamente zonas que necessitam de ser aquecidas e outras que necessitam de ser arrefecidas. Os principais motivos da variação das cargas térmicas são a influência

da temperatura exterior, a incidência da radiação solar, a ocupação existente em determinado momento. Torna-se assim relevante o estudo das limitações dos diferentes tipos de sistemas de climatização.

Em geral estabelecem-se como equipamentos principais em AVAC aqueles que “produzem calor ou frio”. Termodinamicamente é incorreto afirmar isso, uma vez que não existe produção de “calor” nem “frio”, mas sim transferências de calor, existindo mecanismos de transferência de calor, e transformações de energia. Existem equipamentos vocacionados para efetuarem o arrefecimento de água ou ar, encontrando-se normalmente em centrais técnicas ou então em locais a climatizar, no caso do ar (salas técnicas de quadros elétricos - instalações hospitalares). Esses tipos de equipamentos são designados por *chiller's* e sistemas do tipo “tudo refrigerante”, isto é, VRV, *split*, *multi-split*. Os sistemas utilizados para efeitos de aquecimento recorrem geralmente a caldeiras ou bombas de calor.

2.2.1 AVAC – Tipos de Sistemas de Climatização

A classificação dos sistemas de climatização está associada ao tipo de fluido que opera nos equipamentos terminais existentes nos espaços a climatizar, permitindo suprimir as suas cargas térmicas. De acordo com (Santos, 2018) existem 4 tipos de sistemas de climatização, sendo estes,

Sistemas Tudo Refrigerante

Os sistemas tudo refrigerante *“usam diretamente o fluido primário nos locais a climatizar para absorver ou libertar as cargas térmicas. São compostos por unidades com produção própria de frio ou calor, e com todos os elementos necessários para fazer o tratamento do ar, e são usados em pequenas ou grandes residências em zonas únicas ou zonas separadas. (...) Estes sistemas, considerados como autónomos em produção de frio, classificam-se principalmente pela forma como as unidades interiores estão unidas às unidades exteriores e pelo fluido secundário usado como meio de condensação (ar ou água)”* (Santos, 2018). O tipo de máquinas utilizado neste tipo de sistemas são, “janela”, “*split/multi-split*”, sistemas VRV, consolas.

Sistemas Tudo Ar

Os sistemas tudo ar *“(...) usam diretamente uma corrente de ar frio ou de ar quente como fluido a injetar diretamente nos espaços a climatizar, que se encarrega de absorver ou libertar as cargas térmicas no espaço”*. É considerado um sistema centralizado, uma vez que é *“composto por um conjunto de unidades centralizadas, em local técnico, que se encarregam de tratar o ar que vai ser enviado aos espaços (arrefecer, aquecer, desumidificar ou humidificar, e limpar o ar)”* (Santos, 2018).

Para o efeito recorre-se a três soluções distintas de equipamentos centralizados, sendo estas,

- **Solução convencional** – é utilizada uma caldeira para aquecimento da água e um *chiller* para arrefecimento, que vai circular pela UTA;
- **Solução opcional 1** – recorre-se à utilização de uma bomba de calor com modo de aquecimento e arrefecimento, água-água ligada a uma UTA normal;
- **Solução opcional 2** – recorre-se à utilização de uma bomba de calor com modo de aquecimento e arrefecimento, com ligação direta do fluido refrigerante à UTA.

O ar depois de tratado pela UTA é distribuído através das condutas até aos locais a climatizar. Ao ser insuflado no espaço através dos dispositivos terminais, deve “varrer” adequadamente a zona ocupada para que o efeito da carga térmica em jogo seja anulado de uma forma correta. O tipo de equipamentos mais utilizado neste tipo de sistemas (tudo ar) são as UTAS e UTAN's.

Sistemas Tudo Água

“São sistemas que transportam para o interior do espaço a condicionar uma corrente de água fria ou quente, que se encarrega de absorver ou libertar as cargas térmicas para o interior do espaço a climatizar. (...) São adequados para zonas perimetrais de edifícios com uma forte variação de carga térmica. São compostos por unidades centralizadas para a produção de frio e/ou calor (chiller, bomba de calor, caldeiras) e por ventiloconvectores ou os chamados “fan-coils” como unidades terminais” (Santos, 2018). Além disso, são constituídos por uma rede de tubagem que permite o transporte da água entre os equipamentos centralizados e os terminais. Em infraestruturas de grandes dimensões como hospitais, *“(...) é normalmente aplicado um circuito centralizado, chamado circuito primário, que faz o transporte de água entre a máquina produtora de água gelada e os coletores de distribuição, e um outro circuito secundário que faz o transporte da água aos equipamentos terminais existentes em cada espaço a climatizar”* (Santos, 2018). Neste tipo de sistemas não existe um circuito de distribuição de ar novo pelos espaços a climatizar.

Sistemas Ar-Água

Os sistemas ar-água são sistemas que *“(...) transportam simultaneamente um caudal de ar e um de água para o interior do espaço a climatizar. Estes dois fluidos térmicos são responsáveis, pela remoção das cargas térmicas e pelas condições higiénicas do ar nos locais. (...) É constituído por um conjunto de unidades centralizadas responsáveis pelo arrefecimento e aquecimento da água e do ar e umas unidades terminais que injetam os fluidos no espaço a climatizar. Como equipamentos centralizados, usam-se, também os chiller's, caldeiras, bombas de calor e UTA's. As UTA's servem para o tratamento do ar novo, que se chama de ar primário, que é introduzido mecanicamente no interior dos espaços e tem como função assegurar as necessidades mínimas de ventilação e o controlo de humidade. Como unidades*

terminais usam-se os ventiloconvectores, com funções semelhantes aos anteriores de tudo água, também recebem o ar primário, e as unidades de indução. Estas recebem o ar primário para o interior de um “plenum” sendo injetado por tubeiras para a câmara de distribuição produzindo um efeito de indução, que obriga o ar da sala a entrar na unidade e a circular primeiro pelas baterias e depois é que se mistura com o ar primário” (Santos, 2018) .

Na Figura 2.7 é encontra-se o esquema representativo de um sistema de ar-água que serve de base à explicação deste tipo de sistema no *Indoor Air Quality Guide* da ASHRAE.

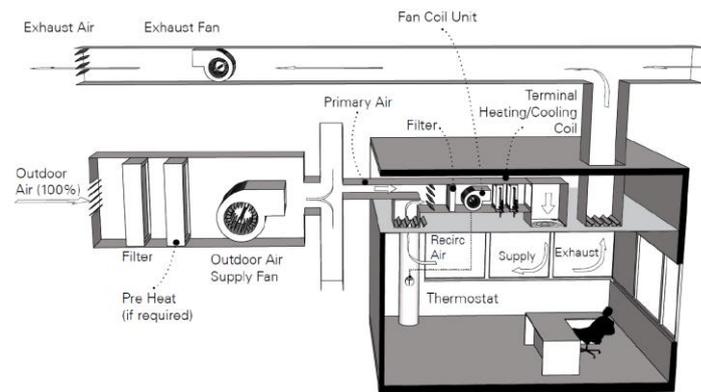


Figura 2.7 – Sistema de ar-água (ASHRAE, 2009).

2.2.2 Equipamentos de AVAC – Modo de Funcionamento

Neste capítulo abordam-se os conceitos e o modo de funcionamento de cada tipo de equipamento

BOMBA DE CALOR

Uma bomba de calor é uma máquina térmica, utilizada com o intuito de elevar a temperatura de um espaço confinado a temperaturas superiores às do meio envolvente. Para isso, este equipamento rege-se pelo ciclo de compressão de vapor. Este ciclo é composto por quatro etapas, expansão, evaporação, compressão e condensação. Recorre às mudanças de fase, líquido-gasoso e gasoso-líquido do fluido frigorigéneo efetuando um circuito com vista a realizar as permutas de calor no evaporador e no condensador. A reduzida complexidade de aplicação e funcionamento permite que seja um sistema em que a sua aplicação é viável quer em residências quer em edifícios de serviços.

Na Figura 2.8 encontra-se representado o ciclo ideal de compressão de vapor, sendo este baseado no princípio termodinâmico do ciclo de *Carnot*, bem como os diagramas T-s (temperatura-entropia) e P-h (pressão-entalpia).

O ciclo da Figura 2.8 a) é um ciclo frigorífico composto pelas fases,

- **1→2** – Compressão isentrópica no compressor;
- **2→3** – Rejeição de calor no condensador (pressão=cte);

- **3→4** – Expansão numa válvula;
- **4→1** – Absorção de calor no evaporador (pressão=cte).

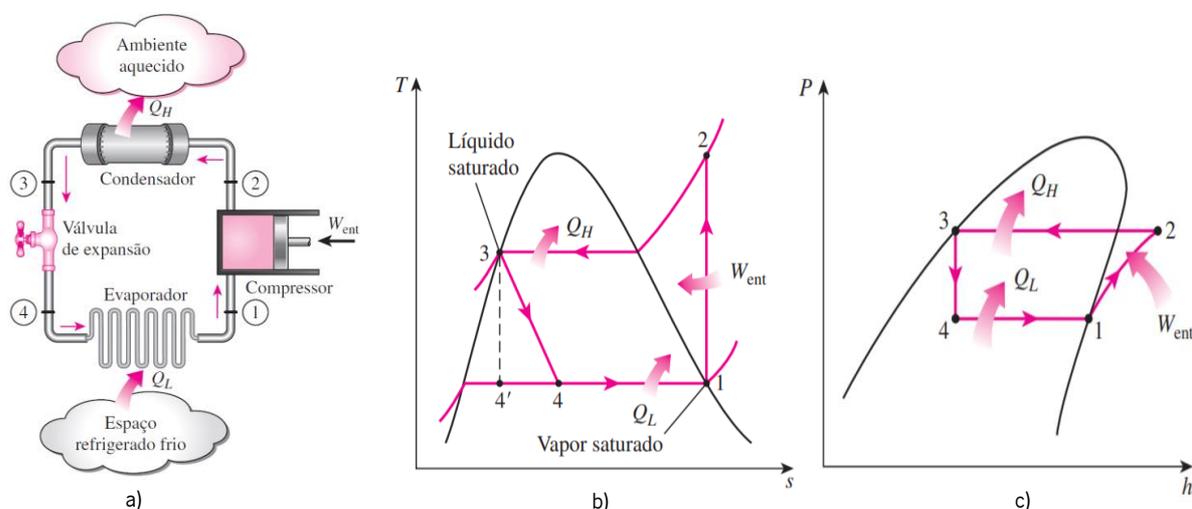


Figura 2.8 – Funcionamento de uma bomba de calor - a) ciclo de compressão de vapor ideal e principais componentes deste; b) diagrama T-s; c) diagrama P-h (adaptadas de (Çengle, 2011)).

Num ciclo frigorífico ideal por compressão de vapor, o fluido refrigerante entra no compressor **no estado 1 como vapor saturado** e é comprimido de forma isentrópica até à pressão do condensador. A temperatura do refrigerante aumenta durante o processo. De seguida entra no condensador como **vapor sobreaquecido no estado 2** e sai como **líquido saturado no estado 3** como resultado da rejeição de calor para a vizinhança. Após isso, é “estrangulado” até à pressão do evaporador através de uma válvula de expansão. Após este processo, a temperatura do refrigerante situa-se abaixo da temperatura do espaço da vizinhança. O refrigerante entra no evaporador no **estado 4 como uma mistura de líquido com vapor saturado** com um baixo título de vapor, evaporando derivado ao calor que é absorvido do espaço. Por fim, sai do evaporador como vapor saturado e entra novamente no compressor, completando assim o ciclo.

Na Figura 2.8 c) encontra-se o diagrama P-h, sendo que 3 dos 4 processos são representados como linhas retas, e a transferência de calor no condensador e no evaporador é proporcional aos comprimentos das curvas dos processos correspondentes.

Por norma, o ciclo ideal de compressão de vapor utilizado nas bombas de calor, não é um ciclo internamente reversível devido às características dos componentes que a constituem, nomeadamente a válvula de expansão, onde se efetua um “estrangulamento”. No entanto realizando-se a adição de uma válvula reversível (normalmente de 4 vias) ao ciclo consegue-se a inversão do ciclo, possibilitando que a bomba de calor não só produza calor como também constitua um equipamento operacional no inverno, evitando gastos avultados num sistema complementar.

Na Figura 2.9 é possível visualizar-se o funcionamento de uma bomba da calor quer para a produção de “calor”, quer para “frio” (Lobarinhas, 2019).

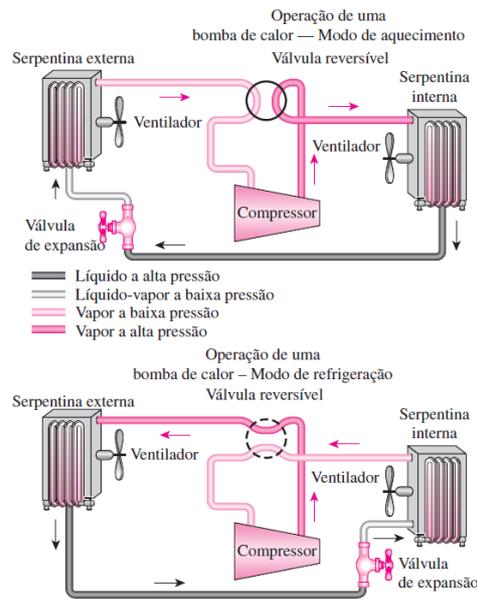


Figura 2.9 – Princípios de funcionamento de uma bomba de calor com a função de produção de calor e de frio (adaptado de (Çengel, 2011)).

CHILLER

“São máquinas constituídas por uma estrutura única onde está integrado todo o circuito de produção de frio, podendo ou não ter um circuito hidráulico onde circula um caudal de água que vai ser arrefecida” (Santos, 2018). Este tipo de equipamentos efetua o arrefecimento de um fluido frigorigéneo, através de água ou ar. A forma como é obtido o arrefecimento através da água ou do ar baseia-se num ciclo frigorífico que pode ser de compressão de vapor ou de absorção. No ciclo de absorção o compressor é substituído por um absorvedor que dissolve o frigorigéneo num líquido adequado, uma bomba que faz elevar a pressão do líquido e por um gerador, que através de calor, separa o vapor de frigorigéneo do líquido a alta pressão. Podem ser classificados consoante o ciclo.

Chiller Água-Ar

Este tipo de *chiller* trabalha segundo um ciclo de compressão de vapor mecânica, com um fluido frigorigéneo e com um circuito hidráulico.

Constituição: “os componentes onde circula o frigorigéneo são o compressor, normalmente do tipo scroll, a bateria do condensador com os ventiladores associados, o filtro do frigorigéneo, o dispositivo de expansão e o evaporador que neste caso pode ser do tipo de placas” (Santos, 2018).

Princípio de funcionamento: “o frigorigéneo a baixa pressão no evaporador muda o seu estado físico para vapor a uma temperatura na ordem dos 6°C, absorvendo o calor à água que entre com uma

temperatura normal de 12°C e sai a 7°C. Os vapores de refrigerante aspirados pelo compressor aumentam a sua pressão para os níveis de condensação, sendo encaminhados ao condensador, onde vão passar para o estado líquido com rejeição de parte do calor para o ambiente exterior. Esta entrega de calor ao ar exterior é realizada através da circulação de um caudal de ar pela bateria do condensador por ação de um ventilador” (Santos, 2018), Figura 2.10 a).

Na Figura 2.10 b) encontra-se um dos *chiller's* presentes nas instalações técnicas do HTQ, ao qual foram efetuadas algumas manutenções durante o período de estágio. Na secção 4.2 pode verificar-se que os *chiller's* do HTQ são *chiller's* do tipo água-ar, tal como o *chiller* que foi possível visualizar e acompanhar a sua manutenção nas instalações do CHSJ.

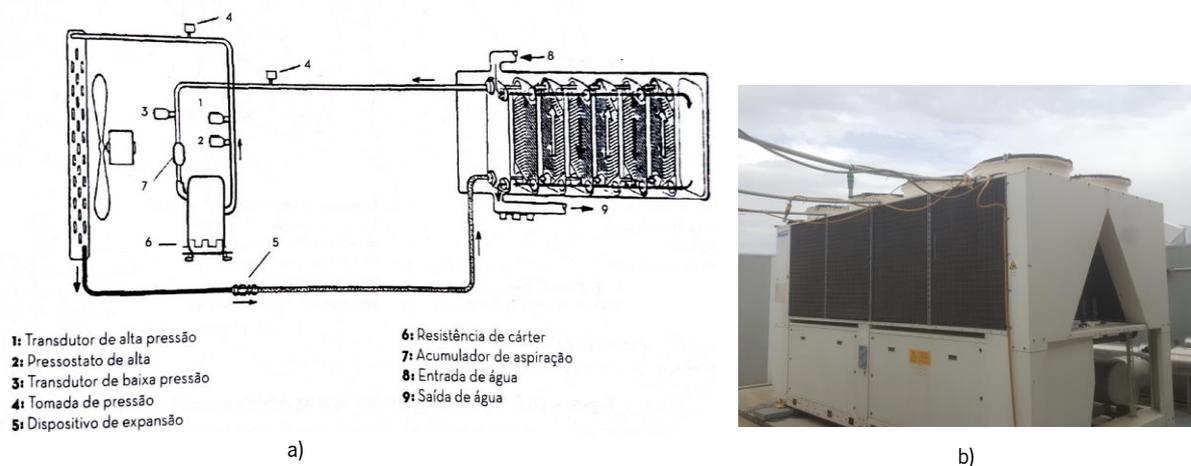


Figura 2.10 – *Chiller* água-ar – a) circuito de refrigeração do *chiller* água-ar (Santos, 2018); b) *chiller* água-ar presente nas instalações do HTQ.

Chiller Absorção

Os principais componentes destes equipamentos são um evaporador, um condensador, um gerador de calor, um absorvedor e as bombas de água. Na Figura 2.11 encontra-se o circuito de refrigeração de funcionamento deste tipo de *chiller*. Recorre a dois tipos de combinações de fluidos que são água-brometo de lítio e amoníaco-água. Na primeira a água funciona como refrigerante e o brometo como solução absorvente e na segunda, o amoníaco como refrigerante e a água como solução absorvente.

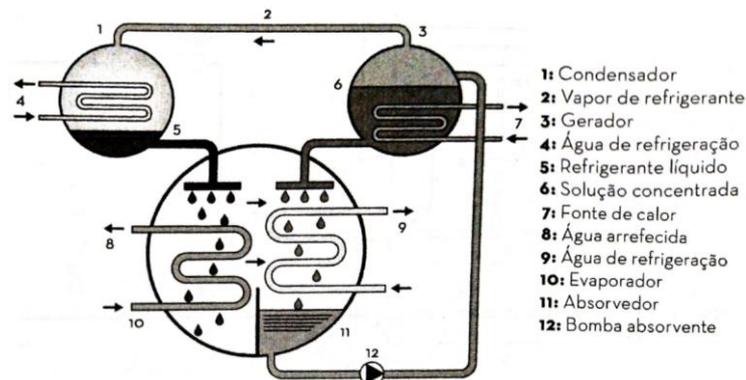


Figura 2.11 - Circuito de refrigeração do *chiller* de absorção (adaptado de (Santos, 2018)).

Chiller Água-Água

São *chiller's* que trabalham segundo o ciclo de compressão mecânica. De componentes possuem compressores, normalmente do tipo centrífugo com rotação variável através de variadores de velocidade, condensador e evaporador, usualmente de tipo tubular com alhetas internas e externas integradas, válvula de expansão de flutuador e uma câmara flash que serve para aumentar a capacidade de refrigeração do evaporador, Figura 2.12.

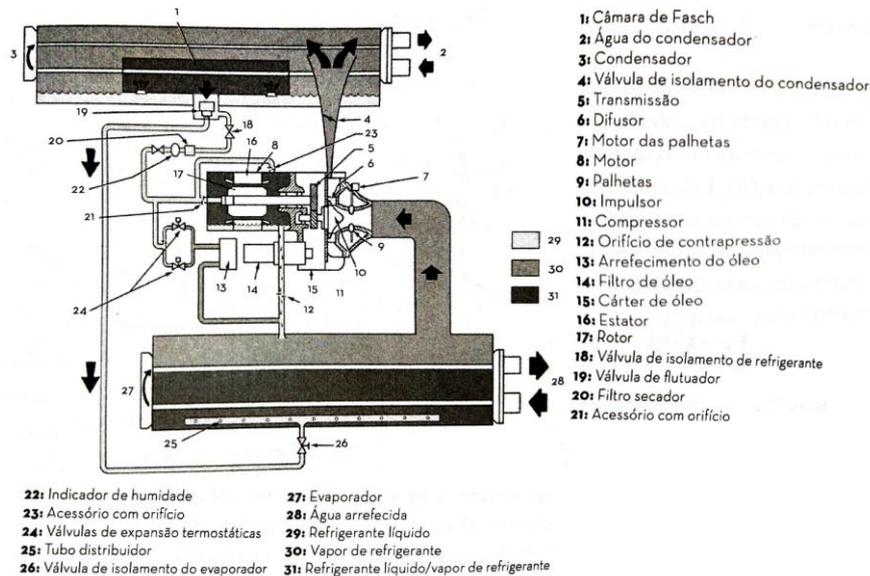


Figura 2.12 – Circuito de refrigeração do *chiller* água-água (adaptado de (Santos, 2018)).

UTA's

As unidades de tratamento do ar, como o próprio nome indica, permitem tratar o ar antes de entrar nos espaços a climatizar. Possuem como principais operações a de aquecimento, arrefecimento, humidificação, filtragem e esterilização do ar. Normalmente possuem configuração retangular e são unidades modulares. Os principais fabricantes de UTA's são a Carrier, Trane, Wesper (adquirida pela PremiAir), Climaveneta (pertencente à Mitsubishi Electric Hydronics & IT Cooling Systems), Sandometal. Tratando-se de uma unidade de ar novo, UTAN, o ar introduzido no edifício tem origem 100% no exterior.

São encontradas máquinas pré-fabricadas mais simples com sistemas em linha ou em L de um ou dois andares. As em linha simples são compostas por módulos, que permitem apenas arrefecimento ou aquecimento do ar exterior, com as operações de filtragem. Outras um pouco mais completas podem incluir uma secção de mistura de ar seguida dos respetivos arrefecimento ou aquecimento. Existem ainda UTA's que combinam um sistema de insuflação, que contém as baterias de tratamento do ar, com um sistema de extração com mistura/recirculação de energia do ar proveniente do retorno, Figura 2.13. Os componentes base destes equipamentos são os **registos, pré-filtro, filtros, uma ou duas**

baterias, e **ventiladores**. Adicionalmente podem conter **um módulo de atenuador de ruído**, **humidificadores** e **recuperadores de calor** (permutador de roda térmica, e de fluxo cruzado).

Princípio de funcionamento: o ar passa pelos registos, que são equipamentos que por meio de uma pressão estática adicionalmente criada, permitem regular a quantidade de ar que por eles passa. De seguida atravessa os pré-filtros, elementos usados para fazer uma primeira filtragem do ar, onde são retidas as partículas de maiores dimensões, geralmente são usados os G4. Após esta passagem, pode existir uma segunda passagem em filtros de sacos, mas geralmente o ar após os pré-filtros passa pelos recuperadores de calor (caso existam na UTA em questão) e encaminha-se para passar pelas baterias, de quente e de frio (caso existam). De seguida, atravessa o módulo do ventilador de insuflação dirigindo-se para o módulo de filtragem, onde vulgarmente se utilizam filtros F9, antes de se encaminhar para as condutas que o levarão aos equipamentos terminais, ventiloconvectores e grelhas de insuflação. No retorno passa por um módulo de filtragem, antes de passar pelo módulo do ventilador de extração, Figura 2.14. Por fim, atravessa o recuperador de calor (caso exista), antes de ser expelido pela grelha terminal.

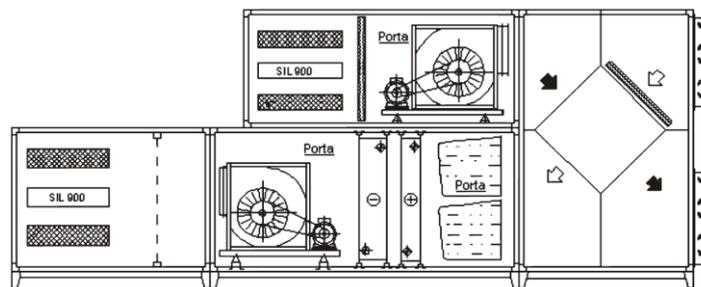
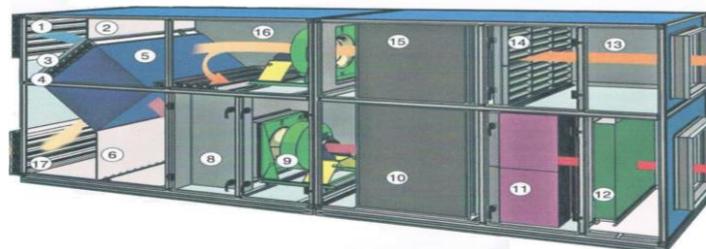


Figura 2.13 – Configuração de uma UTA com recuperador fluxos-cruzados em duplo-deck (Sandometal, 2006).



Legenda:

- | | |
|---|--|
| 1.- Registo motorizado de ar novo | 9.- Ventilador de insuflação |
| 2.- Sensor de temperatura de ar novo | 10.- Atenuador de som de insuflação |
| 3.- Pré filtro e pressostato de ar novo | 11.- Filtro com pressostato |
| 4.- Registo motorizado do recuperador e do by-pass do recuperador | 12.- Bateria de expansão directa |
| 5.- Recuperador de calor de fluxos cruzados | 13.- Sensor de temperatura de retorno |
| 6.- Sensor de temperatura de mistura | 14.- Pré filtro e pressostato de retorno |
| 7.- Registo motorizado de mistura | 15.- Atenuador de som do retorno |
| 8.- Quadro eléctrico de potência e controlo | 16.- Ventilador do retorno |
| | 17.- Registo motorizado de ar rejeitado |

Figura 2.14 – Princípio de funcionamento de uma UTA (Silva, 2011).

Salienta-se que em salas cirúrgicas, existe nestas uma filtragem do ar recorrendo a filtros hepa E11- H14, uma vez que requerem um controlo apertado da qualidade do ar interior.

CALDEIRAS

Uma caldeira é uma máquina térmica geradora de calor do tipo combustão interna. O calor é aproveitado para o aquecimento da água e para a produção de vapor. A água que sai das caldeiras em AVAC geralmente vai circular pelas UTA's, ou pelas próprias unidades terminais, aquecendo o ar e regressando a uma temperatura inferior.

A sua classificação normalmente é realizada tendo como base os gases da combustão e o tipo de combustível. Quanto aos **gases de combustão** podem ser **pirotubulares**, se os gases da combustão passam pelos tubos que estão em contacto com o fluido a ser aquecido, **aquatubulares**, quando os gases passam por fora de um banco de tubos onde circula a água. Conforme exista ou não vapor de água nos gases de combustão também são classificáveis em **standard**, quando os fumos saem a uma temperatura alta e não suportam as condensações do vapor de água, em **caldeiras de baixa temperatura**, quando a temperatura de água de alimentação ronda os 35°C e em **caldeiras de condensação**, quando é produzido vapor de água através do calor da condensação. Quanto ao tipo de **combustível**, estas podem queimar combustíveis líquidos (gasóleo, óleos), gasosos (gás natural, butano, propano) ou sólidos (biomassa, carvão).

Na Figura 2.15 a) encontra-se um esquema representativo dos componentes que constituem uma caldeira de aquecimento pirotubular a gás natural. Na Figura 2.15 b) encontra-se a caldeira presente nas instalações técnicas do HTQ.

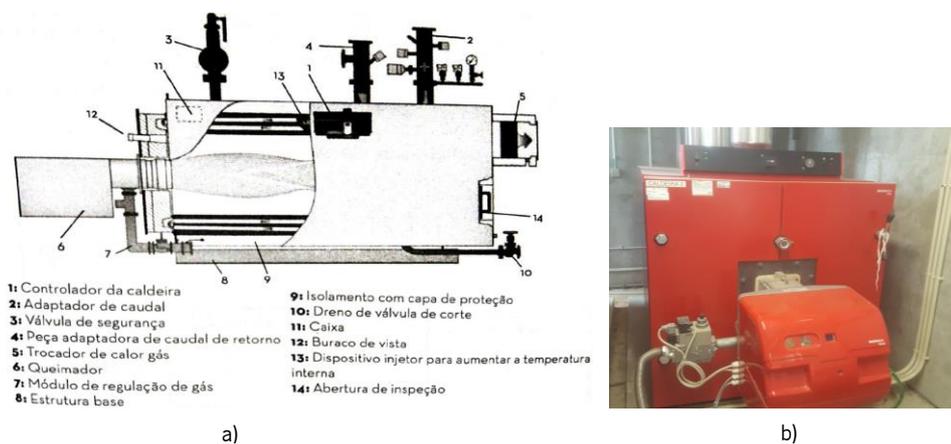


Figura 2.15 – Caldeira de aquecimento – a) componentes de uma caldeira de aquecimento (Santos, 2018); b) caldeira presente no HTQ.

VENTILOCONVECTORES

Os ventiloconvectores/ “fan-coils” são equipamentos terminais numa instalação de AVAC. Estes permitem a circulação de fluidos térmicos secundários, nomeadamente água quente ou fria. Recorrem à ventilação forçada para fazer circular o ar por uma bateria de água permitindo a injeção ou remoção

de calor do espaço. A classificação destes é atribuída tendo em conta a posição da máquina no local, Figura 2.16.

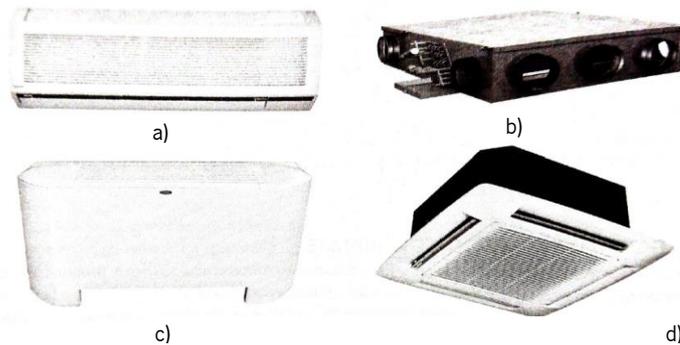


Figura 2.16 – Tipos de ventiloconvectores – a) de parede; b) de solo; c) de teto falso do tipo condutas; d) de cassete (adaptadas de (Santos, 2018)).

Constituição e princípio de funcionamento: são compostos por um ou dois circuitos de tubos com alhetas, formando uma bateria; um ou dois ventiladores do tipo centrífugo que faz circular o ar pela bateria; um filtro de ar para reter as impurezas/partículas em suspensão no ar; uma saída para a bandeja de condensados; e uma estrutura envolvente que contém todos os componentes.

“O princípio de funcionamento baseia-se na troca de calor entre a água fria ou quente e o ar. (...) A troca de calor segue os princípios psicrométricos, onde em funcionamento em modo de arrefecimento existe uma remoção de calor sensível e latente, quando a temperatura da superfície da bateria se encontra abaixo do ponto de orvalho. (...) Em modo de aquecimento a máquina adiciona calor sensível ao exterior, aumentando a sua temperatura desde um valor de entrada até no máximo à temperatura de entrada da água” (Santos, 2018).

3. CARACTERIZAÇÃO DAS INSTALAÇÕES TÉCNICAS

3.1 Descrição do Edifício

Neste ponto será descrito o edifício do HTQ de modo a possuir-se uma ideia da complexidade da gestão da manutenção tendo em conta os serviços que realiza e os tipos de equipamentos existentes nestes. Este hospital engloba apenas um edifício, tal como representado na Figura 3.1 a), e áreas envolventes a este espaço que incluem circulações pedonais, de veículos, zonas de estacionamento e manobras. Trata-se de um prédio único constituído por 8 pisos, desde o piso n^o-1 até ao n^o6. Na Figura 3.1 b) é possível observar-se a alocação de serviços existentes.

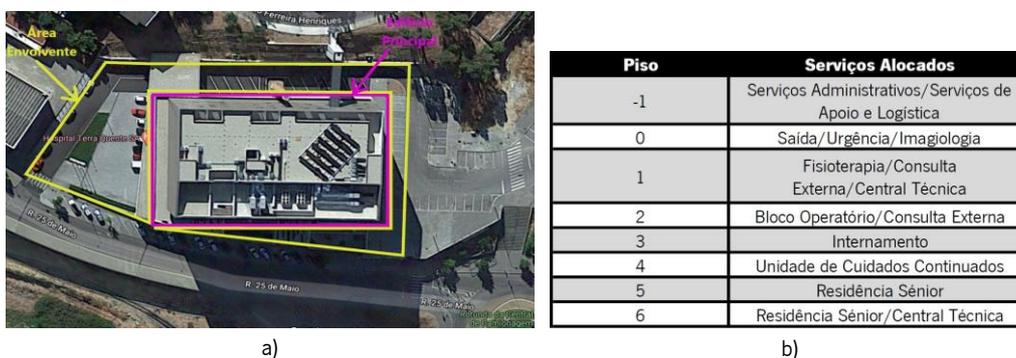


Figura 3.1 – HTQ – a) identificação do edifício e da envolvente do Hospital Terra Quente (Google, 2020); b) distribuição dos serviços alocados no HTQ.

Na cobertura do edifício encontram-se instalados painéis solares térmicos, ventiladores de insuflação e extração de desenfumagem bem como os dois VRV exteriores que “alimentam” os VRV interiores.

3.2 Organização da Manutenção no Hospital

Nesta secção será descrita a organização da manutenção em vigor no HTQ onde se implementou o *software* de gestão.

Funções do SIE

No SIE do HTQ apenas existe uma equipa de duas pessoas, o Engenheiro responsável e um técnico de eletromecânica do SUCH-Porto, afeto a tempo inteiro ao hospital. O SIE possui um papel importante na manutenção hospitalar, uma vez que é um dos principais intervenientes, pois executa o controlo de trabalhos realizados por empresas externas, garantindo a qualidade das manutenções realizadas devido às suas ações de supervisão.

Para executar esse controlo o SIE necessita de possuir dados atualizados, pressupondo a utilização de meios informáticos de apoio, para que a eficácia das suas ações seja verificada. Assim, as funções do SIE numa unidade hospitalar iniciam-se antes de cada equipamento dar entrada nesta, através da

sua definição e da definição das suas especificações, tendo por objetivo a elaboração do caderno de encargos. Segundo (Pereira, 2016), *“O caderno de encargos é o elemento onde começa o processo de vida de um ativo, neste caso equipamento, pelo que a sua correcta elaboração é um elemento diferenciador para um ciclo de vida económico otimizado. O processo inicia-se com o estudo prévio referente à aquisição, através do uso de modelos econométricos que permitam simular ciclos de vida económicos, a que se segue, de forma complementar, a análise dos custos de manutenção e funcionamento e a identificação do ciclo de vida mais económico para a disponibilidade pretendida. Os aspetos precedentes terão que ter reflexo no Caderno de Encargos para que, quer o transmitente, quer o adquirente trabalhem num suporte informativo comum visando os objetivos pretendidos.”*

Recorrendo a um conhecimento prévio do equipamento, será possível antecipar o perfil de pessoal técnico requerido para a sua manutenção, assim como a necessidade de peças a possuir em stock.

Algumas das funções do SIE são,

- Preservação e conservação das instalações em geral;
- Garantia da segurança de funcionamento dos equipamentos;
- Gestão de contratos de manutenção;
- Produção de dados técnicos para incorporação em planos diretores;
- Intervenção na elaboração de cadernos de encargos para obras ou aquisição de equipamentos;
- Otimização da manutenção preventiva realizada sempre que possível;
- Estabelecimento de diálogo com os diversos serviços da unidade hospitalar, tendo em vista o máximo aproveitamento dos equipamento e a redução de custo de manutenção.

Em suma, ao SIE compete assegurar a manutenção, a fiscalização e manutenção geral das instalações e equipamentos de electromedicina e de eletromecânica garantindo a sua funcionalidade.

Funcionamento do SIE

O funcionamento do SIE é garantido com recurso ao uso do email e do Excel. Esta foi uma das razões pelas quais surgiu a oportunidade de implementação de um *software* de gestão da manutenção.

Em cada um dos serviços existe uma pessoa, por exemplo o enfermeiro chefe, a senhora da limpeza chefe, um diretor clínico, que efetua as requisições para o SIE em caso de alguma avaria ou anomalia detetada num equipamento ou em alguma estrutura, a fim de se proceder à respetiva reparação.

O engenheiro responsável no SIE vai acedendo ao email e verificando as requisições, procedendo aos passos seguintes de verificações com vista à seleção da empresa adequada para a resolução do problema, para equipamentos fora do contrato com o SUCH. Existe um contrato entre o HTQ e o SUCH para manutenções preventivas e corretivas da maioria dos equipamentos, no entanto o HTQ pode efetuar

orçamentação e aquisição de peças e componentes e o SUCH apenas efetuar a sua substituição, ou então ser adjudicada a reparação completa com material fornecido pelo SUCH. Todo este procedimento encontra-se explícito na Figura 3.2. Dependendo do tipo de avaria e da urgência na sua reparação, a comunicação ao SIE pode ser efetuada via telefone, tal como o pedido de reparação por parte deste à empresa prestadora de serviços. No entanto, existem por vezes avarias que são reparadas pelo técnico de eletromecânica do SUCH alocado ao HTQ, nomeadamente na parte de AVAC, e neste caso por vezes o hospital possui algum material em *stock* em armazém para reparação de avarias mais frequentes.

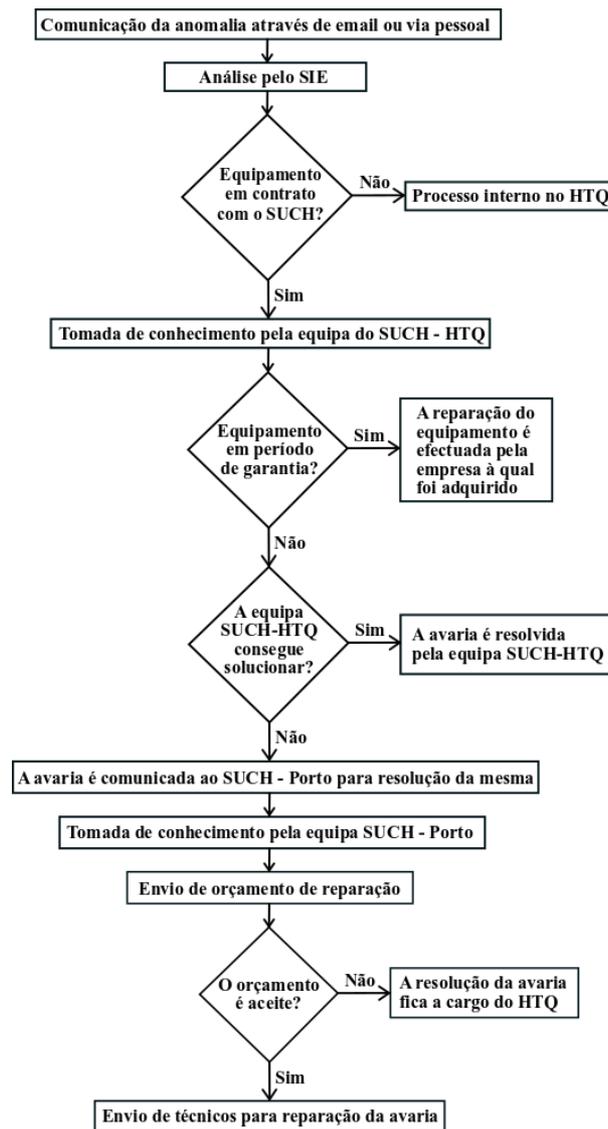


Figura 3.2 – Fluxograma da metodologia de trabalho entre o SUCH e o HTQ.

Serviços Prestados por Empresas Externas - SUCH

Tendo em conta a diversidade e complexidade tecnológica de alguns equipamentos de electromedicina e eletromecânica existentes no HTQ são estabelecidos contratos de manutenção preventiva e corretiva com empresas especializadas, sendo um dos principais critérios para a realização

dos contratos a severidade do efeito, ou seja, o impacto ao nível da segurança que esses equipamentos configuram para os seus operadores e utentes.

Os equipamentos tecnologicamente mais evoluídos implicam, normalmente, o recurso à manutenção subcontratada. No HTQ a generalidade dos equipamentos encontra-se sobre a alçada do SUCH em termos de manutenção.

PIMP SUCH – HTQ

O PIMP é a designação dada ao plano de inspeção e manutenção preventiva.

A EN 13306:2007 define plano de manutenção como “(...) conjunto estruturado de tarefas que compreendem as atividades, os procedimentos, os recursos e a duração necessária para executar a manutenção.”

O plano de manutenção entre o SUCH e o HTQ possui,

- o contrato de manutenção dos equipamentos;
- as fichas de manutenção dos equipamentos;
- a composição dos quadros técnicos presentes no SUCH para a realização das manutenções;
- a planificação das manutenções no decorrer do ano laboral;
- o arquivo documental das intervenções de manutenção preventiva e corretiva executada nos equipamentos, vulgo, folhas associadas preenchidas pelos técnicos e relatórios, Figura 3.4.

Na Figura 3.3 encontra-se um excerto do PIMP, onde é possível observar o planeamento anual e semanal a executar a um determinado tipo de equipamento no ano de 2020.

