

## **Manutenção hospitalar em eletromedicina**

### **- Estágio no SUCH**

Relatório de Estágio apresentado para a obtenção do grau de Mestre em  
Instrumentação Biomédica

**Autora**

**Ana Lúcia Gabriel da Silva**

**Orientadores**

**Prof.ª Doutora Fernanda de Madureira Coutinho**

**Prof. Doutor Inácio Sousa Adelino da Fonseca**

Professores do Departamento de Engenharia Eletrotécnica

Instituto Superior de Engenharia de Coimbra

**Supervisor**

**Engenheiro Tiago Manuel Domingues de Oliveira**

SUCH - Serviço de Utilização Comum dos Hospitais

Coimbra, setembro, 2017



## AGRADECIMENTOS

Finda mais uma etapa da minha vida académica, resta-me agradecer a todos quantos fizeram parte dela, não só, mas especificamente durante o decorrer deste estágio. Desta forma, e salvaguardando todos os que de forma direta ou indireta interferiram nesta etapa, seguem-se os agradecimentos:

Começo por endereçar os meus agradecimentos aos meus orientadores de estágio do ISEC por todo o acompanhamento e disponibilidade demonstrada, à Doutora Fernanda Coutinho e ao Doutor Inácio Fonseca.

Ao meu supervisor do SUCH, Engenheiro Tiago Oliveira, ao Engenheiro Steven Coelho e, não menos importante, à restante equipa, colegas e intervenientes que me proporcionaram um ambiente de aprendizagem intensivo, nunca descuidando a passagem de todo o tipo de conhecimento. No mesmo contexto, ao Engenheiro Álvaro Brás pela oportunidade concedida para a realização do estágio e por toda a informação disponibilizada ao longo do mesmo.

A todos os meus amigos e colegas por tudo, mas principalmente pelas chamadas intermináveis, partilha de desabafos e ideias.

Às minhas duas famílias: de sangue e do peito.

Aos meus pais de forma equivalente e individual por todo o suporte de sempre, fazendo minhas as palavras de José Luís Peixoto: “Mesmo quando estou onde não podes estar, sabemos bem o tamanho dessa certeza que nos une. Eu tenho a certeza de ti, tu tens a certeza de mim. Amor, essa palavra (...) agradeço-te com amor, (...) sou feito de ti com amor.”

Ao meu irmão, meu amigo, que mesmo não sabendo, é o meu reservatório de força e inspiração.

Ao Nuno, por tudo.

Em jeito de dedicatória, àquele que de quem sempre me lembro e que todos os dias desejo que cá estivesse para ver: ao meu avô.



## RESUMO

Este relatório descreve o estágio curricular na área da manutenção hospitalar em eletromedicina, realizado no âmbito do Mestrado em Instrumentação Biomédica, sob a supervisão da empresa SUCH no Hospital de Santo André pertencente ao Centro Hospitalar de Leiria.

O correto funcionamento de um hospital encontra-se dependente da viabilidade e do desempenho dos seus equipamentos. Para além das questões económicas que este fator implica, o estado dos equipamentos representa um papel fundamental no auxílio do tratamento de pacientes. Deste modo, para garantir a fiabilidade e disponibilidade de equipamentos médicos, é fulcral sujeitá-los a processos de manutenção específicos e tão rigorosos quanto possível. É desta necessidade iminente que surge o enquadramento do estágio, cujo principal objetivo foi a aquisição de conhecimentos técnicos de manutenção de equipamentos hospitalares, do ponto de vista de uma equipa de eletromedicina.

Neste estágio, para além de atividades de manutenção de cariz corretivo e preventivo, foram também realizadas atividades relacionadas com a gestão do inventário hospitalar, processos administrativos de aquisição de componentes e pedidos de orçamentação. Os principais equipamentos intervencionados durante o estágio foram equipamentos de infusão, nomeadamente bombas e seringas de infusão volumétrica, monitores de sinais vitais, ventiladores, otoscópios e laringoscópios, sistemas de *transfer* de pacientes, torres de laparoscopia e acessórios inerentes ao funcionamento destes equipamentos.

Todas as atividades realizadas durante o estágio, nomeadamente as de manutenção e de gestão, foram realizadas de acordo com a legislação em vigor, nomeadamente normas de gestão hospitalar e regras de gestão pública de aquisição de bens e serviços.