PIMP - Plano de Inspeção e Manutenção Preventiva
< REGISTO ACTIVIDADE >

Cliente		Hospital Terra Quente, SA		Ano		2020													
Contrato		ASSISTÊNCIA TÉCNICA																	
Instituição		HTQ																	
Serviço		GERAL																	
Designação		Equipa / Área Op.: *																	
Designação	Marca	Modelo	Nº Série	Nº Inv.	NI	Localização	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	Rotina
REDE GASES	AIR LIQUIDE	ND	ND	ND	NN1300883	TODOS OS IPSOS				14						30			A
																			B
Instituição		HTQ																	
Serviço		IMAGIOLOGIA																	
Designação		Equipa / Área Op.: 112NEMC3 / HTQ																	
Designação	Marca	Modelo	Nº Série	Nº Inv.	NI	Localização	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	Rotina
VENTILCONVECTOR	CARRIER	420WID 09 MODELANTE			NN1300481	SALA 0.17	5					19							B
																			A
					NN1300484	SALA 0.20	5				19								B
																			A
					09AV109036	SALA 0.15	5				19								B
																			A
																			B
					42NF 43HC	11AV109481	NN1300478	SALA 0.14	5			19							B
																			A
																			B
					42NF 50HC	07AV101241	NN1300491	SALA 0.36	5			19							B
																			A
																			B
																			A
																			B
																			A

12 de agosto de 2020 © 2020 SUCH - Serviço de Utilização Comum dos Hospitais Página 8 de 38

Figura 3.3 – Excerto do planeamento da manutenção preventiva a executar no HTQ definida no PIMP SUCH - HTQ 2020.

Fichas de Manutenção SUCH – HTQ

As fichas de manutenção descrevem os procedimentos a executar aquando da manutenção preventiva aos equipamentos. Estas fichas são compostas por dois tipos de rotinas, a rotina A e a rotina B. A rotina A implica vulgarmente ações de manutenção, testes qualitativos e testes quantitativos. Já na rotina B normalmente não são realizados testes quantitativos, pelo que se torna menos dispendiosa em termos de tempo de execução.

Na Figura 3.3 é possível reparar que para o mesmo equipamento pode ser executada a rotina A ou a rotina B. Em muitos equipamentos que possuem duas manutenções preventivas durante um ano civil, é executada uma rotina do tipo A e outra do tipo B. Existem equipamentos em que não é possível a execução de rotinas do tipo B, onde não existem normalmente testes quantitativos, sendo um caso desses a manutenção preventiva de quadros elétricos, onde tem que ser sempre executada a medição de consumos e de outras variáveis.

No Anexo VIII é possível observar-se um exemplo de uma ficha de manutenção de um desfibrilhador. No entanto, devido a questões de privacidade no Anexo VIII apenas será possível visualizar algumas das informações contidas nesta.

Registo e Identificação de Manutenções SUCH - HTQ

O registo das manutenções que o SUCH efetua nos equipamentos do HTQ efetiva-se neste momento em formato de papel, recorrendo à utilização da folha associada, Figura 3.4, e de etiquetas que são colocadas nos equipamentos, com vista a uma identificação momentânea, no local da ocorrência da manutenção preventiva prevista. A folha associada é um conjunto de quatro folhas, onde os técnicos após a execução da manutenção registam o estado do equipamento e o que foi efetuado em termos de procedimentos e de material substituído. Uma destas folhas é arquivada no registo do SUCH na sede do Porto, onde são colocados todos os dados relativos aos testes quantitativos que se realizaram no equipamento, tais como RMM's utilizados e medições efetuadas. É através desta folha, que por exemplo no caso das balanças, o responsável pelo setor de electromedicina de Laboratório e Patologia Clínica, já na sede do Porto, realiza os relatórios de conformidade enviados posteriormente ao SIE.

Para cada intervenção realizada pelo SUCH existe ainda o registo numa folha de obra, ou seja, a folha de obra é aberta antes de iniciada a execução da manutenção e é fechada após a sua execução, permitindo a descrição dos RMM's utilizados, de todo o procedimento realizado, previamente aprovado com o hospital, e o registo de deslocações. Após o término desta folha é possível visualizar-se o tempo despendido para tal manutenção e outros indicadores estatísticos tratados pelo SUCH.

As etiquetas permitem identificar o tipo de intervenção efetuada, a data da intervenção e o prazo limite da próxima intervenção, Figura 3.5.

SUCH-ENGENHARIA FOLHA ASSOCIADA Nº 223970
 SERVIÇO DE MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS E SISTEMAS DE ÁGUA
 TRABALHOS REALIZADOS: MANUTENÇÃO PREVENTIVA CORREÇÃO

CLIENTE: **NEEHA** Nº CONTRATO: Nº PREÇO:

CLASSIFICAÇÃO: **Hospital Tereza Cristina** SERVIÇO: **Intervenção**

EQUIPAMENTO	MARCA	MODELO	Nº DE SÉRIE	Nº DE IDENTIFICAÇÃO
Bomba Jafusaça	B.Pavan	Informatica	822361	HTQ 005.00.1141.2

RELACIONO DAS OPERAÇÕES DO TRABALHO: Equipamento sujeito a manutenção preventiva, assinala a seguinte, segundo procedimentos operacionais.

OBSERVAÇÕES: *verificar se há tubos de água a ferver no local*

QUANT.	MATERIAL APLICADO		TEMPO DE EXECUÇÃO			
	DESCRIÇÃO	QUANT.	DATA	Nº FUNC.	INÍCIO	FIM

Figura 3.4 – Folha Associada utilizada no registo de manutenções pelo SUCH.



a)



b)

Figura 3.5 – Etiqueta de registo de manutenções efetuadas pelo SUCH no HTQ – a) etiqueta da manutenção á bomba de água fria 1.5; b) bomba de água fria 6.2 com a respetiva etiqueta de manutenção junto desta.

4. DESCRIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS INTERVENCIONADOS DURANTE O ESTÁGIO

Neste capítulo proceder-se-á à descrição dos diversos equipamentos aos quais se realizaram manutenções, quer preventivas, quer corretivas. Existiram equipamentos do inventário do HTQ aos quais não foi possível visualizar qualquer tipo de intervenção, quer pelo desfasamento entre o período de estágio e as manutenções preventivas agendadas, quer pelo facto de não terem surgido avarias e esses equipamentos apenas estarem sujeitos a manutenções corretivas. Sendo vasto o leque de equipamentos existentes no HTQ e nas restantes instalações onde se teve possibilidade de visualizar manutenções, CHSJ, HSPVR, ESEP, decidiu-se apenas abordar os equipamentos com os quais houve mais contacto e cujos procedimentos de manutenção são apresentados no capítulo posterior a este.

4.1 Equipamentos de Electromedicina

Durante o estágio contactou-se com uma diversidade de equipamentos das especialidades que envolvem a electromedicina, em virtude de o estágio se realizar em unidades hospitalares, e numa empresa de manutenção hospitalar. Cerca de 50% dos equipamentos existentes pertenciam a esta categoria encontrando-se a sua manutenção sob a responsabilidade de 5 dos 7/8 setores em atividade no SUCH – Porto (setor de metrologia em desenvolvimento). Na Tabela 4.1 é apresentada uma listagem de equipamentos de electromedicina com os quais se contactou.

Tabela 4.1 - Listagem de equipamentos de electromedicina.

ELECTROMEDICINA	Anestesia e Reanimação + Cardiologia	Desfibriladores
		Monitores Multiparâmetros
		Ventiladores de Transporte
		Bombas Infusoras
		Seringas Infusoras
		Monitores de Pressão Arterial
		Eletrocardiógrafos
	Medicina Física e de Reabilitação	Aparelhos Microondas / Aparelho de Ondas Curtas
		Aparelhos de Correntes / Eletro
		Aparelho de Ultra Sons
		Aparelho de Crioterapia
	Imagiologia	Mesas de Operações / Mesas Cirúrgicas
		Intensificadores de Imagem (Arco-C)
	Laboratório e Patologia Clínica	Balanças de Chão
		Balanças Pediátricas
	Esterilização	Autoclaves
		Máquinas de Lavagem e Desinfecção / Termodesinfectoras

Serão apresentados de seguida aspetos relativos à estrutura física destes, contribuindo para a identificação dos principais componentes funcionais, marca, modelo, e família a que pertencem.

4.1.1 Equipamentos de Anestesia e Reanimação e Equipamentos de Cardiologia

Na categoria de equipamentos de anestesia e reanimação incluem-se por exemplo equipamentos como desfibrilhadores, bombas infusoras, ventiladores. Já na categoria de cardiologia incluem-se equipamentos como monitores multiparâmetros, monitores de sinais vitais, monitores de pressão arterial, eletrocardiógrafos, esfigmomanómetros.

DESFIBRILHADORES

Os desfibrilhadores são equipamentos de electromedicina que permitem fornecer ao paciente um choque elétrico de elevada intensidade na região torácica. Esse choque possui o objetivo de tentar reverter situações de fibrilação ventricular, promovendo a contração de grande parte das fibras ventriculares que se encontrem repolarizadas/relaxadas. Isso permitirá que uma grande parte das fibras atuem de forma simultânea na resposta ao estímulo de contração forçada.

A norma 60601-2-4: desfibrilhadores-monitores define requisitos particulares para desfibrilhadores cardíacos como condições de armazenamento e limpeza do material acessório, tempo de carregamento das pás, riscos associados a parâmetros elétricos, contacto com peças metálicas durante a desfibrilhação e modo de utilização e instruções de aplicação;

Na Figura 4.1 encontram-se 2 dos desfibrilhadores presentes no HTQ, sendo um desfibrilhador manual e o outro um desfibrilhador automático externo (DAE). Normalmente os desfibrilhadores externos manuais são sujeitos a manutenção preventiva, testes e verificações, enquanto que os DAE não.



Figura 4.1 – Desfibrilhadores existentes no HTQ – a) desfibrilhador manual GE Responder 2000; b) desfibrilhador automático externo ZOLL AED Plus.

Os cardioversores, Figura 4.1 a), são desfibrilhadores com um sistema de registo de ECG com vista a identificar-se a onda R do ECG para evitar a descarga em situações vulneráveis da atividade dos ventrículos. Funcionam com base na energia que é armazenada num condensador de grande capacidade, carregado através de uma bateria ou diretamente da rede elétrica. A descarga é realizada no paciente recorrendo a pás e acionando-se em simultâneo os dois botões presentes nestas. Deve ocorrer num período inferior a 20ms. Caso o aparelho se encontre em carga e esta não seja descarregada

em 30 segundos, este realiza uma descarga interna com vista a assegurar a segurança do utilizador. Todos os desfibrilhadores realizam todos os dias um autoteste, possibilitando a identificação de anomalias no equipamento (Alvaréz, 2011; Keystone Compliance, 2019; IEC 60601-2-4, 2010).

MONITORES MULTIPARÂMETROS E MONITORES DE SINAIS VITAIS

São equipamentos de electromedicina cuja principal função é a de diagnóstico, ou seja, medição de parâmetros vitais. Os parâmetros vitais do paciente são monitorizados por estes equipamentos.

Os monitores de sinais vitais monitorizam no máximo dois parâmetros, enquanto que os multiparâmetros monitorizam mais que dois parâmetros em simultâneo. Existem ainda monitores que apenas permitem a avaliação de um parâmetro, encontrando-se nesta categoria por exemplo, os esfigmomanómetros e os eletrocardiógrafos, ou vulgarmente mais conhecidos por monitores de tensão arterial e monitores cardíacos. Além disso, é frequente encontrar em serviços como o bloco operatório ou a residência sénior, oxímetros, isto é, monitores que permitem avaliar a quantidade de oxigénio no sangue. Nas Figuras 4.2 e 4.3 apresentam-se 2 monitores de sinais vitais, 1 monitor multiparâmetros, 2 esfigmomanómetros e 1 eletrocardiógrafo aos quais se realizou manutenção preventiva no HTQ.

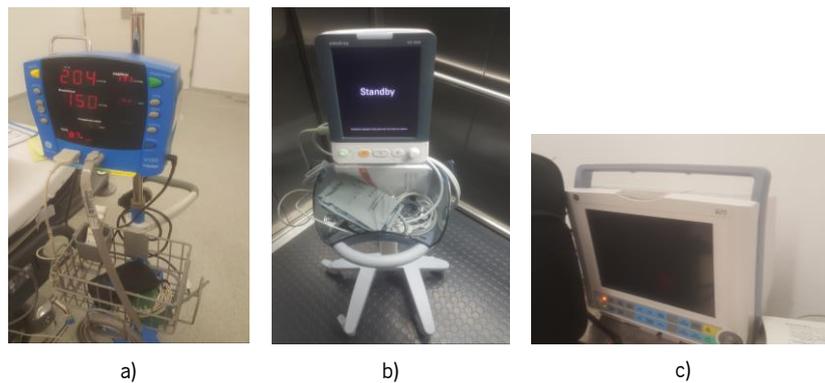


Figura 4.2 – Monitores multiparâmetros e de sinais vitais presentes no HTQ – a) monitor GE Carescape V100 NIBP; b) monitor Mindray VS-900 III; c) monitor GE Procure B20.

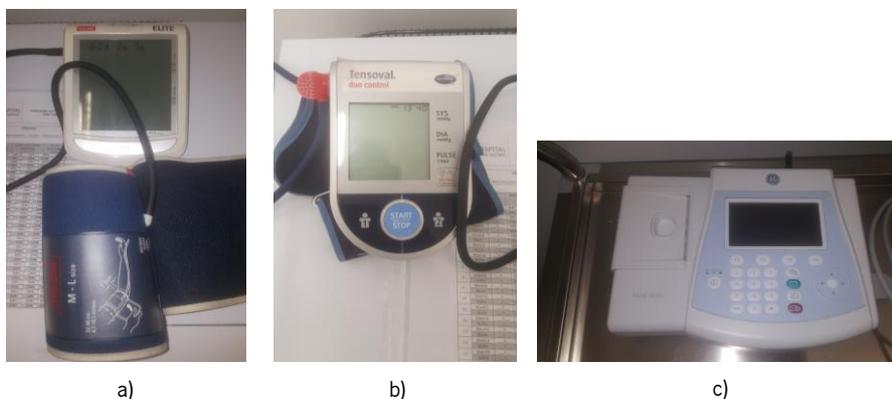


Figura 4.3 – Monitores que avaliam um parâmetro presentes no HTQ – a) esfigmomanómetro Medel Elite; b) esfigmomanómetro Hartmann Tensoval Duo; c) eletrocardiógrafo GE Mac600.

A norma 60601-2-49: equipamentos multiparâmetros de monitorização de pacientes, define requisitos particulares para monitores multiparâmetros (IEC 60601-2-49, 2011) tais como, requisitos de teste dos equipamentos, requisitos de proteção elétrica, modo de utilização e instruções de aplicação, elementos constituintes, requisitos de alarmes de segurança e modo de utilização e instruções de aplicação.

Na Tabela 4.2 encontram-se equipamentos com os quais se contactou, no entanto não foram efetuadas manutenções em período de estágio, dado que foram realizadas no início do ano civil 2020.

Tabela 4.2 – Lista de monitores multiparâmetros, de sinais vitais e de um parâmetro.

Monitores Multiparâmetros e de Sinais Vitais	GE B650-01
	GE PROCARE B20
	GE DATEX - OHMEDA Dash 2500
	Nihon - Kohden BSM-4103K
	Nihon - Kohden BSM-2301K
	Goldway G30
	MINDRAY VS-800
	GE DATEX - OHMEDA PROCARE 300
	GE DATEX - OHMEDA PROCARE V100
	MINDRAY MEC-1000
	GE CARESCAPE V100NIBP
	MINDRAY VS-900 III
	MEDEL ELITE
Monitores (1 parâmetro) Esfigmomanómetros Eletrocardiógrafos	HARTMANN TENSOVAL DUO
	ASPEL MR GREY
	GE MAC 600
	MINDRAY R12

Sendo um tipo de equipamento modular, permite o acoplamento de módulos sensoriais a fim de efetuar a medição de parâmetros, existindo 4 parâmetros “principais” que normalmente são medidos,

Temperatura Corporal

Permite determinar a temperatura corporal do paciente. O tipo de sonda utilizado varia de acordo com a sua aplicação. Estas contêm um termistor, compostos por óxidos de metal sinterizados, que permite a determinação deste parâmetro. A resistência desses óxidos de metal diminui à medida que a temperatura corporal aumenta e vice-versa, sendo convertida num valor de temperatura (WHO, 2012).

Saturação Periférica de Oxigénio

Este módulo permite indicar a quantidade de oxigénio presente no sangue do paciente. De modo a realizar-se uma medição do parâmetro SPO₂ utiliza-se um sensor de oximetria, Figura 4.4.

Os valores de referência para este parâmetro situam-se entre os 97% e 100%, no entanto um paciente com 95% é considerado um paciente com SPO₂ “normal” (Schutz, 2001).



Figura 4.4 - Sensor de SPO₂ acoplado ao equipamento de teste aquando da realização da manutenção no HTQ.

Pressões Arteriais Não Invasivas

Este parâmetro permite determinar situações em que o paciente se encontre em hipo ou hipertensão.

A medição não invasiva da pressão arterial recorre ao método oscilométrico, sendo que esse método utiliza uma braçadeira de pressão que é colocada num membro do utente, vulgarmente no braço. Nos instrumentos baseados neste método, a insuflação e a desinsuflação das braçadeiras são obtidas de forma automática. Durante as fases de insuflação ou desinsuflação são medidos os valores para a pressão sistólica e diastólica (CS/09 – GT1, 2016).

ECG (no caso de ser monitor multiparâmetros)

A principal função é a obtenção de um registo da atividade elétrica cardíaca do paciente. Para a medição do parâmetro recorre-se à utilização de elétrodos, Figura 4.5, que por norma em cabos para monitores multiparâmetros variam entre 3 a 12 elétrodos.

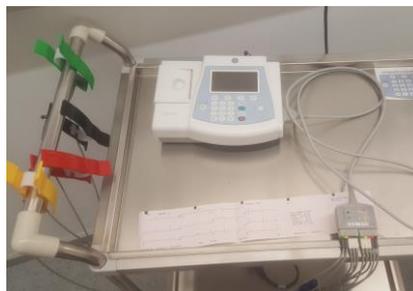


Figura 4.5 – Eletrocardiógrafo e cabo de 10 elétrodos presente no HTQ.

BOMBAS E SERINGAS INFUSORAS

Também vulgarmente designadas por bombas de infusão, são equipamentos hospitalares de electromedicina que permitem realizar a infusão de substâncias, nomeadamente fármacos. De acordo com o IPQ, estas bombas deveriam ser designadas por bombas de perfusão, isto é, que *“permitem a introdução lenta e contínua de um líquido terapêutico na circulação sanguínea”* (CS/09 – GT1, 2017).

De acordo com (CS/09 – GT1, 2017) as bombas de perfusão subdividem-se em bombas volumétricas, bombas com seringa (“seringas” infusoras) e bombas elastómeras.

Na Figura 4.6 encontra-se o esquema representativo da constituição deste tipo de equipamentos bem como o seu acoplamento e na Figura 4.7 o tipo de bombas e “seringas” presentes no HTQ.

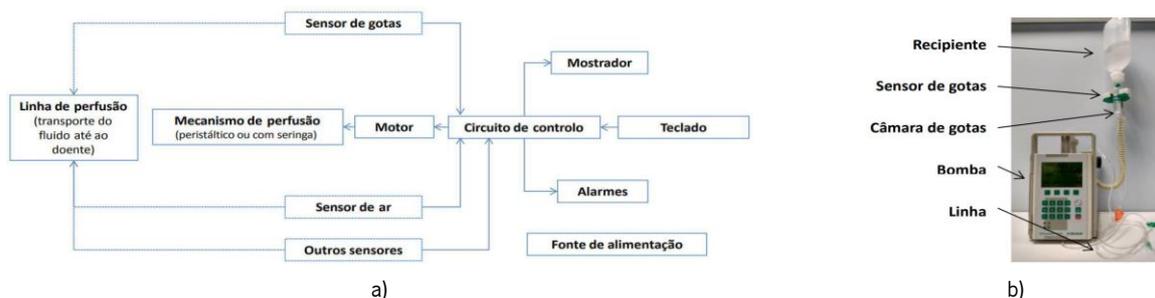


Figura 4.6 – Constituintes e modo de funcionamento de uma bomba de perfusão – a) esquema demonstrativo de uma bomba de perfusão e respetivos acessórios; b) sistema de uma bomba volumétrica (CS(09 –GT1, 2017).



Figura 4.7 – Bombas de perfusão presentes no HTQ – a) à esquerda duas bombas *BBraun Infusomat FMS* e à direita uma “seringa” *Fresenius Kabi Injectomat MC AGILIA P*, b) “seringa” *AITECS 2016*.

No mecanismo de infusão peristáltico, um motor rotativo gira a velocidade constante agitando lagartas de forma sucessiva, originando um movimento contínuo e ondulatório que comprime a linha, que contém o fármaco. No mecanismo que recorre ao uso de seringas, existe um sem-fim que permite o movimento de um êmbolo mecânico, que por sua vez origina o movimento do êmbolo de plástico da seringa. Para uma correta administração do fármaco, deve ser selecionada o tipo de seringa e a sua marca antes de se iniciar a infusão.

De acordo com a Keystone Compliance, 2019, a norma IEC 60601-2-24 define requisitos particulares para este equipamento, tais como: esterilização, acessórios, condições ambientais, oclusões, funcionalidade bolus, sensores de gotas, riscos associados a parâmetros elétricos (segurança elétrica), calibração e formas de manuseamento (IEC 60601-2-24, 2012).

ELETROCARDIOGRAFOS

São equipamentos médicos destinados à prática de exames de eletrocardiografia, ECG, que permitem monitorizar a atividade elétrica do coração.

Estes dispositivos são constituídos por eléctrodos conectados ao monitor através de cabos. Como referido no módulo sensorial de ECG dos desfibrilhadores permitem a captação dos estímulos elétricos. O sinal adquirido é da ordem dos milivolts, tornando-se necessária a sua ampliação e a retirada da componente de “ruído”.

Na Figura 4.8 encontram-se os modelos de eletrocardiógrafos do HTQ, além do da Figura 4.3 c) com os quais se teve contacto. Dois são de tecnologia analógica, pois imprimem os gráficos gerados, e o terceiro é de tecnologia digital permitindo o armazenamento e conservação dos dados do ECG. O SUCH na manutenção destes equipamentos anexa à sua folha associada a impressão dos testes realizados.



Figura 4.8 – Tipos de eletrocardiografos presentes no HTQ – a) eletrocardiografo Aspel Mr. Grey (Utlmédica, 2019) ; b) eletrocardiografo Mindray R12 (Medical Expo, 2020); c) traçado do ECG de um dos testes de manutenção preventiva ao GE Mac600 do HTQ.

A norma IEC 60601-2-25 define requisitos particulares para este equipamento como instruções de utilização, condições ambientais, instalação elétrica, elétrodos, prevenção e risco associado a correntes de fuga (IEC 60601-2-25, 2011).

4.1.2 Equipamentos de Medicina Física e de Reabilitação

“A Eletroterapia é realizada através de aparelhos específicos que fazem o uso de correntes elétricas para efetuar o tratamento. Os aparelhos usam intensidades de corrente muito baixas e possuem elétrodos que são aplicados diretamente na pele do paciente (...) emitem uma onda eletromagnética que é conduzida através de cabos condutores até aos elétrodos afixados na pele do paciente. (Teprel, 2020).

APARELHOS DE CORRENTES

Existem vários tipos de correntes que estes equipamentos podem utilizar. Destacam-se TENS (analgesia), galvânica (analgesia, anti-inflamatória), interferencial, diadinâmicas, FES (fortalecimento muscular) e microcorrentes (cicatrizante).

Nos testes realizados em manutenções preventivas a este tipo de equipamentos predefine-se o tipo de correntes galvânicas, visto ser a mais utilizada nos tratamentos de utentes por ser um tipo de correntes contínua. Na Figura 4.9 é possível observar alguns dos aparelhos de correntes aos quais se efetuou manutenção preventiva no HTQ e no UHC.

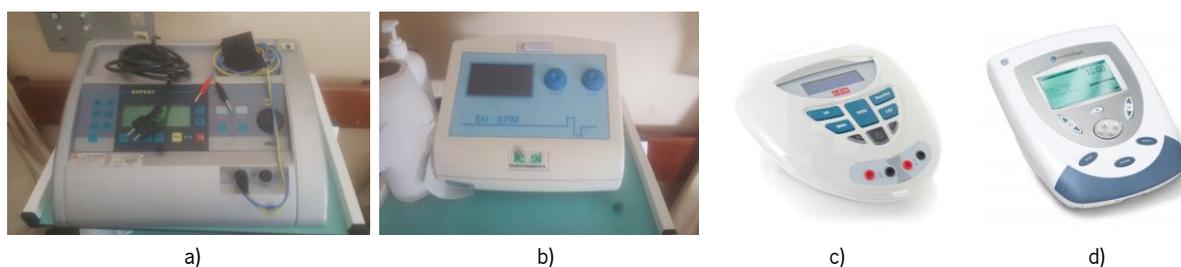


Figura 4.9 – Alguns aparelhos de correntes intervencionados no UHC e no HTQ – a) Biorem Expert; b) Level EU - STIM; c) Moretti Ionoderm (Vitalino, 2016); d) Chattanooga Intellect Mobile Stim (Medical Shop, 2019).

APARELHOS DE ULTRA-SONS

Permitem a reabilitação de pacientes com recurso à eletroterapia. O ultra-som trabalha com movimentos ondulatórios na forma de vibração mecânica que produzem ondas no sentido longitudinal. É o número de ondas que determina a frequência do aparelho, variando entre 3 MHz e 1 MHz. Dispõem de dois tipos de cabeças, cabeça grande e cabeça pequena, que podem operar com as frequências de 3 MHz e 1MHz, diferindo apenas na área de contacto com o paciente. Na Figura 4.10 encontram-se dois dos aparelhos de correntes aos quais se efetuou manutenção preventiva no UHC e no HTQ.



Figura 4.10 – Aparelhos de Ultra-Sons presentes no UHC e no HTQ – a) Itous-750; b) Chattanooga Intellect Mobile (Vitalino, 2016).

A norma IEC 60601-2-5 define os requisitos particulares para a operacionalidade como, prevenção e risco associado a correntes de fuga, elementos constituintes, tipo de testes executável e requisitos de performance (IEC 60601-2-5, 2009).

APARELHOS MICRO-ONDAS

As micro-ondas fazem parte do “arsenal” fisioterapêutico, sendo um recurso físico bastante utilizado em fisioterapia, promovendo aumento do fluxo sanguíneo, cicatrização tecidual e alívio da dor. Um aparelho utilizado na produção de micro-ondas é composto por um magnetrão, um cabo coaxial para a transmissão de energia de alta frequência até à antena, um sistema de direcionamento para a transmissão de energia ao utente. Na Figura 4.11 encontra-se o esquema de funcionamento e os aparelhos presentes no UHC e no HTQ.

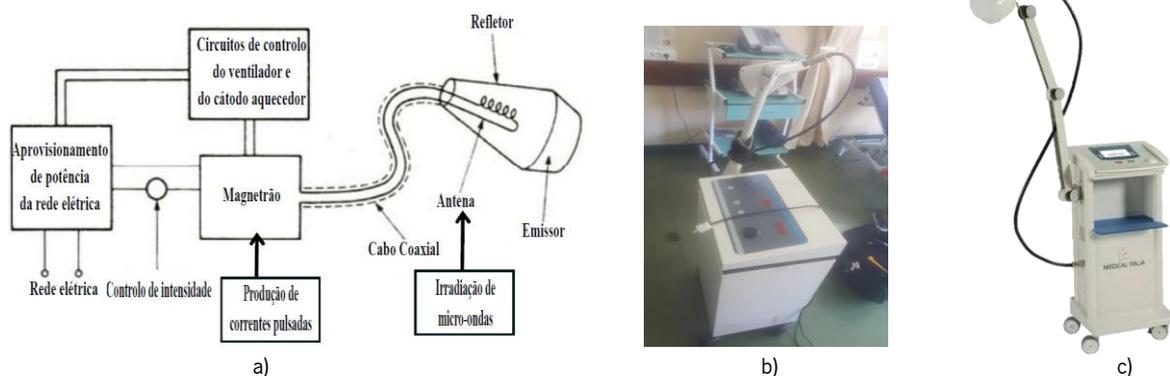


Figura 4.11 – Esquema de funcionamento de um aparelho micro-ondas e aparelhos presentes no UHC e HTQ – a) esquema de funcionamento (adaptada de Low, 2001); b) Elios; c) EME RT 250 Digital (Bramedica, 2020).

4.1.3 Equipamentos de Imagiologia

INTENSIFICADORES DE IMAGEM

De equipamentos de imagiologia apenas foi possível visualizar a manutenção preventiva de um intensificador de imagem (arco-C) e de uma mesa operatória do HTQ.

Um arco-C é um aparelho que permite a emissão de radiações ionizantes do tipo RX, capacitado para radiografia e fluoroscopia (técnica de imagem utilizada em medicina para obter imagens em tempo real em movimento). É composto por um arco em C, gerador de RX, tubo de RX, colimador, uma unidade de comando, intensificador de imagens e um sistema de monitores com suporte móvel. É utilizado em exames de angiografia com a possibilidade de fluoroscopia pulsada e contínua e modo de radiografia permitindo cirurgias minimamente invasivas. Na Figura 4.12 encontra-se o arco-C do HTQ ao qual o SUCH realizou intervenção e os EPI's utilizados no manuseamento deste.

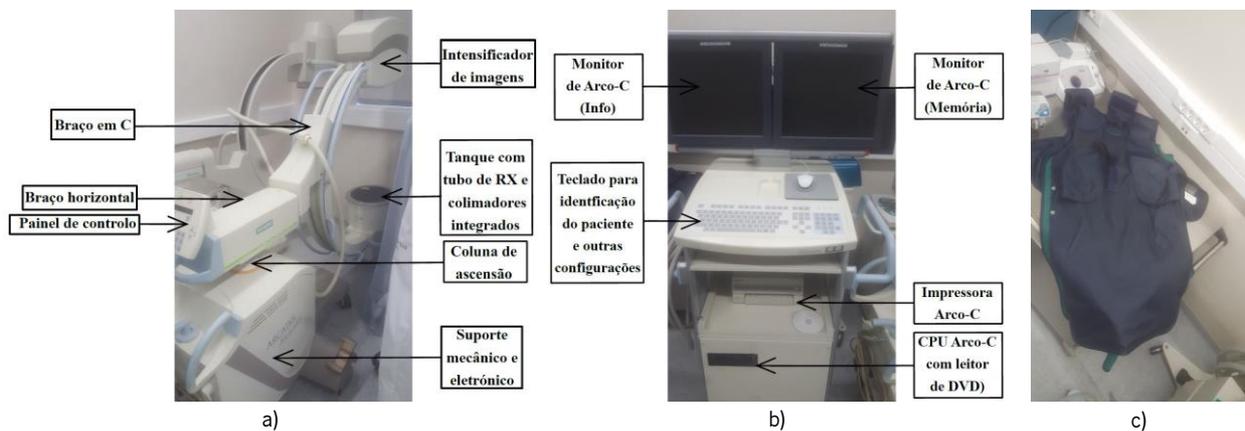


Figura 4.12 – Intensificador de imagem Arcadis Avantic presente no HTQ – a) suporte móvel Arcadis Avantic; b) Carro dos monitores, vista de frente; c) EPI- avental e gola de chumbo.

A norma IEC60601-2-28 define os requisitos particulares referentes a equipamentos de RX, nomeadamente prevenção e risco associado a correntes de fuga, possíveis situações de falha do equipamento, instruções de utilização e tipo de testes executável (IEC 60601-2-28, 2017).

4.1.4 Equipamentos de Laboratório e Patologia Clínica

Apenas se visualizou manutenções preventivas de balanças de chão e neonatais. Os procedimentos de manutenção e respetivos testes serão abordados no capítulo 5. Na Figura 4.13 encontram-se as balanças às quais se realizou a manutenção.



Figura 4.13 – Balanças presentes no HTQ – a) Balança de chão mecânica Seca 761 Classe III; b) Balança de coluna digital Seca 704 Classe III 360° Wireless; c) Balança pediátrica digital Seca 376 Classe III 360° Wireless; d) Balança digital nutrição OMRON BF511 (Seca, 2020; MyFarma, 2016).

4.1.5 Equipamentos de Esterilização

Em esterilização contactou-se com três tipos de equipamentos, autoclaves, máquinas de lavar e desinfetar e máquinas desinfetadoras. A manutenção preventiva incidiu mais sobre os autoclaves e dada a quantidade de tempo e testes feitos, decidiu abordar-se apenas estes.

AUTOCLAVES

O autoclave/esterilizador a vapor é um equipamento crucial nas atividades hospitalares, principalmente a nível de bloco operatório. Estes permitem esterilizar instrumentos médicos termorresistentes, permitindo o controlo e a destruição dos microrganismos presentes nestes.

No HTQ a manutenção preventiva é realizada 4 vezes por ano, no entanto todos os anos é revisto esse número, podendo ser ampliado ou reduzido consoante o nº de horas de trabalho, e tendo em conta o tipo de componentes intervencionado. O gerador de vapor requer manutenção mais restrita, enquanto que as válvulas de segurança, por exemplo, devem ser permutadas de 2 em 2 anos ou quando se detetarem fugas (na manutenção realizada, o teste de fugas deu inválido devido a fuga numa válvula).

O **princípio de funcionamento** do autoclave baseia-se em calor húmido na forma de vapor de água saturado sob pressão. Na Figura 4.14 encontra-se o esquema das 3 fases que envolvem o processo. Na primeira etapa, quando a porta do autoclave se encontra totalmente encerrada e por consequência a câmara interior estanque a fugas, o ar interior é retirado através da bomba de vácuo. É uma etapa de extrema importância, uma vez que a presença de ar permite o desenvolvimento de pontos frios nos instrumentos a serem esterilizados, facilitando a penetração do vapor nas embalagens (papel grau cirúrgico) que os envolvem. O espaço entre as câmaras interna e externa (camisa) possibilita a circulação de vapor mantendo a câmara aquecida durante o processo de esterilização. Na segunda etapa, a introdução do vapor de água promove a saída de ar através das tubulações de saída. Durante o processo de esterilização a temperatura e pressão na câmara devem manter-se constantes durante o tempo estipulado. Seguidamente, a bomba de vácuo elimina o vapor existente no interior do equipamento, a

pressão diminui e o vapor permanece entre as duas câmaras para que a temperatura seja elevada para promover a secagem dos instrumentos, que corresponde à terceira etapa (Righetti, 2012).

Nos componentes deste equipamento inserem-se, **autômato, válvulas de segurança, válvulas pneumáticas, sensores de pressão, sondas de temperatura, juntas de vedação, filtro bacteriológico, circuito de fluidos, quadro elétrico, gerador de vapor, bomba de água, bomba de vácuo, depósito, purgadores, câmara interna e câmara externa** (camisa) (PROHS, 2020).

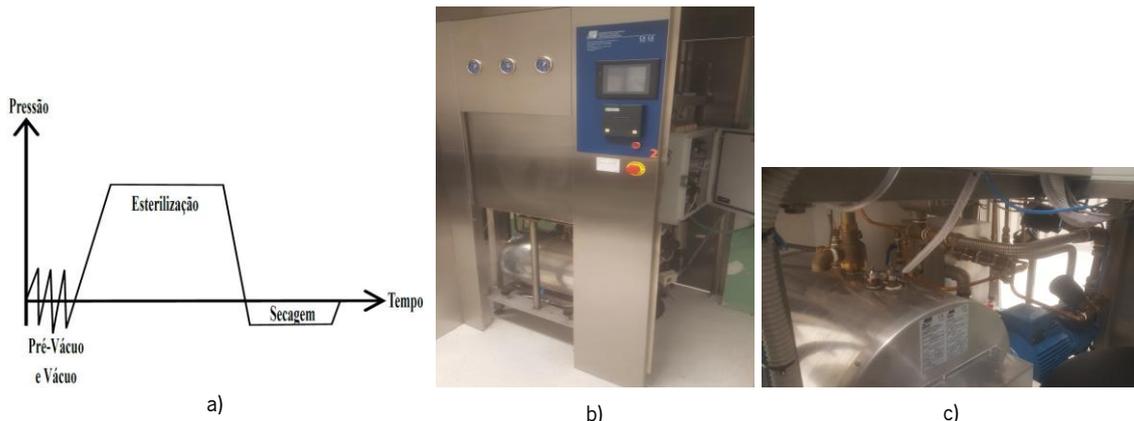


Figura 4.14 – Esquema do processo de esterilização e equipamento presente no HTQ – a) esquema do princípio de funcionamento da esterilização em autoclaves; b) esterilizador horizontal a vapor PROHS FJ-360L; c) gerador de vapor, purgadores, válvulas de segurança circuito de fluidos.

Os autoclaves presentes no HTQ operam com valores de pressão entre 3-3,5 bar e entre duas temperaturas específicas de esterilização 121°C e 134°C. Possuem 5 programas *standard* validados e 2 programas de teste (*Bowie & Dick*, teste de fugas).

A norma NP EN ISO 17665-1:2010 define os requisitos para o desenvolvimento, a validação e o controlo de rotina de um processo de esterilização para dispositivos médicos.

4.2 Equipamentos de Eletromecânica – Sistemas de AVAC

Existindo uma componente forte em AVAC nas instalações hospitalares acompanhou-se diversas manutenções preventivas a esses equipamentos. Na Tabela 4.3 é apresentada uma listagem de equipamentos de eletromecânica intervencionados durante o estágio.

Tabela 4.3 - Listagem de equipamentos de eletromecânica.

ELETROMECÂNICA	AVAC	<i>Chiller's</i>
		Caldeiras
		Permutadores de Calor
		Ventiloconvectores
		VRV's
		UTA's e UTAN's
	Termoacumuladores	
Equipamento Hospitalar	Figoríficos Hospitalares	

Neste capítulo proceder-se-á à descrição dos equipamentos eletromecânicos aos quais se realizaram manutenções preventivas e corretivas, respeitantes ao AVAC. Esta descrição permitirá perceber as tarefas existentes na manutenção destes equipamentos abordadas na secção 5.7 e na secção 6.5.

No que ao AVAC diz respeito, o HTQ possui duas centrais técnicas destinadas ao suporte de grande parte de todo o sistema AVAC. Além disso, encontram-se nestas os quadros elétricos de AVAC equipados com variadores de velocidade/frequência, que comandam essencialmente as UTA's, UTAN's e *chiller's*. No Anexo I é possível identificar as áreas úteis em planta do hospital destinadas às centrais técnicas que suportam todo o sistema de AVAC. Nestes locais existem ainda esquemas de princípio que permitem perceber o funcionamento dos sistemas ali instalados, permitindo aos técnicos de manutenção consultá-los em qualquer momento que seja oportuno, Anexo II.

O sistema AVAC inclui unidades de produção de água refrigerada (*chiller's* de compressão), unidades de produção de água quente (caldeiras), sistemas de distribuição de água para as unidades terminais de climatização (eletrobombas, tubagens, grelhas, válvulas, sistemas de regulação e controlo), ventiladores de insuflação e de extração, termoacumuladores, unidades de tratamento de ar e de ar novo (UTA's e UTAN's), unidades terminais (ventiloconvectores), permutadores de calor e unidades VRV.

Não serão apresentados termoacumuladores, permutadores de calor, ventiladores de insuflação e extração e sistemas de distribuição de água às unidades terminais, pois não ocorreram manutenções no período de estágio.

CHILLER'S

As necessidades de arrefecimento do edifício do HTQ são garantidas com recurso a um sistema de arrefecimento central, composto por 2 *chiller's* da marca WESPER e modelo SLSHE 1902-R13A-LN-CG, Figura 4.15. As principais características funcionais de cada *chiller* WESPER apresentam-se no Anexo III.

Cada *chiller* possui 2 compressores frigoríficos, 8 condensadores (4 por cada circuito independente), 8 eletroventiladores (4 por cada circuito independente), 1 permutador de calor com evaporador e 1 painel de controlo. Além disso, contêm equipamentos de comando e segurança, tais como, manómetros, válvulas de segurança, sinobloco, entre outros.

Os compressores são semi-herméticos e do tipo parafuso (*screw*). As caixas de ligações dos motores trifásicos dos compressores possuem no interior uma placa com 6 bornes permitindo a ligação entre os enrolamentos e a rede elétrica. Os motores dos *chiller's* possuem ligação em dupla estrela, onde no arranque apenas é ligado 1 enrolamento, uma vez que as pressões são baixas, de seguida é alimentado o próximo de modo a permitir o funcionamento dos compressores com pressões mais elevadas.

Os condensadores são arrefecidos através de ar por convecção forçada e têm 3 fiadas de tubo de cobre e alhetas de alumínio. Os eletroventiladores são helicoidais axiais de acoplamento direto a motores elétricos. A válvula de expansão que este tipo de equipamento utiliza é uma válvula de expansão termostática. O evaporador possui uma configuração multitubular de tubos e alhetas. Encontra-se dentro do permutador de calor, sendo do tipo tubular. O processo de transferência de calor ocorre através de uma parede que separa os dois fluidos, o fluido frigorífero e a água, por forma a que não exista contacto entre eles. O painel de controlo destes permite a regulação automática da modulação da capacidade, do circuito em operação, temperatura da água, entre outros parâmetros. Permite visualizar possíveis erros e avarias. O Anexo IV apresenta as principais características funcionais destes compressores, evaporadores, condensadores e eletroventiladores.

O fluido frigorífero primário utilizado nestes compressores é o R 134^a, sendo que o circuito 1 possui de carga de fluido 42kg e o circuito 2 possui 53kg.

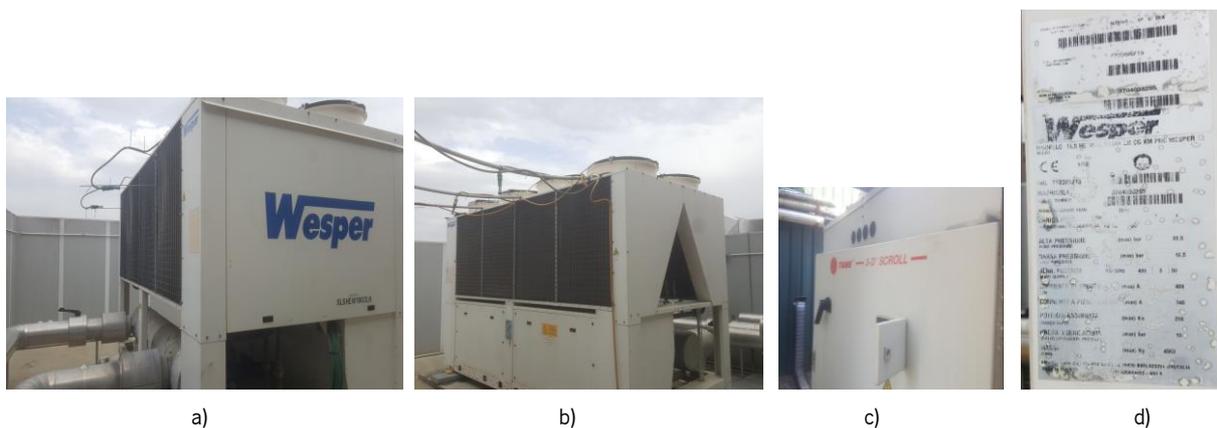


Figura 4.15 – *Chiller's* presentes no HTQ e no CHSJ – a) *chiller* 1; b) *chiller* 2; c) *chiller* TRANE CHSJ; d) características técnicas e de operacionalidade dos *chiller's*.