**Palavras-chave:** Manutenção hospitalar, equipamentos médicos, eletromedicina, instrumentação biomédica.



## **ABSTRACT**

This document describes the curricular internship in the area of hospital maintenance in electromedicine, accomplished under the Master's Degree in Biomedical Instrumentation and hosted by the company SUCH at the Hospital de Santo André of the Centro Hospitalar de Leiria.

The correct functioning of an hospital depends on the viability and performance of its equipment. Other than the economic issues that this factor implies, the condition of the equipment plays a fundamental role in the aid of the patient's treatment. Thus, to ensure the reliability and availability of medical equipment, it is crucial to subject it to specific and rigorous maintenance processes. This overarching need motivated this internship, whose main objective was the acquisition of technical knowledge of maintenance in hospital equipment, from the point of view of an electromedicine team.

During the internship, in addition to corrective and preventive maintenance activities, activities related to hospital inventory management, bureaucratic processes for component and budgeting requests were also carried out. The main types of equipment which were subjected to maintenance during the internship were infusion equipment, like volumetric infusion pumps and syringes, vital signs monitors, ventilators, otoscopes and laryngoscopes, patient transfer systems, laparoscopic towers and accessories related to the operation of these devices.

All the activities performed during the internship, namely maintenance and management, were carried out in accordance with applicable legislation, hospital management standards and public management rules for the acquisition of goods and services.

**Keywords:** Hospital maintenance, medical equipment, electromedicine, biomedical instrumentation.



---

**ÍNDICE**

<b>Agradecimentos</b> .....	<b>i</b>
<b>Resumo</b> .....	<b>iii</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>v</b>
<b>Índice</b> .....	<b>vii</b>
<b>Índice de Figuras</b> .....	<b>xiii</b>
<b>Índice de Quadros</b> .....	<b>xvii</b>
<b>Simbologia e Abreviaturas</b> .....	<b>xix</b>
<b>1. Introdução</b> .....	<b>1</b>
1.1 Motivação.....	1
1.2 Apresentação do estágio.....	2
1.3 Objetivos .....	2
1.4 Estrutura do relatório .....	4
1.5 Conclusões e considerações finais .....	4
<b>2. Enquadramento do estágio</b> .....	<b>7</b>
2.1 Instituição de acolhimento .....	7
2.2 Organograma da empresa.....	9
2.3 Localização do estágio .....	11
2.4 Campo de atividade.....	13
2.5 A engenharia biomédica.....	14
2.6 A engenharia na saúde .....	15
2.6.1 Panorama nacional .....	15
2.6.2 Panorama internacional.....	16
2.7 Função de um engenheiro em meio hospitalar.....	16
2.8 Conclusões e considerações finais .....	17

---

<b>3. A manutenção</b> .....	<b>19</b>
3.1 Definição de manutenção.....	19
3.2 Tipos de manutenção .....	20
3.2.1 Manutenção preventiva.....	20
3.2.1.1 Manutenção preventiva sistemática.....	21
3.2.1.2 Manutenção preventiva preditiva ou condicionada .....	21
3.2.2 Manutenção corretiva.....	22
3.3 Recursos em manutenção.....	23
3.4 Informação normativa.....	24
3.4.1 NP EN ISO 9000:2015.....	25
3.4.2 IEC 60601 .....	26
3.4.2.1 IEC 60601-1-1: Equipamentos elétricos médicos.....	27
3.4.2.2 IEC 60601-2-2: Eletrobisturís;.....	28
3.4.2.3 IEC 60601-2-4: Desfibrilhadores-monitores .....	28
3.4.2.4 IEC 60601-2-12: Ventiladores .....	29
3.4.2.5 IEC 60601-2-19: Incubadoras.....	29
3.4.2.6 IEC 60601-2-24: Bombas de infusão.....	30
3.4.2.7 IEC 60601-2-25: Eletrocardiógrafos.....	30
3.4.3 NP EN 285: Esterilizadores a vapor de água .....	31
3.4.4 NP EN 554: Esterilização de dispositivos médicos .....	31
3.5 Conclusões e considerações finais .....	32
<b>4. Ferramentas de apoio utilizadas</b> .....	<b>33</b>
4.1 Base de dados Evolution.....	33
4.1.1 Listagem de equipamentos.....	34
4.1.2 Folhas de obra .....	36
4.1.3 Planos de manutenção.....	39
4.1.4 Estatística e relatórios .....	41
4.2 Processos de intervenção .....	41

---

4.2.1	Serviço de Instalações e Equipamentos .....	42
4.2.2	Processo de receção de pedidos .....	42
4.2.3	Análise da intervenção .....	46
4.2.4	Processos de aquisição .....	47
4.2.4.1	Pedidos de cotação .....	47
4.2.4.2	Processos .....	47
4.3	Conclusões e considerações finais .....	48
<b>5.</b>	<b>Equipamentos e práticas de manutenção.....</b>	<b>49</b>
5.1	Introdução aos equipamentos médicos .....	49
5.2	Identificação de equipamentos.....	50
5.3	Equipamentos intervencionados .....	52
5.3.1	EBM - Equipamentos Biomédicos.....	52
5.3.1.1	Bomba de infusão volumétrica .....	53
5.3.1.2	Seringa de infusão volumétrica.....	57
5.3.1.3	Base intensiva de sistemas de infusão.....	59
5.3.1.4	Monitor de sinais vitais/multiparâmetros.....	61
5.3.1.5	Monitor desfibrilhador .....	66
5.3.1.6	Cardiotocógrafo .....	68
5.3.1.7	Eletrocardiógrafo .....	71
5.3.1.8	Incubadoras .....	73
5.3.1.9	Ventiladores .....	76
5.3.1.10	Monitor de índice bispetral .....	86
5.3.1.11	Doppler.....	87
5.3.1.12	Otoscópio e laringoscópio.....	89
5.3.1.13	Esfigmomanómetro manual .....	91
5.3.2	EEM - Equipamentos de Eletromecânica Médica .....	92
5.3.2.1	Sistema de transfer .....	92
5.3.2.2	Equipamento de termodesinfecção .....	94

5.3.2.3	Autoclave .....	95
5.3.2.4	Marquesas/bases cirúrgicas .....	99
5.3.3	EAD - Equipamentos de Apoio ao Diagnóstico .....	100
5.3.3.1	Torre de laparoscopia .....	100
5.3.3.2	Eletrobisturí .....	102
5.3.3.3	Colchão anti escaras .....	104
5.4	Análise estatística .....	105
5.5	Conclusões e considerações finais .....	107
<b>6.</b>	<b>Técnicas de manutenção preventiva .....</b>	<b>109</b>
6.1	RMM - Recursos de Monitorização e Medida .....	109
6.1.1	Segurança Elétrica .....	109
6.1.2	Simulador SpO <sub>2</sub> .....	114
6.1.3	Simulador de pressão arterial não invasiva .....	116
6.1.4	Simulador de ECG .....	117
6.1.5	Simulador de infusão .....	119
6.1.6	Sistema de teste para ventiladores .....	122
6.1.7	Equipamento de teste para desfibrilhadores .....	122
6.2	Manutenção preventiva de equipamentos médicos .....	123
6.2.1	Bomba e seringa de infusão volumétrica .....	123
6.2.2	Monitor de sinais vitais .....	124
6.2.3	Monitor desfibrilhador .....	125
6.2.4	Cardiotocógrafo .....	125
6.2.5	Eletrocardiógrafo .....	126
6.2.6	Incubadoras .....	127
6.2.7	Ventiladores .....	129
6.2.8	Eletrobisturí .....	130
6.3	Conclusões e considerações finais .....	130
<b>7.</b>	<b>Conclusões .....</b>	<b>131</b>

<b>Webgrafia .....</b>	<b>133</b>
<b>Referências Bibliográficas .....</b>	<b>137</b>
<b>Anexo I - Teste de correntes de fugas.....</b>	<b>139</b>
<b>Anexo II - Ficha de resultados para testes de ECG, SpO<sub>2</sub> e PANI.....</b>	<b>147</b>
<b>Anexo III - Resultados relativos a testes de fluxo e oclusão .....</b>	<b>149</b>