Acompanhou-se também uma manutenção corretiva de um *chiller* da marca TRANE no CHSJ. Embora não se aborde nesta secção, o procedimento da sua manutenção será abordado no capítulo 5. Estes possuíam uma constituição idêntica aos WESPER, contudo tinham 3 compressores do tipo “*scroll*” em cada um dos dois circuitos.

CALDEIRAS

O calor necessário para a obtenção de água quente para as necessidades diárias no hospital, tanto a nível de AVAC como de AQS, é assegurado por 2 caldeiras da marca BAXI ROCA modelo CPA 460-BTH. Estas caldeiras possuem 1 queimador do modelo TECNO 50-GM que queimam GN. O fornecimento do gás é executado através de 1 rampa de gás que possui contadores, válvulas de regulação e segurança, pressostatos, filtros, estabilizadores de pressão, e outros equipamentos de controlo tais como detetores

de fugas de gás. O fluido térmico de transporte do calor aos diferentes locais e equipamentos como, VC's, termoacumuladores, entre outros, é a água. No Anexo V é possível encontrar as características funcionais da caldeira e do queimador, respetivamente.

Acompanharam-se também manutenções preventivas realizadas pelos técnicos do SUCH-Porto ao HSPVR, caldeiras a GN e à ESEP, caldeiras a nafta. Não serão descritos os tipos de caldeiras dessas instalações, no entanto as manutenções realizadas serão abordadas na secção 5.7.

Na Figura 4.16 pode observar-se uma das caldeiras do HTQ com um dos queimadores, as 3 caldeiras de 1970 convertidas a GN do HSPVR, utilizadas na produção de vapor para o hospital e para a lavandaria do SUCH instalada neste, uma caldeira a nafta da ESEP, e a rampa de gás de uma caldeira do HTQ.



Figura 4.16 – Caldeiras, queimadores e rampas de gás do HTQ, HSPVR e ESEP – a) caldeira BAXI ROCA CPA 460-BTH; b) caldeiras a GN do HSPVR ; c) caldeira a nafta da ESEP; d) rampa de gás.

UTA's e UTAN's

As UTA's instaladas no edifício do HTQ são da marca WESPER, e o seu modelo varia entre PR 20, PR 40, PR 60, PR 90, PR 120 e PR 160. As suas características técnicas/funcionais podem ser consultadas no Anexo VI. Das 20 unidades existentes, 6 são UTA's (UTA's 2.02 a 2.07) e 14 são UTAN's, não realizando a recirculação de ar. Cada UTA/UTAN encontra-se responsável pela ventilação de uma zona específica do edifício, podendo observar-se essa distribuição através da Tabela 4.4.

Tabela 4.4 – Secções climatizadas por cada unidade de tratamento de ar.

UTAN 6.01	Piso 6 (Residência Sénior)	UTA 2.02	Piso 2 (Sala cirurgica 1)
UTAN 5.01	Piso 5 (Residência Sénior)	UTA 2.03	Piso 2 (Sala cirurgica 2)
UTAN 4.01	Piso 4 (Unidade Cuidados Continuados)	UTA 2.04	Piso 2 (Sala cirurgica 3)
UTAN 3.01	Piso 3 (Internamento)	UTA 2.05	Piso 2 (Recobro)
UTAN 2.01	Piso 2 (Apoio aos blocos)	UTA 2.06	Piso 2 (Estéreis)
UTAN 1.01	Piso 1	UTA 2.07	Piso 2
UTAN 0.01	Piso 0 (Atendimento Urgente)	UTAN 2.08	Piso 2 (Exames Especiais)
UTAN 0.02	Piso 0 (Imagiologia)	UTAN -1.01	Piso -1
UTAN 0.03	Piso 0 (Admissão)	UTAN -1.02	Piso -1 (Cozinha)
UTAN 0.04	Piso 0 (Unidade da Mulher e Criança)	UTAN -1.03	Piso -1 (Refeitório)

São compostas por módulos construídos em chapa galvanizada, tratada com tinta adequada com vista a prevenir a corrosão destes. Das 20 unidades apenas uma, a UTA 2.06, tem nas secções de ventilação 2 ventiladores com acionamento indireto por correias. As restantes possuem ventiladores de acionamento direto, ou seja, com motor acoplado diretamente. Estas dispõem ainda de sinoblocos, 1 válvula de seccionamento em cada bateria, válvulas de 3 vias para controlo da água quente e fria e pressostatos diferenciais.

As secções de mistura das UTA's possuem uma entrada para ar recirculado e um sistema externo para entrada de ar novo. Já as das UTAN's apenas possuem uma entrada, de insuflação, para ar novo. Nos equipamentos do HTQ, por norma possuem uma secção de filtragem após a entrada do ar, onde são utilizados filtro de saco do tipo G4 (laváveis por norma apenas uma vez), e uma secção de filtragem após o ventilador de insuflação, onde são utilizados filtros do tipo F9. Nas salas do bloco operatório, salas cirúrgicas, são ainda utilizados filtros terminais, isto é, na extremidade da conduta que se encontra presente na parede sala, e neste caso recorre-se aos filtros M5. No teto das salas cirúrgicas, nomeadamente na zona por cima da mesa cirúrgica, também são utilizados filtros terminais.

Nas secções de filtragem existem registos, pressostatos colocados nas portas destes módulos antes e depois dos filtros, por forma a permitir medir o grau de colmatção do filtro e informar a GTC.

As baterias de aquecimento e arrefecimento, onde circula a água quente e a água fria, são compostas por serpentinas de tubos de cobre e alhetas em alumínio.

Na Figura 4.17 encontram-se 2 UTA's, sendo 1 delas com fluxo cruzado entre o ar insuflado e o ar de extraído da sala, 1 UTAN, e 1 UTA onde não existe fluxo cruzado entre os fluxos de entrada de ar e saída, ou seja, os módulos superiores são de extração do ar e os módulos inferiores de insuflação.

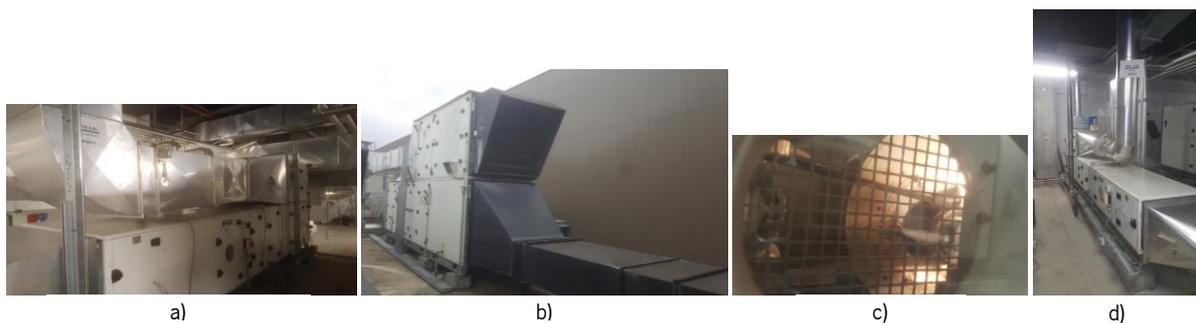


Figura 4.17 – UTA's e UTAN's presentes no HTQ – a) UTA 2.02 (sala cirúrgica); b) UTAN 5.01 (residência sénior); c) ventilador acoplado ao motor através de correia; d) UTA 2.06 (estéreis).

VRV's

Os sistemas VRV's ou VRF (*Variable Refrigerant Flow*) são sistemas de expansão direta, onde na realidade o volume de fluido frigorígeno é constante, variando efetivamente o seu caudal em função das

necessidades térmicas das unidades interiores. Podem ser classificados em sistemas a dois tubos, mais utilizado, e sistemas a três tubos, isto é, com recuperação, permitindo assim realizar em simultâneo arrefecimento e aquecimento em unidades interiores distintas.

São constituídos por uma unidade exterior (ou um conjunto de unidades exteriores interligadas e a funcionar como apenas uma) e diversas unidades interiores. Entre estas existe uma rede de tubagem que transporta o fluido frigorígeno constituída por tubos de cobre. A unidade exterior incorpora o compressor e o condensador, este com tubo e alhetas com uma configuração em forma de U, e a válvula inversora de ciclo. Já as interiores possuem o evaporador, constituído por uma bateria de tubos com alhetas com algum espaçamento para obter potências térmicas em pouco volume, e os filtros associados. Baseiam-se no princípio de compressão mecânica e expansão seca de um fluido. Quando em modo de produção de frio, com todas as unidades interiores em funcionamento na potência nominal, passa pelo compressor a totalidade do calor absorvido e que será dissipado a partir do condensador.

Existem diferenças entre os VRV's e os *multi-split*. A principal reside na arquitetura do sistemas. Nos VRV's existe uma linha de tubagem principal de transporte do frigorígeno desde a unidade exterior sendo realizada uma "picagem" para cada unidade interior recorrendo a derivadores, que podem ser de dois tipos, Figura 4.18. No *multi-split* cada unidade interior é ligada por 2 tubos diretamente à exterior.

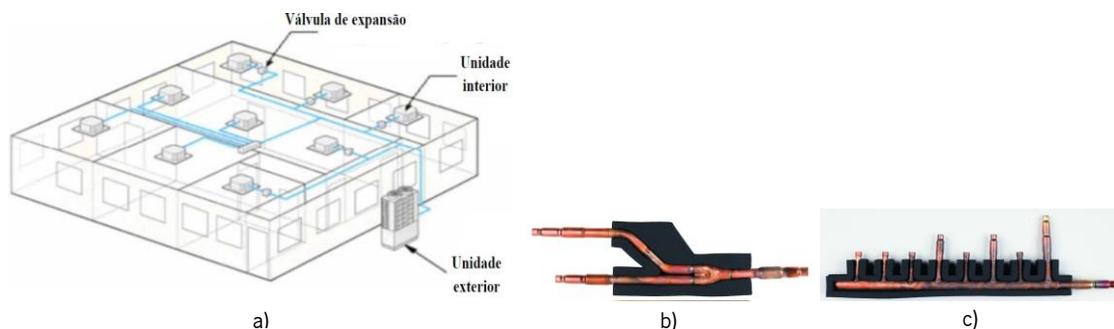


Figura 4.18 – Funcionamento do sistema VRV – a) esquema de princípio de um VRV (adaptada de Cipriano, 2015); b) derivador tipo "refnet joint"; c) derivador do tipo "header" (DAINKIN, 2020).

No edifício existem 10 unidades VRV's. Existem 2 unidades exteriores da marca TOSHIBA e modelo MMY-MAP1001HT8-E e 8 unidades interiores, encontrando-se cada uma alocada à sala de quadros elétricos de cada piso do hospital, do -1 ao 6, sendo também da marca TOSHIBA e modelos MMU-AP0271H, MMU-AP0301H e MMU-AP0481H. A existência de modelos distintos prende-se com o facto das necessidades térmicas em cada sala de quadros. Estas são do tipo cassete e apenas são usadas em modo de arrefecimento, para se obter 21°C nas salas, embora sejam unidades *inverter* e fosse possível utilizá-las para aquecer os espaços. O fluido frigorígeno utilizado nestas é o R410A. Na Figura 4.19 encontram-se as VRV do HTQ e no Anexo VII podem ser consultadas características técnicas destas.



Figura 4.19 – VRV's presentes no HTQ – a) unidades exteriores; b) unidade interior alocada à sala de quadros elétricos piso 3.

VENTILOCONVECTORES

Os ventiloconvectores instalados no edifício do HTQ são das marcas CARRIER e FRANCE AIR. Na totalidade são cerca de 20 modelos de ventiloconvectores, sendo alguns destes por exemplo os 42NF43HC e 42NF50HC da CARRIER e os ELVIRA DECO SR 34 e ELVIRA DECO SR 44 da FRANCE AIR.

Estes encontram-se integrados num sistema a 4 tubos. Para realizar o controlo da passagem de água na bateria do ventiloconvector, ao contrário do sistema a 2 tubos, utiliza um sensor termostático que atua nas válvulas termostáticas, de modo a regular a passagem de caudal. Estas encontram-se instaladas em teto falso com grelhas de insuflação de dupla deflexão, grelhas de alhetas móveis e grelhas de retorno de simples deflexão e de alhetas móveis. Possuem termostatos manuais de inversão inverno/verão, válvula de corte rápido de esfera e 2 válvulas monitorizadas para controlo do caudal de fluido térmico (água). No comando possuem 3 velocidades do ventilador.

Na Figura 4.20 encontram-se alguns dos equipamentos aos quais foi realizada a manutenção preventiva de limpeza de filtros.

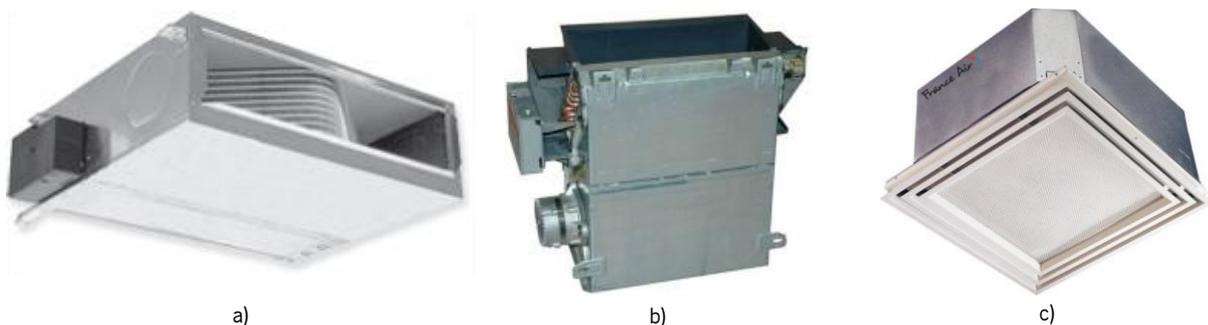


Figura 4.20 – Alguns modelos dos ventiloconvectores do HTQ – a) CARRIER 42DWD09 (VELORUM, 2020); b) CARRIER 42NF75HC (Putivetra, 2020); c) FRANCE AIR ELVIRA DECO SR 44 (FRANCE AIR, 2019).

Sendo 220 equipamentos distribuídos pelo edifício e dada a variedade de modelos decidiu não se apresentar as suas características técnicas, dada a sua extensão.

5. PROCEDIMENTOS DE MANUTENÇÃO REALIZADOS DURANTE O ESTÁGIO

Neste capítulo é possível observar o registo de manutenções efetuadas em equipamentos durante o estágio. Na secção 5.1 são apresentados os RMM's utilizados nas manutenções das secções 5.2 a 5.7. Nos capítulos 5.2 a 5.6 encontram-se manutenções de equipamentos de electromedicina. Na secção 5.7 encontram-se documentadas manutenções do setor do AVAC realizadas quer no HTQ quer noutras entidades às quais o SUCH presta serviços.

5.1 RMM – Recursos de Monitorização e Medida

Para a realização de manutenções são utilizados equipamentos de teste, vulgarmente designados por RMM. Estes permitem a verificação e validação de parâmetros em diversos equipamentos permitindo averiguar a sua fiabilidade aquando da realização da manutenção. Num teste com um RMM é admitida uma taxa de erro, sendo esse valor, um valor admissível e estipulado nas normas do equipamento em teste. Os RMM's são sujeitos a calibrações periódicas válidas por um determinado período.

5.1.1 Equipamento de Teste de Bombas Infusoras

O equipamento que permite a realização de testes de fluxo e oclusão é o *Fluke Biomedical IDA 4 PLUS IDA Infusion Device Analyser Series*, Figura 5.1. Este equipamento encontra-se conectado a um *software*, o *HydroGraph*. Este *software* permite a realização de testes eficientes, a redução do erro humano e ainda o registo, reprodução e impressão dos testes realizados, permitindo avaliar a eficiência dos sistemas de infusão (FlukeBiomedical, 2005). É um aparelho destacado para a manutenção em bombas e “seringas” infusoras, possibilitando a realização de teste a 4 equipamentos em simultâneo.



Figura 5.1 – *Fluke Biomedical IDA 4 PLUS IDA Infusion Device Analyser Series*.

Como principais funcionalidades possui a medição do fluxo instantâneo, do fluxo médio e da pressão de oclusão. A medição destes possui um erro máximo admissível de $\pm 3\%$ a 5% , pois as bombas e “seringas” são equipamentos com o objetivo de infundir no paciente um fluxo controlado de fármacos.

Os sensores de oclusão são responsáveis pela deteção de restrições de utilização, podendo essas ser definidas para limites, baixos, médios e altos de pressão (RigelMedical, 2013).

5.1.2 Equipamento de Teste de Desfibriladores

O *Fluke Biomedical Impulse 7000DP Defibrillator Transcutaneous Pacer Analyzer* permite a realização da manutenção preventiva em desfibriladores e cardioversores, Figura 5.2. De acordo com (IEC 60601-2-4, 2010) admite descargas sincronizadas através das pás destes entre 25 Ω e 200 Ω . É compatível com DAE. Possui ainda 10 saídas independentes de ECG permitindo a combinação de 12 derivações (FlukeBiomedical, 2020). A percentagem de erro nos testes efetuados a equipamentos como desfibriladores é de $\pm 1\%$.



Figura 5.2 – *Fluke Biomedical Impulse 7000DP Defibrillator Transcutaneous Pacer Analyzer*.

5.1.3 Equipamento de Segurança Elétrica

Entende-se por segurança elétrica, todas as ações realizadas com o objetivo de proteção dos seres humanos, no que a choques elétricos diz respeito, devido à sobrecarga elétrica, sobreaquecimento, curtos-circuitos ou ligações inadequadas nos cabos elétricos dos equipamentos (Almeida, 2016). Numa unidade hospitalar, a segurança elétrica é de elevada importância pois os equipamentos de electromedicina estão em contacto com os pacientes, geralmente, através de cabos, fios ou outro tipo de acessórios, existindo equipamentos cujo contacto no paciente é feito de forma invasiva e direta.

O equipamento de teste de segurança elétrica utilizado pelas equipas de electromedicina do SUCH – Porto é o *Fluke Biomedical ESA612 Electrical Safety Analyzer*, Figura 5.3.



Figura 5.3 – *Fluke Biomedical ESA612 Electrical Safety Analyzer*.

Num teste de segurança elétrica permite medir parâmetros como **correntes de fuga pelo condutor de proteção, correntes de saída, resistências do condutor de terra de proteção e correntes auxiliares através do paciente**, regendo-se pela norma IEC 60601-1.

5.1.4 Equipamento de Teste para Eletrocardiografia e Simulador SPO₂

Os testes aos equipamentos de monitorização de eletrocardiograma realizaram-se com recurso ao equipamento de simulação *Fluke Biomedical PROSIM 8 Vital Signs Simulator*, Figura 5.4. Este tipo de equipamentos permite realizar testes em manutenções de eletrocardiógrafos, monitores de sinais vitais, multiparâmetros.

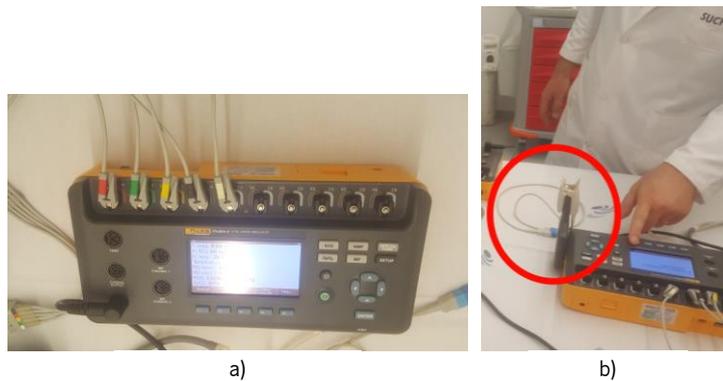


Figura 5.4 – Equipamento de teste para eletrocardiografia e simulador SPO₂ – a) *Fluke Biomedical PROSIM 8 Vital Signs Simulator*, b) unidade de simulação de SPO₂ acoplada ao *Fluke Biomedical PROSIM 8*.

Assegura a simulação de diversas ondas padronizadas de ECG, com capacidade para testar equipamentos até 12 derivações, de frequências respiratórias, de arritmias, de ECG materno/fetal, de cateterismo, do rendimento cardíaco, de NIBP, de SPO₂ (quando possui a unidade de teste PROSIM SPO₂) e permite o teste de deteção de onda R (FlukeBiomedical, 2020).

5.1.5 Equipamento de Teste de Fugas em Equipamentos de AVAC

Os testes de fugas, a equipamentos que na sua constituição possuam fluidos frigoríficos como é o caso dos *chiller's* e de VRV's, realizaram-se recorrendo ao equipamento Testo 316-3, Figura 5.5.



Figura 5.5 – Equipamento de teste de fugas de fluidos frigoríficos - Testo 316-3.

Assegura a deteção de todos os fluídos frigoríficos convencionais: CFC, HFC, HCFC, não existindo a necessidade de seleção do tipo de fluído. Permite também a deteção de fuga em espaços já previamente contaminados. Cumpre requisitos estipulados para gases fluorados e as normas padrão SEA J1627. Possui um zero automático, alarme visual e acústico em caso de deteção de fugas, e elevada sensibilidade de deteção destas, <4g/a de acordo com a norma EN14624:2012 (Testo, 2020).

5.1.6 Equipamento de Teste para Sistemas de Refrigeração

O Testo 570 é um manómetro digital utilizado pelos técnicos que efetuam manutenções em equipamentos de refrigeração, Figura 5.6. Possui um bloco de 4 vias com 4 conexões, permite a medição de vácuo (na permuta de um fluído frigorífico num *chiller*), a medição da estanqueidade de um circuito, a visualização das pressões de baixa, de alta e da temperatura no circuito com fluído frigorífico. Possibilita a seleção entre 40 fluídos e a administração das quantidades exatas. Nestes incluem-se os mais utilizados, R22 (antes de 2015), R134A, R407A, R410A, R422A, R434A (Testo, 2020).



Figura 5.6 – Equipamento de teste para sistemas de refrigeração - Testo 570.

Foi utilizado numa manutenção corretiva efetuada num dos circuitos de um *chiller* presente no CHSJ, onde se realizou o *upgrade* a este, realizando-se o acondicionamento do gás R22 para R417A.

5.1.7 Equipamentos Auxiliares de Diagnóstico e Medição

Nas manutenções preventivas e corretivas recorreu-se ainda a alguns equipamentos auxiliares de diagnóstico e medição presentes na Figura 5.7.



a)



b)



c)

Figura 5.7 – Equipamentos de diagnóstico e medição – a) Fluke 177 True Rms Multimeter, b) Fluke 62 Max + (Fluke62Max, 2020); c) Fluke 1523-P4 Reference Thermometer (Fluke1523-P4, 2020).

5.2 Manutenção em Equipamentos de Anestesia e Reanimação e de Cardiologia

5.2.1 Desfibriladores

A manutenção preventiva aos 3 desfibriladores manuais do HTQ, Figura 4.1, implicou a utilização do RMM descrito na secção 5.1.2. O conjunto de procedimentos a executados baseiam-se em

1. **Inspeção visual** – onde se verifica o estado exterior do desfibrilhador e dos acessórios.
 - a. Verificação de chassis e caixa exterior;
 - b. Verificação do cabo de alimentação;
 - c. Verificação dos cabos e eléctodos do paciente;
 - d. Verificação do cabo das pás e respetivos eléctodos de desfibrilhação;
 - e. Verificação de comandos e *switches*;
 - f. Verificação de bateria e carregador;
 - g. Verificação do cabo SPO₂.
2. **Verificação funcional** – onde se executam testes qualitativos e quantitativos. Este tipo de equipamento possui no seu processador uma série de testes funcionais que são executados.
 - a. **Teste de segurança elétrica** – neste teste recorre-se ao RMM da secção 5.1.3 e efetua-se a medição da **resistência de terra**, das **correntes de fuga – circuito do utente**, das **correntes de fuga – circuito de terra de proteção**. O procedimento efetuado para o teste de segurança elétrica é o seguinte,
 - 1º - Ligar o RMM;
 - 2º - Efetuar a medição da **resistência de terra**: selecionar a função *Earth*;
 - 3º - Conectar a ficha do desfibrilhador ao RMM e proceder à análise de resultados. A norma IEC 62353:2014, requisitos particulares de segurança e *performance* de equipamentos hospitalares, define que o valor obtido deve ser inferior a 100 Ω;
 - 4º - Efetuar a medição da **corrente de fuga**: selecionar a *Neutral*;
 - 5º - Proceder à análise de resultados. De acordo com a IEC 62353:2014 o valor obtido deve ser inferior a 300 mA (Backes, 2007).
 - b. **Teste de simulação de frequência cardíaca e de ECG** – são medidos os parâmetros de frequência cardíaca, é verificada a morfologia do sinal de ECG obtido no *display* do desfibrilhador e são ainda verificados os alarmes de falta de eléctodos e de

possível arritmia, recorrendo à desconexão dos cabos ou estabelecendo um tipo de frequência cardíaca irregular. O procedimento para o este tipo de teste é o seguinte,

- 1º - Conexão do cabo de ECG ao desfibrilhador e os respetivos elétrodos no RMM;
- 2º - Premir a tecla ECG do RMM para simular um ECG;
- 3º - Definição das frequências cardíacas de teste, 60BPM e 120BPM;
- 4º - Verificação dos valores obtidos no ecrã do desfibrilhador;
- 5º - Análise e registo de resultados.

Na análise de resultados, segundo o ISQ, o erro admissível é de $\pm 1,3$ BPM (IPAC, 2011).

c. Teste de medição de energia – permite efetuar a medição da energia que é aplicada ao utente através do choque elétrico. O ISQ define que o nível de descarga admitido deverá respeitar os 30J (IPAC, 2011). O procedimento efetuado neste teste é o seguinte,

- 1º - Ligar o desfibrilhador e o RMM;
- 2º - Indicar os parâmetros para *preset energy* e *external load*, 200J e 50 Ω ;
- 3º - Selecionar no desfibrilhador o nível de carga igual ao definido para o RMM;
- 4º - Colocar as pás nas plataformas do RMM e iniciar o teste;
- 5º - Pressionar a opção de *Start* no RMM;
- 6º - Aguardar que se inicie a carga no desfibrilhador e efetuar a respetiva descarga;
- 7º - Analisar os resultados obtidos.

d. Teste do tempo de carga – permite aferir o período que demora a realização de uma descarga elétrica. O procedimento efetuado é idêntico ao do teste anterior. Contudo no final é possível realizar-se a verificação do tempo de carga do desfibrilhador.

e. Teste de repetição de pulso de desfibrilhação – permite testar se a bateria possui autonomia para proceder a 10 descargas em 5 minutos, sem necessidade de troca ou recarga. O procedimento efetuado para este teste é o seguinte,

- 1º - Repetir os passos 1º a 5º do teste de medição de energia;
- 2º - Proceder à carga do desfibrilhador e aguardar pela ordem para efetuar os 10 ciclos de cargas e descargas nos 5 minutos;
- 3º - Análise de resultados.

f. Teste de segurança das pás – permite verificar que após a retirada de uma das pás das plataformas de testes, existe continuidade. O método efetuado neste teste é,

- 1º - Conexão do desfibrilhador ao RMM de teste de desfibrilhadores;
- 2º - Retirada de uma das pás da plataforma de teste;

3° - Verificação da ligação de um LED vermelho no RMM;

4° - Verificação da condutividade das pás (colocar as secções condutoras das pás em contacto e verificar de na extremidade oposta das pás, existe a ligação de um LED verde, indicando o correto contacto);

5° - Teste de alarmes.

g. Teste de parâmetros *Pacer* – permite efetuar a medição da amplitude, energia, a gama *Pacer* e largura do pulso cardíaco. O procedimento efetuado para este teste é o seguinte,

1° - Conexão do desfibrilhador ao RMM de teste de desfibrilhadores;

2° - Indicação dos valores de amplitude de *pacer*, largura de pulso e dos valores de gama de teste;

3° - Seleção da opção *Pacer* do desfibrilhador e programação dos valores de amplitude e largura de pulso;

4° - Pressionar a opção *Pacer* no RMM;

5° - Análise de resultados;

Os valores do ritmo de pace devem ser medidos, se possível, para 60BPM e 120BPM. Já os valores das correntes de pace devem ser medidos para 80mA e 140mA.

3. Realização de outras verificações e inspeções – nesta etapa são realizadas outras verificações técnicas como,

- a. Verificação do dispositivo de auto-teste;
- b. Verificação de alarmes e sinais audíveis;
- c. Verificação do modo de sincronismo;
- d. Verificação da capacidade da bateria (neste tipo de teste é verificada a capacidade da bateria após 15 descargas de energia máxima repetidas e com intervalos de tempo de 1 minuto).

4. Registo de todos os resultados obtidos no RMM e respetiva folha associada

Nesta etapa é efetuado o registo dos resultados obtidos no simulador, e os parâmetros tabelados que foram utilizados como referência. Além disso é registado o estado do equipamento, isto é, se passou na inspeção, ou passou, mas com observações, nomeadamente ações a desenvolver para que retome a sua atividade a 100%, ou então se não passou e não é permitida a sua utilização. Por último e não menos importante, é colocada no equipamento a etiqueta de manutenção preventiva.

5.2.2 Monitores Multiparâmetros e Monitores de Sinais Vitais

No HTQ existem 24 monitores multiparâmetros e de sinais vitais, Figura 4.2, encontrando-se todos no contrato de manutenção celebrado com o SUCH. Na manutenção preventiva realizada pelo SUCH, além de avaliados parâmetros de funcionamento dos respetivos equipamentos são testados os seus acessórios. Visualizou-se e interveio-se em manutenções preventivas nestes equipamentos, Figura 5.8. Essa manutenção implica a utilização do RMM descrito na secção 5.1.4 e o conjunto de procedimentos a executar baseiam-se em,

1. **Inspeção visual** – onde se verifica o estado exterior dos monitores e dos acessórios.

Efetua-se a verificação de chassis e caixa exterior, do cabo de alimentação, dos cabos e elétrodos do paciente, de alarmes e sinais audíveis, do registador, de indicação de ligação à bateria, de comandos e *switches*, de bateria e carregador, do cabo SPO₂, do cabo de ECG, da braçadeira e manguueiras e dos cabos intermédios de sensores.

2. **Verificação funcional** – onde se executam testes qualitativos e quantitativos por forma a averiguar se o equipamento se encontra em pleno funcionamento e com ausência de erros.

a. Teste de segurança elétrica – neste teste recorre-se ao RMM da secção 5.1.3 e o procedimento encontra-se descrito na secção 5.2.1.

b. Teste de simulação de SPO₂ – é efetuada a medição dos níveis de SPO₂ e da frequência cardíaca e é testado o alarme sonoro caso o oxímetro seja desconectado do simulador. O procedimento efetuado no teste de simulação de SPO₂ é o seguinte,

1º - Ligação do oxímetro ao simulador de SPO₂ que se encontra na secção 5.4.1 por forma a que o LED emissor se encontre sob o simulador de dedo do simulador de SPO₂ e o fotosensor fique sobre o simulador, corretamente alinhados;

2º - Selecionar a opção de *SPO₂ Simulation Test*;

3º - Aguardar a leitura da onda, dos níveis de SPO₂ e da frequência cardíaca;

4º - Realizar análise de resultados. O ISQ define limites para os parâmetros de SPO₂ e de frequência cardíaca entre 96%-100% e 52BPM-58BPM, respetivamente (IPAC, 2011).

No teste de simulação de SPO₂ para monitores multiparâmetros, são efetuadas 3 medições, SPO₂ – 98% / 150BPM, SPO₂ – 92% / 100BPM, SPO₂ – 86% / 60BPM.

c. Teste de simulação de frequência cardíaca e de ECG – são medidos os parâmetros de frequência cardíaca, é verificada a morfologia do sinal de ECG obtido no *display* do desfibrilhador e são ainda verificados os alarmes de falta de elétrodos,

recorrendo à desconexão dos cabos ou estabelecendo um tipo de frequência cardíaca irregular. O procedimento efetuado encontra-se descrito na secção 5.2.1.

- d. Teste de medição de pressões PNI** – permite verificar as pressões não invasivas, o estado da braçadeira e a ocorrência de fugas de ar nesta e nas tubagens que a conectam ao equipamento. O procedimento deste teste é o seguinte,
- 1º - Colocação do bloco simulador no interior da braçadeira;
 - 2º - Conexão da braçadeira ao monitor.
 - 3º - Conexão do monitor ao RMM;
 - 4º - Definição dos parâmetros de teste correspondentes à pressão sistólica e diastólica, 80/50 mmHg com frequência de 180BPM, 120/80mmHg com frequência de 60BPM e 200/150 mmHg com frequência de 130BPM.
 - 5º - Análise dos valores obtidos no monitor.

Na análise de resultados, segundo o ISQ, o erro admissível é de ± 3 mmHg (IPAC, 2011).

- 3. Realização de outras verificações e inspeções** – nesta etapa são realizadas outras verificações técnicas como,
- a. Medição de pressões invasivas (se aplicável);
 - b. Calibração e medição de valores de CO₂ (se aplicável);
 - c. Calibração e medição de valores de O₂ a 21% e a 100% (se aplicável);

4. Registo de todos os resultados obtidos no RMM e respetiva folha associada

O procedimento encontra-se descrito na secção 5.2.1.



Figura 5.8 – Realização da manutenção preventiva ao monitor de sinais vitais GE Procure B20.

5.2.3 Bombas e Seringas Infusoras

No HTQ existem 3 bombas infusoras e 5 “seringas” infusoras, Figura 4.7. No estágio apenas se visualizou e interveio em manutenções de cariz preventivo, Figura 5.9 b). Na Figura 5.9 a) encontra-se representado o esquema do conjunto de procedimentos/etapas a executar nessa manutenção.

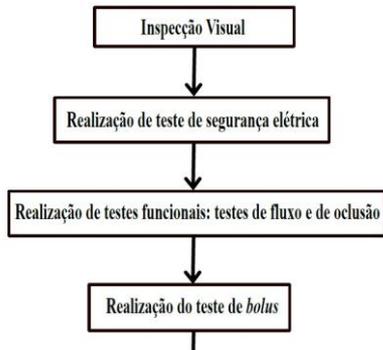


Figura 5.9 – Manutenção preventiva de bombas e “seringas” infusoras – a) Esquema dos procedimentos de manutenção preventiva; b) Realização da manutenção preventiva a duas bombas infusoras *BBraun Infusomat FMS* e uma “seringa” *Fresenius Kabi Injectomat MC AGILIA P*.

A manutenção destes equipamentos médicos implica a utilização do RMM descrito na secção 5.1.1. O procedimento executado é o seguinte,

1. **Inspeção Visual** – onde se verifica o estado exterior das bombas e “seringas” infusoras e acessórios inerentes a estas.
 - a. Verificação de chassis e caixa exterior;
 - b. Verificação do cabo de alimentação;
 - c. Verificação de bateria e carregador;
 - d. Verificação do sensor de pressão;
 - e. Verificação do sensor de gotas;
 - f. Verificação das linhas/prolongadores;
 - g. Verificação da membrana da bomba;
 - h. Verificação dos *display*/monitor.
2. **Verificação funcional** – onde se executam testes qualitativos e quantitativos por forma a averiguar se o equipamento se encontra em pleno funcionamento e com ausência de erros.
 - a. **Self-test** – teste que se inicia automaticamente após o operador ligar o equipamento.
 - b. **Teste de deteção de bolhas de ar** – permite detetar a existência de bolhas de ar através do sensor de gotas, interrompendo o fluxo da solução injetável aquando da existência de ar na câmara de gotas.

- c. Teste de segurança elétrica** – neste teste recorre-se ao RMM da secção 5.1.3 e o procedimento encontra-se descrito na secção 5.2.1.
- d. Teste de fluxo/infusão** – permite verificar se a bomba/"seringa" infunde o volume de solução programado com um fluxo constante. O método efetuado no teste de fluxo é o seguinte,
- 1º - Conectar todo o sistema de infusão, desde reservatório de solução, linhas/prolongadores, bomba infusora (passagem dos prolongadores pelo interior da tampa);
 - 2º - Conectar o sistema de infusão ao RMM;
 - 3º - Ligar a bomba e programar o fluxo de infusão de 500 ml/h, 50 ml/h ou 15 ml/h (são realizados normalmente 3 testes em cada bomba);
 - 4º - Preenchimento no RMM de alguns campos relativos ao equipamento, *manufacturer* (marca do equipamento testado), *device type* (modelo do equipamento), *serial number* (nº identificativo de série), *control number* (nº da folha associada à manutenção) e *operator* (responsável pelo teste);
 - 5º - Definição do mesmo fluxo de infusão no *HydroGraph*;
 - 6º - Início da infusão da solução pela bomba e pelo RMM;
 - 7º - Aguardar que o RMM, nomeadamente o *HydroGraph*, termine o teste de fluxo (é possível durante este visualizar o *flow*, o volume, o *elapsed time*, o *instante flow* e a *back pressure*);
 - 8º - Verificação do fluxo de infusão (*flow ml/h*) e do volume infundido (volume ml);

Tanto a duração do teste de fluxo, como a do que se apresenta de seguida são de 10 min, pois as bombas apenas estabilizam decorridos 5-7min após o início de atividade. Após a análise de resultados, o volume e o fluxo infundido deverão possuir um erro máximo admissível de $\pm 5\%$.

- e. Teste de oclusão** – permite através do aumento de pressão na linha de infusão, testar a capacidade de interrupção do fluxo da solução a uma pressão limite por parte da bomba infusora. Este teste é efetuado após o anterior. O procedimento efetuado no teste de oclusão é o seguinte,
- 1º - Programar o fluxo de infusão de 500 ml/h, 50ml/h ou 15ml/h na bomba (são realizados normalmente 3 testes em cada bomba);
 - 2º - Programação no RMM, nomeadamente no *HydroGraph* (separador *occlusion*), o mesmo fluxo de infusão da bomba;

3° - Seleção do estágio de pressão. É selecionado um estágio de pressão diferente para cada um dos 3 testes de oclusão, de acordo com o fabricante do equipamento;

4° - Início da infusão da solução pela bomba e pelo RMM, verificando o aumento de pressão no *HydroGraph*;

5° - Aguardar pelo alarme sonoro aquando da ocorrência de oclusão e cessação do fluxo;

6° - Verificar se o máximo de pressão aquando da oclusão se encontra dentro dos limites estabelecidos no manual do fabricante.

f. Teste de bolus – permite aferir se a bomba infunde um volume de solução superior ao estipulado, durante um determinado período de tempo. Ou seja, nesta função de *bolus* o operador define um determinado volume a injetar ao utente com uma determinada velocidade de débito. O procedimento efetuado no teste de *bolus* é o seguinte,

1° - Programar o fluxo de infusão de 500 ml/h, 50ml/h ou 15ml/h na bomba (são realizados normalmente 3 testes em cada bomba);

2° - Programação no RMM, nomeadamente no *HydroGraph*, do mesmo fluxo de infusão da bomba;

3° - Indicar um volume de *bolus* de 10 ml;

4° – Início da infusão da solução pela bomba e pelo RMM;

5° - Seleção da opção *bolus* na bomba e definição de um volume de 10 ml e de um período de 45 segundos;

6° - Verificar se no RMM existe deteção do *bolus*, para um caudal de 800 ml/h. Análise ao volume programado e ao tempo total. São admitidos erros de $\pm 5\%$.

3. Realização de outras verificações e inspeções – nesta etapa são realizadas outras verificações técnicas como, **verificação do mecanismo de abertura e fecho da tampa, abertura e fecho do *safety clamp*** (grampo de segurança presente nas bombas infusoras destinado à interrupção da solução endovenosa administrada).

4. Registo de todos os resultados obtidos no RMM e respetiva folha associada

O procedimento encontra-se descrito na secção 5.2.1.

Nas “seringas” infusoras os procedimentos são similares. Existem ligeiras diferenças que se prendem com os parâmetros inseridos nos testes de fluxo, oclusão e *bolus*, dado que o volume de fármaco inserido na “seringa” é inferior ao volume do recipiente da bomba, sendo realizados testes com 200 ml/h, 50 ml/h e 15 ml/h. Na etapa **inspeção visual** são verificadas as seringas utilizadas e a folga axial de

movimentação. Na etapa **realização de outras verificações e inspeções** é verificado o reconhecimento da seringa nas “seringas” infusoras e o estado do fixador da seringa que movimenta o pistão e o êmbolo desta.

5.2.4 Eletrocardiógrafos

Na Figura 4.8 c) é possível observar um traçado de ECG após uma ação de manutenção preventiva a um eletrocardiógrafo do HTQ. A manutenção destes equipamentos, que implica a utilização do RMM descrito na secção 5.1.4, prevê 4 etapas,

- 1. Inspeção Visual** – onde se verifica o estado exterior dos eletrocardiógrafos.
 - a. Verificação de chassis e caixa exterior;
 - b. Verificação do cabo de alimentação;
 - c. Verificação do cabo de ECG e respetivas derivações;
- 2. Teste de segurança elétrica** – neste teste recorre-se ao RMM da secção 5.1.3 e o procedimento encontra-se descrito na secção 5.2.1.
- 3. Teste de impressão e análise do traçado de ECG** – consiste em verificar o funcionamento da impressora integrada nos equipamentos, imprimindo um teste de ECG. É ainda efetuada uma análise à fiabilidade do traçado do ECG e aos pontos que permitem a determinação da frequência cardíaca.
- 4. Testes a valores de frequência cardíaca específicos** – são efetuados testes ao eletrocardiógrafo com frequências cardíacas de 60BPM e 120BPM e é analisado o traçado do ECG.
- 5. Registo de todos os resultados obtidos no RMM e respetiva folha associada**

Nesta etapa são anexados os resultados dos testes do RMM à folha associada da manutenção e todos os dados relativos ao equipamento testado.

5.3 Manutenção em Equipamentos de Medicina Física e de Reabilitação

5.3.1 Aparelho de Correntes

A manutenção de aparelhos de correntes, recorre ao RMM da secção 5.1.7, nomeadamente o da Figura 5.7 a) e baseia-se em,

- 1. Inspeção Visual** – onde se verifica o estado exterior dos aparelhos de correntes.
 - a. Verificação de chassis e caixa exterior;

- b. Verificação do cabo e fichas de alimentação;
 - c. Verificação dos elétrodos de estimulação - neste caso é verificada a condutividade nos elétrodos uma vez que são de borracha (silicone carbonado) não devendo ultrapassar os 300 Ω ;
- 2. Teste de segurança elétrica** – neste teste recorre-se ao RMM da secção 5.1.3 e o procedimento encontra-se descrito na secção 5.2.1.
- 3. Teste de medição de correntes de saída** – este tipo de teste é um teste quantitativo, onde se seleciona um tipo de corrente no aparelho de correntes, se existir a possibilidade deve recorrer-se a correntes contínuas, vulgarmente correntes galvânicas. De seguida num dos canais do aparelho seleciona-se o valor da corrente. Apura-se se o sinal que sai nos cabos dos elétrodos é idêntico à intensidade de corrente selecionada. É admitido um erro de $\pm 5\%$.

5.3.2 Aparelhos Ultra-Sons

A manutenção de aparelhos de correntes baseia-se em,

- 1. Inspeção Visual** – onde se verifica o estado exterior dos aparelhos de ultra-sons.
- a. Verificação de chassis e caixa exterior;
 - b. Verificação do cabo e fichas de alimentação;
 - c. Verificação dos transdutores;
 - d. Verificação das duas cabeças;
 - e. Verificação do funcionamento da bateria, se aplicável.
- 2. Teste de segurança elétrica** – neste teste recorre-se ao RMM da secção 5.1.3 e o procedimento encontra-se descrito na secção 5.2.1.
- 3. Teste de medição dos níveis de potência de ultra-sons** – este tipo de teste é um teste qualitativo, onde se seleciona uma das duas cabeças existentes no aparelho, Figura 4.10 a), e uma frequência de 1Hz ou 3Hz. Coloca-se o gel na cabeça e verifica-se o funcionamento desta.

5.3.3 Aparelho de Micro-Ondas

A manutenção de aparelhos micro-ondas, Figura 5.10 a), baseia-se em,

- 1. Inspeção Visual** – onde se verifica o estado exterior dos aparelhos de micro-ondas.
- a. Verificação de proteções e integridade mecânica;
 - b. Verificação do cabo e fichas de alimentação;

2. **Teste de segurança elétrica** – neste teste recorre-se ao RMM da secção 5.1.3 e o procedimento encontra-se descrito na secção 5.2.1.
3. **Testes funcionais nos diferentes modos de funcionamento** – este tipo de teste é um teste qualitativo, onde se seleciona corrente contínua ou alternada, a intensidade de corrente e o período de execução do teste. Recorre-se à utilização de uma lâmpada fluorescente, Figura 5.10 b) para detetar se existem fugas de micro-ondas e para testar o funcionamento deste.



Figura 5.10 – a) Aparelho de micro-ondas Elios da UHC em testes funcionais; b) Lâmpada fluorescente 4W T5 usada na manutenção preventiva

5.4 Manutenção em Equipamentos de Imagiologia – Intensificadores de Imagem

A manutenção de intensificadores de imagem baseia-se em,

1. **Inspeção Visual** – onde se verifica o estado exterior do intensificador de imagem.
 - a. Verificação de proteções e integridade mecânica;
 - b. Verificação do cabo e fichas de alimentação;
 - c. Verificação de rodas e travões;
 - d. Verificação do mecanismo de condução;
 - e. Verificação de movimentos e travões do braço em “C”.
2. **Teste de segurança elétrica** – neste teste recorre-se ao RMM da secção 5.1.3 e o procedimento encontra-se descrito na secção 5.2.1.
3. **Testes funcionais de fluoroscopia e radiografia** – este tipo de teste é um teste quantitativo onde é possível medir a tensão do tubo de RX (kVp) e verificar as correntes (mAs) e os tempos de exposição à radiação, seg. Na medição da tensão do tubo, são executados os seguintes passos,
 - 1º - Colocar sobre o tanque, o medidor de kVp voltado para o feixe do tubo de RX e ajustar a distância de acordo com o recomendado pelo fabricante;

- 2° - Ajustar o tamanho do campo de modo a cobrir a área sensível do medidor de kVp;
- 3° - Inserir um filtro de alumínio ou cobre, entre o medidor e o intensificador de imagem;
- 4° - Fazer 4 exposições e anotar os valores medidos e os valores indicados;
- 5° - Repetir o procedimento com diferentes espessuras de atenuador, enquanto a tensão estiver dentro da faixa útil de 70 a 110 kVp;
- 6° - Registo dos valores medidos e anexo à folha associada da manutenção.

No 3º passo normalmente é utilizado o EPI – avental de chumbo, Figura 4.12 c), dobrado ao meio e em 4 partes iguais como filtro. Na Figura 5.11 é possível observar-se que a carcaça do arco – C se encontra removida, por forma à execução de uma limpeza interior e lubrificação das vias de deslocação. Relativamente ao carro de monitores também foi efetuada uma limpeza interior e foram verificados os discos rígidos existentes no seu CPU (unidade central de processamento).

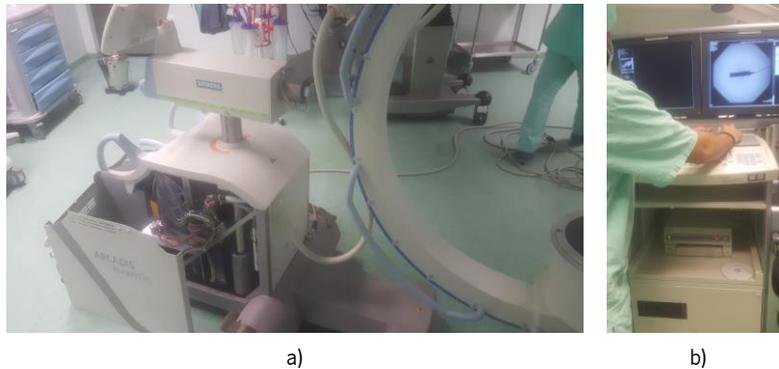


Figura 5.11 – Manutenção de intensificador de imagem Arcadis Avantic do HTQ – a) manutenção preventiva do arco - C; b) Realização de testes funcionais.

5.5 Manutenção em Equipamentos de Laboratório e Patologia Clínica - Balanças

A manutenção de balanças envolve,

1. **Inspeção Visual** – onde se verifica o estado exterior das balanças.
 - a. Verificação de proteções e integridade mecânica;
2. **Testes funcionais** – neste tipo de teste recorre-se às massas padrão para a sua realização. Em balanças pediátricas/neonatal os testes funcionais são executados com recurso a massas de 5kg, 2kg, 1kg, e 0,5 kg, existindo a sua conjugação e realizando-se testes com o máximo de 8kg. Nas outras balanças são realizados testes com um máximo de 100kg, recorrendo às massas da Figura 5.12.



Figura 5.12 – Massas padrão utilizadas pelo SUCH na manutenção de balanças.

5.6 Manutenção em Equipamentos de Esterilização - Autoclaves

Foi possível observar-se manutenções preventivas e corretivas, sendo que a corretiva existente decorreu durante uma preventiva. Na manutenção preventiva de um autoclave encontram-se implícitas ações como, limpeza do exterior do equipamento e do seu interior, lubrificação das juntas, análise do cilindro pneumático da porta, a análise do sistema pneumático (tubos e acessórios), observação do quadro elétrico, afinação e lubrificação do dispositivo de segurança da porta, lubrificação do sistema de fecho da porta, análise das válvulas de segurança, disparo manual e afinação da válvula de segurança, reapertos mecânicos e elétricos, verificação do comando elétrico/eletrónico, purga do depósito de condensados (se aplicável), verificação das válvulas pneumáticas, verificação do funcionamento de purgadores, ciclo de teste de vácuo na câmara, ciclo de teste *Bowie-Dick* e ciclo de teste de esterilização.

1. Testes funcionais – este tipo de teste permite aferir o seu correto funcionamento.

a. Ciclo de teste de vácuo – neste teste é executado um ciclo pré-definido no autoclave de cerca de 10min, uma vez que o tempo de estabilização do teste é de 5min.

O teste de vácuo permite averiguar a integridade hermética da câmara do autoclave. Expõe todos os componentes do autoclave, desde válvulas à porta e juntas da porta e até às tubagens, às condições de vácuo, e permite efetuar a medição das fugas de ar existentes durante um determinado período de tempo. Aquando da realização deste teste num dos autoclaves do HTQ após 2 minutos de teste, procedeu-se ao seu cancelamento (“Teste de Fugas Inválido” – Figura 5.13 b)), uma vez que existia fuga numa das válvulas pneumáticas da parte superior do autoclave, Figura 5.13 a).

Foi executada a manutenção corretiva do autoclave, substituída a válvula e de seguida procedeu-se à realização de um novo teste de vácuo, Figura 5.13 c).

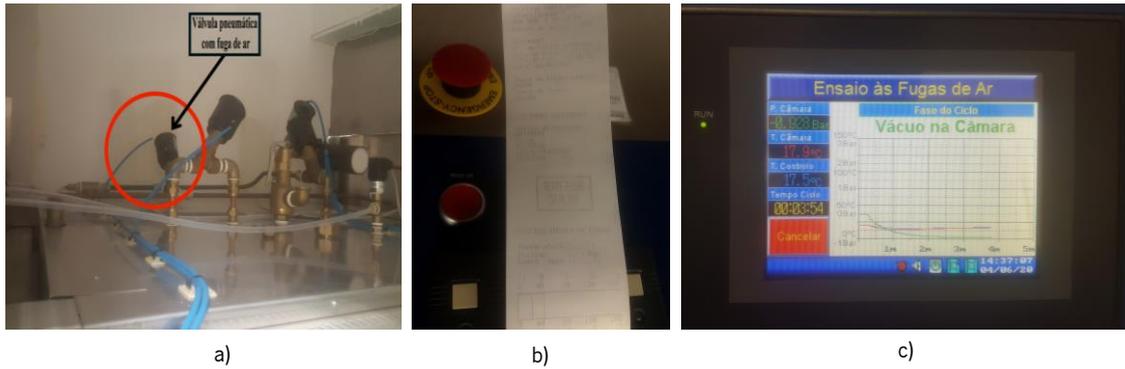


Figura 5.13 – Ciclo de teste de vácuo ao autoclave a vapor PROHS FJ-360L do HTQ – a) identificação da válvula pneumática com fuga de ar; b) Relatório do teste de vácuo cancelado – TESTE FUGAS INVÁLIDO; c) Ensaio às fugas de ar após manutenção corretiva da válvula pneumática.

b. Teste *Bowie & Dick* – é um tipo de teste normalmente realizado com uma periodicidade diária, ou pelo menos nos dias de trabalho dos autoclaves.

O teste consiste na colocação da embalagem da Figura 5.14 a) no carro presente no interior do autoclave, acima do dreno deste (ponto mais frio da câmara). Após isso, procede-se à realização de um ciclo de teste pré estabelecido no autoclave. Este teste permite aferir se o vapor consegue chegar até ao ponto mais frio da câmara, uma vez que as “bolsas de ar frio” atuam como barreiras que impedem o vapor de “penetrar” na carga/equipamentos a esterilizar. Os parâmetros para o teste B&D, conforme diagrama da Figura 5.13 c) são: 3 fases de pré-vácuo em torno de - 0,70 a - 0,90 bar, seguidas de esterilização durante 3,5 min sob pressão de 2,1 a 2,3 Bar e temperatura de 134°C.

A embalagem de teste contém folhas de papel cartonado termocromático, e no centro geométrico, uma folha com tinta térmica. Após a realização do ciclo de teste, esta folha tem de ter transitado de tons azuis para tons cor de rosa, Figura 5.14 b), existindo uma diversidade de *pack's* para teste *bowie & dick*. Caso isso não se verifique é um indicador da existência de problemas na qualidade de vapor e possíveis falhas no equipamento.

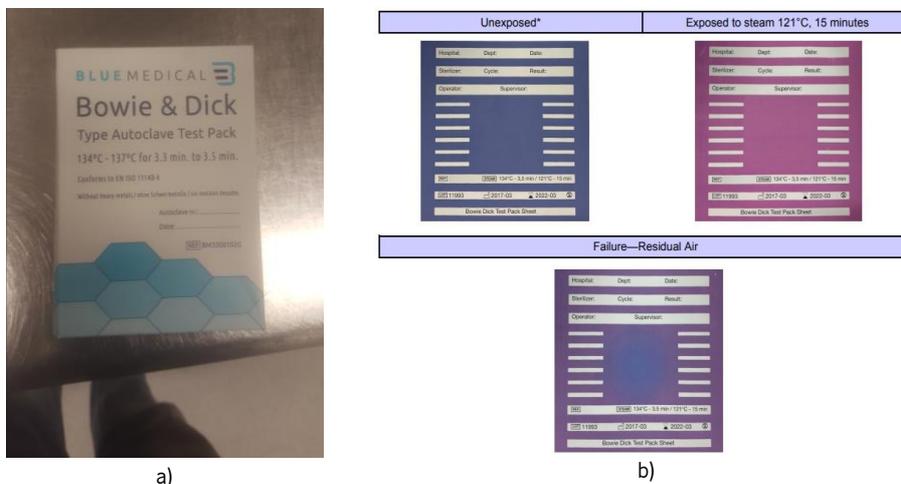


Figura 5.14 – Teste *Bowie & Dick* – a) *pack* de teste *bowie & dick*; b) diagnóstico de resultados do teste *bowie & dick* (ExcelsiorScientific, 2017).

- c. **Ciclo de teste de esterilização** – o ciclo de esterilização consiste em 3 a 4 pulsos de pré-vácuo antes de atingir o ponto de ajuste a 134°C.

Após os pulsados existe uma fase de esterilização e por fim a fase de secagem. Na Figura 5.15 encontra-se o *display* do autoclave no decorrer deste ciclo de teste executado na manutenção preventiva.



Figura 5.15 – Display do autoclave no decorrer do ciclo de teste de esterilização.

5.7 Manutenção em Equipamentos de Eletromecânica – Sistemas AVAC

CHILLER'S

Nos *chiller's* acompanharam-se e foi possível intervir-se em manutenções preventivas e corretivas executadas no HTQ e no CHSJ.

Em manutenções preventivas ocorridas podem destacar-se, **reapertos de contactos elétricos, verificação dos ventiladores, verificação do nível de óleo dos compressores, verificação da estanqueidade do circuito de gás/deteção de fugas.**

Nas manutenções corretivas procedeu-se à,

- Substituição de rolamentos do motor de um dos ventiladores do *chiller 1* do HTQ;
- Substituição do térmico do compressor 1 do *chiller 1* do HTQ;
- Substituição de fluxostato do circuito de água do *chiller* do CHSJ;
- Substituição de transdutor de pressão do circuito de fluido frigorigéneo do *chiller* do CHSJ;
- Substituição de filtro secador do circuito de fluido frigorigéneo do *chiller* do CHSJ;
- Permuta do fluido frigorigéneo R22 por R417A num dos circuitos do *chiller* do CHSJ.

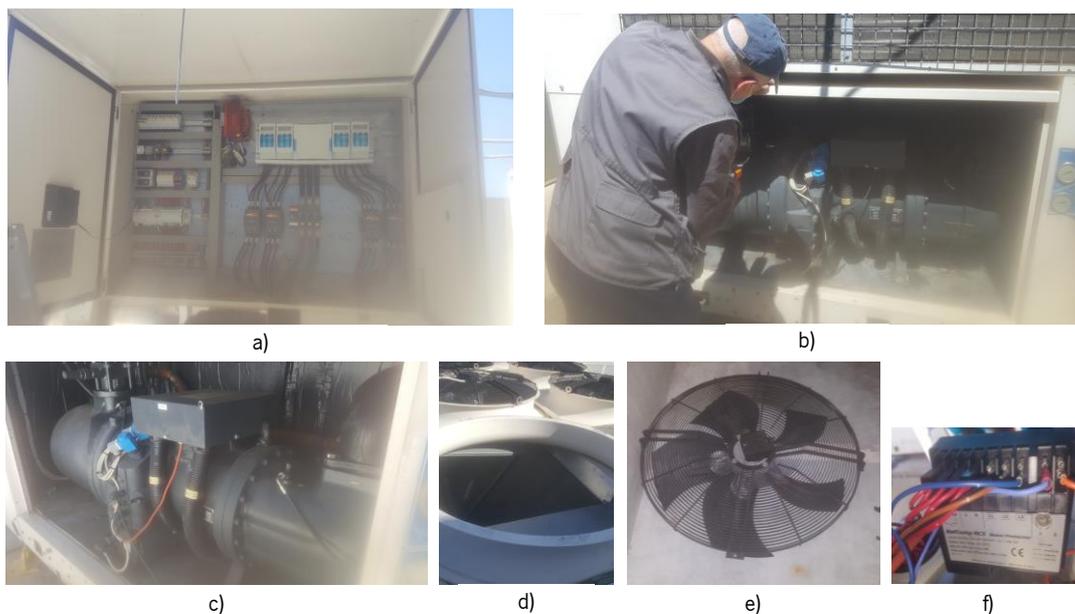


Figura 5.16 – Manutenções preventiva e corretiva do *chiller I* do HTQ – a) quadro elétrico do *chiller* onde se realizou reapertos de contactos elétricos; b) técnico do SUCH a realizar a deteção de fugas no circuito de fluido frigorigéneo; c) compressor do circuito 1 do *chiller* ao qual se procedeu a verificação do nível e óleo; d) alojamento do ventilador 1 do circuito 1 do *chiller*; e) ventilador 1 retirado para trocar de rolamentos do motor; f) térmico do compressor do circuito 1 do *chiller*.



Figura 5.17 – Manutenções preventiva e corretiva do *chiller* do CHSJ – a) troca de filtro secador da linha do fluido frigorigéneo (a azul); b) ensaio de estanqueidade com azoto à linha de fluido; c) RMM da secção 5.1.6 em utilização; d) *retrofit* no circuito de fluido frigorigéneo com a realização da troca de R22 por R417A; e) tubagens de água onde se efetuou a troca do fluxostato; f) fluxostato F61SB-9100 avariado.

Para a realização das manutenções da Figura 5.16 recorreu-se à utilização de RMM's das secções 5.1.5 para a deteção de fugas de fluido frigorigéneo e 5.1.7 para a verificação da avaria térmico do compressor.

Na Figura 5.17 é possível observar-se as manutenções realizadas ao *chiller* TRANE 3D SCROLL do CHSJ. Inicialmente efetuou-se a troca do filtro secador da linha de fluido frigorífero, uma vez que o antigo se encontrava degradado dado não possuir proteção nenhuma entre este e a chapa da estrutura do *chiller* acabando por corroê-lo. Após a troca do filtro, que envolveu soldadura de tubagens, com recurso a uma liga de cobre-fósforo, procedeu-se ao ensaio de estanqueidade do circuito com azoto por forma a verificar se nas uniões não existiam fugas. Procedeu-se ainda à substituição de um transdutor de pressão colocado na linha do fluido frigorífero. Após estes passos realizou-se o *retrofit* do fluido frigorífero, substituindo-se o R22 (que se encontra em desuso desde 2015) pelo R417A. Por último procedeu-se à substituição do fluxostato presente na tubagem de água de saída do *chiller*.

É de salientar que o R417A foi comprado pelo SIE como um fluido de troca direta pelo R22, tendo sido informado que não era necessário executar o *retrofit* da válvula de expansão nem de nenhum outro elemento. Contudo aquando da troca de fluidos, o *chiller* entrava em “*safe mode*” ou porque a pressão de baixa do circuito era elevada, ou porque a pressão de alta do circuito era elevada. Realizaram-se diversos testes onde se ia retirando e acrescentando fluido ao circuito, no entanto o *chiller* ou “disparava” pela pressão baixa ou pela alta. Concluiu-se que o condensador do *chiller* daquele circuito provavelmente para o novo fluido frigorífero R417A não possuía área suficiente para o arrefecer chegando à válvula de expansão ainda demasiado “quente”.

CALDEIRAS

Contactou-se com manutenções preventivas de caldeiras a GN presentes na central térmica do HSPVR e a nafta presentes na ESEP. Em termos de manutenção preventiva de caldeiras o que vulgarmente se realiza é, limpeza, inspeção e afinação do queimador, verificação do estado do defletor, verificação do servomotor, verificação da pressão de combustível, verificação da estanqueidade dos circuitos de combustível e água, verificação do estado do refratário, verificação do sistema de tratamento de água e análise aos gases de combustão, se necessário.

Caldeira a GN - HSPVR

No HSPVR existem 3 caldeiras datadas de 1973, fabricadas pela empresa Luiz Gonçalves & Irmão do Porto, já convertidas para GN com 100 m² de área de contacto de transferência de calor. Estas caldeiras já possuem queimadores a GN modulantes.

Foram realizadas manutenções preventivas no mês de junho de 2020 por parte dos técnicos do SUCH-Porto e às quais se teve oportunidade de assistir. Foi verificada a estanqueidade dos circuitos de combustível e água, foi verificado o sistema de tratamento de água (que se encontrava inoperacional),

foi verificado o estado do refratário, foi efetuada a limpeza e afinação dos queimadores das 3 caldeiras. Realizaram-se testes de operacionalidade das caldeiras bem como purgas em diversos locais.

Na Figura 5.18 encontram-se alguns dos componentes de uma das caldeiras no momento da manutenção preventiva, bem como o registo de um dos testes efetuados. Na manutenção preventiva executada foi possível constatar fugas de água nas bombas de circulação da mesma, Figura 5.18 g) e que o sistema de tratamento de água encontrava-se inativo devido a um problema no quadro elétrico.



Figura 5.18 – Manutenção preventivas de uma das caldeiras do HSPVR – a) queimador da caldeira 1; b) carcaça do queimador antes de limpeza; c) tubo de fornalha (1ª passagem de gases); d) queimador de injeção com os respetivos elétrodos de ignição; e) teste efetuado após afinação do queimador; f) quadro de comando da caldeira; g) sistema de bombagem de água; h) depósitos de condensados; i) descalcificadores de água (inativos).

Caldeira a Nafta - ESEP

Na ESEP existem 2 caldeiras em que o combustível utilizado ainda é a nafta. Sendo estas a nafta envolve alguns procedimentos um pouco diferentes dos de GN, uma vez que a nafta tem de chegar aos injetores junto dos elétrodos de ignição com uma determinada temperatura para que exista o correto funcionamento de todo o sistema. Estas possuem 50 m² de área de contacto de transferência de calor.

A classificação das caldeiras é executada tendo em conta diversos aspetos, tais como, fonte de energia, gases de combustão, gases de escape, entre outros.

As caldeiras da ESEP são caldeiras de tubos de fumo, ou seja, nos tubulares que atravessam o reservatório de água a ser aquecida para produção de vapor, circulam os gases da combustão. Consomem como combustível, *thick-fuel-oil* (nafta), necessitando esta de ser aquecida a 100°C (tarefa executada no depósito intermédio de nafta, Figura 5.19 g), no entanto segundo o técnico presente no local, quando a nafta se encontra a cerca de 40°C/50°C já é possível iniciar o funcionamento da caldeira. Possuem 3 passagens dos gases de combustão. No que ao tipo de câmara diz respeito, estas são do tipo tubos de fumo. Os injetores-queimadores são de injeção por pressão mecânica, obrigando ao uso de filtro na linha de transporte da nafta (que possui uma resistência que permite ao mesmo tempo manter a nafta a uma determinada temperatura), antes de esta atingir os injetores, uma vez que são sensíveis à sujidade. Os tubulares que possuem são do tipo diretos e horizontais. As câmaras de inversão são do tipo seca. Este tipo de câmara de inversão possui perdas por radiação e por condução ao contrário das que são completamente imersas em água.

No passado mês de junho, os técnicos do SUCH-Porto realizaram ações de manutenção preventiva às caldeiras, Figura 5.19, e nas quais existiu a oportunidade de intervir. Foi efetuada a limpeza e afinação dos queimadores (injetores e elétrodos de ignição), foi verificada a estanqueidade dos circuitos de combustível e água, sendo executadas diversas purgas em diversos locais do circuito. Foi verificada e sempre que necessário, efetuada a limpeza dos tubulares. Foi verificado o funcionamento do macho de fundo da caldeiras, localizado na face da caldeira oposta à do queimador.

As caldeiras possuem alguns automatismos e sistemas de segurança, tais como,

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

No sistema de segurança das caldeiras podem destacar-se,

- Interruptor de fim de curso no registo de saída de fumos da caldeira – este sistema impede o arranque da caldeira caso o registo não se encontre aberto na totalidade ou então cessa a alimentação de nafta caso este seja fechado com a caldeira em funcionamento;
- Sistema de segurança por falta de água – o arranque da caldeira fica condicionado se o nível de água se encontrar abaixo do limite pré-estabelecido;
- Sistema de segurança por falta de ar – impede o arranque ou cessa o serviço da caldeira quando a pressão do ventilador baixa de um determinado valor;

- Sistema de controlo da chama – este sistema inibe o arranque da caldeira enquanto não se encontrar confirmada a ignição, e em caso desta se encontrar em funcionamento, interrompe a injeção de nafta se a chama se apagar, emitindo um sinal acústico.



Figura 5.19 – Manutenção preventiva de uma das caldeiras do HSPVR – a) queimador da cadeira 1 com sistema de alimentação e filtro de nafta; b) queimador em manutenção após retirada de eléctrodos; c) tubulares da caldeira após limpeza; d) escovilhões para limpeza de tubulares; e) sistema de alimentação de água da caldeira; f) câmara de inversão de gases; g) depósito intermédio de nafta; h) bomba de parafuso de circulação de nafta.

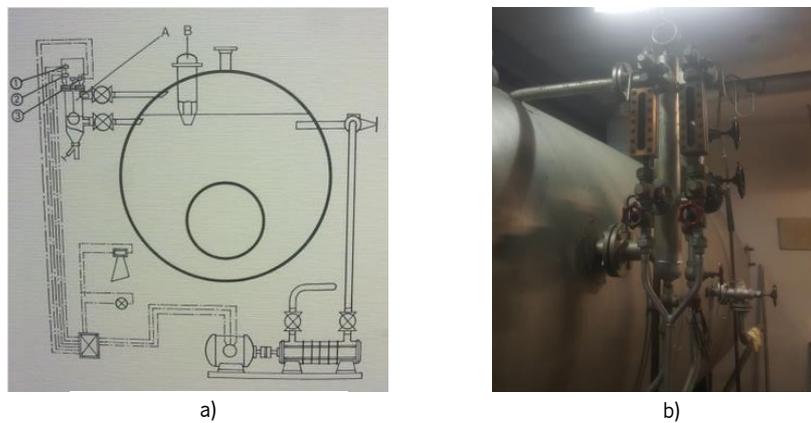


Figura 5.20 – Sistema de regulação de água de alimentação da caldeira – a) esquema de alimentação de água da caldeira (Martins, 2015); b) Regulador automático de nível.

Na Figura 5.20 a) é possível constatar que o interruptor da bomba A, encontra-se ligado ao corpo da caldeira. Caso o nível de água baixe, a boia desce e aciona o contacto 2. Este coloca a bomba em funcionamento permitindo que o nível suba. A boia ao subir faz atuar o contacto 1 desligando a bomba quando atingir o nível máximo. No caso de avaria da bomba e o nível de água baixar consideravelmente o contacto 3 permite desligar o queimador, emitindo-se um alarme acústico, constituindo assim o sistema de segurança por falta de água.

UTA's e UTAN's

Das ações de manutenção preventiva a UTA's ou UTAN's podem destacar-se, limpeza e desinfecção do pré-filtro, substituição dos filtros absolutos, limpeza do interior da unidade e substituição dos filtros de média eficiência. Foram realizados ainda testes quantitativos como a medição de consumos dos ventiladores de cada unidade, e qualitativos como verificação do estado das correias dos ventiladores, caso não sejam de acoplamento direto, verificação de ruído de rolamentos, entre outras.

Numa das manutenções preventivas no HTQ realizou-se à substituição das duas correias da única UTA que tem ventiladores com correias, e ainda à substituição dos filtros que se encontravam sinalizados na GTC pelo seu elevado grau de colmatção, medido através dos pressostatos instalados antes e depois destes. Procedeu-se ainda à lavagem de alguns filtros G4, Figura 5.21, e à substituição de outros.



Figura 5.21 – Filtros – a) Filtro G4 após lavagem e desinfecção realizadas; b) filtro de sacos M5 específico para colocação em salas de bloco operativo.

VRV's

Em termos de manutenção preventiva de VRV's o que se realiza é a limpeza do evaporador e do condensador, limpeza e desinfecção dos filtros de ar e verificação da estanqueidade do circuito de fluido. No estágio, Figura 5.22, realizou-se a deteção de fugas com recurso ao RMM da secção 5.1.5.



Figura 5.22 – Técnico do SUCH a realizar a manutenção preventiva a um dos VRV's do HTQ instalado numa sala de quadros eléctricos.

VENTILOCONVECTORES

Em termos de manutenção preventiva de ventiloconvectores o que se realiza é,

- Limpeza das baterias;
- Limpeza e desinfeção de filtros;
- Limpeza do tabuleiro de condensados.
- Verificação funcionamento dos ventiladores;
- Verificação do funcionamento das válvulas de controlo de água quente e fria.

No período de estágio realizou-se uma manutenção preventiva aos ventiloconvectores, Figura 5.23, sendo estes intervencionados de 6 em 6 meses.

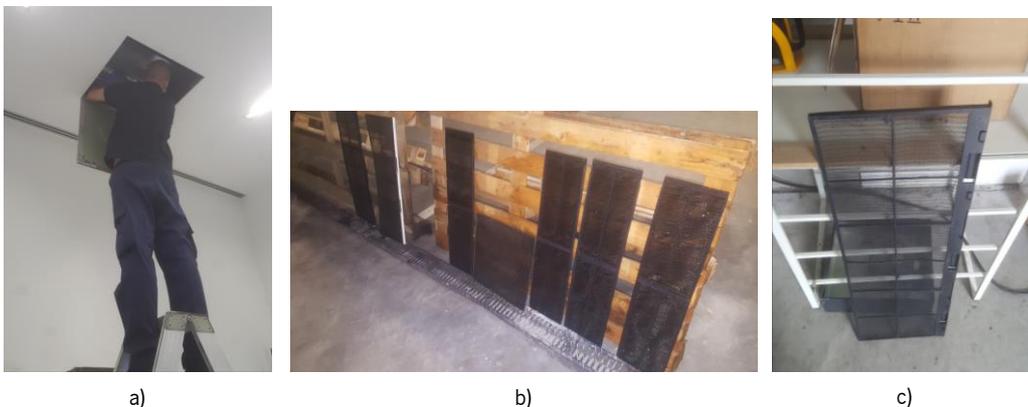


Figura 5.23 – Manutenção preventiva de VC's no HTQ – a) técnico do SUCH a retirar o filtro do VC; b) filtros de vários VC's após a limpeza e desinfeção; c) filtro de VC seco e pronto a colocar no respetivo local.

6. IMPLEMENTAÇÃO DE SOFTWARE PARA GESTÃO DA MANUTENÇÃO NO HOSPITAL

Um tipo de *software* importante nas organizações, nomeadamente as que possuem bastantes equipamentos para manutenção é o *software* de apoio à gestão da manutenção. Este tipo de *softwares* apresentam como principal vantagem o facto de registarem todos os passos automaticamente, permitindo a criação de históricos de avarias, sendo que cada avaria é associada ao equipamento em questão ficando ligado o tempo de paragem provocado pela avaria, o componente que avariou, quem efetuou a reparação, que peças de substituição foram instaladas. Torna-se assim mais fácil posteriormente pedir listas de procedimentos e de materiais em caso de nova avaria, permitindo a realização de uma gestão dos ativos de forma inteligente.

6.1 Caracterização dos Suportes Tecnológicos Existentes no HTQ

Na empresa onde se realizou o projeto de implementação do *software*, desde o início da sua atividade nunca possuiu um *software* específico para gestão da manutenção. Assim sendo, os suportes tecnológicos que vigoravam no momento eram o papel, as folhas associadas da empresa prestadora das manutenções e as “básicas” folhas de cálculo (Microsoft Excel).

Todos os pedidos de intervenção são realizados através de email e telefonemas. Estes pedidos, idealmente deveriam ser relatórios eletrónicos que o técnico preenchia junto do equipamento em falha e seriam enviados para a empresa que se encontra responsável pela manutenção do equipamento, ou no caso de ser um equipamento com manutenção da responsabilidade do HTQ, então seria encaminhado para o gestor da manutenção, a fim de indicar ao técnico quando deveria proceder à reparação.

A implementação de um *software* nesta unidade hospitalar era um ponto de extrema importância, uma vez que a sua administração pretende dar início à atividade em duas novas unidades hospitalares em 2021 e 2022. Pode dizer-se que o HTQ serviu de “cobaia” à sua implementação, com vista a averiguar-se a sua funcionalidade, por forma a ser aplicado nos outros dois hospitais.

6.2 Escolha do *Software*

Após a tomada de decisão da implementação do *software* de gestão de manutenção e ativos chegou a altura de definir quais as principais características que este deveria ter.

Alguns dos aspetos importantes na sua escolha recaíam na segurança, flexibilidade, facilidade de utilização (*“user-friendly”*), e na possibilidade de integração com outros sistemas de informação já existentes na organização.

A avaliação das diversas opções disponíveis no mercado ficou não só a cargo dos elementos que iriam lidar com o *software* diariamente, mas também da gestão de topo (nomeadamente a direção do hospital).

Assim sendo, procuraram-se alguns candidatos para o fornecimento do *software*, no entanto uma das exigências da direção passava pela implementação de forma “quase gratuita”. Após essa implementação e posterior avaliação poder-se-ia realizar um contrato entre ambas as entidades envolvidas, se assim o entendessem.

Definiu-se assim um leque restrito de candidatos a fornecedores, sendo que se avaliou a proposta de cada um deles de acordo com alguns critérios definidos como características funcionais, estruturação do *software*, referências e características económicas.

6.3 Critérios de Avaliação

A escolha do software a adotar pela empresa realizou-se seguindo os critérios já referidos, com vista a ser possível estabelecer diferentes níveis de desempenho entre os concorrentes.

Apresentam-se neste capítulo os diferentes critérios.

6.3.1 Características Funcionais

No que diz respeito a este tipo de características incluem-se critérios como navegabilidade, planificação de trabalhos, retorno/resultados da informação, gestão de contratos de manutenção e subcontratações e rotas de inspeção.

A **navegabilidade** permite aferir a facilidade de acesso à informação e se as tarefas dos utilizadores estão bem vigentes na interface do *software*, que cada tipo de utilizador deve controlar.

A **planificação de trabalhos** refere-se à capacidade do *software* na definição dos planos e alocação de recursos na fase de preparação de trabalhos em função das necessidades e recursos existentes.

No que diz respeito a **resultados da informação** pretende-se aferir a facilidade de *reporting* de informações relativas a consumo de materiais, afetação de horas, avaliação técnica, tipificação e resolução das falhas.

Na **gestão de contratos de manutenção e subcontratações** visava aferir as capacidades do programa no tratamento de contratos de prestação de serviços, na perspetiva de fornecedor e de cliente,

uma vez que esta é a principal componente existente em termos de manutenção no HTQ, devido ao contrato com a SUCH e com outras empresas externas.

Na **rota de inspeção** era importante aferir a capacidade do *software* em parametrizar, lançar, planejar e imputar custos, dado ser um dos aspetos com elevada relevância em manutenção preventiva.

6.3.2 Estruturação

Salientam-se 3 pontos-chave no critério da estruturação, a integração com outros sistemas, o conceito multi-empresa e o conceito multi-utilizador.

Na **integração com outros sistemas** pretende aferir-se se a transferência de informação, a facilidade com que o *software* pode “comunicar” com outros sistemas existentes e a fiabilidade nesse intercâmbio de informação.

No **conceito multi-empresa** tenta avaliar-se a possibilidade de implementação numa estrutura multi-empresa. É importante no caso em estudo, uma vez que muito em breve irão iniciar atividade novas unidades hospitalares pertencentes à mesma administração. A ideia é tratar cada unidade de forma independente e com pormenor, mas ao mesmo tempo ter uma visão do conjunto de todas as unidades.

No **conceito multi-utilizador** pretende-se avaliar a possibilidade de personalização da aplicação para utilizadores distintos, com recurso a níveis de acesso diferenciados.

6.3.3 Referências

Neste critério salientam-se 3 pontos-chave. O apoio pós-venda, as referências internacionais e as referências nacionais.

No **apoio pós-venda** pretende avaliar-se a capacidade de resposta da empresa fornecedora do produto ou da empresa representante. É um ponto importante dado que o pretendido não é que a solução desejada para o hospital seja desenvolvida “dentro” do hospital, mas sim na “sede do *software*” com a interação de elementos da manutenção, e neste caso em concreto do aluno em estágio.

Nas **referências internacionais** pretende aferir-se a projeção da aplicação a nível mundial, recorrendo às indicações do fornecedor sobre clientes aos quais prestou ou presta serviço e sobre a abrangência da empresa.

Nas **referências nacionais** pretende aferir-se a projeção da aplicação a nível nacional, recorrendo às indicações do fornecedor sobre clientes aos quais prestou ou presta serviço e sobre a abrangência da empresa.

6.3.4 Características Económicas

Neste critério pretende avaliar-se os **custos inerentes** à implementação do software, bem como a possibilidade de realização de um **pré-teste** sem os custos relativos a uma licença anual e à aquisição do *software*.

6.3.5 Avaliação dos *Softwares*

Identificadas as necessidades existentes na gestão da manutenção no HTQ foram propostos alguns *softwares* que poderiam suprir e colmatar as lacunas existentes.

Na Tabela 6.1 encontra-se uma análise realizada às propostas de *softwares* apresentadas. A escolha recaiu sobre o *software Infraspark*, dada a sua adequabilidade ao caso em estudo. Além disso em reunião com a direção executiva do hospital tinha sido mencionado que na fase em que se pretendia avaliar o impacto da implementação de um *software*, seria benéfico que este possuísse a “*software-home*” em Portugal e que a sua implementação fosse realizada com custos relativamente reduzidos.

Dada a boa relação existente entre a direção do HTQ e um dos CEO's da *Infraspark* a escolha recaiu sobre a *Infraspark*, uma vez que o CEO Luís Martins aquando do contacto inicial se mostrou totalmente disponível para colaborar no desenvolvimento de uma solução para o HTQ, permitindo a utilização da plataforma mesmo que ainda não existisse a celebração de um contrato entre as entidades.

O *Infraspark* permite classificar, em termos de manutenção, quais são as ações mais prementes, recorrendo à definição através de uma carteira de urgências (manutenções corretivas) e dispendiosas.

Tabela 6.1 - Avaliação dos diferentes *softwares* propostos.

Critérios e Sub-Critérios/ <i>Softwares</i>		<i>Datastream</i>	<i>MICROMAIN CMMS</i>	IBM Maximo	<i>Infraspark</i>
Características Funcionais	Navegabilidade	2	3	3	3
	Planificação de trabalhos	2	3	2	3
	Resultados da informação	2	3	3	2
	Gestão de contratos de manutenção e subcontratações	2	3	3	3
	Rota de inspeção	2	3	3	2
	Total	10	15	14	13
Estruturação	Integração com outros sistemas	3	3	3	3
	Conceito multi-empresa	3	3	3	3
	Conceito multi-utilizador	3	3	3	3
	Total	9	9	9	9
Referências	Apoio pós-venda	3	3	3	3
	Referências internacionais	3	3	3	3
	Referências nacionais	2	3	3	3
	Total	8	9	9	9
Características Económicas	Custos inerentes	1	1	1	2
	Pré-teste	2	2	2	3
	Total	2	2	2	5
	Total	29	35	34	36

No Anexo IX encontra-se um tabela explicativa dos sub-critérios utilizados e dos diferentes níveis de classificação.

6.4 Descrição Geral do *Software Infraspak* – Módulos Constituintes

A *Infraspak* (empresa) foi fundada em 2015 pelo Eng. Luís Martins (CTO) e pelo Felipe Ávila da Costa (CEO). Luís e Felipe conheceram-se na UPTEC e uniram-se para criarem o *software* de gestão de *facilities*.

Em 2017 a *Infraspak* aumentou receitas em 237% depois de alcançar 243% de crescimento no ano anterior. Em 2018 depois de garantir investimento por parte da Caixa Capital e da 500 *Startups*, a *Infraspak* consegue um total de 1.6M € em investimento através da *Firstminute Capital* (UK), *Innovation Nest* (Poland) and *Construtech Ventures* (Brasil). Em 2019, já estabelecidos em Portugal e no Brasil, a *Infraspak* inaugura escritórios em Londres e em Barcelona, e garante distribuição nos Emirados Árabes Unidos, África do Sul e Botswana através do programa “*Infraspak Partners*”.

A *Infraspak* possui 3 aplicações, a *Infraspak APP*, a *Infraspak Direct* e a *Infraspak Operations*. A primeira é a aplicação/*software* geral, uma vez que permite efetuar todo o tipo de “operações”. A segunda é a interface de *report* do *Infraspak*, sendo que *staff* e clientes podem reportar avarias diretamente para os responsáveis pela manutenção, sem chamadas telefónicas ou papéis a serem trocados entre os departamentos. A terceira é uma interface pensada para quem tem um conjunto reduzido de equipamentos, mas precisa de registar frequentemente tarefas de inspeção, limpeza ou calibração, bem como reportar avarias para a equipa de manutenção.