---

**ÍNDICE DE FIGURAS**

Figura 1 - Ramos de atividade do SUCH.....	7
Figura 2 - Organograma da empresa SUCH [3] .....	10
Figura 3 - Hospital de Santo André - Leiria [6].....	11
Figura 4 - Serviços hospitalares- HSA.....	12
Figura 5 - Serviços sites no espaço entre torres.....	12
Figura 6 - Espaços de trabalho.....	13
Figura 7 - Definição de "Manutenção"- Infopédia [14].....	19
Figura 8 - Tipos de manutenção. Fonte: [15].....	20
Figura 9 - Tipos de custos de manutenção.....	24
Figura 10 - Menu inicial da base de dados-Evolution .....	34
Figura 11 - Listagem de equipamentos ativos .....	35
Figura 12 - Listagem de equipamentos abatidos.....	35
Figura 13 - Abertura de nova folha de obra.....	36
Figura 14 - Listagem de equipamentos ativos .....	37
Figura 15 - Encerramento de folha de obra.....	37
Figura 16 - Campo destinado ao preenchimento de detalhes.....	38
Figura 17 - Lançamento de despesas .....	39
Figura 18 - Estado de manutenção.....	39
Figura 19 - Consulta de plano mensal de manutenção preventiva.....	40
Figura 20 - Plano de inspeção e manutenção preventiva.....	40
Figura 21 - Esquema de receção de pedido de intervenção .....	42
Figura 22 - Listagem de requisições .....	43
Figura 23 - Requisição de intervenção.....	44
Figura 24 - Encerramento de requisição .....	45
Figura 25 - Etapas constituintes de um processo de reparação.....	46
Figura 26 - Identificação de equipamentos .....	50
Figura 27 - Etiqueta de entrada de equipamento.....	51
Figura 28 - Etiquetas de não utilização de equipamento .....	51

Figura 29 - Etiqueta de manutenção preventiva.....	52
Figura 30 - Sistema de infusão intravenosa .....	53
Figura 31 - Sensores de gotas .....	54
Figura 32 - Bombas de infusão volumétrica .....	55
Figura 33 - Seringa volumétrica 50ml- B-Braun .....	57
Figura 34 - Seringas de infusão volumétrica. ....	58
Figura 35 - Base de equipamentos de infusão- Fresenius Kabi .....	59
Figura 36 - Base intensiva em funcionamento.....	60
Figura 37 - Sensor de oximetria.....	61
Figura 38 - Braçadeiras .....	62
Figura 39 - Eléctrodos de ECG - General Electric (GE) .....	63
Figura 40 - Termístor .....	63
Figura 41 - Monitores de sinais vitais.....	64
Figura 42 - Pás de desfibrilhação cardíaca.....	66
Figura 43 - Desfibrilhadores .....	68
Figura 44 - Transdutores .....	69
Figura 45 - Detetor de eventos .....	69
Figura 46 - Desfibrilhadores .....	70
Figura 47 - ECG visualizado no equipamento .....	72
Figura 48 - Eletrocardiógrafos.....	72
Figura 49 - Incubadora neonatal ATOM-Dual incu i .....	74
Figura 50 - Berço aquecido-GE-Panda Warmer .....	75
Figura 51 - Esquema geral de ventilação[45].....	77
Figura 52 - Grife conectada à saída de gases .....	77
Figura 53 - Traqueias de ventilação .....	78
Figura 54 - Parâmetros de ventilação.....	79
Figura 55 - Ventiladores pulmonares.....	81
Figura 56 - Equipamentos de teste.....	82
Figura 57 - Ventiladores pulmonares de transporte .....	82

---

Figura 58 - Ventiladores anestésicos .....	84
Figura 59 - Elérodos de monitor BIS .....	86
Figura 60 - Monitor BIS-Vista.....	86
Figura 61 - Doppler vascular IM- PD120S .....	88
Figura 62 - Doppler fetal.....	88
Figura 63 - Otoscópio Heine .....	89
Figura 64 - Laringoscópio- Heine .....	90
Figura 65 - Esfigmomanómetro manual- Riester.....	91
Figura 66 - Sistema de transfer de pacientes- Blanco .....	93
Figura 67 - Câmara de lavagem .....	94
Figura 68 - Equipamento de termodesinfecção - Arjo-Tornado .....	95
Figura 69 - Gráfico indicativo das fases de esterilização.....	96
Figura 70 - Indicadores de pressão, temperatura e <i>display</i> do autoclave.....	97
Figura 71 - Teste de <i>Bowie-Dick</i> .....	98
Figura 72 - Autoclave AJCosta-Steri 21 .....	98
Figura 73 - Mesa cirúrgica- Blanco .....	99
Figura 74 - Laparoinflador .....	100
Figura 75 - Fonte de luz .....	101
Figura 76 - Módulo de imagem.....	101
Figura 77 - Módulo de gravação .....	102
Figura 78 - Eletrobisturi Storz-Autocon 350 .....	103
Figura 79 - Colchão anti escaras e respetivo compressor .....	104
Figura 80 - Gráfico de barras indicativo do número de manutenções por tipo de equipamento .....	106
Figura 81 - Gráfico de barras indicativo do número de manutenções por serviço .....	107
Figura 82 - Equipamento de teste de segurança eléctrica-Metron - QA-90.....	109
Figura 83 - Símbolos de identificação de equipamento de Classe I .....	111
Figura 84 - Símbolo de identificação de equipamento de Classe II.....	111
Figura 85 - Menu de inserção de dados .....	112
Figura 86 - Menu de inserção de dados de equipamento .....	112