O *software* permite acompanhar todo o ciclo de vida dos equipamentos e fazer a gestão da manutenção para todo o tipo de equipamentos numa única plataforma. A sua versatilidade, em que em cada unidade de informação podem ser anexados elementos como imagens, tabelas, mapas ou endereços URL's, está ligada sobretudo à sua estruturação baseada na existência de diversos módulos especializados.

Na organização do *Infraspak* existem 8 módulos principais, presentes na Figura 6.1.

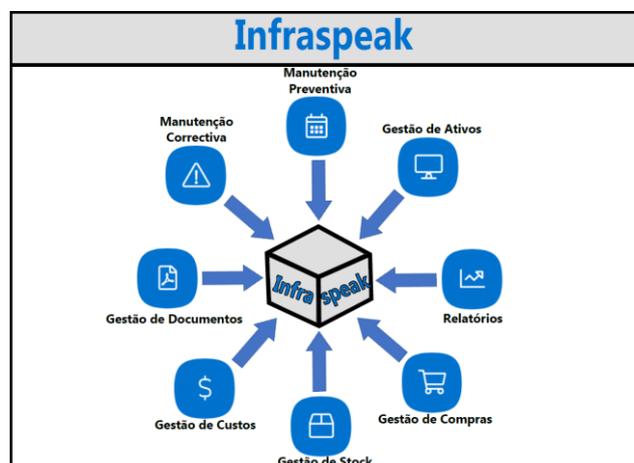


Figura 6.1 – Módulos operacionais no *Infraspak*.

- **Manutenção Preventiva** – permite a realização de planos de manutenção preventiva que especificam cada intervenção, fornecem automaticamente estimativas da duração da tarefa e permitem que os gestores acompanhem o plano de execução em tempo-real. Possui um calendário de trabalhos de manutenção preventiva.
- **Gestão de Ativos** – permite o mapeamento personalizado dos ativos. Possui fichas técnicas completas, pois todos equipamentos registados têm de possuir obrigatoriamente uma ficha com especificações técnicas, certificados, garantias, datas de validade, entre outras especificidades.
- **Relatórios** – permite a exportação de relatórios com base em KPI's e relativos à manutenção preventiva, corretiva, *stock*, entre outros.
- **Gestão de Compras** – permite associar as requisições de serviço a avarias específicas ou trabalhos preventivos. As encomendas de materiais podem ser associadas e automaticamente adicionadas ao armazém.
- **Gestão de *Stock*** – permite efetuar a gestão de *stock* de materiais e saber as quantidades que existem em armazém em tempo-real.
- **Gestão de Custos** – permite imputar custos na resolução das falhas dos equipamentos e redação de relatórios de análise económica.
- **Gestão de Documentos** – permite criar diferentes tipos de documentos, manuais, certificados, planos, faturas, entre outros e associá-los a cada equipamentos ou intervenção realizada.
- **Manutenção Corretiva** – permite gerir todos os aspetos relacionados com a manutenção não planeada, desde o pedido de manutenção até ao registo das intervenções efetivamente realizadas. Permite também o rastreio de cada OT, permitindo saber o andamento dos trabalhos em curso ou planeados em cada momento.

Além destes 8 módulos *standard* existem outras funcionalidades que poderão ser desenvolvidas de forma específica de acordo com o tipo de indústria/empresa onde irá ser aplicado o *software*.

6.5 Implementação do *Infraspeak* no HTQ para Gestão das Manutenções

Nesta secção encontram-se descritos os passos dados na implementação do *software* no HTQ.

6.5.1 Mapeamento de Locais no HTQ

A primeira tarefa realizada na implementação do *software* foi o mapeamento dos locais existentes no HTQ, de onde foi possível obter uma listagem com a identificação das salas, tipologia e onde se encontram no hospital.

Na Figura 6.2 é possível observar-se um excerto, uma vez que a totalidade possuía uma grande extensão, com mapeamento de alguns locais de alguns pisos.

Cliente Código	Cliente Nome	Código Local	Nome Local	Pasta Pai	Tipologia	Tipo	Operador	Código Final (Automático)
HTQ	Hospital Terra Quente	E1	Edifício 1			Edifício		E1
HTQ	Hospital Terra Quente	-1	Piso -1	E1		Pasta		E1.-1
HTQ	Hospital Terra Quente	01	Central Água Não Potável	E1.-1	Área Técnica Interior	Local		E1.-1.01
HTQ	Hospital Terra Quente	02	ETAR	E1.-1	Área Técnica Interior	Local		E1.-1.02
HTQ	Hospital Terra Quente	03	Armazém Instalações e Equipamentos	E1.-1	Armazém	Local		E1.-1.03
HTQ	Hospital Terra Quente	04	Arrumos Data Center	E1.-1	Arrumos	Local		E1.-1.04
HTQ	Hospital Terra Quente	05	Data Center	E1.-1	Área Técnica Interior	Local		E1.-1.05
HTQ	Hospital Terra Quente	06	Armazém Farmácia	E1.-1	Armazém	Local		E1.-1.06
HTQ	Hospital Terra Quente	5	Piso 5	E1		Pasta		E1.5
HTQ	Hospital Terra Quente	01	Sala de Estar	E1.5	Área Interior Lazer	Local		E1.5.01
HTQ	Hospital Terra Quente	02	Quarto 15	E1.5	Quarto	Local		E1.5.02
HTQ	Hospital Terra Quente	03	Instalações Sanitárias Quarto 15	E1.5	Instalações Sanitárias	Local		E1.5.03
HTQ	Hospital Terra Quente	04	Quarto 16	E1.5	Quarto	Local		E1.5.04
HTQ	Hospital Terra Quente	05	Instalações Sanitárias Quarto 16	E1.5	Instalações Sanitárias	Local		E1.5.05
HTQ	Hospital Terra Quente	06	Quarto 17	E1.5	Quarto	Local		E1.5.06
HTQ	Hospital Terra Quente	07	Instalações Sanitárias Quarto 17	E1.5	Instalações Sanitárias	Local		E1.5.07
HTQ	Hospital Terra Quente	45	Sala de UTAS	E1.6	Área Técnica Exterior	Local		E1.6.45
HTQ	Hospital Terra Quente	46	Sala de Chillers	E1.6	Área Técnica Exterior	Local		E1.6.46
HTQ	Hospital Terra Quente	47	Sala de UTAS	E1.6	Área Técnica Exterior	Local		E1.6.47
HTQ	Hospital Terra Quente	48	Pátio Exterior - Zona de Lazer	E1.6	Área Exterior Lazer	Local		E1.6.48
HTQ	Hospital Terra Quente	49	Pátio Exterior - Zona de Lazer	E1.6	Área Exterior Lazer	Local		E1.6.49
HTQ	Hospital Terra Quente	50	Outros	E1.6	Outros	Local		E1.6.50
HTQ	Hospital Terra Quente	51	Outros	E1.6	Outros	Local		E1.6.51
HTQ	Hospital Terra Quente	52	Outros	E1.6	Outros	Local		E1.6.52
HTQ	Hospital Terra Quente	53	Outros	E1.6	Outros	Local		E1.6.53
HTQ	Hospital Terra Quente	54	Corredor Acesso Central Técnica	E1.6	Corredor de Acesso	Local		E1.6.54
HTQ	Hospital Terra Quente	7	Cobertura	E1		Pasta		E1.7
HTQ	Hospital Terra Quente	01	Área Técnica Cobertura	E1.7	Área Técnica Exterior	Local		E1.7.01
HTQ	Hospital Terra Quente	02	Área Técnica Cobertura	E1.7	Área Técnica Exterior	Local		E1.7.02
HTQ	Hospital Terra Quente	03	Área Técnica Cobertura	E1.7	Área Técnica Exterior	Local		E1.7.03
HTQ	Hospital Terra Quente	04	Área Técnica Cobertura	E1.7	Área Técnica Exterior	Local		E1.7.04
HTQ	Hospital Terra Quente	05	Área Técnica Cobertura	E1.7	Área Técnica Exterior	Local		E1.7.05

Figura 6.2 – Mapeamento de locais do HTQ.

Numa primeira abordagem dada a extensão de locais a definir, decidiu-se que não seriam incluídas zonas como escadas de emergência, corredores, realizando-se apenas o mapeamento de locais onde eram realizadas atividades laborais. Contudo, uma vez que a componente de equipamentos de AVAC existente no HTQ se encontra também presente neste tipo de locais, decidiu realizar-se a sua incorporação. Salienta-se que a manutenção aos equipamentos alocados ao piso 4 do HTQ, onde se encontra a unidade de cuidados continuados da SCMM, não se encontra sobre a responsabilidade do HTQ à exceção da parte de AVAC, pelo que para uma correta organização da gestão da manutenção futura decidiu-se mapear os locais que possuem equipamentos dessa natureza.

Na Figura 6.3 é possível observar a interface do *Infraspeak* após o passo do mapeamento dos locais.

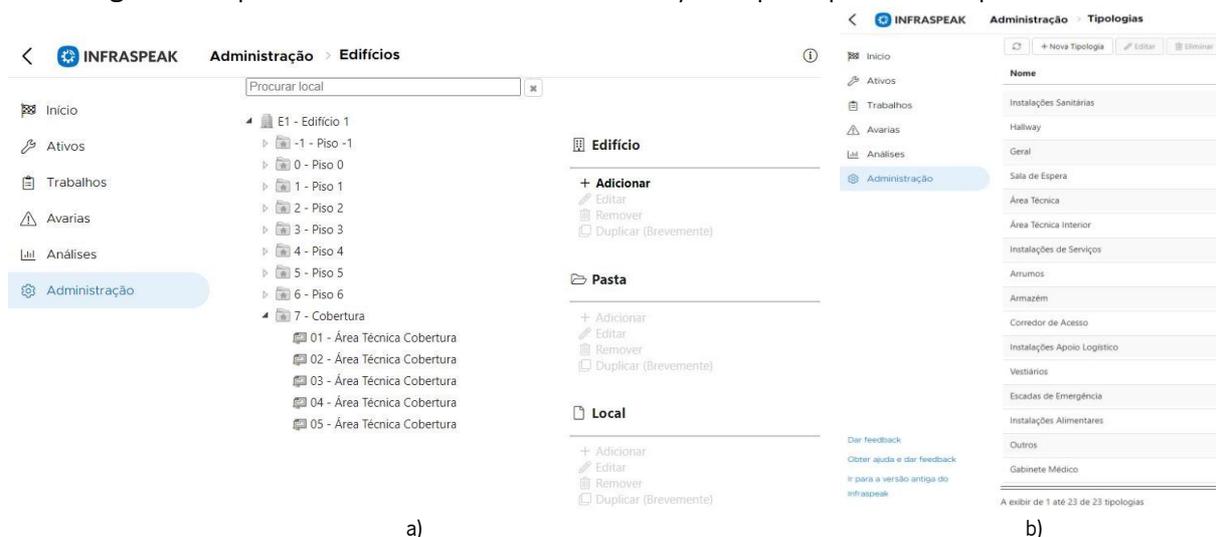


Figura 6.3 – Interface do *Infraspeak* referente ao mapeamento de locais do HTQ – a) árvore de pisos e locais existentes no HTQ; b) tipologias de locais do HTQ.

6.5.2 Inventário dos Equipamentos a Incluir para Gestão

O segundo passo efetuado foi a inventariação dos equipamentos que se julgava conveniente existir a monitorização da sua manutenção. Para isso recorreu-se à listagem existente realizando-se uma atualização, com vista à definição correta dos locais onde se encontravam determinados equipamentos. Sendo uma unidade hospitalar, decidiu-se realizar a inventariação correta dos equipamentos hospitalares e de AVAC, visto que representam 95% da totalidade de equipamentos do hospital.

Nas Figuras 6.4 e 6.5 encontram-se excertos do inventário dos equipamentos de AVAC e hospitalares, tanto em Microsoft Excel como na interface do *Infraspeak*.

NP Inventário	Designação	Tipo Equipamento	Quantidade	Marca	Modelo/Referência	Nº Série	Ano Fabrico	Código Final	Serviço (identificação auxiliar do serviço onde o aparelho se encontra a trabalhar)	INFO (designação auxiliar interna)	Periodicidade Manutenção
HTQEMEC.000001	UNIDADE TRATAMENTO DE AR NOVO	AVAC.UTAN	1	WESPER	FR@0			E1.6.47	SUB.E.TERM.P5	UTAN.6.01	3M
HTQEMEC.000002	UNIDADE TRATAMENTO DE AR NOVO	AVAC.UTAN	1	WESPER	FR @160			E1.6.47	SUB.E.TERM.P5	UTAN.6.01	3M
HTQEMEC.000138	BOMBA SOBREPRESSORA Jockey	ETRAMETAP.BOMBS SOBREP ANF	1	WILD	MW42-116E3-400-35-26	402410711W04.00199		E1-1.01	CTEC.ETAR	B50BREP45	12M
HTQEMEC.000139	BOMBA SOBREPRESSORA	ETRAMETAP.BOMBS SOBREP ANF	1	KSB	C2.31	768326		E1-1.02	CTEC.ETAR	B50BREP47	12M
HTQEMEC.000144	CHILLER	AVAC.CHILLER	1	WESPER	SL.SHE.190.R13A-LINCO3	27043025	2010	E1.6.46	CTERM.P5	CHILLER1	6M
HTQEMEC.000206	VENTILOCONNECTOR	AVAC.VENTILOCONNECTOR	1	CARRIER	42NF34C	09AV11321		E1.6.05	RS	UTC.6.02	6M
HTQEMEC.000301	VENTILOCONNECTOR	AVAC.VENTILOCONNECTOR	1	CARRIER	42NF34C	09AV11325		E1.2.58	CEP2	UTC.2.16	6M
HTQEMEC.000398	VENTILOCONNECTOR	AVAC.VENTILOCONNECTOR	1	FRANCE AIR	ADELA.2.900.600			E1-1.04	DATA CENTER	UTC-1.02	6M
HTQEMEC.000421	VRV UNIDADE INTERIOR	AVAC.VRV INT	1	TOSHIBA	MML44P301H	80160167		E1.1.29	CTEC.P1	VRV1	6M
HTQ.HOS.000004	PENDENTE DE ANESTESIA RMC	MEDICOS.PENDENTE ANESTESIA	1	BOURBON	RMC	2012092	2012	E1.2.32	BO	12M	
HTQ.HOS.000092	BALANCA PEDIATRICA DIGITAL, SECA 3KG CLASSE II 30P WIRELESS	MEDICOS.BALANCA	1	SECA	376	EY		E1.1.10	UNC	6M	
HTQ.HOS.001006	BICICLETA CARDIO	MEDICOS.BICICLETA CARDIO	1	MONARK	92E	89X202638		E1.1.03	FSD/TERAPIA	6M	
HTQ.HOS.000918	MQ. LAVADORA DEINFECTADORA	MEDICOS.MAQUNA LAVADORA DEINFECTADORA	FI	JSM	GI	4489	2012	E1.3.32	INTERMANTO		
HTQ.HOS.000694	ESTERILIZADOR A VAPOR O.30L	MEDICOS.ESTERILIZADOR	FI	JSM	360.2P0.0V	2428		E1.2.19	ESTERILIZACAO	3M	

Figura 6.4 – Excerto da inventariação realizada numa fase inicial em Microsoft Excel.

Código	Ativo	Local	Cliente	Última atividade
HTQ.HOS.000080	MED.BALANCA Balança	Edifício 1 - Piso 1 - Gabinete Médico 11	Hospital Terra Quente	08/09/2020 17:56
HTQ.HOS.000078	MED.BALANCA Balança	Edifício 1 - Piso 3 - Enfermagem	Hospital Terra Quente	08/09/2020 17:56
HTQ.HOS.001290	MED.APARELHO ULTRASSOM Aparelho Ultra Sons	Edifício 1 - Piso 1 - Boxe de Tratamento	Hospital Terra Quente	07/09/2020 17:39
HTQ.HOS.001292	MED.MONITOR.PRESSAO ARTERIAL Monitor de Pressão Art...	Edifício 1 - Piso 1 - Gabinete Médico 11	Hospital Terra Quente	07/09/2020 17:39
HTQ.HOS.001293	MED.MONITOR.PRESSAO ARTERIAL Monitor de Pressão Art...	Edifício 1 - Piso 1 - Gabinete Médico 11	Hospital Terra Quente	07/09/2020 17:39
HTQ.HOS.001294	MED.TERMOMIGROMETRO.DIGITAL Termo Higrómetro Digital	Edifício 1 - Piso 0 - Gabinete Médico 4	Hospital Terra Quente	07/09/2020 17:39
HTQ.HOS.001295	MED.TERMOMIGROMETRO.DIGITAL Termo Higrómetro Digital	Edifício 1 - Piso -1 - Farmácia	Hospital Terra Quente	07/09/2020 17:39
HTQ.HOS.001296	MED.TERMOMIGROMETRO.DIGITAL Termo Higrómetro Digital	Edifício 1 - Piso 2 - Outros	Hospital Terra Quente	07/09/2020 17:39
HTQ.HOS.001297	MED.TERMOMIGROMETRO.DIGITAL Termo Higrómetro Digital	Edifício 1 - Piso 5 - Farmácia	Hospital Terra Quente	07/09/2020 17:39
HTQ.HOS.001298	MED.TERMOMIGROMETRO.DIGITAL Termo Higrómetro Digital	Edifício 1 - Piso 0 - Sala de Emergência	Hospital Terra Quente	07/09/2020 17:39
HTQ.HOS.001299	MED.TERMOMIGROMETRO.DIGITAL Termo Higrómetro Digital	Edifício 1 - Piso 3 - Farmácia Avançada	Hospital Terra Quente	07/09/2020 17:39
HTQ.HOS.001300	MED.TERMOMIGROMETRO.DIGITAL Termo Higrómetro Digital	Edifício 1 - Piso 0 - Gabinete Instalações ...	Hospital Terra Quente	07/09/2020 17:39
HTQ.HOS.001404	MED.VITRECTOMIO Vitrectomo	Edifício 1 - Piso 2 - Sala cirúrgica 3	Hospital Terra Quente	07/09/2020 17:39
HTQ.HOS.001413	MED.SERINGA.INFUSORAS Seringa Infusora	Edifício 1 - Piso 0 - Sala Observação Adul...	Hospital Terra Quente	07/09/2020 17:39
HTQ.HOS.001414	MED.SERINGA.INFUSORAS Seringa Infusora	Edifício 1 - Piso 3 - Sala de Estar Refeições	Hospital Terra Quente	07/09/2020 17:39
HTQ.HOS.001431	MED.TERMOMIGROMETRO.DIGITAL Termo Higrómetro Digital	Edifício 1 - Piso 3 - Corredor Acesso Farm...	Hospital Terra Quente	07/09/2020 17:39
HTQ.HOS.001432	MED.TERMOMIGROMETRO.DIGITAL Termo Higrómetro Digital	Edifício 1 - Piso -1 - Armazém Farmácia	Hospital Terra Quente	07/09/2020 17:39
HTQ.EMEC.000018	AVAC.UTAN Unidade Tratamento de Ar Novo	Edifício 1 - Piso 1 - Central Técnica	Hospital Terra Quente	07/09/2020 17:38
HTQ.EMEC.000019	AVAC.UTAN Unidade Tratamento de Ar Novo	Edifício 1 - Piso 1 - Central Técnica	Hospital Terra Quente	07/09/2020 17:38
HTQ.EMEC.000020	AVAC.UTAN Unidade Tratamento de Ar Novo	Edifício 1 - Piso 1 - Central Técnica	Hospital Terra Quente	07/09/2020 17:38
HTQ.EMEC.000021	AVAC.HUMIDIFICADOR Humidificador	Edifício 1 - Piso 1 - Central Técnica	Hospital Terra Quente	07/09/2020 17:38

Figura 6.5 – Interface do *Infraspark* com alguns ativos do inventário realizado.

6.5.3 Tipificação de Equipamentos

No terceiro passo realizou-se uma tipificação dos equipamentos. Esta tipificação decorreu segundo o tipo de manutenção executada, efetuando-se uma mudança do tipo de equipamento somente quando os procedimentos de manutenção do equipamento diferiam, ou seja, por exemplo as bombas de circulação

de água para as UTA's e as bombas de circulação de água não potável presentes na ETAR encontram-se englobadas pelo mesmo tipo.

Foi possível desenvolver-se um ficheiro onde se procedeu à separação dos equipamentos sujeitos a intervenções por “famílias”, criando-se 124 “famílias”. Na Figura 6.6 é possível observar-se um excerto da tipificação dos equipamentos.

Nome da Família	Código da Família	Pasta pai	Tipo	Especialidade Técnica	Código final (NÃO EDITÁVEL)
Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado	AVAC		FOLDER		AVAC
Chiller	CHILLER	AVAC	TYPE_OF_EQUIPMENT		AVAC.CHILLER
Humidificador	HUMIDIFICADOR	AVAC	TYPE_OF_EQUIPMENT		AVAC.HUMIDIFICADOR
Painel Solar Térmico	PAINEL.SOLAR.TERMICO	AVAC	TYPE_OF_EQUIPMENT		AVAC.PAINEL.SOLAR.TERMICO
Unidade Tratamento de Ar Novo	UTAN	AVAC	TYPE_OF_EQUIPMENT		AVAC.UTAN
Unidade Tratamento de Ar	UTA	AVAC	TYPE_OF_EQUIPMENT		AVAC.UTA
Ventiloconvetor	VENTILOCONVECTOR	AVAC	TYPE_OF_EQUIPMENT		AVAC.VENTILOCONVECTOR
VRV Unidade Exterior	VRV.EXT	AVAC	TYPE_OF_EQUIPMENT		AVAC.VRV.EXT
VRV Unidade Interior	VRV.INT	AVAC	TYPE_OF_EQUIPMENT		AVAC.VRV.INT
Separador de Ar	SEPARADOR	AVAC	TYPE_OF_EQUIPMENT		AVAC.SEPARADOR
Unidade de Ventilação com Recuperação	UNIVENT.RECUP.CALOR	AVAC	TYPE_OF_EQUIPMENT		AVAC.UNIVENT.RECUP.CALOR
Vaso de Expansão	VASO.EXPANSÃO	AVAC	TYPE_OF_EQUIPMENT		AVAC.VASO.EXPANSÃO
Permutador de Calor de Placas	PERMUTADOR	AVAC	TYPE_OF_EQUIPMENT		AVAC.PERMUTADOR
Queimador a Gás	QUEIMADOR	AVAC	TYPE_OF_EQUIPMENT		AVAC.QUEIMADOR
Dissipador de Calor	DISSIPADOR	AVAC	TYPE_OF_EQUIPMENT		AVAC.DISSIPADOR
Caldeira de Água Quente a Gás	CALDEIRA.GAS	AVAC	TYPE_OF_EQUIPMENT		AVAC.CALDEIRA.GAS
Termoacumulador	TERMOACUMULADOR	AVAC	TYPE_OF_EQUIPMENT		AVAC.TERMOACUMULADOR
Equipamentos de Elevação	ELEVADORES		FOLDER		ELEVADORES
Ascensor	ASCENSOR	ELEVADORES	TYPE_OF_EQUIPMENT		ELEVADORES.ASCENSOR
Equipamentos Médicos	MÉDICOS		FOLDER		MÉDICOS
Pendente Cirurgia	PENDENTE.CIRURGIA	MÉDICOS	TYPE_OF_EQUIPMENT		MÉDICOS.PENDENTE.CIRURGIA
Pendente Anestesia	PENDENTE.ANESTESIA	MÉDICOS	TYPE_OF_EQUIPMENT		MÉDICOS.PENDENTE.ANESTESIA
Balança	BALANCA	MÉDICOS	TYPE_OF_EQUIPMENT		MÉDICOS.BALANCA
Bicicleta Cardio	BICICLETA.CARDIO	MÉDICOS	TYPE_OF_EQUIPMENT		MÉDICOS.BICICLETA.CARDIO
Tala Reabilitação Joelho	TALA.REABILITACAO	MÉDICOS	TYPE_OF_EQUIPMENT		MÉDICOS.TALA.REABILITACAO
Aparelho Parafina	APARELHO.PARAFINA	MÉDICOS	TYPE_OF_EQUIPMENT		MÉDICOS.APARELHO.PARAFINA

Figura 6.6 – Excerto da tipificação de equipamentos do HTQ.

Na Figura 6.7 encontra-se a interface do *Infraspeak* correspondente à tipificação e respetiva divisão por “famílias”.

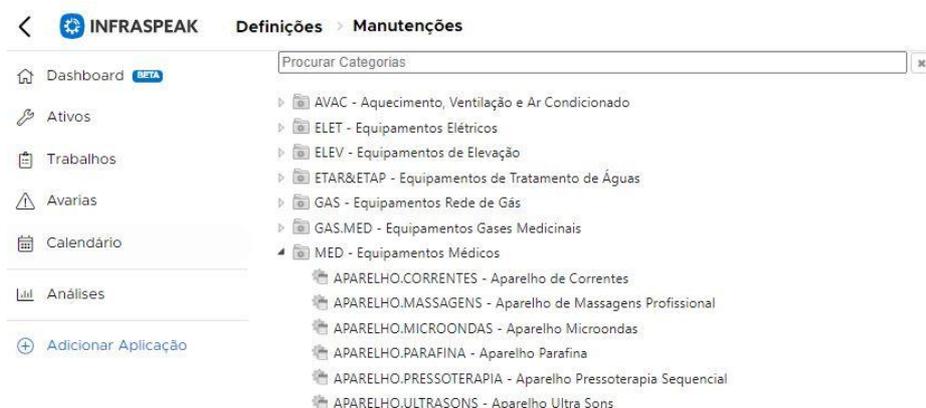


Figura 6.7 – Interface do *Infraspeak* correspondente à tipificação de equipamentos.

6.5.4 Definição dos Tipos de Características em Manutenção

Neste passo procedeu-se à definição do tipo de características de cada tipo de “família” de equipamentos. Nas Figuras 6.8 e 6.9 encontra-se um excerto da definição dos tipos de características de manutenção dos equipamentos do HTQ e a interface do *Infraspeak* resultante dessa definição.

Código da Família	Nome da Característica	Tipo	Unidade (só se numérico)	Escolhas (só se catálogo)	Validação (Não editável)
AVAC.CHILLER	A1. Marca	Catalog		WESPER	OK
AVAC.CHILLER	A2. Modelo	Varchar			OK
AVAC.CHILLER	A3. Nº de Série	Varchar			OK
AVAC.CHILLER	A4. Ano de Fabrico	Varchar			OK
AVAC.CHILLER	A5. Potência Térmica	Real	kW		OK
AVAC.CHILLER	A6. Alta Pressão (max)	Real	bar		OK
AVAC.CHILLER	A7. Baixa Pressão (max)	Real	bar		OK
AVAC.CHILLER	B1. Fluido Frigorífero - Tipo	Catalog		R134A	OK
AVAC.CHILLER	B2.Circuitos - Nº	Catalog		1	OK
AVAC.CHILLER	B2.Circuitos - Nº	Catalog		2	OK
AVAC.CHILLER	B3. Circuitos - Descrição	Varchar			OK
AVAC.CHILLER	B4. Quantidade de Fluido C1	Real	kg		OK
AVAC.CHILLER	B5. Quantidade de Fluido C2	Real	kg		OK
AVAC.CHILLER	B6.Compressores - Nº	Catalog		1	OK
AVAC.CHILLER	B6.Compressores - Nº	Catalog		2	OK
AVAC.CHILLER	B7. Compressores - Descrição	Varchar			OK
AVAC.CHILLER	B8. Ventiladores - Circuito Nº	Varchar			OK
AVAC.CHILLER	B8. Ventiladores - Descrição	Varchar			OK
AVAC.HUMIDIFICADOR	A1. Marca	Catalog		CAREL	OK
AVAC.HUMIDIFICADOR	A2. Modelo	Varchar			OK
AVAC.HUMIDIFICADOR	A3. Nº de Série	Varchar			OK
AVAC.HUMIDIFICADOR	A4. Ano de Fabrico	Varchar			OK
AVAC.HUMIDIFICADOR	A5. Humidificador - Descrição	Varchar			OK
AVAC.HUMIDIFICADOR	A6. Potência Elétrica	Real	kW		OK
AVAC.VENT.INSUFLAÇÃO	A1. Marca	Catalog		S&P	OK
AVAC.VENT.INSUFLAÇÃO	A2. Modelo	Varchar			OK
AVAC.VENT.INSUFLAÇÃO	A3. Nº de Série	Varchar			OK
AVAC.VENT.INSUFLAÇÃO	A4. Ano de Fabrico	Varchar			OK
AVAC.VENT.INSUFLAÇÃO	A5. Tensão Alimentação	Catalog		230 V	OK
AVAC.VENT.INSUFLAÇÃO	A5. Tensão Alimentação	Catalog		400 V	OK
AVAC.VENT.INSUFLAÇÃO	B1. Ventilador - Tipo	Catalog		Centrifugo	OK
AVAC.VENT.INSUFLAÇÃO	B1. Ventilador - Tipo	Catalog		Axial	OK
AVAC.VENT.INSUFLAÇÃO	B1. Ventilador - Tipo	Catalog		Outro	OK
AVAC.VENT.INSUFLAÇÃO	C1. Pré-Filtros - Nº	Real	un		OK
AVAC.VENT.INSUFLAÇÃO	C2. Pré-Filtros - Tipo	Varchar			OK
AVAC.VENT.INSUFLAÇÃO	C3. Pré-Filtros - Medidas	Real	mm		OK
AVAC.VENT.INSUFLAÇÃO	C4. Correia Designação	Varchar			OK
AVAC.VENT.INSUFLAÇÃO	C5. Correia Quantidade	Real	un		OK
ETAR&ETAP.BOMB.CIRCU.ANP	A1. Marca	Catalog		LOWARA	OK
ETAR&ETAP.BOMB.CIRCU.ANP	A2. Modelo	Varchar			OK
ETAR&ETAP.BOMB.CIRCU.ANP	A3. Nº de Série	Varchar			OK
ETAR&ETAP.BOMB.CIRCU.ANP	A4. Ano de Fabrico	Varchar			OK
ETAR&ETAP.BOMB.CIRCU.ANP	B1. Potência Elétrica	Real	kW		OK
ETAR&ETAP.BOMB.CIRCU.ANP	B2.Pressão Máxima	Real	bar		OK
ETAR&ETAP.BOMB.CIRCU.ANP	B3. Peso Vazio	Real	kg		OK
ETAR&ETAP.BOMB.CIRCU.ANP	B4. Temperatura Máxima do Fluido	Real	°C		OK
ETAR&ETAP.BOMB.CIRCU.ANP	B5. Temperatura Mínima do Fluido	Real	°C		OK
MÉDICOS.SERINGA.INFUSORAS	A1. Marca	Catalog		AITECS	OK
MÉDICOS.SERINGA.INFUSORAS	A1. Marca	Catalog		FRESENIUS KABI	OK
MÉDICOS.SERINGA.INFUSORAS	A2. Modelo	Varchar			OK
MÉDICOS.SERINGA.INFUSORAS	A3. Nº de Série	Varchar			OK
MÉDICOS.SERINGA.INFUSORAS	A4. Ano de Fabrico	Varchar			OK

Figura 6.8 – Definição do tipo de características técnicas necessárias à identificação dos equipamentos da “família” em questão.

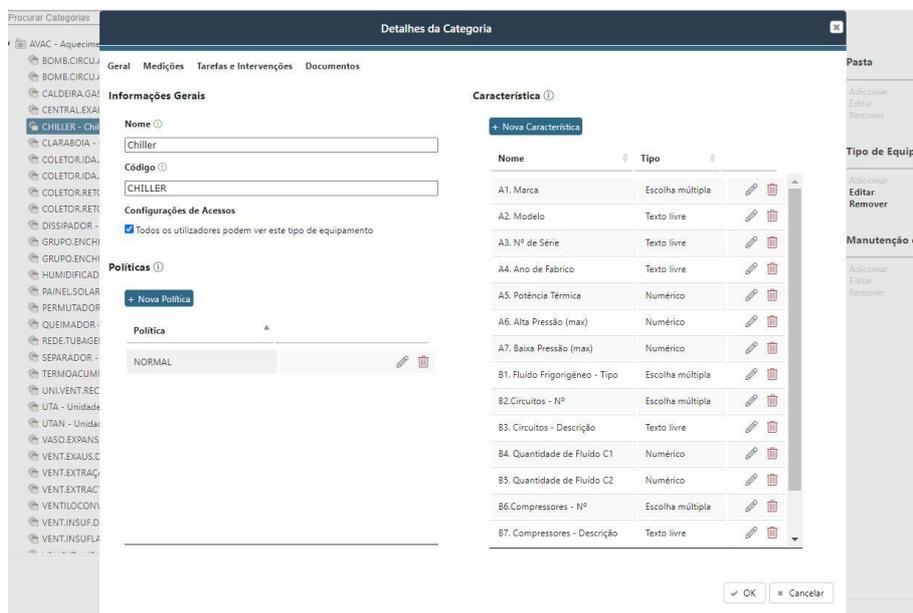


Figura 6.9 – Interface do *Infraspark* referente à definição das características para *chiller's*.

Na definição dos tipos de características técnicas necessárias à identificação dos equipamentos de cada “família” para a incorporação no *Infraspark* utilizaram-se 3 designações, VARCHAR, REAL e CATALOG.

O VARCHAR significa que quando um técnico de manutenção utilizar a aplicação *Infraspeak* para efetuar o registo da respetiva manutenção, irá aparecer um campo de texto livre para o técnico preencher no levantamento da característica a que se encontra associado esse campo. Por exemplo, nos *chiller's* uma vez que existem 2 no HTQ, aquando da manutenção a um deles, o técnico na aplicação na característica A3.Nº de série poderá escrever qual o nº de série do equipamento ao qual efetuou intervenção.

O REAL significa que irá aparecer um campo onde apenas poderão ser inseridos algarismos, aquando do registo do técnico. Por exemplo no caso dos *chiller's*, na característica B4.Quantidade de Fluido C1, o técnico apenas poderá colocar qual foi a quantidade de fluido frigorígeno que colocou no circuito 1, assumindo automaticamente a unidade de medida de kg.

O CATALOG permite que apareça um campo de seleção de respostas pré-feitas. Um exemplo disso, é o caso das “seringas” infusoras, pois quando o técnico for realizar o registo da respetiva manutenção terá à sua disposição apenas os dois tipos de marcas de bombas existentes no HTQ, Aitecs e Fresenius Kabi, Figura 6.8.

6.5.5 Elaboração da Lista de Elementos

Na Figura 6.10 é possível observar-se um excerto da lista de elementos elaborada.

Código	Código Manutenção	Código Local	Observações	Política	A1. Marca	A2. Modelo	A3. Nº de Série	A4. Ano de Fabrico	EE. Supplier name	EE. Acquisition date
HTQ.EMEC.000001	AVAC.UTAN	E1.6.47	UTAN 6.01 - SUB.E TERM.P6 - UNIDADE TRATAMENTO DE AR NOVO	NORMAL	WESPER	PR@40				
HTQ.EMEC.000002	AVAC.UTAN	E1.6.47	UTAN 5.01 - SUB.E TERM.P6 - UNIDADE TRATAMENTO DE AR NOVO	NORMAL	WESPER	PR @160				
HTQ.EMEC.000003	AVAC.UTAN	E1.6.45	UTAN 4.01 - SUB.E TERM.P6 - UNIDADE TRATAMENTO DE AR NOVO	NORMAL	WESPER	PR @160				
HTQ.EMEC.000004	AVAC.UTAN	E1.6.45	UTAN 3.01 - SUB.E TERM.P6 - UNIDADE TRATAMENTO DE AR NOVO	NORMAL	WESPER	PR@160				
HTQ.EMEC.000005	AVAC.UTAN	E1.1.28	UTAN 2.08 - SUB.E TERM.P1 - UNIDADE TRATAMENTO DE AR NOVO	NORMAL	WESPER	PR@120				
HTQ.EMEC.000006	AVAC.UTAN	E1.1.28	UTAN 0.01 - SUB.E TERM.P1 - UNIDADE TRATAMENTO DE AR NOVO	NORMAL	WESPER	PR @60				
HTQ.EMEC.000007	AVAC.UTAN	E1.1.28	UTAN 0.02 - SUB.E TERM.P1 - UNIDADE TRATAMENTO DE AR NOVO	NORMAL	WESPER	PR @60				
HTQ.EMEC.000008	AVAC.UTAN	E1.1.28	UTAN 0.03 - SUB.E TERM.P1 - UNIDADE TRATAMENTO DE AR NOVO	NORMAL	WESPER	PR @60				
HTQ.EMEC.000009	AVAC.UTAN	E1.1.28	UTAN 0.04 - SUB.E TERM.P1 - UNIDADE TRATAMENTO DE AR NOVO	NORMAL	WESPER	PR @40				
HTQ.EMEC.000020	AVAC.UTAN	E1.1.28	UTAN -1.03 - SUB.E TERM.P1 - UNIDADE TRATAMENTO DE AR NOVO	NORMAL	WESPER	PR @90				
HTQ.EMEC.000021	AVAC.HUMIDIFICADOR	E1.1.28	HUM.2.02 - SUB.E TERM.P1 - HUMIDIFICADOR	NORMAL	CAREL	EL HEATER HUMIDIFIER	AO 12384			
HTQ.EMEC.000022	AVAC.HUMIDIFICADOR	E1.1.28	HUM.2.03 - SUB.E TERM.P1 - HUMIDIFICADOR	NORMAL	CAREL	EL HEATER HUMIDIFIER	AO 12407			
HTQ.EMEC.000023	AVAC.HUMIDIFICADOR	E1.1.28	HUM.2.04 - SUB.E TERM.P1 - HUMIDIFICADOR	NORMAL	CAREL	EL HEATER HUMIDIFIER	AO 12406			
HTQ.EMEC.000024	AVAC.HUMIDIFICADOR	E1.1.28	HUM.2.05 - SUB.E TERM.P1 - HUMIDIFICADOR	NORMAL	CAREL	EL HEATER HUMIDIFIER	AO 12390			
HTQ.EMEC.000025	AVAC.HUMIDIFICADOR	E1.1.28	HUM.2.06 - SUB.E TERM.P1 - HUMIDIFICADOR	NORMAL	CAREL	EL HEATER HUMIDIFIER	AO 12415			
HTQ.EMEC.000026	AVAC.HUMIDIFICADOR	E1.1.28	HUM.2.07 - SUB.E TERM.P1 - HUMIDIFICADOR	NORMAL	CAREL	EL HEATER HUMIDIFIER	AO 12393			
HTQ.EMEC.000027	AVAC.VENT.EXTRAÇÃO	E1.7.05	VE.HOTE - CTEC.COB - UNIDADE DE VENTILACÃO - EXTRAÇÃO	NORMAL	S&P	ITR/4	523084660			
HTQ.EMEC.000028	AVAC.VENT.EXTRAÇÃO	E1.7.01	VS.1 - CTEC.COB - UNIDADE DE VENTILACÃO - EXTRAÇÃO	NORMAL	S&P	CVTT/10	592291112010			
HTQ.EMEC.000421	AVAC.VRV.INT	E1.1.29	VRV 1 - CTEC.P1 - VRV UNIDADE INTERIOR	NORMAL	TOSHIBA	MMU-AP0301H				
HTQ.EMEC.000426	AVAC.VRV.INT	E1.6.32	VRV 6 - CTEC.P6 - VRV UNIDADE INTERIOR	NORMAL	TOSHIBA	MMU-AP0271H				
HTQ.HOS.001265	MEDICOS.LASER.YAG	E1.2.63	CE P2 - SISTEMA LASER YAG	NORMAL	NIDEK	YC-1800	84249	2016	OPTOMETRON	30/06/2016

Figura 6.10 – Lista de elementos.

Neste ficheiro efetuou-se uma lista de elementos, sendo que se colocou todos os equipamentos sujeitos a manutenções definidos inicialmente como a principal “amostra” a utilizar no desenvolvimento do sistema de gestão de manutenções.

Nas observações, incluiu-se uma conjugação de informações presentes no ficheiro da secção 6.5.2 por forma a possibilitar ao técnico e aos gestores de manutenção uma identificação do equipamento de forma mais eficaz e mais rápida. A política refere-se à política de manutenção executada. A1, A2, A3 e A4 são as principais características definidas na secção 6.5.4 e mais comuns a todos os equipamentos. Além disso, adicionaram-se informações extras, tais como nome do fornecedor do equipamento ao hospital e data de aquisição, sempre que existia essa informação na base de dados do hospital.

6.5.6 Definição de Trabalhos de Manutenção Preventiva

Acedendo ao separador “Tarefas e Intervenções” presente na gestão de manutenções, Figura 6.9, foi possível definir-se tarefas e intervenções a executar pelos técnicos de manutenção em alguns equipamentos, conforme o PIMP estabelecido pela SUCH com o HTQ abordado na secção 3.2.1.

No que respeita a cada tarefa, esta pode ser de um de 5 tipos, **inspeção**, **pró-ação**, **substituição**, **limpeza** e **correção**. Em **inspeção** realizam-se verificações, em **pró-ação** realizam-se lubrificações, reapertos, em **substituição** é realizada a substituição programada de peças, em **limpeza** realizam-se limpezas nos equipamentos e, por último, em **correção** efetuam-se reparações mais comuns naquele tipo de equipamentos. Numa intervenção agregam-se diversas tarefas.

Na Figura 6.11 é possível observar-se a definição das tarefas e intervenções de VC's do HTQ.