Figura 87 - Esquema de teste de segurança elétrica.....	114
Figura 88 - Simulador de SpO2-Fluke-Index 2 .....	114
Figura 89 – Sensor de oximetria conectado ao equipamento de teste .....	115
Figura 90 - Simulador de NIBP- Bio-Tek-BP Pump 2 .....	116
Figura 91 - Simulador de ecocardiografia-Metron-PS-420 .....	118
Figura 92 - Equipamento de teste de fluxos - Fluke IDA 4 Plus .....	119
Figura 93 -Bomba de infusão volumétrica.....	119
Figura 94 - Menu de iniciação do <i>software</i> Hydrograph .....	120
Figura 95 - Menu de preenchimento de dados para realização de teste de fluxo - Hydrograph.....	121
Figura 96 - Menu de inserção de dados para realização de teste de oclusão .....	121
Figura 97 - Equipamento de teste de ventiladores- Certifier FA .....	122
Figura 98 - Equipamento de teste de desfibriladores- Fluke-Impulse 70000DP .....	125
Figura 99 - Equipamentos de calibração dos equipamentos .....	126
Figura 100 - Traçado de ECG .....	124
Figura 101 - Filtro de ar usado.....	129
Figura 102 - Pilha de reanimador.....	131
Figura 103 - Kit de manutenção de ventilador.....	130

**ÍNDICE DE QUADROS**

Quadro 1 - Sequência temporal de atividades de estágio.....	3
Quadro 2 - Manutenções corretivas associadas a bombas infusoras .....	55
Quadro 3 - Manutenções corretivas associadas a seringas de infusão volumétrica.....	58
Quadro 4 - Manutenções corretivas associadas a bases intensivas de sistemas de infusão .....	60
Quadro 5 - Manutenções corretivas associadas a monitores de sinais vitais .....	64
Quadro 6 - Manutenções corretivas associadas a equipamentos de cardiocardiografia .....	70
Quadro 7 - Manutenções corretivas associadas a equipamentos de eletrocardiografia .....	72
Quadro 8 - Manutenções corretivas associadas a incubadoras .....	76
Quadro 9 - Manutenções corretivas associadas a ventiladores .....	85
Quadro 10 - Manutenções corretivas associadas a monitores BIS .....	87
Quadro 11 - Manutenção corretiva associada a equipamento de doppler.....	89
Quadro 12 - Manutenções corretivas aplicadas a otoscópios e laringoscópios .....	90
Quadro 13 - Manutenções corretivas associadas a esfigmomanômetros manuais.....	91
Quadro 14 - Manutenções corretivas associadas a sistemas de transfer de pacientes .....	93
Quadro 15 - Manutenções corretivas associadas a equipamentos de termodesinfecção .....	95
Quadro 16 - Manutenções corretivas associadas a equipamentos de esterilização - autoclaves .....	98
Quadro 17 - Manutenções corretivas associadas a mesas/bases cirúrgicas .....	99
Quadro 19 - Manutenção corretiva associada a eletrobisturi .....	103
Quadro 20 - Manutenções corretivas relativas a colchões anti escaras .....	105
Quadro 21 - Valores referentes ao teste de SpO <sub>2</sub> .....	116
Quadro 22 - Valores referentes ao teste de PANI para adultos .....	117
Quadro 23 - Valores referentes ao teste de PANI neonatal .....	117

Quadro 24 - Valores referentes ao teste de ECG .....	118
Quadro 25 - Valores padrão para testes de infusão.....	120

**SIMBOLOGIA E ABREVIATURAS**

APCER	- Associação Portuguesa de Certificação
ATEHP	- Associação de Técnicos de Engenharia Hospitalar Portugueses
Bpm	- Batimentos por minuto
CHL	- Centro Hospitalar de Leiria
EAD	- Equipamentos de Apoio ao Diagnóstico
EBM	- Equipamentos Biomédicos
ECG	- Eletrocardiograma
EEM	- Equipamentos de eletromecânica médica
EN	- Simbologia para norma Inglesa
HABLO	- Hospital de Alcobaça Bernardino Lopes de Oliveira
HDP	- Hospital Distrital de Pombal
HSA	- Hospital de Santo André
IEC	- <i>International Electrotechnical Commission</i>
ISO	- <i>International Organization for Standardization</i>
MAN	- Manutenção de Instalações e Equipamentos Hospitalares
MP	- Manutenção Preventiva
NIBP	- <i>Non-Invasive Blood Pressure</i>
NP	- Norma Portuguesa
PANI	- Pressão Arterial Não Invasiva
RDM	- Reprocessamento de Dispositivos Médicos
RMM	- Recursos de Monitorização e Medida
SEE	- Serviço de Equipamentos e Eletromedicina
SIE	- Serviço de Instalações e Equipamentos
SUCH	- Serviço de Utilização Comum dos Hospitais
TOCO	- Transdutor tocodinamómetro
UCIC	- Unidade de Cuidados Intensivos Cardíacos

UCIP - Unidade de Cuidados Intensivos Polivalente

US - Simbologia para *ultrasound transducer*

## 1. INTRODUÇÃO

Neste capítulo expõe-se a motivação subjacente à realização do estágio, bem como um enquadramento geral relativo à área na qual decorreram as atividades desempenhadas (Secção 1.1). Realiza-se, seguidamente, uma apresentação geral do estágio (Secção 1.2), os objetivos de âmbito curricular relacionados com o desenvolvimento das atividades e sequência temporal das atividades desenvolvidas (Secção 1.3), a estrutura do relatório e uma breve explicação relativa aos capítulos que o constituem (Secção 1.4). Por fim, apresentam-se conclusões e considerações finais de capítulo (Secção 1.5).

### 1.1 Motivação

Na medida em que um dos setores que mais se encontra no foco dos países desenvolvidos é o sector da saúde, é crucial manter um crescente desenvolvimento tecnológico, para, assim, garantir a consistência de um sistema de saúde capaz de responder às necessidades das populações e à melhoria da prestação de cuidados básicos de saúde [1]. Deste modo, surge a necessidade de se enveredar por métodos de trabalho mais estruturados, nomeadamente na área da engenharia.

A área que se ocupa dos equipamentos elétricos utilizados durante o diagnóstico e tratamentos médicos designa-se por eletromedicina. O importante papel da eletromedicina no meio hospitalar surge aquando da necessidade de garantir e manter a qualidade e bom desempenho de todo o tipo de equipamentos médicos para que, desta forma, não seja colocado em causa o tratamento dos utentes. De um modo geral, todos os equipamentos constituintes do parque hospitalar devem ser sujeitos a diversos tipos de manutenção, não só de forma a garantir o seu correto funcionamento como a proporcionar um período de vida mais longo. Pode então confirmar-se o importante papel que a eletromedicina desempenha em campo hospitalar na prevenção de sinistros, quer a nível de equipamento, quer a nível humano.

Todas as atividades efetuadas no decorrer do estágio foram de encontro ao importante papel estabelecido pela eletromedicina em ambiente hospitalar.

## 1.2 Apresentação do estágio

O estágio foi realizado no Hospital de Santo André (HSA), situado em Leiria, ao serviço da empresa SUCH - Serviço de Utilização Comum dos Hospitais, no âmbito da unidade curricular de projeto/estágio do Mestrado em Instrumentação Biomédica (MIB). A orientação do estágio encontrou-se a cargo do supervisor Tiago Oliveira, por parte do SUCH e dos orientadores Fernanda Coutinho e Inácio Fonseca, docentes do Instituto Superior de Engenharia de Coimbra (ISEC).

## 1.3 Objetivos

Os objetivos do estágio foram ao encontro do plano curricular implementado no MIB, no sentido em que uma das finalidades da realização do estágio passa pela aplicação de conhecimentos e valências adquiridas ao longo do percurso escolar. Pretendeu-se que fosse estabelecido um contacto direto com o mercado de trabalho técnico relativo à área da manutenção hospitalar em eletromedicina.