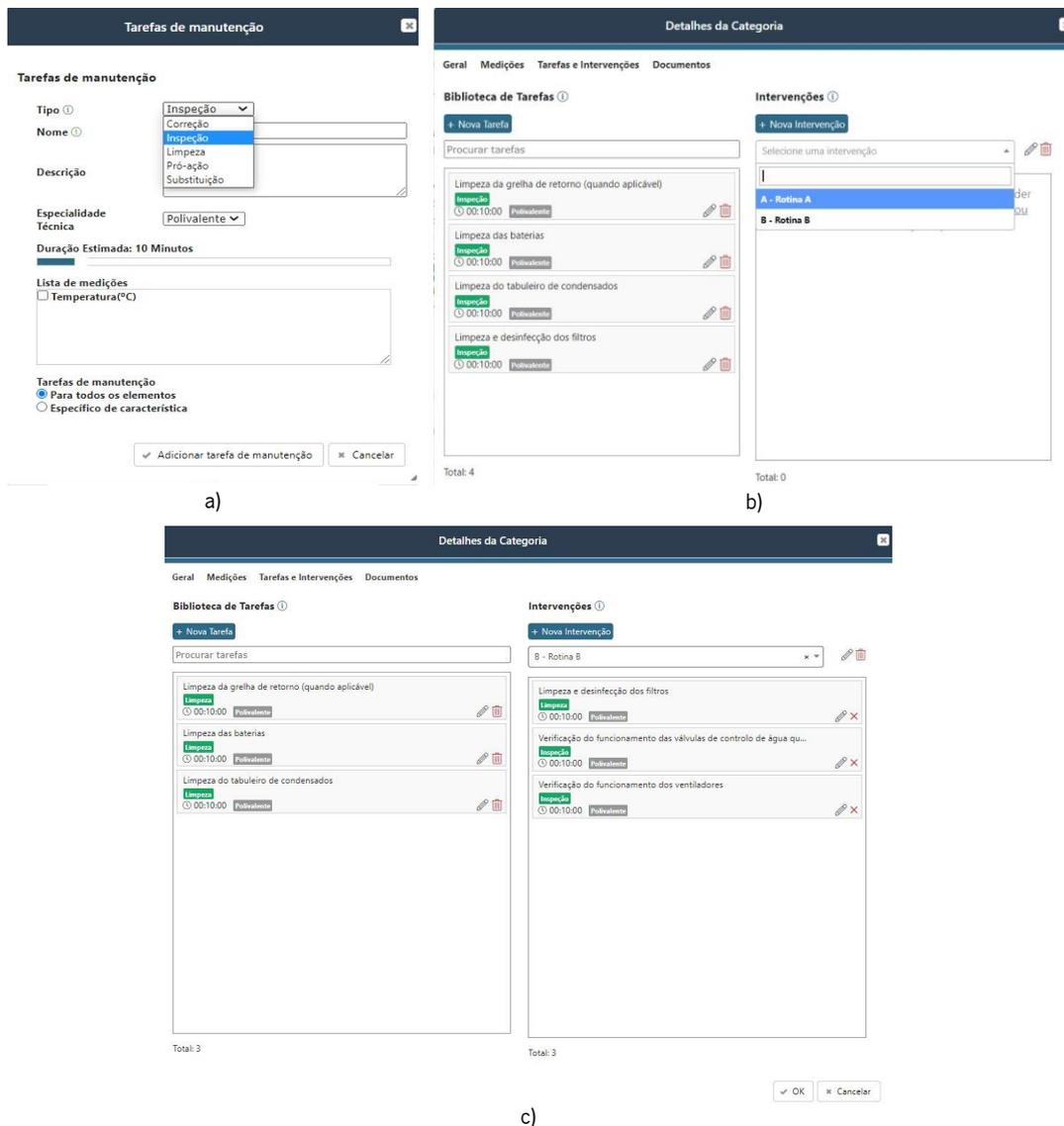


Figura 6.11 – Exemplo de definição no *Infraspark* de tarefas e intervenções em VC's do HTQ – a) escolha do tipo de tarefa a realizar; b) tarefas a realizar na manutenção dos VC's; c) definição da intervenção do tipo rotina-B.

Na altura da execução de determinada tarefa, aparecerá no visor do técnico de manutenção o seu descritivo, bem como a duração prevista (caso seja definida).

Dada a extensão de equipamentos, apenas se definiu no *software Infraspak* as tarefas e intervenções para uma parte de equipamentos AVAC e médicos. Destacam-se equipamentos como *chiller's*, permutadores de calor, UTA's, vasos de expansão, termoacumuladores, humidificadores, caldeiras, bombas de circulação de água fria e quente, esterilizadores a vapor, monitores multiparámetros, aparelhos de correntes, aparelhos de ultra-sons, balanças, ecógrafos, entre outros.

Esta inclusão das tarefas e intervenções permitiu integrar no *Infraspak* os diversos trabalhos a realizar de manutenção bem como o seu planeamento.

Foi possível definir esses trabalhos de acordo com o PIMP estabelecido, ou seja, foi possível definir quais os equipamentos a intervir, quais as tarefas a executar, em que locais se encontravam esses equipamentos, entre outras funcionalidades.

Nas Figuras 6.12 e 6.13 é possível observar-se um exemplo de um trabalho de manutenção preventiva às UTA's definido e presente no *Infraspak*. Os gestores de manutenção e os técnicos receberão por email avisos para que ocorra a manutenção a estes equipamentos e após essa manutenção, será possível tanto pelos técnicos como pelos gestores adicionar registos fotográficos, relatórios com o descritivo do que foi realizado, como é o caso das folhas associadas utilizadas pelo SUCH. Além disso, se existirem avarias nestes equipamentos, o seu *report* aparecerá nesta janela também.

The screenshot displays the Infraspak software interface. The main window shows a table of scheduled maintenance tasks. The table has columns for 'Ocorrência', 'Nome do trabalho', 'Cliente', 'Local', and 'Agendado'. The tasks listed are for PMP UTA's, PMP Ecógrafos, PMP Aparelho UltraSons, PMP Aparelho Parafina, PMP Aparelho Microondas, and PMP Aparelho de Correntes, all at Hospital Terra Quente. A detailed view of a task is shown on the right, including the client name, local, and a list of interventions to be performed.

Ocorrência	Nome do trabalho	Cliente	Local	Agendado
PMP-45922-20730638	PMP UTA's	Hospital Terra Quente	Central Técnica	07/12/2020 09:00
PMP-45922-20730638	PMP UTA's	Hospital Terra Quente	Central Técnica	30/11/2020 09:00
PMP-374726-18600048	PMP Ecógrafos	Hospital Terra Quente	Edifício 1	30/11/2020 08:00
PMP-374726-18600048	PMP Aparelho UltraSons	Hospital Terra Quente	Edifício 1	23/11/2020 08:00
PMP-374726-18600048	PMP Aparelho Parafina	Hospital Terra Quente	Edifício 1	23/11/2020 08:00
PMP-374726-18600048	PMP Aparelho Microondas	Hospital Terra Quente	Edifício 1	23/11/2020 08:00
PMP-374726-18600048	PMP Aparelho de Correntes	Hospital Terra Quente	Edifício 1	23/11/2020 08:00

Informação

PMP-45922-20730638
PMP UTA's
Nenhuma descrição disponibilizada

Agendado 0%

Cliente: Hospital Terra Quente
Fornecedor: Nenhum fornecedor atribuído
Observações: Clique para adicionar observações

Locais para intervir

- Edifício 1 - Piso 1 - Central Técnica

Trabalho atribuído a

Qualquer responsável

Editar utilizadores responsáveis

Intervenções a executar

- Rotina A
- AVAC-UTA Unidade Tratamento de Ar

Figura 6.12 – Trabalhos de manutenção preventiva programados de acordo com o PIMP no *Infraspak* para a semana 48 e 49 de 2020.

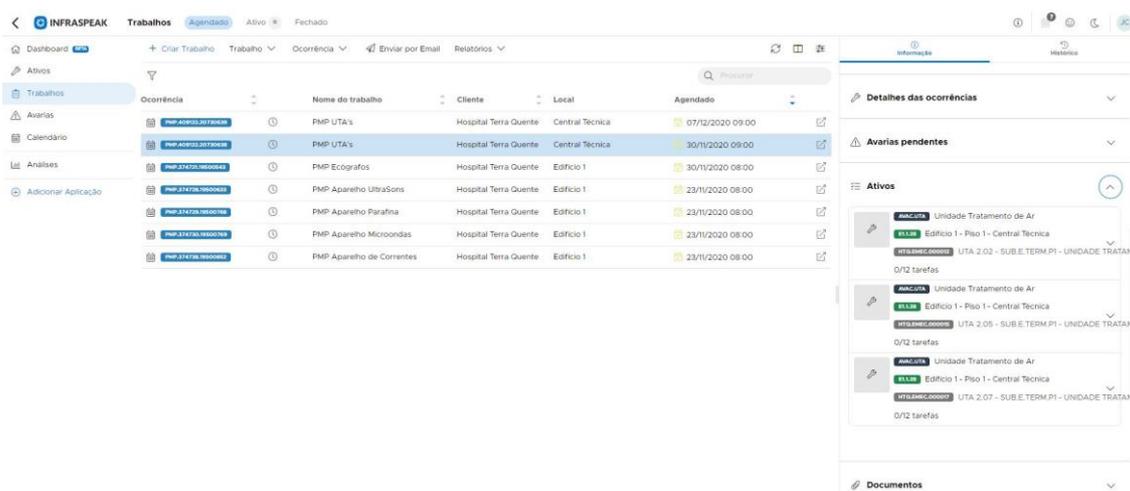


Figura 6.13 – Trabalho de manutenção preventiva de UTA's definido no *Infraspik* e identificação dos ativos sujeitos a intervenção.

6.6 Resultados Obtidos e *Feedback* da Implementação do *Software*

No que ao *feedback* da implementação do *software* diz respeito, não foi possível efetuar-se uma análise profunda deste, uma vez que não foi possível que os técnicos das equipas de manutenção pudessem efetuar na aplicação do *Infraspik* o registo das manutenções que tivessem realizado, devido a questões de tempo por parte dos mesmos.

Contudo, foi possível conversar com alguns técnicos e divulgar a implementação do *software* junto destes, obtendo um *feedback* bastante positivo, acabando um deles por dizer, “(...) é uma coisa bastante necessária no dia-a-dia de técnicos como nós que realizamos manutenções em unidades hospitalares, dado que na maior parte das vezes, o tempo de registo em formato de papel, folhas associadas e outro tipo de relatórios, representa mais de 1/3 do tempo total envolvido numa manutenção preventiva por exemplo”.

Assim decidi demonstrar-se a implementação do *software* para registo de uma intervenção efetuada em equipamentos do HTQ pelas equipas do SUCH, definindo as tarefas e intervenções realizadas e simulando o registo e acompanhamento das manutenções com recurso à utilização da aplicação do *Infraspik*. Esta manutenção ocorreu no dia 02 de junho de 2020 e foi integralmente acompanhada pelo aluno em estágio. Além disto, simulou-se ainda a *report* de uma avaria que ocorreu num dos *chiller's* durante o estágio.

Além destas funcionalidades, o *Infraspik* permite a gestão de *stock's*, gestão de custos associados a cada equipamento, a elaboração de relatórios que avaliem o desempenho da manutenção preventiva e corretiva com base nos KPI's. Não foram abordados estes pontos nesta dissertação, no entanto, configuram uma excelente oportunidade para desenvolvimento em trabalhos futuros.

Na Figura 6.14 apresenta-se a primeira página do relatório gerado automaticamente pela APP em cada intervenção realizada a um equipamento e que tenha sido registada. É possível observar-se o relatório completo no Anexo XI. Este relatório permite aos gestores de manutenção do hospital aferir se foram cumpridas todas as tarefas da manutenção prevista, o registo de observações, o anexo de documentos como por exemplo registos fotográficos de pormenores da manutenção executada, a associação de outros documentos, como por exemplo as folhas associadas que o SUCH utiliza. Possibilita também ter uma noção do tempo despendido e de custos associados a essa manutenção e, por fim, a assinatura da pessoa responsável pela manutenção realizada.

De referir que o tempo estimado é calculado com base nas tarefas a realizar nos equipamentos realizando-se a sua manutenção individualmente. Contudo, nos testes de bombas e “seringas” infusoras é possível realizar-se testes a 4 bombas ou “seringas” em simultâneo, daí o tempo estimado (09h49m) não ser o real de execução (03h16m). Neste caso em concreto o tempo reduz-se para cerca de 1/3 da totalidade.

6.6.2 Report de uma Avaria com Recurso ao *Infraspeak*

Além da principal funcionalidade que se pretendia atingir com a implementação do *Infraspeak* no HTQ, o registo de todas as manutenções preventivas realizadas, por forma a obter-se toda a informação centralizada e disponível a qualquer momento para consulta rápida, também era importante a funcionalidade de *report* de avarias. Esta permitirá desencadear-se, posteriormente, todo o processo de orçamentação e aquisição das peças e componentes danificados e ainda, a manutenção corretiva de determinado equipamento.

Na Figura 6.15 é possível observar-se o report da avaria do técnico do compressor 1 do chiller 1 do HTQ ocorrida no período de estágio.

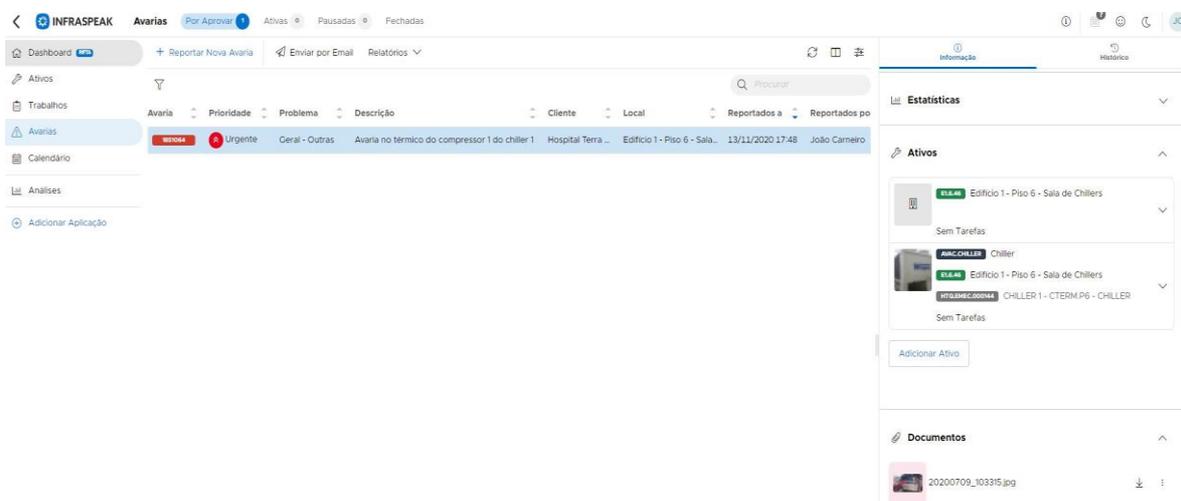


Figura 6.15 – Avaria do técnico do compressor 1 do *chiller* 1 reportada.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

7.1 Conclusões

O estágio curricular é uma etapa onde é possível o estagiário ter um contacto com o mercado de trabalho onde pode ser inserido. Analogamente deve consistir num recurso que permita o aprofundamento de conceitos teóricos, essencialmente, numa abordagem prática de conteúdos lecionados no percurso académico. Tendo em conta tais objetivos, o balanço do estágio realizado em parceria entre a UMinho e as entidades SUCH e HTQ é bastante positivo.

No decorrer do estágio foram desempenhadas funções equivalentes às funções da equipa residente no HTQ. Paralelamente ao trabalho técnico, foi também desenvolvida atividade administrativa, como pedidos de cotação, registo de manutenções. Foi realizado um acompanhamento intensivo da atividade desenvolvida em termos de manutenção hospitalar pelas diferentes equipas e setores presentes no SUCH por forma a cobrir a maior parte de equipamentos existentes em hospitais.

O acompanhamento das diversas equipas, a diferentes unidades hospitalares tornou-se imprescindível para o enriquecimento a nível profissional e pessoal, uma vez que foi possível ter contacto com equipamentos de diferentes tipos que realizavam a mesma função e com o mesmo objetivo final numa unidade hospitalar.

A pesquisa de informação técnica em manuais dos equipamentos, assim como a experiência prática disseminada pelos técnicos do SUCH permitiu um enriquecimento em termos técnicos, possibilitando a realização de algumas atividades no âmbito da manutenção corretiva e preventiva.

O SUCH e o HTQ permitiram contactar com diversas equipas existentes numa unidade hospitalar, desde médicos, enfermeiros, técnicos de electromedicina e eletromecânica, pessoal administrativo, auxiliares de cirurgia e internamento, entre outros, possibilitando-lhe aplicar de uma forma real conceitos assimilados na formação académica.

Em relação a este projeto realizou-se o acompanhamento das equipas do SUCH-Porto dos diversos setores que realizaram manutenções no HTQ, no CHSJ, no HSPVR e na ESEP por forma a perceber quais as tarefas realizadas nessas manutenções e o seu planeamento.

Já no HTQ detetou-se que o registo da informação relativa às manutenções realizadas nesta unidade hospitalar era executado com recurso ao Excel e respetivas hiperligações para pastas com diversas informações, como manuais, folhas associadas das manutenções, entre outros aspetos, existindo uma compartimentação desnecessária da informação, possuindo um tratamento estatístico praticamente nulo e da qual não existiam por vezes registos. Sendo esta uma unidade hospitalar que em 2017 conseguiu

a certificação ISO 9001 respetiva à gestão da qualidade, tornava-se importante uma gestão da manutenção de uma forma mais eficaz, pelo que se iniciou um processo de implementação de um *software* que permitisse executar de uma forma adequada essa gestão, uma vez que se verificou a inexistência de um *software* específico para o efeito.

Analisando o funcionamento da empresa foi possível redirecionar os objetivos do projeto de modo a ter em conta as falhas detetadas no sistema atual. Nem todas as falhas puderam ser abordadas diretamente, contudo com base nas necessidades existentes tentou-se que o *software* específico para gestão de manutenção implementado viesse dar resposta à maioria delas, desencadeando uma otimização dos processos dentro da entidade.

Após a implementação do *software* optou-se pela execução de testes de recolha de informação de modo a averiguar o seu desempenho. Tentou-se de certo modo simular o seu funcionamento, uma vez que não foi possível executá-lo diretamente através dos técnicos de manutenção.

O programa apresentado visa permitir o registo e planeamento das manutenções. Além disso, permitirá realizar o armazenamento e tratamento da informação obtida após as manutenções, visto que detém um conjunto de características que possibilitam isso. Podem destacar-se, um sistema de utilizadores hierárquico/graduado, uma interface simples e direta, quer na versão utilizada para gestão, quer na versão utilizada pelos técnicos de manutenção, Anexo XII. Um sistema de apoio ao utilizador por parte da “*software-home*” que procurar colmatar algumas dúvidas que este possa possuir, bem como auxiliar no desenvolvimento da solução de gestão mais eficaz. Um tratamento estatístico da informação recolhida nas manutenções e envio de relatórios automáticos para os gestores.

No que diz respeito à conectividade dos processos industriais, os parâmetros utilizados na GTC existente no HTQ, poderão ser comunicados diretamente com o *Infraspeak*, permitindo alertas em tempo real, tanto para o gestor das manutenções das unidades do HTQ, e futuras unidades de Bragança e Chaves, como para os respetivos técnicos de manutenção, tendo sido um parâmetro preponderante na escolha do *software*.

Concluiu-se que a solução apresentada é bastante mais eficaz que a existente até ao momento, não só por ser mais dinâmica, de fácil utilização e acesso, mas também pela sua versatilidade. Sugere-se para trabalhos futuros a continuação da implementação de forma gradual e consolidada do *software*, bem como uma análise mais aprofundada.

Os objetivos propostos para o projeto foram concluídos com êxito, permitindo a consolidação de conhecimento e a implementação de uma ferramenta adequada não só para a utilização atual, como futura no seio da unidade hospitalar envolvida.

7.2 Perspetivas de Trabalho Futuro

Com o intuito de complementar o trabalho desenvolvido ou incidir sobre novos aspetos relacionados com a manutenção e gestão de equipamentos em ambiente hospitalar, deixam-se como sugestões de trabalhos futuros,

- Desenvolvimento de uma equipa de trabalho cuja função seja seguir de perto a evolução da forma como o *software Infraspark* se integra no dia-a-dia da gestão da manutenção do hospital;
- Realização do acompanhamento dos técnicos de manutenção por parte do gestor da manutenção por forma a ajudá-los no registo das manutenções na APP da *Infraspark*, numa fase inicial;
- Realização de análises de custos envolvidos nas manutenções e gestão dos ativos;
- Exploração das funcionalidades de gestão de custos, *stock's* e compras do *software Infraspark*;
- Realização de um estudo aos KPI's algum tempo após a implementação do *software*;
- Desenvolvimento em parceria com a *Infraspark* de uma solução que permita aferir a disponibilidade, percentagem de afetação a cada serviço e o historial dos atos médicos onde determinados equipamentos médicos foram utilizados, melhorando o *timing* de manutenção.
- Realização de testes de funcionamento do *report* de avarias por parte da GTC do HTQ ao *software Infraspark*, através dos sensores incorporados nos próprios equipamentos.

7.3 Sugestões de Melhoria

Durante o estágio realizou-se o levantamento de algumas sugestões de melhorias, tais como,

- As “paredes” existentes junto ao *chiller's* não deviam possuir a altura atual ou na melhor das situações nem deviam existir, uma vez que o ar novo que o ventilador vai buscar para arrefecer o fluido frigorigéneo no condensador é retirado do ar à mesma cota de altura a que sai o ar depois de arrefecer o fluido frigorigéneo;
- Conduatas de saída (extração ar) da UTAS 6.01 e 5.01 que se encontram no piso 6 ao ar livre – o ar expelido dessas conduatas não devia ser expelido na direção das paredes do edifício, originando um refluxo de ar para a admissão destas UTAS;
- Depósitos de AQS situados no piso 6 – a parede devia possuir uma maior área de portas com grelha, por forma a permitir que existisse um melhor arrefecimento do local. Além disso, caso existisse alguma avaria permitiria que estes fossem trocados e intervencionados, sem ter que desmontar os outros depósitos e os permutadores.

No Anexo XIII encontra-se o registo fotográfico que representa estes “pequenos” problemas.

BIBLIOGRAFIA

- AFNOR FD X 60-000 (2002).** *Maintenance industrielle - Fonction maintenance*. Consultado em 22 de abril de 2020. Disponível em: http://www.ehpadneuilly.com/cariboost_files/FDX_60-000.pdf
- Almeida, M. F. S. de (2016).** *Recomendações para a Manutenção e Inspeção Periódica de Instalações Elétricas sem Técnico Responsável*. (Tese de Mestrado). Faculdade de Engenharia do Porto, Porto. Consultado em 20 de setembro de 2020. Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/handle/10216/88199>
- Alvaréz, C. (2011).** *Eletromedicina - Desfibrilhador*. Consultado em 15 de junho de 2020. Disponível em: <https://pt.slideshare.net/misho001/desfibrilador-electromedicina>
- APCER (2019).** *Associação portuguesa de Certificação*. Consultado em 06 de abril de 2020. Disponível em: <https://www.apcergroup.com/pt/>
- Aquino, A. (2018).** *Manutenção Hospitalar: e se o equipamento falha?* Consultado em 29 de abril de 2020. Disponível em: <https://ccci.pt/manutencao-hospitalar-e-se-o-equipamento-falha/>
- ASHRAE (2009).** *Indoor Air Quality Guide – Best practices for design, construction, and commissioning*. [Figura]. Atlanta, 2009. ISBN: 978-1-933742-59-5
- Assis, R. (1997).** *Manutenção Centrada na Fiabilidade*. Lisboa: Lidel, 1997.
- Backes, J. (2007).** *Comparing IEC 62353 with IEC 60601 for Electromechanical Testing*. Consultado em 20 de setembro de 2020. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/293508710_Comparing_IEC_62353_with_IEC_60601_for_electromechanical_testing
- Barreiros, T. J. G. T. (2012).** *Sistema de Gestão da Manutenção de Equipamentos e Instalações Técnicas*. (Tese de Mestrado). Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto. Consultado em 13 de abril de 2020. Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/65514/1/000154208.pdf>
- Bramedica (2020).** *Microondas RT 250 digital c antena circular*. [Figura]. Consultado em 28 de junho de 2020. Disponível em: <http://www.bramedica.pt/en/product/microondas-rt250-digital-c-antena-circular>
- Cabral, J. P. S. (2006).** *Organização e Gestão da Manutenção - dos conceitos à prática*. Lisboa: Lidel, 2006. ISBN: 978-972-757-591-6.
- Cabral, J. P. S. (2013).** *Gestão da Manutenção de Equipamentos, Instalações e Edifícios*. Lisboa: Lidel, 2013. ISBN: 978-972-757-970-9
- Çengel, Y. A., Boles, M. A., Raposo, H. (2011).** *Thermodynamics: An Engineering Approach, 7th edition*. [Figuras]. New York: McGraw-Hill Companies, 2011. ISBN: 007352932X / 978007329325
- CHUC (2019).** *Serviço de Instalações e Equipamentos - Competências*. Consultado em 08 de abril de 2020. Disponível em: <https://www.chuc.min-saude.pt/paginas/centro-hospitalar/estrutura-organizacional/apoio-a-gestao-e-de-logistica/servico-de-instalacoes-e-equipamentos.php>
- Cipriano, R. T. C. (2015).** *SGTC – Sistema de Gestão Técnica Centralizada*. [Figura] (Relatório de Estágio). Instituto Politécnico de Leiria, Leiria.
- Coimbra, D. S. C. (2015).** *A importância da manutenção preventiva e corretiva na gestão de energia em grandes edifícios de serviços (Campus do LNEG Alfragide)*. (Tese de Mestrado). Universidade de Lisboa – Faculdade de Ciências, Lisboa.
- CS/09 – GT1 (2016).** *A Metrologia na Saúde Guia de Boas Práticas - Parte II Capítulo I Instrumentos de Medição da Pressão Arterial, 1ª edição 9*. Comissão Eleitoral para a Saúde. Instituto Português da Qualidade. Portugal. ISBN: 978-972-763-160-5

CS/09 – GT1 (2017). *A Metrologia na Saúde Guia de Boas Práticas - Parte II Capítulo III Bombas de Perfusão, 1ª edição, 7-15.* Comissão Eleitoral para a Saúde. Instituto Português da Qualidade. Portugal. ISBN: 978-972-763-166-7

DAIKIN (2020). *VRV – KHRQM22M20T* [Figura] [1]. *VRV – KHRQM22M29H* [Figura] [2]. Consultados em 06 de julho de 2020. Disponível em:

[1] https://www.daikin.pt/pt_pt/products/KHRQM22M20T.html

[2] https://www.daikin.pt/pt_pt/products/KHRQM22M29H.html

Dória, R. (2016). *Gestão, Organização e Manutenção na Indústria Farmacêutica e Hospitalar.* Revista Manutenção. Manutenção nº128: 4-9

ExcelsiorScientific (2017). *BOWIE-DICK TEST PACKS For Monitoring Air Removal / Steam Penetration (CLASS / TYPE 2).* [Figura]. Consultado em 21 de setembro de 2020. Disponível em:

http://biotrading.com/assets/productinformatie/excelsior_scientific/tds/bd-1xcse_bowieanddick.pdf

Farinha, J. M. (1997). *Manutenção das Instalações e equipamentos hospitalares (Uma abordagem Terológica).* Coimbra: Minerva, 1997.

Ferreira, L. A. (1998). *Uma Introdução à Manutenção.* 2ª edição, Publindústria, 1998.

Filipe, F.C. (2006). *Gestão e organização da manutenção de equipamento de conservação.*

(Tese de Mestrado). Universidade do Porto, Porto. Consultado em 12 de abril de 2020. Disponível em:

<https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/12374/2/Texto%20integral.pdf>

Fixsoftware (2020). *Centro de recursos.* Consultado em 17 de abril de 2020. Disponível em:

<https://www.fiixsoftware.com/resource-center/>

Fluke1523-P4 (2020). *Fluke 1523-P4 Reference Thermometer Kit with carrying case.* [Figura]. Consultado em 20 de setembro de 2020. Disponível em:

<https://www.fluke-direct.com/product/fluke-1523-p4-156-single-channel-reference-thermometer-kit>

Fluke62Max (2020). *Termómetros de Infravermelhos Fluke 62 Max, 62 Max +.* [Figura]. Consultado em 20 de setembro de 2020. Disponível em: <https://www.fluke.com/pt-pt/produto/medicao-de-temperatura/termometros-de-infravermelhos/fluke-62-max-plus>

FlukeBiomedical (2005). *Operators Manual IDA 4 Plus Infusion Pump Analyzer.* Consultado em 20 de setembro de 2020. Disponível em: http://www.meaco.pl/download/IDA4PlusInst_Eng.pdf

FlukeBiomedical (2020). *Impulse 7000DP Defibrillator/Pacemaker Tester* [1]. *PROSIM 8 Vital Signs and ECG Patient Simulator* [2]. Consultados em 20 de setembro de 2020. Disponível em:

[1] <https://www.rigelmedical.com/downloads/0034-Multi-Flo-Occlusion.pdf>

[2] <https://www.flukebiomedical.com/products/biomedical-test-equipment/patient-monitor-simulators/prosim-8-vital-signs-patient-simulator>

FRANCE AIR (2019). *Elvira DECO.* [Figura]. Consultado em 15 de julho de 2020. Disponível em: <https://espacepro.france-air.com/elvira-deco>

Google (2020). *Hospital Terra Quente S.A.* Consultado em 20 de maio de 2020. Disponível em: <https://www.google.pt/maps/place/Hospital+Terra+Quente+S.A./@41.4810386,-7.1815247,740m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0xd3b0ecb4f30378d:0xb30cbe4e29a26327!8m2!3d41.4810386!4d-7.179336>

HGO - Hospital Garcia de Orta, EPE (2016). *Instalações e Equipamentos - Missão e Competências.* Consultado em 08 de abril de 2020. Disponível em: <http://www.hgo.pt/Servicos/ApoioGestao/InstalacoesEquipamentos.aspx>

HTQ - Hospital Terra Quente (2019). *Sobre Nós.* Consultado em 07 de abril de 2020. Disponível em: <https://htq.pt/sobre-nos/>

IBM (2020). *What's included in the maximo application suite.* Consultado em 17 de abril de 2020. Disponível em: <https://www.ibm.com/products/maximo>

Infraspeak (2020). *Glossário de Manutenção – Tempo Médio Entre Avarias (MTBF)* [1]. *Manutibilidade dos Equipamentos: o que é, como calcular e como melhorar* [2]. *Manutenção Preventiva: definição e aplicações* [2020] [3]. *Manutenção Preditiva vs Preventiva: qual é a diferença* [4]. *Manutenção Correctiva: o que é, vantagens e exemplos* [5]. *Indicadores de Manutenção: as métricas para uma gestão eficiente* [6]. *Construa o seu Infraspeak* [7] Consultados em 08,09,10 de abril de 2020. Disponível em:

- [1] <https://infraspeak.com/pt-pt/glossario-mtbf/>
- [2] <https://blog.infraspeak.com/pt-pt/manutibilidade-dos-equipamentos/>
- [3] <https://blog.infraspeak.com/pt-pt/manutencao-preventiva/>
- [4] <https://blog.infraspeak.com/pt-pt/manutencao-preditiva-vs-preventiva/>
- [5] <https://blog.infraspeak.com/pt-pt/manutencao-corretiva/>
- [6] <https://blog.infraspeak.com/pt-br/indicadores-de-manutencao/>
- [7] <https://infraspeak.com/pt-pt/funcionalidades/>

IEC 60601-2-5 (2009). *Medical electrical equipment – Part 2-5: Particular requirements for the basic safety and essential performance of ultrasonic physiotherapy equipment.* Internacional Electrotechnical Commission. Switzerland: Geneva, 2011. ISBN: 2-8318-1052-2

IEC 60601-2-4 (2010). *Medical electrical equipment – Part 2-4: Particular requirements for the basic safety and essential performance of cardiac defibrillators.* Internacional Electrotechnical Commission. Switzerland: Geneva, 2010. ISBN: 978-2-88912-254-7

IEC 60601-2-25 (2011). *Medical electrical equipment – Part 2-25: Particular requirements for the basic safety and essential performance of electrocardiographs.* Internacional Electrotechnical Commission. Switzerland: Geneva, 2011. ISBN: 978-2-88912-719-1

IEC 60601-2-49 (2011). *Medical electrical equipment – Part 2-49: Particular requirements for the basic safety and essential performance of multifunction patient monitoring equipment.* Internacional Electrotechnical Commission. Switzerland: Geneva, 2011. ISBN: 978-2-88912-369-8

IEC 60601-2-24 (2012). *Medical electrical equipment – Part 2-24: Particular requirements for the basic safety and essential performance of infusion pumps and controllers.* Internacional Electrotechnical Commission. Switzerland: Geneva, 2012. ISBN: 978-2-83220-417-7

IEC 60601-2-28 (2017). *Medical electrical equipment – Part 2-28 : Particular requirements for the basic safety and essential performance of X-ray tube assemblies for medical diagnosis.* Internacional Electrotechnical Commission. Switzerland: Geneva, 2012. ISBN: 978-2-8322-4288-9

IPAC. (2011). *Anexo Técnico da Acreditação N° L0610-1.* Porto Salvo, 2011

Keystone Compliance (2019). *EN 60601 Testing.* Consultado em 15 de junho de 2020. Disponível em: <https://keystonecompliance.com/en-60601/>

Lobarinhas, P. (2019). *Frio Industrial: Ciclos Frigoríficos.* DEM, Guimarães: Universidade do Minho, 2019.

Lopes, H., Sequeira, J., Rodrigues, C, Mestre, R., Santana, R., Matias, T. e Ribeiro, V. (2014). *Relatório do Grupo de Trabalho criado para a definição de proposta de metodologia de integração dos níveis de cuidados de saúde para Portugal Continental.* Consultado em 05 de abril de 2020. Disponível em: <https://www.sns.gov.pt/wp-content/uploads/2016/05/Relat%C3%B3rio-do-Grupo-de-Trabalho-criado-para-a-defini%C3%A7%C3%A3o-de-proposta-de-metodologia-de-integra%C3%A7%C3%A3o-dos-n%C3%ADveis-de-cuidados-de-sa%C3%BAde.pdf>

Low, J, Reed, A. (2001). *Eletroterapia Explicada, Princípios e Prática, 3ª edição, 356.* [Figura]. São Paulo: Manole, 2001.

ManWinWin (2020). *Gestão de manutenção para edifícios.* Consultado em 17 de abril de 2020. Disponível em: <https://manwinwin.com/pt/pagina-principal/>

- Martins, J. (2015).** *Caldeiras – Apontamentos teóricos*. [Figura] DEM, Guimarães: Universidade do Minho, 2015.
- Medical Expo (2020).** *Eletrocardiógrafo de 12 canais BeneHeart R12*. [Figura]. Consultado em 18 de junho de 2020. Disponível em: <https://www.medicaexpo.com/pt/prod/mindray/product-70856-619343.html>
- Medical Shop (2019).** *Aparelho de Correntes Ionoderm*. [Figura]. Consultado em 26 de junho de 2020. Disponível em: <https://www.medicalshop.pt/aparelho-de-correntes-ionoderm-fi0201005/p>
- Micromain (2020).** *CMMS features*. Consultado em 17 de abril de 2020. Disponível em: <https://www.micromain.com/cmms-software/>
- MyFarma (2016).** *Omrom BF 551 Balança Profissional de interão do peso e % de gordura corporal*. [Figuras]. Consultado em 30 de abril de 2020. Disponível em: <http://myfarma.pt/pt/produtos/111-omron/251-balancas-com-analisador-de-gordura-corporal/483-omron-bf511-balanca-profissional-de-medicao-do-peso-e-de-gordura-corporal>
- NP EN 13306 (2007).** *Norma Portuguesa para terminologia da manutenção*. Instituto Português da Qualidade. Consultado em 09 de abril de 2020. Disponível em: <https://www.passeidireto.com/arquivo/57020680/np-en-013306-2007-terminologia>
- NP 4483 (2008).** *Sistemas de Gestão da Manutenção, Requisitos*, Instituto Português da Qualidade
- Pedro, R., Farinha, J. T., Raposo, H. (2016).** *Caderno de Encargos, um documento estratégico para o LCC*. Revista Manutenção. Manutenção nº128: 53-59
- Pereira, A. (2016).** *Cadernos de Encargos, Um Documentos Estratégico para o LCC*. Consultado em 30 de outubro de 2020. Disponível em: <https://www.revistamanutencao.pt/sem-categoria/caderno-de-encargos-um-documento-estrategico-para-o-lcc-2/>
- Pinto, J. P. 2013.** *Manutenção LEAN*. Lisboa: Lidel, 2013. ISBN: 978-972-757-877-1
- Pitagorasgroup (2019).** *Hospital Privado Terra Quente*. Consultado em 07 de abril de 2020. Disponível em: <https://www.pitagorasgroup.com/project/terra-quente-private-hospital/?lang=pt-pt>
- Pitéu, J. T. (2011).** *Manutenção de Edifícios - Manutenção das Instalações Técnicas de Grande Edifício*. [Figura]. (Tese de Mestrado). ISEL - Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Lisboa.
- PROHS (2020).** *Esterilizador Horizontal a Vapor FJ*. Consultado em 02 de julho de 2020. Disponível em: [https://www.prohs.pt/public/wax_products/catalog/CA.001.S-P%20\(01-20\)%20Esterilizador%20Horizontal%20a%20Vapor%20FJ.pdf](https://www.prohs.pt/public/wax_products/catalog/CA.001.S-P%20(01-20)%20Esterilizador%20Horizontal%20a%20Vapor%20FJ.pdf)
- Putivetra (2020).** *Carrier 42NF75HC*. [Figura]. Consultado em 15 de julho de 2020. Disponível em: <http://www.putivetra.ru/carrier/promishlennye-kondicionery/promushlennye-fankoily/m2859-107-42nf-hc/c7256-2859-42nf75hc.html>
- Ribeiro, G. C. 2007.** *Manutenção Mecânica Industrial*. 2007.
- Rodriguez, C. B., Peralta, C. M (2002).** *Sistema integral de gestión de mantenimiento para la industria de fabricación de azúcar de caña*. Holguín, 2002
- RigelMedical (2013).** *Occlusion Test for the Multi-Flo*. Consultado em 20 de setembro de 2020. Disponível em: <https://www.rigelmedical.com/downloads/0034-Multi-Flo-Occlusion.pdf>
- Righetti, C., Vieira, P. C. G. (2012).** *Autoclave: Aspetos de estrutura, funcionamento e validação*. Consultado em 02 de julho de 2020. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/383953019/artigo7volume2-8019a-pdf>
- Sandometal. (2006).** *Catálogo: Unidade de Tratamento de Ar*. [Figura]. Sandometal, 2006.
- Santos, A. J. A. (2018).** *AVAC, Um Manual de Apoio - Complementos*. [Figura]. Porto: Quântica Editora, 2018.
- Santos, G. (2008).** *Implementação de Sistemas Integrados de Gestão – Qualidade, Ambiente e Segurança*. [Figura]. Porto: Publindustria, 2008.

Santos, M. J. M. F. (2009). *Gestão de manutenção do equipamento*. [Figura] (Tese de Mestrado). Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto.

Saraiva, M. S. M. (2010). *A importância da Norma de implementação de Sistemas de Gestão da Manutenção na integração de Sistemas de Gestão*. (Tese de Mestrado). Universidade da Beira Interior, Covilhã. Consultado em 13 de abril de 2020. Disponível em: https://ubibliorum.ubi.pt/bitstream/10400.6/2387/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o_M%C3%A1rcia_Saraiva.pdf

Schutz, S. L. (2001). Oxygen saturation monitoring by pulse oximetry. *AACN Procedure Manual for Critical Care, Fourth Edition* 78–82

Seca (2020). *Balanças e sistemas de medição médicos*. [Figuras]. Consultado em 30 de abril de 2020. Disponível em: https://www.seca.com/pt_pt/produtos/todos-os-produtos.html#/?category=20,23

Silva, P. L. G. da (2011). *Manutenção proactiva de sistemas AVAC com recurso aos sistemas inteligentes multiagente*. [Figura]. (Tese de Mestrado). Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Lisboa. Consultado em 30 de abril de 2020. Disponível em: <https://repositorio.ipl.pt/handle/10400.21/1166>

Softwareworld (2020). *Top 20 + CMMS software & tools of 2020*. Consultado em 17 de abril de 2020. Disponível em: <https://www.softwareworld.co/top-best-cmms-software/>

SSCGD – Serviços Sociais da Caixa Geral de Depósitos (2017). *Hospital Terra Quente, S.A* [Figura]. Consultado em 07 de abril de 2020. Disponível em: <https://www.sscgd.pt/socio/saude/Documents/DOC.09%20Apresenta%C3%A7%C3%A3o%20Institucional%20HTQ.PDF>

SUCH - Serviço de Utilização Comum dos Hospitais (2018). *SUCH Ambiente* [1]. *Apresentação* [2]. *Certificações* [3]. *SUCH Engenharia* [4]. *SUCH Nutrição* [5]. *Organograma* [Figura] [6]. *SUCH Serviços* [7]. Consultados em 06 de abril de 2020. Disponível em:

[1] <https://www.such.pt/pt/such-ambiente/>

[2] <https://www.such.pt/pt/apresentacao/>

[3] <https://www.such.pt/pt/certificacoes/>

[4] <https://www.such.pt/pt/such-engenharia/>

[5] <https://www.such.pt/pt/such-nutricao/>

[6] <https://www.such.pt/pt/organograma/>

[7] <https://www.such.pt/pt/such-servicos/>

Teprel (2020). *Eletroterapia, Ultrasons, MO, OC*. Consultado em 25 de junho de 2020. Disponível em: <https://teprel.pt/categoria-produto/terapia-por-agentes-fisicos/eletroterapia-ultrasons-mo-oc/>

Testo (2020). *Testo 316-3 – Detetor de fugas eletrónico para fluidos frigorífero* [1]. *Kit testo 570-1 - Kit testo 570-1* [2]. Consultados em 20 de setembro de 2020. Disponível em:

[1] <https://www.testo.com/pt-PT/testo-316-3/p/0563-3163>

[2] <https://www.testo.com/pt-PT/kit-testo-570-1/p/0563-5701>

Torell, W., Avelar, V. (2004). *Tempo Médio Entre Avarias (MTBF – Mean Time Between Failures): Explicações e Normalizações*. Consultado em 10 de abril de 2020. Disponível em: https://download.schneider-electric.com/files?p_File_Name=VAVR-5WGTSB_R0_PT.pdf&p_Doc_Ref=SPD_VAVR-5WGTSB_PT

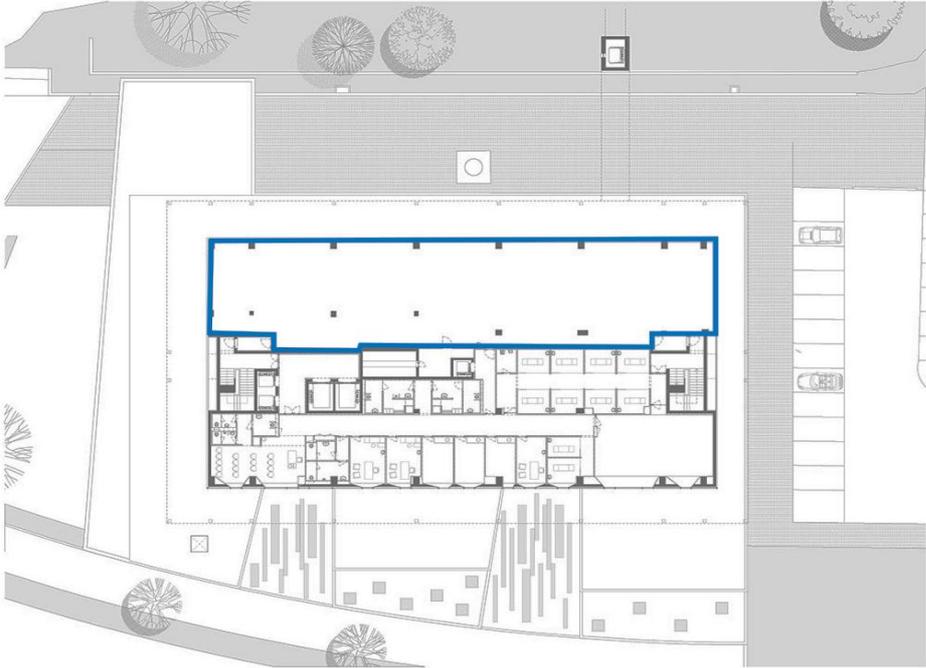
Utilmédica (2019). *Electrocardiografo Aspel Mr. Grey 12 Canais*. [Figura]. Consultado em 18 de junho de 2020. Disponível em: <https://utilmedica.pt/electrocardiografo-aspel-mr-grey-12->

VELORUM (2020). *Carrier 42DWD09*. [Figuras]. Consultado em 15 de julho de 2020. Disponível em: <https://www.velorum.ru/fancoil/fancoil-carrier/210-42dwd09.html>

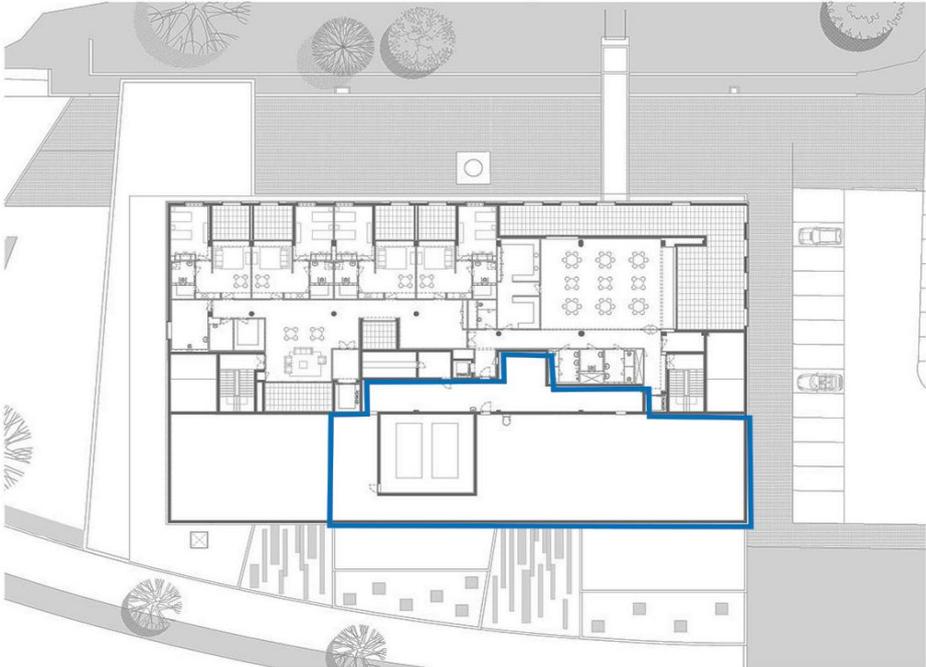
Vitalino (2016). *Catálogo Fisioterapia*. [Figuras]. Consultado em 26 de junho de 2020. Disponível em: <https://static.lvsengine.net/vitalino/lmgs/pages/Fisioterapia%20Ed%202.pdf>

WHO (2012). *Monitors, bedside, temperature*. Consultado em 18 de junho de 2020. Disponível em: https://www.who.int/medical_devices/innovation/hospt equip_19.pdf?ua=1

ANEXO I – PLANTAS DO HTQ – CENTRAIS TÉCNICAS AVAC

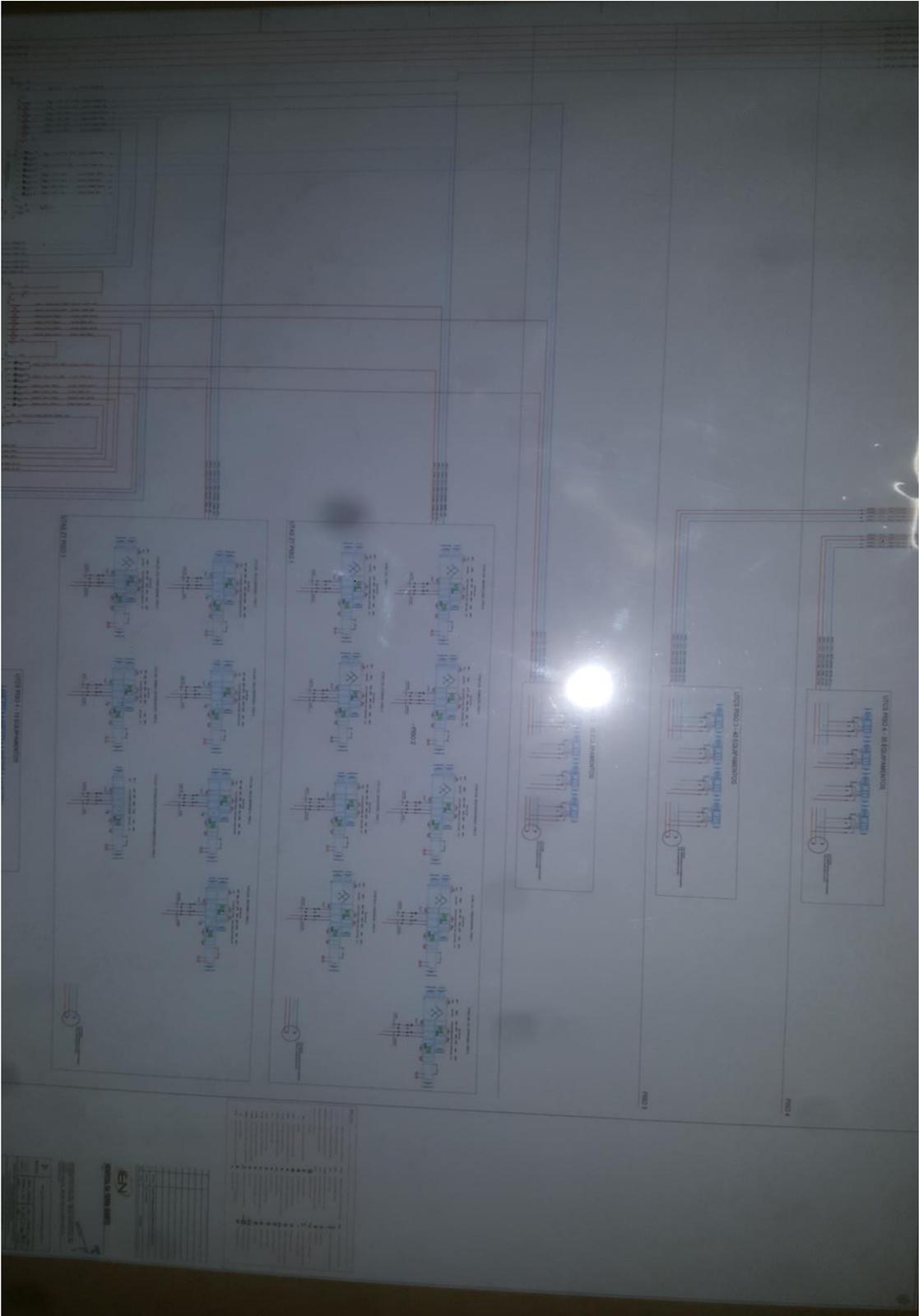


1st floor plan (physiotherapy / technical zone)



6th floor plan

ANEXO II – ESQUEMA DE PRINCÍPIO DA CENTRAL TÉCNICA DE AVAC PISO 1



ANEXO III – CARACTERÍSTICAS FUNCIONAIS DOS CHILLER'S

Technical feature SLS HE 1402-2602 LN

Air cooled Chiller & Heat Pumps |

Model SLS HE LN		1402	1602	1802	1902	2002	2402	2602
Cooling capacity (1)	kW	291,8	324,5	362,9	408,0	448,5	509,8	548,2
Power input	kW	90,9	105,5	123,3	140,7	151,9	164,2	172,9
GROSS EER		3,20	3,10	2,90	2,90	3,00	3,10	3,20
EER		2,93	2,83	2,68	2,68	2,74	2,85	2,91
ESEER		3,81	3,68	3,49	3,49	3,57	3,70	3,79
Number of refrigerant circuits		2	2	2	2	2	2	2
Part load steps	%	6	6	6	6	6	6	6
Compressors								
Qty		2	2	2	2	2	2	2
Type		Screw						
Evaporator								
Qty		1	1	1	1	1	1	1
Type		Shell & Tube						
Water flow	l/h	50.189,6	55.814	62.418,8	70.176	77.142	87.685	94.290
Inlet/outlet diameter	inch	5"	5"	5"	5"	6"	6"	6"
Condenser								
Qty		4	4	4	4	4	4	4
Frontal surface	mm²	4	4	4	4	6	6	6
Number of rows		3	3	3	3/4	3	3	3/4
Fan								
Qty		6	6	8	8	8	10	10
Air flow	m³/h	91.120	91.120	102.000	97.920	117.232	146.880	142.800
Speed	rpm/min	700	700	700	700	700	700	700
Power input	kW	7,5	7,5	10	10	10	12,5	12,5
Weight								
Shipping	kg	3.700	3.718	3.800	4.302	5.559	5.644	5.780
Operating	kg	3.805	3.823	3.896	4.441	5.652	5.773	5.898
Dimensions								
Length	mm	4.000	4.000	4.000	4.000	6.000	6.000	6.000
Width	mm	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200
Height	mm	2.550	2.550	2.550	2.550	2.550	2.550	2.550
Acoustical data								
Sound power level (3)	dB(A)	92	92	92	92	92	93	93
Sound pressure level at 10 m (4)	dB(A)	60	60	60	60	60	61	61

(1) Data based on 7°C leaving chilled water temperature and 35°C ambient air temperature.
 (3) Acoustic data are at full load. Sound power values in accordance with ISO 3744 and Eurovent 8/1. Tolerance +2dBa.
 (4) Pressure power values in accordance with ISO 3744.
 GROSS EER: efficiency in cooling mode without considering the available head of the pump or the pressure drop of the heat exchanger.
 EER: efficiency in cooling unit according to EN14511-2011.



Technical data

SLS HE-BLN/HE-LN/HE-ELN		1402	1602	1802	1902	2002	2402	2602	2802	3002	3202	3402	3602
Nominal voltage	V/ph/Hz	400-3-50											
Number of circuits		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Number of steps		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Capacity steps	%	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Refrigerant													
Type		R134a											
Charge (1)	kg	40+40	45+45	51+51	56+56	64+64	73+73	75+75	78+78	82+82	87+87	92+92	97+97
Compressors													
Type		Screw											
Number		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Start-up type		P/W (Part-winding)						S/D (Star-delta)					
Evaporator													
Type		Shell & Tube											
Number		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Minimum water content	l	114	114	162	162	162	184	222	222	295	295	295	295
Condenser													
Type		Coil type (Al/Cu)											
Hydraulic connections													
Type		Victaulic											
Inlet diameter	inch	5"	5"	6"	6"	6"	6"	6"	6"	8"	8"	8"	8"
Outlet diameter	inch	5"	5"	6"	6"	6"	6"	6"	6"	8"	8"	8"	8"
Weights													
Shipping HE-BLN	kg	4090	4110	4360	4790	6170	6340	6580	6760	7470	10370	10400	10500
Shipping HE-LN/HE-ELN	kg	4210	4230	4480	4910	6290	6460	6700	6880	7590	10490	10520	10620
Operating HE-BLN	kg	4210	4230	4530	4950	6330	6530	6800	6980	7770	10670	10690	10790
Operating HE-LN/HE-ELN	kg	4330	4350	4650	5070	6450	6650	6920	7100	7890	10790	10810	10910
Dimensions													
Length	mm	4000	4000	4000	4000	6000	6000	6000	6000	6000	8000	8000	8000
Width	mm	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200
Height	mm	2550	2550	2550	2550	2550	2550	2550	2550	2550	2550	2550	2550

(1) Indicative value. Always refer to the value specified on the unit's label.

English

ANEXO IV – CARACTERÍSTICAS FUNCIONAIS DO COMPRESSOR, EVAPORADOR, CONDENSADOR E ELETROVENTILADORES DOS *CHILLER'S*

Technical data

Electrical data - Compressors

Compressors SLS HE		1402	1602	1802	1902	2002	2402	2602	2802
Number	n°	2	2	2	2	2	2	2	2
Nominal power input	kW	2x37	2x55	2x63	63+79	2x79	2x87	87+97	2x97
Max power input	kW	2x78	2x88	2x96	96+110	2x110	2x120	120+131	2x131
Nominal current	A	2x66	2x93	2x103	103+133	2x133	2x146	146+164	2x164
Max. current (FLA)	A	2x124	2x144	2x162	162+180	2x180	2x215	215+231	2x231
Max. start-up current (LRA)	A	2x290	2x350	2x423	423+520	2x520	2x314	314+341	2x341
Oil treater power input	W	2x200	2x200	2x200	200+300	2x300	2x300	2x300	2x300

Technical data

Total heat recovery condenser SLS HE

		1402	1602	1802	1902	2002	2202	2502	2702
K	10 ³ kPa/(l/s) ²	448,4	389,9	389,9	253,4	164,7	153,4	118,3	118,3
Min. water flow rate	l/s	5,5	6,2	7,0	7,9	8,8	9,7	10,4	11,2
Nominal water flow rate	l/s	8,8	9,9	11,1	12,6	14,1	15,4	16,7	17,9
Max. water flow rate	l/s	14,7	16,5	18,6	20,9	23,4	25,7	27,8	29,9
Min. pressure drops	kPa	13,6	15,0	18,9	15,6	12,7	14,3	12,9	14,9
Nominal pressure drops	kPa	34,9	38,3	48,3	40,0	32,5	36,6	32,9	38,1
Max. pressure drops	kPa	96,9	106,5	134,2	111,1	90,3	101,6	91,4	105,8

Technical data

Evaporator SLS HE

		1402	1602	1802	1902	2002	2402	2602	2802
K	10 ³ kPa/(l/s) ²	141,4	141,4	65,9	65,9	65,9	55,6	63,6	63,6
Min. water flow rate	l/s	9,1	10,1	11,3	12,7	14,0	15,9	17,1	18,0
Nominal water flow rate	l/s	14,5	16,1	18,1	20,3	22,3	25,4	27,3	28,9
Max. water flow rate	l/s	24,2	26,9	30,1	33,8	37,2	42,3	45,5	48,1
Min. pressure drops	kPa	11,7	14,4	8,4	10,6	12,8	14,0	18,5	20,7
Nominal pressure drops	kPa	29,8	36,9	21,5	27,2	32,8	35,8	47,3	52,9
Max. pressure drops	kPa	82,9	102,4	59,7	75,5	91,2	99,3	131,4	147,1

Technical data

Electrical data - Fans

Fans SLS HE LN/ELN		1402	1602	1802	1902	2002	2402	2602	2802	3002	3202	3402	3602
Power supply	V _{ph} -Hz	400 ± 10% / 3/ 50											
Number	n°	6	6	8	8	8	10	10	10	12	12	12	12
Rated power per fan	kW	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
Max. absorbed current per fan	A	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3

ANEXO V – CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DA CALDEIRA E DO QUEIMADOR

Tab. 1

		CPA 270-BTH	CPA 320-BTH	CPA 380-BTH	CPA 460-BTH	CPA 540-BTH	CPA 640-BTH
Combustível		Gasóleo C, PCI=10.200 Kcal/Kg; viscosidade máx 7 mm ² /s; Gás Natural, PCI=9.300 Kcal/Nm ³ ; Gás Propano, PCI=22.000 Kcal/Nm ³					
Potência útil nominal	kW	270	320	380	460	540	640
Consumo calorífico	kW	284,2	335,8	398,3	481,7	565,4	670,2
Rendimento útil al 100% da carga e Temp. Média 70°C	%	95,0	95,3	95,4	95,5	95,5	95,5
Rendimento útil al 30% da carga e Temp. Média 40°C	%	96,0	96,4	96,5	96,5	96,6	96,6
Capacidade de água caldeira	L	300	315	450	500	690	725
Pressão máxima de serviço	bar	5	5	5	5	5	5
Campo de regulação de temperatura	°C	50-90	50-90	50-90	50-90	50-90	50-90
Consumo combustível							
Gasóleo	Kg/h	23,96	28,31	33,58	40,61	47,67	56,51
Gás Natural	Nm ³ /h	26,28	31,05	36,83	44,54	52,28	61,98
Gás Propano	Nm ³ /h	10,96	12,95	15,36	18,58	21,80	25,85
Fumos (1):							
Sistema de evacuação		B23	B23	B23	B23	B23	B23
Caudal mássico de fumos combustível Gasóleo	kg/s	0,119	0,141	0,167	0,202	0,237	0,281
Caudal mássico de fumos combustível Gás	kg/s	0,129	0,153	0,181	0,219	0,257	0,304
Resistência circuito fumos caldeira	mbar	2,1	2,7	3,1	3,9	4,2	5,0
Temperatura saída fumos	°C	125	120	120	120	120	120
Volumen câmara de combustão	m ³	0,328	0,353	0,421	0,486	0,620	0,685
Pressão na base chaminé	mbar	≤0	≤0	≤0	≤0	≤0	≤0
Perda de carga circuito de água caldeira:							
com ΔT=10°C	mbar	34,4	48,8	39,2	49,5	36,7	51,0
com ΔT=20°C	mbar	8,6	12,2	9,8	12,4	9,2	12,7
Queimador BAXI recomendado para Gasóleo (não fornecido)							
Funcionamento 2 etapas		Tecno 34-L	Tecno 34-L	Tecno 44-L	Tecno 50-L	Tecno 50-L	Tecno 70-L
Funcionamento Modulante		-	-	-	Tecno 50-LM	Tecno 50-LM	Tecno 70-LM
Boquilha recomendada en queimadores Gasóleo							
Funcionamento 2 etapas, Delavan W	GPH	2 x 2,75 - 60°	2 x 3,50 - 60°	2 x 4,00 - 60°	2 x 4,50 - 60°	2 x 5,50 - 60°	2 x 7,50 - 60°
Funcionamento Modulante, Bergonzo A3	Kg/h	-	-	-	60 - 45°	70 - 45°	70 - 45°
Queimador BAXI recomendado para Gás (não fornecido)							
Funcionamento 2 etapas		Crono 30-G2	Tecno 34-G	Tecno 44-G	Tecno 50-G	Tecno 70-G	Tecno 70-G
Funcionamento Modulante		Tecno 34-GM	Tecno 34-GM	Tecno 44-GM	Tecno 50-GM	Tecno 70-GM	Tecno 70-GM
Caudal de água a potência nominal							
com ΔT=10°C	m ³ /h	23,22	27,52	32,68	39,56	46,44	55,04
com ΔT=20°C	m ³ /h	11,61	13,76	16,34	19,78	23,22	27,52
Nível de ruído (3) (4)							
Combustível Gasóleo	dB(A)	70	70	72	75	75	75
Combustível Gás	dB(A)	70	72	72	72	75	75
Perdas por paregem com ΔT=30°K	W	905	980	1040	1155	1270	1380
Peso	Kg	645	695	835	940	1180	1295
Temperatura min. de retorno en combustível Gasóleo/Gás (2)	°C	39 / 42					
Emissões (1),(4):							
Combustível Gasóleo NOx / CO	mg/kWh	<180 / <70					
Combustível Gás NOx / CO	mg/kWh	<120 / <40					
Alimentação elétrica quadro control caldeira		monofásica 230 V (+10%-15%) - 50 Hz					
Grau de proteção elétrica		IP20					

(1) À potência nominal, excesso de ar de 20%, temp. média água caldeira 70°C e temp. ambiente 25°C

(2) Queimador 2 etapas com la primeira etapa ajustado 50% o nominal ou modulação com 50-100%. Ver mais detalhes na seção "Prevenção de condensações".

(3) Pressão sonora medida a 1m de distância, frente à caldeira

(4) Com queimador BAXI recomendado

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

E

MODELO		TECNO 28-GM		TECNO 38-GM		TECNO 50-GM		
POTENCIA (1)	MAX.	kW Mcal/h	163 - 325 140 - 280	232 - 440 200 - 378	290 - 580 249 - 499			
	MIN.	kW Mcal/h	52 45	70 60	85 73			
COMBUSTIBLE		GAS NATURAL: G20 - G21 - G22 - G23 - G25						
			G20	G25	G20	G25	G20	G25
- Poder Calorífico Inferior		kWh/Nm ³	10	8,6	10	8,6	10	8,6
		Mcal/Nm ³	8,6	7,4	8,6	7,4	8,6	7,4
- Densidad absoluta		kg/Nm ³	0,71	0,78	0,71	0,78	0,71	0,78
- Caudal máximo		Nm ³ /h	32	38	44	51	58	68
- Presión al máximo caudal (2)		mbar	7,5	11,1	6,6	9,7	7,2	10,6
FUNCIONAMIENTO		<ul style="list-style-type: none"> Intermitente (mín. 1 paro en 24 horas). Estos quemadores también son apropiados para servicio continuo si están equipados con la caja de control Landis LFGK 16.333 A27 (intercambiable con la caja Landis LFL 1.333 del quemador). Dos llamas progresivas o modulante con el kit (ver ACCESORIOS). 						
UTILIZACIÓN		Calderas: de agua, a vapor y aceite térmico						
TEMPERATURA AMBIENTE		°C	0 - 40					
TEMPERATURA AIRE COMBURENTE		°C máx	60					
ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA		V	230 ~ +/- 10%		230 - 400 con neutro ~ +/- 10%			
		Hz	50 - monofásica		50 - trifásica			
MOTOR ELÉCTRICO		rpm	2800		2800		2800	
		W	500		450		650	
		V	220 / 240		220/240 - 380/415		220/240 - 380/415	
		A	2,1		2 - 1,2		3 - 1,7	
CONDENSADOR DEL MOTOR		µF/V	8/450					
TRANSFORMADOR DE ENCENDIDO		V1 - V2 I1 - I2	230 V - 1 x 8 kV 1 A - 20 mA					
POTENCIA ELÉCTRICA ABSORBIDA		W max	370		560		750	
GRADO DE PROTECCIÓN		IP 44						
CONFORMIDAD DIRECTIVAS CEE		90/396 - 89/336 - 73/23 - 92/42						
NIVEL SONORO (3)		dBA	68		70		72	
HOMOLOGACIÓN		CE	0085AQ0709					

(1) Condiciones de referencia: Temperatura ambiente 20°C - Presión barométrica 1000 mbar - Altitud sobre el nivel del mar 100 metros.

(2) Presión en la toma 8)(A)p.6, con presión cero en la cámara de combustión, con el disco del gas 2)(B)p.14 abierto y a la potencia máxima del quemador.

(3) Presión acústica medida en el laboratorio de combustión del constructor, con quemador funcionando en caldera de prueba a la máxima potencia.

PAÍS	CATEGORÍA
IT-AT-GR-DK-FI-SE	II ₂ H3B/P
ES-GB-IE-PT	II ₂ H3P
NL	II ₂ L3B/P
FR	II ₂ Er3P
DE	II ₂ ELL3B/P
BE	I ₂ E(R)B, I ₃ P
LU	II ₂ E3B/P

ACCESORIOS (suministro bajo demanda):

- **KIT PARA FUNCIONAMIENTO CON GLP:** El kit permite que los quemadores TECNO 28-38-50-GM funcionen con GLP.

QUEMADOR	TECNO 28-GM		TECNO 38-GM		TECNO 50-GM	
POTENCIA kW	95 ÷ 325		115 ÷ 440		140 ÷ 580	
Longitud tubo llama mm	216	351	216	351	216	351
Código	143040116	143040122	143040117	143040123	143040118	143040124

- **KIT REGULADOR DE POTENCIA PARA FUNCIONAMIENTO MODULANTE:** Con el funcionamiento modulante, el quemador adapta continuamente la potencia a la demanda de calor, asegurando una gran estabilidad al parámetro controlado: temperatura o presión. Hay que pedir dos componentes: • El regulador de potencia, que se instala en el quemador; • La sonda que se instala en la caldera.

PARÁMETRO A CONTROLAR		SONDA		REGULADOR DE POTENCIA	
	Campo de regulación	Tipo	Código	Tipo	Código
Temperatura	- 100...+ 500°C	PT 100	-	RWF40	143040159
Presión	0...2,5 bar 0...16 bar	Sonda con salida 4...20 mA	-		

- **RAMPA DE GAS SEGÚN NORMA EN 676 (completa, con válvulas, regulador de presión y filtro):** ver página 16.

Importante:

El instalador es responsable de la eventual incorporación de dispositivos de seguridad no previstos en este manual.

ANEXO VI – CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DAS UTA'S E DAS UTAN'S

TRAITEMENT D'AIR | CENTRALES DE TRAITEMENT D'AIR

Wesper

PREMI@IR
020 à 360



CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES

- › Puissance frigorifique de l'eau : de 10 à 175 kW
- › Puissance calorifique de l'eau : de 20 à 356 kW
- › Tailles : 10
- › Débit d'air : de 1 000 à 30 000 m³/h
- › Isolation : laine de verre, laine de roche, mousse de polyuréthane

DESCRIPTION

- › Avec 10 modèles, de 1000 à 30000 m³/h, cette gamme est conçue pour des applications confort, hygiéniques et Industrielles.
- › Constitution innovante, robuste, auto-porteuse avec un tunnel parfaitement lisse, y compris aux jonctions des modules, ce qui évite tout développement microbien dû à l'accumulation de la poussière.
- › Les panneaux double peau sont recouverts sur les six côtés pour empêcher toute pénétration d'humidité. Ils sont munis d'une isolation thermique ininflammable.

Principales Options

- › 2 types de roues thermiques (rendement STD et élevé).
- › 3 types de plaques (rendement STD, moyen et élevé).
- › Bac à condensat amovible ou bac sec à 3 pentes pour l'hygiène.
- › Un choix de 3 types de registre : standard, classe 3 et classe 4 conformément à EN 1751.
- › 2 types de laine minérale disponibles : laine de verre ou laine de roche.
- › Grand choix de finitions métalliques : galvanisé, prélaqué, acier inoxydable 304L (1.4307) ou 316L (1.4404) sur la peau interne et/ou externe.
- › Grand choix de ventilateurs entraînés par courroie (action et réaction) ou à roue libre (type plug-fan), trappe d'inspection, trou de purge et peinture époxy sur le ventilateur, poulie variable, moteurs deux vitesses, interrupteur de proximité...

Principaux Accessoires

- › Cadres de raccordement et manchette souple M0.
- › Éclairage interne 24 V ou 230 V avec interrupteur étanche.
- › Hublot d'inspection sur la porte d'accès.
- › Auvent de protection contre la pluie sur l'entrée et la sortie d'air.
- › Toit.
- › Prise d'air neuf.
- › Écran de protection contre les oiseaux.
- › Piège à sable.
- › Plénum d'évacuation.
- › Prises de pression.
- › Manomètres inclinés ou en forme de U.
- › Sections vides avec différentes longueurs.
- › Cadre rigide de connexion.
- › Servomoteurs 3 Pts/TOR ou 0-10 V.



Avantages du produit

- › Étant donné que les centrales Premi@ir sont fabriqués sur mesure, en respectant scrupuleusement les besoins spécifiques de chaque installation, ils offrent un choix infini de solutions.
- › Certification Eurovent T2 - TB2 - L2 - F9 - D1, et, sur demande, T3 - TB3 - L1 - F9 - D1, Tests TUV (sans certification Eurovent).
- › Différentes combinaisons disponibles : En ligne, superposés ou côte à côte.
- › Adapté à une installation intérieure ou extérieure.(*)
- › Porte d'accès sans pont thermique grâce à une charnière polyamide et un rotor extérieur non traversant.
- › Grand choix du type de filtres et de classes, plat, à poche et rigide de G4 à H14.
- › Grand choix de batteries proposés en standard de 2 rangs à 8 rangs, avec un pas d'ailettes de 2,1, 2,5 ou 3,2 mm, avec des ailettes en aluminium, aluminium époxy ou cuivre, et/ou Blygold(R) si les conditions environnementales sont sévères.
- › Logiciel de sélection performant avec une interface graphique conviviale permettant tous types de simulations. Pour optimiser la présentation des offres, il fournit dès le stade du devis des documents de qualité «exécution» (plans au format DXF).

Limites de fonctionnement/Recommandations

- › 1500 Pa maximum sur le panneau en pression négative et positive.
- › 40°C maximum sur le moteur sans facteur de sous-dimensionnement de la puissance du moteur. 60°C avec facteur de sous-dimensionnement de 0,82 sur la puissance du moteur.
- › -20°C minimum pour la prise d'air.

(*)De la condensation peut se former sur les panneaux, selon la température d'air à l'intérieur et à l'extérieur.

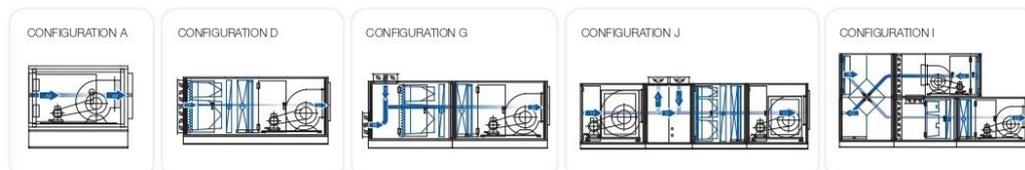
Régulation: outre ces options, veuillez consulter notre Département Commercial pour n'importe quelle autre configuration ou fonction, non décrite comme étant disponible.

PREMIER PR SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES

TAILLE		20	40	60	90	120	160	200	240	300	360
Débit d'air (à 2,8 m/s sur la batterie froide)	m³/h	1650	3300	5500	7500	9100	12850	16600	20200	24400	29450
Hauteur avec châssis (STD ou côte à côte)	mm	685	1045	1045	1045	1225	1555	1555	1555	1845	2145
Hauteur avec châssis (superposés)	mm	1220	1940	1940	1940	2300	2960	2960	2960	3540	4140
Largeur (STD ou superposés)	mm	715	715	1020	1325	1325	1325	1630	1935	1935	1935
Largeur (côte à côte)	mm	1430	1430	2040	2650	2650	2650	3260	3870	3870	3870
BATTERIES											
Nombre de rangs		1 à 8 en Chauffage - 2 à 8 en Froidissement									
Espacement des ailettes pour les batteries à eau	mm	2,1 - 2,5 - 3,2									
Puissance totale (pour 4 rangs - 2,5 mm)	kW	10,0	19,0	33,4	45,1	54,7	77,3	104,3	123,2	147,0	171,8
Puissance frigorifique sensible (pour 4 rangs - 2,5 mm)	kW	9,0	17,5	29,8	40,5	49,2	69,4	91,4	109,8	131,9	157,0
Connexion batterie froide (4 rangs)	DN	25	25	32	32	32	50	50	65	65	65
Puissance calorifique (pour 2 rangs - 2,5 mm)	kW	19,9	40,3	66,9	92,0	110,6	155,4	201,7	246,9	296,9	355,6
Connexion batterie de chauffage (2 rangs)	DN	25	25	32	32	32	32	32	50	50	50
Puissance chauffage électrique min	kW	3,75	9,0	9,0	9,0	10,5	12,0	12,0	12,0	18,0	21,0
Puissance chauffage électrique max	kW	22,5	54,0	90,0	126,0	147,0	168,0	216,0	252,0	396,0	462,0
VENTILATEURS											
Type disponible		Action - Réaction - Réaction renforcée - Roue libre									
Taille min du ventilateur centrifuge		160	200	250	280	355	400	450	500	560	630
Taille max du ventilateur centrifuge		200	250	315	355	450	500	560	630	710	800
Taille min du ventilateur à roue libre		200	315	315	355	400	500	560	630	710	800
Taille max du ventilateur à roue libre		250	400	400	450	500	630	710	800	900	1000
FILTRE											
Cadre de filtres		Classé F9 selon norme EN1886									
Filtre disponible		G2 (métal) et plat G4 - à poche F5, F7 et F8 - Rideau de F7 et F9 - H10 à H14 HEPA									
RÉCUPÉRATION DE CHALEUR											
Batterie de récupération		De 2 à 8 rangs									
Performances à rendement standard de la roue thermique	%	48	46	45	46	45	53	53	51	49	50
Performances à rendement élevé de la roue thermique	%	60	59	59	59	58	59	59	57	58	61
Longueur de section à rendement STD de la plaque thermique	%	72	72	72	72	70	73	73	71	73	70
Performances à rendement moyen de la plaque thermique	%	68	34	56	70	59	50	54	50	55	50
Performances à rendement élevé de la plaque thermique	%	83	73	75	77	74	75	76	73	74	71
	PR	20	40	60	90	120	160	200	240	300	360
Extraction (Type A)	Long.	820	920	1120	1220	1520	1520	1620	1720	1820	2020
Ventilateur seul, réaction	Poids	99	136	189	226	315	371	442	539	723	891
100 % air neuf (Type D) - Filtre plat G4 + filtres à poche F7 + Batterie de chauffage 2R + batterie froide 4R + ventilateur réaction	Long.	2120	2220	2420	2520	2620	2940	3040	3240	3240	3340
	Poids	261	342	454	525	610	805	949	1184	1321	1647
Mélange d'air 2-voies (Type G)	Long.	2420	2620	2940	3040	3240	3540	3640	3840	3840	4140
Section de mélange 2-voies + Type D	Poids	293	385	524	598	709	902	1059	1305	1464	1843
Double flux en ligne (Type J)	Long.	3660	4060	4460	4660	5060	5780	5980	6280	6380	7080
Type A + Mélange 3-voies en ligne + Type D	Poids	427	563	749	848	1021	1334	1560	1912	2247	2839
Superposés (Type I) - Type G sur l'air neuf	Long.	3440	3840	4060	4160	4560	4860	5160	5480	5680	6280
Type A + filtre plat G4 sur la reprise	Poids	538	692	944	1057	1265	1568	1971	2374	2782	3419

Rendement des batteries froides pour 32°C/40% - 7-12°C et rendement des batteries chaudes pour -7°C/90% - 90/70°C.

Configurations



ANEXO VII – CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DAS UNIDADES VRV'S

1. Outdoor units

Corresponding HP		Inverter unit				
		5 HP	6 HP	8 HP	10 HP	12 HP
Model name	Heat pump	MMY- MAP0501HT8	MAP0601HT8	MAP0801HT8	MAP1001HT8	MAP1201HT8
	Heat pump	MMY- MAP0501HT7	MAP0601HT7	MAP0801HT7	MAP1001HT7	MAP1201HT7
	Cooling only	MMY- MAP0501T8	MAP0601T8	MAP0801T8	MAP1001T8	MAP1201T8
Cooling capacity (kW)		14.0	16.0	22.4	28.0	33.5
Heating capacity (kW)		16.0	18.0	25.0	31.5	37.5
Appearance						
						

2. Outdoor units (Combination of outdoor units)

Corresponding HP	5 HP	6 HP	8 HP	10 HP	12 HP	14 HP	16 HP
Combined Model	MMY- MAP0501HT8	MAP0601HT8	MAP0801HT8	MAP1001HT8	MAP1201HT8	AP1401HT8	AP1601HT8
	MMY- MAP0501HT7	MAP0601HT7	MAP0801HT7	MAP1001HT7	MAP1201HT7	AP1401HT7	AP1601HT7
	MMY- MAP0501T8	MAP0601T8	MAP0801T8	MAP1001T8	MAP1201T8	AP1401T8	AP1601T8
Cooling capacity (kW)	14.0	16.0	22.4	28.0	33.5	38.4	45.0
Heating capacity (kW)	16.0	18.0	25.0	31.5	37.5	43.0	50.0
Combined outdoor units	5 HP	6 HP	8 HP	10 HP	12 HP	8 HP	8 HP
	—	—	—	—	—	6 HP	8 HP
	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—
No. of connectable indoor units	8	10	13	16	20	23	27

3-1. Indoor Unit

4-way Air Discharge Cassette Type

Model	MMU-AP	0091H	0121H	0151H	0181H	0241H	0271H	0301H
Fan motor		SWF-230-80-1						
Drain pump motor		ADP-1409						
Float switch		FS-0218-102						
TA sensor		Lead wire length : 155mm						
TC1 sensor		Ø4 size lead wire length : 1200mm Vinyl tube (Blue)						
TC2 sensor		Ø6 size lead wire length : 1200mm Vinyl tube (Black)						
TCJ sensor		Ø6 size lead wire length : 1200mm Vinyl tube (Red)						
Pulse motor		EDM-MD12TF-3						
Pulse motor valve		EDM-B25YGTF						EDM-B40YGTF
Louver motor (panel)		MP24GA						

Model	MMU-AP	0361H	0481H	0561H
Fan motor		SWF-200-90-1		
Drain pump motor		ADP-1409		
Float switch		FS-0218-102		
TA sensor		Lead wire length : 155mm		
TC1 sensor		Ø4 size lead wire length : 1200mm Vinyl tube (Blue)		
TC2 sensor		Ø6 size lead wire length : 1200mm Vinyl tube (Black)		
TCJ sensor		Ø6 size lead wire length : 1200mm Vinyl tube (Red)		
Pulse motor		EDM-MD12TF-3		
Pulse motor valve		EDM-B60YGTF-1		
Louver motor (panel)		MP24GA		

Indoor units

Type	Appearance	Model name	Capacity rank	Capacity code	Cooling capacity (kW)	Heating capacity (kW)
4-way Air Discharge Cassette Type		MMU-AP0091H	009 type	1	2.8	3.2
		MMU-AP0121H	012 type	1.25	3.6	4.0
		MMU-AP0151H	015 type	1.7	4.5	5.0
		MMU-AP0181H	018 type	2	5.6	6.3
		MMU-AP0241H	024 type	2.5	7.1	8.0
		MMU-AP0271H	027 type	3	8.0	9.0
		MMU-AP0301H	030 type	3.2	9.0	10.0
		MMU-AP0361H	036 type	4	11.2	12.5
		MMU-AP0481H	048 type	5	14.0	16.0
		MMU-AP0561H	056 type	6	16.0	18.0

ANEXO VIII – FICHA DE MANUTENÇÃO DA SUCH – DESFIBRILHADOR

DESFIBRILHADOR

Equipamento de Teste: ANALISADOR DE DESFIBRILHADORES [A,B];

1. Manutenção

Nº	Descrição	ROTINA A	ROTINA B
1	Limpeza técnica do aparelho	X	X

2. Testes Qualitativos

Nº	Descrição	ROTINA A	ROTINA B
1	Verificação de chassis / suporte fixo e móvel / travões	X	X
2	Verificação da alimentação eléctrica / cabos e acessórios	X	X

10	Verificação do dispositivo de autoteste, se aplicável	X	X
11	Verificação de alarmes e sinais audíveis	X	X

3. Testes Quantitativos

Nº	Descrição	ROTINA A
1	Medição da resistência do condutor de terra de protecção, se aplicável	X
2	Medição da corrente de fuga pelo condutor de protecção, se aplicável.	X
3	Medição da corrente de fuga no circuito do paciente, se aplicável	X

17	Medição do tempo de recarga após 3 disparos consecutivos, no valor máximo de energia (funcionamento em bateria), se aplicável	X
----	--	---

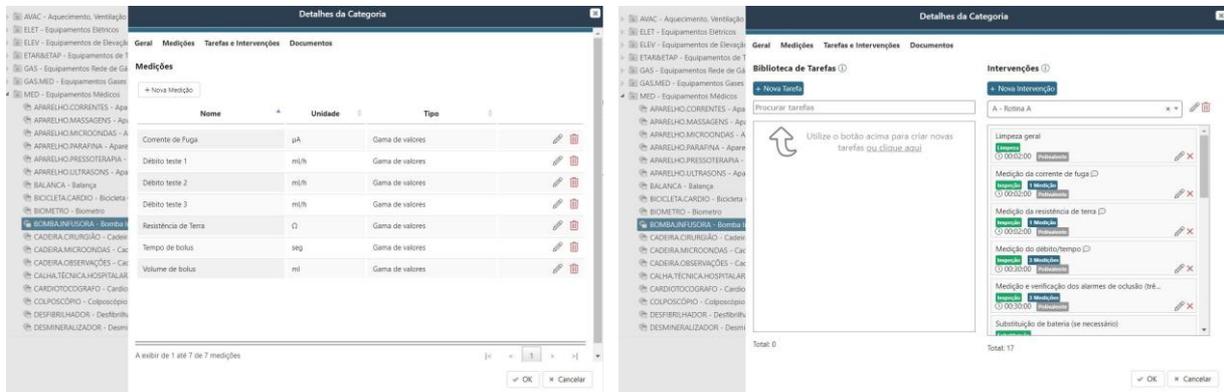
ANEXO IX – TABELA DE CRITÉRIOS E SUBCRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DOS SOFTWARES

Critério	Sub-Critério/Pontos-Chave	Classificação
CARACTERÍSTICAS FUNCIONAIS	Navegabilidade - visa aferir a facilidade de acesso à informação e se as tarefas dos utilizadores estão bem vigentes na interface do <i>software</i> que cada tipo de utilizador deve controlar	[3] - o utilizador não precisa de alterar a janela no <i>software</i> para aceder à informação necessária à atividade em desenvolvimento [2] - o utilizador necessita, em algumas situações, recorrer a outras janelas para obtenção de informação, sendo um processo espontâneo [1] - o utilizador necessita, em algumas situações, recorrer a outras janelas para obtenção de informação, não sendo um processo espontâneo
	Planificação de trabalhos - visa aferir a capacidade do <i>software</i> na definição dos planos e alocação de recursos na fase de preparação de trabalhos	[3] - o <i>software</i> permite em função de uma lista de trabalhos a alocação automática de recursos e calendarização automáticas, existindo a possibilidade de alteração manual [2] - o <i>software</i> permite uma programação de trabalhos com recurso a algumas formas gráficas [1] - a alocação de recursos e programação de trabalhos é realizada sem recurso a planos de cargas
	Resultados da informação - visa aferir a facilidade de <i>reporting</i> de informações relativas a consumo de materiais, afetação de horas, avaliação técnica das falhas, tipificação das causas e resolução das falhas	[3] - o <i>software</i> permite o retorno da informação de forma flexível [2] - o <i>software</i> permite alguma flexibilidade na definição da informação de retorno [1] - o <i>software</i> possui um conjunto de informações de retorno rígido com <i>inputs</i> únicos
	Gestão de contratos de manutenção e subcontratações - visa aferir as capacidades do programa no tratamento de contratos de prestação de serviços na perspectiva de fornecedor e de cliente	[3] - o <i>software</i> permite um módulo para tratar contratos de manutenção e subcontratações [2] - para a existência deste módulo é necessário proceder-se a reestruturações específicas [1] - o <i>software</i> não prevê esta funcionalidade
	Rota de inspeção - visa aferir a capacidade do <i>software</i> em parametrizar, lançar, planear e imputar custos	[3] - o <i>software</i> permite a elaboração de rotinas de forma flexível permitindo a transposição da organização atual [2] - o <i>software</i> permite a transposição das atuais rotinas com algumas alterações na organização das mesmas [1] - o <i>software</i> obriga à modificação de toda a organização das rotinas existentes
	ESTRUTURAÇÃO	Integração com outros sistemas - visa aferir-se a fiabilidade no intercâmbio da informação entre o <i>software</i> e os sistemas já existentes
Conceito multi-empresa - visa aferir-se a possibilidade de implementação numa estrutura multi-empresa		[3] - o <i>software</i> não possui limite no n° de infraestruturas que podem ser incorporadas [2] - o <i>software</i> apenas permite a incorporação de um determinado n° de infraestruturas [1] - o <i>software</i> não prevê esta funcionalidade
Conceito multi-utilizador - visa avaliar-se a possibilidade de personalização da aplicação para utilizadores distintos com recurso a níveis de acesso diferenciados.		[3] - o <i>software</i> permite a existência de diferentes utilizadores com diferentes níveis de acesso [2] - o <i>software</i> permite apenas a existência de alguns utilizadores [1] - o <i>software</i> não prevê esta funcionalidade
REFERÊNCIAS	Apoio pós-venda - visa avaliar-se a capacidade de resposta da empresa fornecedora do produto ou da empresa representante	[3] - a empresa representante é detida pela <i>software</i> -base possuindo técnico e engenheiros em Portugal para o apoio na resolução de problemas [2] - a empresa representante possui valências internas para a implementação e resolução de problemas embora não pertençam à <i>software</i> -base [1] - a implementação é efectuada por elementos da <i>software</i> -base deslocados especificamente para o projeto
	Referências internacionais - visa aferir-se a projeção da aplicação a nível mundial	[3] - existem referências a projetos de dimensão semelhante ou até mesmo superior e de empresas de referência [2] - existem referências a projetos de menor dimensão mas de empresas de referência [1] - existem referências a projetos de menor dimensão
	Referências Nacionais - visa aferir-se a projeção da aplicação a nível nacional	[3] - existem referências a projetos de dimensão semelhante ou até mesmo superior e de empresas de referência [2] - existem referências a projetos de menor dimensão mas de empresas de referência [1] - existem referências a projetos de menor dimensão

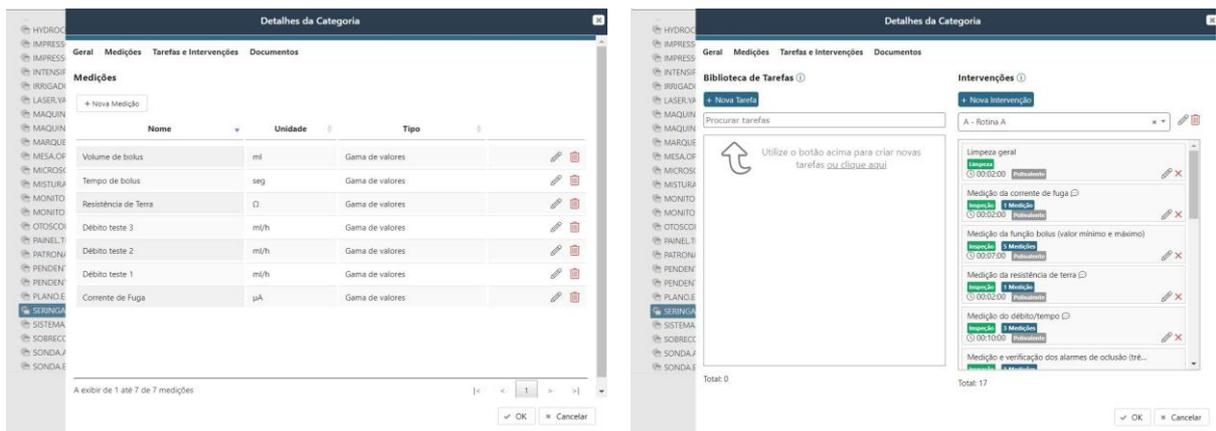
Critério	Sub-Critério/Pontos-Chave	Classificação
CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS	Custos inerentes - visa aferir-se o custo que acarreta a aplicação para a entidade onde vai ser implementada	[3] - o <i>software</i> pode ser implementado custos reduzidos
		[2] - o <i>software</i> para ser implementado é necessária a sua aquisição
		[1] - o <i>software</i> para ser implementado é necessária a sua aquisição e a aquisição de uma licença anual
	Pré-teste - visa aferir a possibilidade de implementação do <i>software</i> numa fase de pré-teste sem os custos relativos a uma licença anual e à aquisição do <i>software</i> (que poderá existir posteriormente)	[3] - existe a possibilidade de implementação de um pré-teste com a versão completa do <i>software</i> sem custos ou com custos reduzidos e antes da aquisição do mesmo
		[2] - existe a possibilidade de implementação de uma versão DEMO do <i>software</i>
		[1] - não existe a possibilidade de realização de um pré-teste

ANEXO X – SEQUÊNCIA DE DEFINIÇÃO DO TRABALHO DE MANUTENÇÃO DAS BOMBAS E SERINGAS INFUSORAS NO *INFRASPEAK*

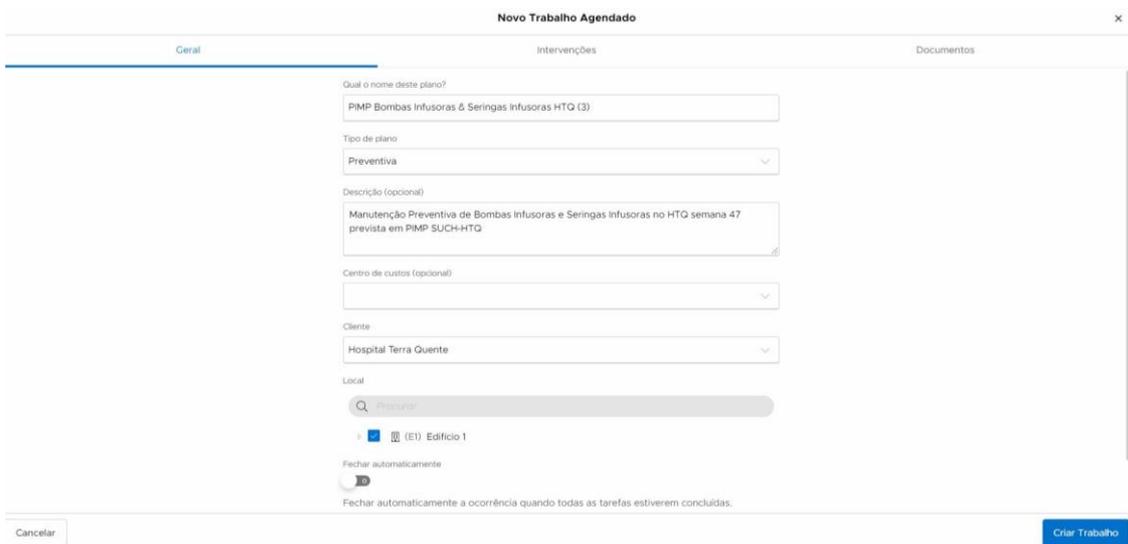
- Definição de medições, tarefas e intervenções a realizar nas bombas infusoras



- Definição de medições, tarefas e intervenções a realizar nas “seringas” infusoras



- Definição e agendamento do trabalho de manutenção



Novo Trabalho Agendado

Documentos

Adicionar intervenções

Durante cerca de 1 ano Mensal Semanalmente

	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
Rotina A Seringa infusora Aplicada por equipamento								✓						
HTQ.HQS.000781 Sala cirurgica 2								✓						
HTQ.HQS.000783 Sala cirurgica 1								✓						
HTQ.HQS.000784 Sala de Emergência								✓						
HTQ.HQS.001413 Sala Coseñação Adultos								✓						
HTQ.HQS.001414 Sala de Estar Refeições								✓						
Rotina A Bomba infusora Aplicado por equipamento														
HTQ.HQS.001032														

Cancelar Criar Trabalho

- Visualização por parte da administração/gestor de manutenção a atividade do trabalho em execução

INFRA SPEAK Trabalhos Agendado **Ativo** 1 Fechado

Dashboard + Criar Trabalho Trabalho Ocorrência Enviar por Email Relatórios

Ativos

Trabalhos

Avárias

Calendário

Análises

Adicionar Aplicação

Ocorrência	Nome do trabalho	Cliente	Local	Estado	Agendado	Iniciado
PMP.409305.20733092	PIMP Bombas Infusoras & Serin...	Hospital Terra Quen...	Edifício 1	37%	09/11/2020 09:00	14/11/2020 16:15

Detalhes da ocorrência #20733092

Forçar Pausa Forçar Fecho Enviar por Email Relatórios

PMP.409305.20733092
PIMP Bombas Infusoras & Seringas Infusoras HTQ (3)
Manutenção Preventiva de Bombas Infusoras e Seringas Infusoras no HTO semana 47 prevista em PIMP SUCH-HTQ

Estado: **Em curso** 37%

Cliente: Hospital Terra Quente

Fornecedor: Nenhum fornecedor atribuído

Observações: [Clique para adicionar observações](#)

Locais para intervir
Edifício 1

Trabalho atribuído a
Qualquer responsável
[Editar utilizadores responsáveis](#)

Intervenções a executar

Rotina A	MED.SERINGA,INFUSORAS	Seringa infusora
Rotina A	MED.BOMBA,INFUSORA	Bomba infusora

há 5 minutos João Carneiro iniciou o trabalho

Detalhes da ocorrência #20733092

Forçar Pausa Forçar Fecho Enviar por Email Relatórios

Detalhes das ocorrências

Agendada a 9 de nov de 2020 09:00 Iniciada a 14 de nov de 2020 16:15
 João Carneiro

Duração estimada 9:49:30 (6:11:23 de execução) Tempo Util 0:05:03

Avarias pendentes

Sem avarias para mostrar

Ativos

	MED.SERINGA.INFUSORAS E1.3.33 Edifício 1 - Piso 2 - Sala cirúrgica 2 HTQ.H05.000788 BO - SERINGA INFUSORA UNIVERSAL	0/17 tarefas
	MED.SERINGA.INFUSORAS E1.3.33 Edifício 1 - Piso 2 - Sala cirúrgica 1 HTQ.H05.000788 BO - SERINGA INFUSORA UNIVERSAL	0/17 tarefas

JC há 5 minutos João Carneiro iniciou o trabalho

Detalhes da ocorrência #20733092

Forçar Pausa Forçar Fecho Enviar por Email Relatórios

	MED.SERINGA.INFUSORAS E1.3.33 Edifício 1 - Piso 2 - Sala cirúrgica 2 HTQ.H05.000788 BO - SERINGA INFUSORA UNIVERSAL	0/17 tarefas
	MED.SERINGA.INFUSORAS E1.3.32 Edifício 1 - Piso 2 - Sala cirúrgica 1 HTQ.H05.000788 BO - SERINGA INFUSORA UNIVERSAL	0/17 tarefas
	MED.SERINGA.INFUSORAS E1.0.53 Edifício 1 - Piso 0 - Sala de Emergência HTQ.H05.000784 AU - SERINGA INFUSORA UNIVERSAL	(Concluído) 17/17 tarefas
	MED.BOMBA.INFUSORA E1.0.53 Edifício 1 - Piso 0 - Sala de Emergência HTQ.H05.000332 AU - BOMBA INFUSORA	(Concluído) 17/17 tarefas
	MED.BOMBA.INFUSORA E1.3.52 Edifício 1 - Piso 3 - Enfermagem HTQ.H05.000163 INTERNAMENTO - BOMBA INFUSORA	0/17 tarefas
	MED.BOMBA.INFUSORA E1.3.43 Edifício 1 - Piso 3 - Enfermagem HTQ.H05.000164 INTERNAMENTO - BOMBA INFUSORA	0/17 tarefas
	MED.SERINGA.INFUSORAS E1.0.09 Edifício 1 - Piso 0 - Sala Observação Adultos HTQ.H05.000419 AU - SERINGA INFUSORA UNIVERSAL	(Concluído) 17/17 tarefas
	MED.SERINGA.INFUSORAS E1.3.10 Edifício 1 - Piso 3 - Sala de Estar Refeições HTQ.H05.000414 INTERNAMENTO - SERINGA INFUSORA UNIVERSAL	0/17 tarefas

Mostrar menos

JC há 5 minutos João Carneiro iniciou o trabalho

ANEXO XI – RELATÓRIO REFERENTE AO TRABALHO DE MANUTENÇÃO AGENDADO NO *INFRASPEAK*

RELATÓRIO TRABALHO

NOME DO TRABALHO

PIMP Bombas Infusoras & Seringas Infusoras HTQ (3)

ID

PMP.409305.20733092

RESPONSÁVEIS

Todos os utilizadores são responsáveis

LOCAL

E1 - Edifício 1

ESTADO

Completo (100%)

DURAÇÃO MÃO DE OBRA

3 horas 16 minutos 17 segundos

DATA PROGRAMADA

09-11-2020 09:00

INICIADA EM

14-11-2020 16:15

DATA DE FIM

14-11-2020 19:31

DESCRIÇÃO

Manutenção Preventiva de Bombas Infusoras e Seringas Infusoras no HTQ semana 47 prevista em PIMP SUCH-HTQ

OBSERVAÇÕES

Bomba infusora HTQ.HOS.001144 comb bateria fraca. Necessário envio de orçamento ao departamento de manutenção do HTQ para substituição.

ELABORAÇÃO POR

HOSPITAL TERRA QUENTE

E-MAIL

geral@htq.pt

CLIENTE

HOSPITAL TERRA QUENTE (HTQ)

INTERVENÇÕES

Seringa Infusora - Rotina A (A)

Bomba Infusora - Rotina A (A)

ATIVOS

EQUIPAMENTO (SERINGA INFUSORA)



TIPO

SERINGA INFUSORA

LOCAL

EDIFÍCIO 1 - PISO 0 - SALA OBSERVAÇÃO ADULTOS

CÓDIGO

HTQ.HOS.001413

OBSERVAÇÕES

AU - SERINGA INFUSORA UNIVERSAL

CARACTERÍSTICAS

A1. MARCA

FRESENIUS KABI

A2. MODELO

INJECTOMAT MC AGILIA P

A3. Nº DE SÉRIE

23497955

A4. ANO DE FABRICO

2017

TAREFAS

Limpeza geral

EXECUTADO

Medição da corrente de fuga

EXECUTADO

DESCRIÇÃO

<300µA

CORRENTE DE FUGA

220 µA

Medição da função bolus (valor mínimo e máximo)

EXECUTADO

DÉBITO TESTE 1

200 ml/h

DÉBITO TESTE 2

50 ml/h

DÉBITO TESTE 3

15 ml/h

TEMPO DE BÓLUS

45 seg

VOLUME DE BÓLUS

10 ml

Medição da resistência de terra

EXECUTADO

DESCRIÇÃO

<0,5Ω

RESISTÊNCIA DE TERRA

0.282 Ω

RELATÓRIO TRABALHO

Medição do débito/tempo

EXECUTADO

DESCRIÇÃO

Erro máximo admissível 5%

- NEONATOLOGIA: 5ml/h - 40min (max $\pm 0,25$ ml);

- ALTO RISCO: 300ml/h - 30min (max ± 15 ml);

- BAIXO RISCO: 50ml/h - 30min ($\pm 2,5$ ml).

DÉBITO TESTE 1

200 ml/h

DÉBITO TESTE 2

50 ml/h

DÉBITO TESTE 3

15 ml/h

Medição e verificação dos alarmes de oclusão (três pontos de funcionamento)

EXECUTADO

DESCRIÇÃO

200ml/h

50ml/h

15ml/h

DÉBITO TESTE 1

200 ml/h

DÉBITO TESTE 2

50 ml/h

DÉBITO TESTE 3

15 ml/h

Substituição de bateria (se necessário)

EXECUTADO

Verificação de acessórios inerentes às seringas infusoras

EXECUTADO

DESCRIÇÃO

SENSOR DE GOTAS;

LINHA;

CÂMARA DE GOTAS;

RECIPIENTE.

Verificação de alarmes / avisadores

EXECUTADO

DESCRIÇÃO

ALARMES:

- de "ausência de gotas";

- de "bolhas de ar";

- de "occlusão".

Verificação de cabos de alimentação e fichas / acessórios

EXECUTADO

Verificação de chassis

EXECUTADO

Verificação de controlos / interruptores

EXECUTADO

Verificação de fusíveis /protecção do circuito

EXECUTADO

Verificação de montagem

EXECUTADO

Verificação de sinais audíveis

EXECUTADO

Verificação do estado da bateria e respectivo carregador

EXECUTADO

Verificação do suporte móvel/travões

EXECUTADO

RELATÓRIO TRABALHO

EQUIPAMENTO (BOMBA INFUSORA)



TIPO
BOMBA INFUSORA
LOCAL
EDIFÍCIO 1 - PISO 0 - SALA DE EMERGÊNCIA
CÓDIGO
HTQ.HOS.001032
OBSERVAÇÕES
AU - BOMBA INFUSORA

CARACTERÍSTICAS

A1. MARCA
BBRAUN

A2. MODELO
INFUSOMAT FMS

TAREFAS

Limpeza geral EXECUTADO

Medição da corrente de fuga EXECUTADO

DESCRIÇÃO
<300µA

CORRENTE DE FUGA **210 µA**

Medição da resistência de terra EXECUTADO

DESCRIÇÃO
<0,5Ω

RESISTÊNCIA DE TERRA **0,21 Ω**

Medição do débito/tempo EXECUTADO

DESCRIÇÃO
Erro máximo admissível 5%

- NEONATOLOGIA: 5ml/h - 40min (max ±0,25ml);

- ALTO RISCO: 300ml/h - 30min (max ±15ml);

-BAIXO RISCO: 50ml/h - 30min (±2,5ml).

DÉBITO TESTE 1 **500 ml/h**
DÉBITO TESTE 2 **50 ml/h**
DÉBITO TESTE 3 **15 ml/h**

Medição e verificação dos alarmes de oclusão (três pontos de funcionamento) EXECUTADO

DESCRIÇÃO
500ml/h

50ml/h

15ml/h

DÉBITO TESTE 1 **500 ml/h**
DÉBITO TESTE 2 **50 ml/h**
DÉBITO TESTE 3 **15 ml/h**

RELATÓRIO TRABALHO

Substituição de bateria (se necessário)	EXECUTADO	✓
Verificação de acessórios inerentes às bombas infusoras	EXECUTADO	✓
DESCRIÇÃO SENSOR DE GOTAS; LINHA; CÂMARA DE GOTAS; RECIPIENTE.		
Verificação de alarmes / avisadores	EXECUTADO	✓
DESCRIÇÃO ALARMES: - de "ausência de gotas"; - de "bolhas de ar"; - de "oclusão".		
Verificação de cabos de alimentação e fichas / acessórios	EXECUTADO	✓
Verificação de chassis	EXECUTADO	✓
Verificação de controlos / interruptores	EXECUTADO	✓
Verificação de fusíveis /protecção do circuito	EXECUTADO	✓
Verificação de montagem	EXECUTADO	✓
Verificação de sinais audíveis	EXECUTADO	✓
Verificação do estado da bateria e respectivo carregador	EXECUTADO	✓
Verificação do funcionamento da função bolus (valor mínimo e máximo)	EXECUTADO	✓
DEBITO TESTE 1 DEBITO TESTE 2 DEBITO TESTE 3 TEMPO DE BOLUS VOLUME DE BOLUS	500 ml/h 50 ml/h 15 ml/h 45 seg 10 ml	
Verificação do suporte móvel/travões	EXECUTADO	✓

EQUIPAMENTO (SERINGA INFUSORA)



TIPO
SERINGA INFUSORA
LOCAL
EDIFÍCIO 1 - PISO 0 - SALA DE EMERGÊNCIA
CÓDIGO
HTQ.HOS.000784
OBSERVAÇÕES
AU - SERINGA INFUSORA UNIVERSAL

CARACTERÍSTICAS

A1. MARCA ATECS	A2. MODELO ATECS 2016	A3. Nº DE SÉRIE A62126614
--------------------	--------------------------	------------------------------

TAREFAS

Limpeza geral	EXECUTADO	✓
Medição da corrente de fuga	EXECUTADO	✓
DESCRIÇÃO <300µA CORRENTE DE FUGA	150 µA	
Medição da função bolus (valor mínimo e máximo)	EXECUTADO	✓
DEBITO TESTE 1 DEBITO TESTE 2	200 ml/h 50 ml/h	

RELATÓRIO TRABALHO

DÉBITO TESTE 3 **15 ml/h**
TEMPO DE BOLUS **45 seg**
VOLUME DE BOLUS **10 ml**

Medição da resistência de terra

EXECUTADO

DESCRIÇÃO

<0,5Ω

RESISTÊNCIA DE TERRA

0.181 Ω

Medição do débito/tempo

EXECUTADO

DESCRIÇÃO

Erro máximo admissível 5%

- NEONATOLOGIA: 5ml/h - 40min (max ±0,25ml);

- ALTO RISCO: 300ml/h - 30min (max ±15ml);

-BAIXO RISCO: 50ml/h - 30min (±2,5ml).

DÉBITO TESTE 1

500 ml/h

DÉBITO TESTE 2

50 ml/h

DÉBITO TESTE 3

15 ml/h

Medição e verificação dos alarmes de oclusão (três pontos de funcionamento)

EXECUTADO

DESCRIÇÃO

200ml/h

50ml/h

15ml/h

DÉBITO TESTE 1

200 ml/h

DÉBITO TESTE 2

50 ml/h

DÉBITO TESTE 3

15 ml/h

Substituição de bateria (se necessário)

EXECUTADO

Verificação de acessórios inerentes às seringas infusoras

EXECUTADO

DESCRIÇÃO

SENSOR DE GOTAS;

LINHA;

CÂMARA DE GOTAS;

RECIPIENTE.

Verificação de alarmes / avisadores

EXECUTADO

DESCRIÇÃO

ALARMES:

- de "ausência de gotas";

- de "bolhas de ar";

- de "oclusão".

Verificação de cabos de alimentação e fichas / acessórios

EXECUTADO

Verificação de chassis

EXECUTADO

Verificação de controlos / interruptores

EXECUTADO

Verificação de fusíveis /protecção do circuito

EXECUTADO

Verificação de montagem

EXECUTADO

Verificação de sinais audíveis

EXECUTADO

Verificação do estado da bateria e respectivo carregador

EXECUTADO

Verificação do suporte móvel/travões

EXECUTADO

RELATÓRIO TRABALHO

EQUIPAMENTO (SERINGA INFUSORA)



TIPO
SERINGA INFUSORA
 LOCAL
 EDIFÍCIO 1 - PISO 2 - SALA CIRÚRGICA 1
 CÓDIGO
 HTQ.HOS.000783
 OBSERVAÇÕES
 BO - SERINGA INFUSORA UNIVERSAL

CARACTERÍSTICAS

A1. MARCA AITECS	A2. MODELO AITECS 2016	A3. Nº DE SÉRIE A62126605
---------------------	---------------------------	------------------------------

TAREFAS

Limpeza geral EXECUTADO

Medição da corrente de fuga EXECUTADO

DESCRIÇÃO

<300µA

CORRENTE DE FUGA **0.245 µA**

Medição da função bolus (valor mínimo e máximo) EXECUTADO

DEBITO TESTE 1	200 ml/h
DEBITO TESTE 2	50 ml/h
DEBITO TESTE 3	15 ml/h
TEMPO DE BOLUS	45 seg
VOLUME DE BOLUS	10 ml

Medição da resistência de terra EXECUTADO

DESCRIÇÃO

<0,5Ω

RESISTÊNCIA DE TERRA **0.245 Ω**

Medição do débito/tempo EXECUTADO

DESCRIÇÃO

Erro máximo admissível 5%

- NEONATOLOGIA: 5ml/h - 40min (max ±0,25ml);

- ALTO RISCO: 300ml/h - 30min (max ±15ml);

-BAIXO RISCO: 50ml/h - 30min (±2,5ml).

DEBITO TESTE 1	200 ml/h
DEBITO TESTE 2	50 ml/h
DEBITO TESTE 3	15 ml/h

Medição e verificação dos alarmes de oclusão (três pontos de funcionamento) EXECUTADO

DESCRIÇÃO

200ml/h

50ml/h

15ml/h

DEBITO TESTE 1	200 ml/h
DEBITO TESTE 2	50 ml/h
DEBITO TESTE 3	15 ml/h

Substituição de bateria (se necessário) EXECUTADO

Verificação de acessórios inerentes às seringas infusoras EXECUTADO

DESCRIÇÃO

SENSOR DE GOTAS;

LINHA;

CÂMARA DE GOTAS;

RECIPIENTE.

RELATÓRIO TRABALHO

Verificação de alarmes / avisadores	EXECUTADO <input checked="" type="checkbox"/>
DESCRIÇÃO ALARMES:	
- de "ausência de gotas";	
- de "bolhas de ar";	
- de "oclusão".	
Verificação de cabos de alimentação e fichas / acessórios	EXECUTADO <input checked="" type="checkbox"/>
Verificação de chassis	EXECUTADO <input checked="" type="checkbox"/>
Verificação de controlos / interruptores	EXECUTADO <input checked="" type="checkbox"/>
Verificação de fusíveis /protecção do circuito	EXECUTADO <input checked="" type="checkbox"/>
Verificação de montagem	EXECUTADO <input checked="" type="checkbox"/>
Verificação de sinais audíveis	EXECUTADO <input checked="" type="checkbox"/>
Verificação do estado da bateria e respectivo carregador	EXECUTADO <input checked="" type="checkbox"/>
Verificação do suporte móvel/travões	EXECUTADO <input checked="" type="checkbox"/>

EQUIPAMENTO (SERINGA INFUSORA)



TIPO
SERINGA INFUSORA
LOCAL
EDIFÍCIO 1 - PISO 2 - SALA CIRÚRGICA 2
CÓDIGO
HTQ.HOS.000781
OBSERVAÇÕES
BO - SERINGA INFUSORA UNIVERSAL

CARACTERÍSTICAS

A1. MARCA ATECS	A2. MODELO ATECS 2016	A3. Nº DE SÉRIE A62126603
--------------------	--------------------------	------------------------------

TAREFAS

Limpeza geral	EXECUTADO <input checked="" type="checkbox"/>
Medição da corrente de fuga	EXECUTADO <input checked="" type="checkbox"/>
DESCRIÇÃO <300µA	
CORRENTE DE FUGA	250 µA
Medição da função bolus (valor mínimo e máximo)	EXECUTADO <input checked="" type="checkbox"/>
DÉBITO TESTE 1	200 ml/h
DÉBITO TESTE 2	50 ml/h
DÉBITO TESTE 3	15 ml/h
TEMPO DE BOLUS	45 seg
VOLUME DE BOLUS	10 ml
Medição da resistência de terra	EXECUTADO <input checked="" type="checkbox"/>
DESCRIÇÃO <0,5Ω	
RESISTÊNCIA DE TERRA	0.272 Ω
Medição do débito/tempo	EXECUTADO <input checked="" type="checkbox"/>

RELATÓRIO TRABALHO

DESCRIÇÃO

Erro máximo admissível 5%

- NEONATOLOGIA: 5ml/h - 40min (max ±0,25ml);

- ALTO RISCO: 300ml/h - 30min (max ±15ml);

-BAIXO RISCO: 50ml/h - 30min (±2,5ml).

DÉBITO TESTE 1

200 ml/h

DÉBITO TESTE 2

50 ml/h

DÉBITO TESTE 3

15 ml/h

Medição e verificação dos alarmes de oclusão (três pontos de funcionamento)

EXECUTADO

DESCRIÇÃO

200ml/h

50ml/h

15ml/h

DÉBITO TESTE 1

200 ml/h

DÉBITO TESTE 2

50 ml/h

DÉBITO TESTE 3

15 ml/h

Substituição de bateria (se necessário)

EXECUTADO

Verificação de acessórios inerentes às seringas infusoras

EXECUTADO

DESCRIÇÃO

SENSOR DE GOTAS;

LINHA;

CÂMARA DE GOTAS;

RECIPIENTE.

Verificação de alarmes / avisadores

EXECUTADO

DESCRIÇÃO

ALARMES:

- de "ausência de gotas";

- de "bolhas de ar";

- de "oclusão".

Verificação de cabos de alimentação e fichas / acessórios

EXECUTADO

Verificação de chassis

EXECUTADO

Verificação de controlos / interruptores

EXECUTADO

Verificação de fusíveis /protecção do circuito

EXECUTADO

Verificação de montagem

EXECUTADO

Verificação de sinais audíveis

EXECUTADO

Verificação do estado da bateria e respectivo carregador

EXECUTADO

Verificação do suporte móvel/travões

EXECUTADO

RELATÓRIO TRABALHO

EQUIPAMENTO (BOMBA INFUSORA)



TIPO
BOMBA INFUSORA
LOCAL
EDIFÍCIO 1 - PISO 3 - ENFERMAGEM
CÓDIGO
HTQ.HOS.001143
OBSERVAÇÕES
INTERNAMENTO - BOMBA INFUSORA

CARACTERÍSTICAS

A1. MARCA BBRAUN	A2. MODELO INFUSOMAT FMS	A3. Nº DE SÉRIE 187872
---------------------	-----------------------------	---------------------------

TAREFAS

Limpeza geral EXECUTADO

Medição da corrente de fuga EXECUTADO

DESCRIÇÃO

<300µA

CORRENTE DE FUGA 180 µA

Medição da resistência de terra EXECUTADO

DESCRIÇÃO

<0,5Ω

RESISTÊNCIA DE TERRA 0,234 Ω

Medição do débito/tempo EXECUTADO

DESCRIÇÃO

Erro máximo admissível 5%

- NEONATOLOGIA: 5ml/h - 40min (max ±0,25ml);

- ALTO RISCO: 300ml/h - 30min (max ±15ml);

-BAIXO RISCO: 50ml/h - 30min (±2,5ml).

DÉBITO TESTE 1	500 ml/h
DÉBITO TESTE 2	50 ml/h
DÉBITO TESTE 3	15 ml/h

Medição e verificação dos alarmes de oclusão (três pontos de funcionamento) EXECUTADO

DESCRIÇÃO

500ml/h

50ml/h

15ml/h

DÉBITO TESTE 1	500 ml/h
DÉBITO TESTE 2	50 ml/h
DÉBITO TESTE 3	15 ml/h

Substituição de bateria (se necessário) EXECUTADO

RELATÓRIO TRABALHO

Verificação de acessórios inerentes às bombas infusoras

EXECUTADO

DESCRIÇÃO
SENSOR DE GOTAS;

LINHA;

CÂMARA DE GOTAS;

RECIPIENTE.

Verificação de alarmes / avisadores

EXECUTADO

DESCRIÇÃO

ALARMES:

- de "ausência de gotas";

- de "bolhas de ar";

- de "oclusão".

Verificação de cabos de alimentação e fichas / acessórios

EXECUTADO

Verificação de chassis

EXECUTADO

Verificação de controlos / interruptores

EXECUTADO

Verificação de fusíveis /protecção do circuito

EXECUTADO

Verificação de montagem

EXECUTADO

Verificação de sinais audíveis

EXECUTADO

Verificação do estado da bateria e respectivo carregador

EXECUTADO

Verificação do funcionamento da função bolus (valor mínimo e máximo)

EXECUTADO

DÉBITO TESTE 1	500 ml/h
DÉBITO TESTE 2	50 ml/h
DÉBITO TESTE 3	15 ml/h
TEMPO DE BÓLUS	45 seg
VOLUME DE BÓLUS	10 ml

Verificação do suporte móvel/travões

EXECUTADO

EQUIPAMENTO (BOMBA INFUSORA)



TIPO
BOMBA INFUSORA
LOCAL
EDIFÍCIO 1 - PISO 3 - ENFERMAGEM
CÓDIGO
HTQ.HOS.001144
OBSERVAÇÕES
INTERNAMENTO - BOMBA INFUSORA

CARACTERÍSTICAS

RELATÓRIO TRABALHO

A1. MARCA
BBRAUN

A2. MODELO
INFUSOMAT FMS

A3. Nº DE SÉRIE
187861

TAREFAS

Limpeza geral	EXECUTADO
Medição da corrente de fuga	EXECUTADO
DESCRIÇÃO <300µA	
CORRENTE DE FUGA	215 µA
Medição da resistência de terra	EXECUTADO
DESCRIÇÃO <0,5Ω	
RESISTÊNCIA DE TERRA	0.352 Ω
Medição do débito/tempo	EXECUTADO
DESCRIÇÃO Erro máximo admissível 5%	
- NEONATOLOGIA: 5ml/h - 40min (max ±0,25ml);	
- ALTO RISCO: 300ml/h - 30min (max ±15ml);	
-BAIXO RISCO: 50ml/h - 30min (±2,5ml).	
DÉBITO TESTE 1	500 ml/h
DÉBITO TESTE 2	50 ml/h
DÉBITO TESTE 3	15 ml/h
Medição e verificação dos alames de oclusão (três pontos de funcionamento)	EXECUTADO
DESCRIÇÃO 500ml/h	
50ml/h	
15ml/h	
DÉBITO TESTE 1	500 ml/h
DÉBITO TESTE 2	50 ml/h
DÉBITO TESTE 3	15 ml/h
Substituição de bateria (se necessário)	EXECUTADO
Verificação de acessórios inerentes às bombas infusoras	EXECUTADO
DESCRIÇÃO SENSOR DE GOTAS;	
LINHA;	
CÂMARA DE GOTAS;	
RECIPIENTE.	
Verificação de alarmes / avisadores	EXECUTADO
DESCRIÇÃO ALARMES:	
- de "ausência de gotas";	
- de "bolhas de ar";	
- de "oclusão".	
Verificação de cabos de alimentação e fichas / acessórios	EXECUTADO
Verificação de chassis	EXECUTADO
Verificação de controlos / interruptores	EXECUTADO
Verificação de fusíveis /protecção do circuito	EXECUTADO
Verificação de montagem	EXECUTADO

RELATÓRIO TRABALHO

Verificação de sinais audíveis	EXECUTADO	✓
Verificação do estado da bateria e respectivo carregador	EXECUTADO	✓
Verificação do funcionamento da função bolus (valor mínimo e máximo)	EXECUTADO	✓
DÉBITO TESTE 1	500 ml/h	
DÉBITO TESTE 2	50 ml/h	
DÉBITO TESTE 3	15 ml/h	
TEMPO DE BOLUS	45 seg	
VOLUME DE BOLUS	10 ml	
Verificação do suporte móvel/travões	EXECUTADO	✓

EQUIPAMENTO (SERINGA INFUSORA)



TIPO
SERINGA INFUSORA
LOCAL
EDIFÍCIO 1 - PISO 3 - SALA DE ESTAR REFEIÇÕES
CÓDIGO
HTQ.HOS.001414
OBSERVAÇÕES
INTERNAMENTO - SERINGA INFUSORA UNIVERSAL

CARACTERÍSTICAS

A1. MARCA FRESENIUS KABI	A2. MODELO INJECTOMAT MC AGILIA P	A3. Nº DE SÉRIE 23497956	A4. ANO DE FABRICO 2017
-----------------------------	--------------------------------------	-----------------------------	----------------------------

TAREFAS

Limpeza geral EXECUTADO ✓

Medição da corrente de fuga EXECUTADO ✓

DESCRIÇÃO

<300µA

CORRENTE DE FUGA 212 µA

Medição da função bolus (valor mínimo e máximo) EXECUTADO ✓

DÉBITO TESTE 1 200 ml/h
DÉBITO TESTE 2 50 ml/h
DÉBITO TESTE 3 15 ml/h
TEMPO DE BOLUS 45 seg
VOLUME DE BOLUS 10 ml

Medição da resistência de terra EXECUTADO ✓

DESCRIÇÃO

<0,5Ω

RESISTÊNCIA DE TERRA 0.262 Ω

Medição do débito/tempo EXECUTADO ✓

DESCRIÇÃO

Erro máximo admissível 5%

- NEONATOLOGIA: 5ml/h - 40min (max ±0,25ml);

- ALTO RISCO: 300ml/h - 30min (max ±15ml);

-BAIXO RISCO: 50ml/h - 30min (±2,5ml).

DÉBITO TESTE 1 200 ml/h
DÉBITO TESTE 2 50 ml/h
DÉBITO TESTE 3 15 ml/h

Medição e verificação dos alarmes de oclusão (três pontos de funcionamento) EXECUTADO ✓

DESCRIÇÃO

200ml/h

50ml/h

15ml/h

RELATÓRIO TRABALHO

DÉBITO TESTE 1
DÉBITO TESTE 2
DÉBITO TESTE 3

200 ml/h
50 ml/h
15 ml/h

Substituição de bateria (se necessário)	EXECUTADO <input checked="" type="checkbox"/>
Verificação de acessórios inerentes às seringas infusoras	EXECUTADO <input checked="" type="checkbox"/>
DESCRIÇÃO SENSOR DE GOTAS; LINHA; CÂMARA DE GOTAS; RECIPIENTE.	
Verificação de alarmes / avisadores	EXECUTADO <input checked="" type="checkbox"/>
DESCRIÇÃO ALARMES: - de "ausência de gotas"; - de "bolhas de ar"; - de "oclusão".	
Verificação de cabos de alimentação e fichas / acessórios	EXECUTADO <input checked="" type="checkbox"/>
Verificação de chassis	EXECUTADO <input checked="" type="checkbox"/>
Verificação de controlos / interruptores	EXECUTADO <input checked="" type="checkbox"/>
Verificação de fusíveis /protecção do circuito	EXECUTADO <input checked="" type="checkbox"/>
Verificação de montagem	EXECUTADO <input checked="" type="checkbox"/>
Verificação de sinais audíveis	EXECUTADO <input checked="" type="checkbox"/>
Verificação do estado da bateria e respectivo carregador	EXECUTADO <input checked="" type="checkbox"/>
Verificação do suporte móvel/travões	EXECUTADO <input checked="" type="checkbox"/>

FICHEIROS



CUSTOS

Total 0.00 €

RELATÓRIO TRABALHO

HISTÓRICO



João Carneiro assinou a ocorrência.
14-11-2020 19:32



João Carneiro completou a ocorrência.
14-11-2020 19:31

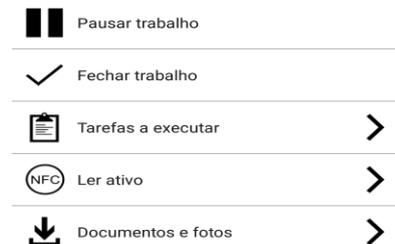
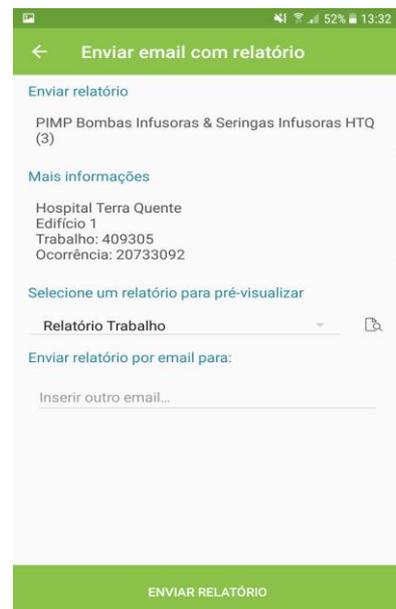


João Carneiro iniciou a ocorrência.
14-11-2020 16:15

ASSINATURA:

Assinado por João no dispositivo de João Carneiro
(14-11-2020 19:32)

ANEXO XII – INTERFACE DO *INFRA*PEAK PARA TÉCNICOS DE MANUTENÇÃO



ANEXO XIII – SUGESTÕES DE MELHORIA APONTADAS AO HTQ

- “Paredes” junto aos *chiller's* com cota de altura sensivelmente igual à dos *chiller's*



- Conduitas de extração de ar das UTAN's 6.01 e 5.01 com pouca distância à parede do edifício



- Alojamento de depósitos AQS com pouca área para reparação caso exista uma avaria de um deles