As valências adquiridas durante o período de estágio foram as seguintes:

- Identificar equipamentos, modo geral de funcionamento e respetivas avarias;
- Adquirir noções básicas relativas aos processos administrativos que as manutenções envolvem;
- Analisar e executar processos de manutenção de cariz preventivo e corretivo;
- Entender o papel de um profissional de engenharia em ambiente hospitalar;
- Adquirir autonomia no desempenho de tarefas técnicas;
- Tomar conhecimento relativo a normas de segurança;
- Fomentar a integração e aprimoramento de conhecimentos adquiridos, através da aplicação dos mesmos;
- Estimular o sentido crítico e construtivo na solução de problemas.

O período de estágio teve início no mês de janeiro de 2017 e prolongou-se até ao final do mês de junho do mesmo ano. Este período temporal correspondeu a diversos tipos de atividades desempenhadas pela aluna, nomeadamente aquisição de informações relevantes à elaboração do relatório final. No Quadro 1, organizadas de forma mensal, surgem as informações supracitadas.

Quadro 1 - Sequência temporal de atividades de estágio

Mês	janeiro	fevereiro	março	abril	maio	junho
Pesquisa do estado da arte – Capítulos 1 e 2.	X	X				
Adaptação às atividades da empresa – Capítulos 1, 2 e 4.	X	X				
Obtenção e análise de informações normativas utilizadas pela empresa – Capítulo 3.			X			
Introdução, pesquisa e análise de ferramentas e tecnologias em utilização na empresa – Capítulo 4.		X	X	X	X	
Formação no terreno e registo de elementos – Capítulos 5, 6.	X	X	X	X	X	
Recolha de imagens referentes às atividades de estágio – Todos os capítulos.	X	X	X	X	X	
Pesquisa bibliográfica relacionada com equipamentos e demais conteúdos descritos no relatório – Capítulos 3, 5 e 6.		X	X	X	X	
Realização de manutenções preventivas e corretivas e respetivo levantamento de informação – Capítulo 5 e 6.	X	X	X	X	X	X

## **1.4 Estrutura do relatório**

O presente relatório encontra-se estruturado de modo a possibilitar uma apresentação e enquadramento das técnicas e dos equipamentos abordados.

No Capítulo 2 – “Enquadramento do estágio” – apresenta-se a instituição de acolhimento do estágio, as instalações onde o mesmo se desenvolve e as áreas de atuação específicas da entidade. É realizada uma breve análise relativa às funções de um engenheiro biomédico em meio hospitalar, o panorama nacional da profissão na atualidade, bem como uma ideia geral do panorama internacional.

Durante o Capítulo 3 – “A manutenção” – é abordado o significado de manutenção, os tipos de manutenção existentes e pelos quais se regeram os princípios do estágio e informações de carácter normativo, nomeadamente normas de equipamentos adotadas pela empresa de acolhimento.

No decorrer do Capítulo 4 – “Ferramentas de apoio utilizadas” – é realizada uma introdução à base de dados utilizada pelo SUCH no decorrer da atividade laboral, bem como às suas principais funções. São ainda detalhados todos os processos desde a receção de uma requisição de reparação até ao preenchimento de documentos necessários à conclusão da atividade de manutenção.

No Capítulo 5 – “Equipamentos e práticas de manutenção” – são analisados os equipamentos com os quais existiu um maior contacto, sendo abordadas noções gerais de funcionamento e intervenções efetuadas.

No Capítulo 6 – “Técnicas de manutenção preventiva” – é realizada uma apresentação dos equipamentos de teste utilizados no auxílio da atividade de manutenção preventiva. Apresentam-se os métodos de manutenção adotados no decorrer da atividade de manutenção preventiva de equipamentos.

No Capítulo 7 – “Conclusões” – são apresentadas as principais conclusões e algumas considerações finais relativamente ao estágio desenvolvido.

## **1.5 Conclusões e considerações finais**

Mencionando a importância de uma boa gestão de qualidade, crucial à viabilidade de um sistema de saúde, torna-se impossível não abordar, também, o desenvolvimento tecnológico que este setor

implica e o acompanhamento que a área da eletromedicina desempenha. O estágio curricular realizado nas instalações de um hospital sob a orientação técnica de um profissional de eletromedicina foi de encontro às exigências tecnológicas inerentes à atividade hospitalar, cumprindo com todos os objetivos relacionados com a área acadêmica em questão.



## 2. ENQUADRAMENTO DO ESTÁGIO

Durante este capítulo é apresentada a instituição de acolhimento do estágio e respetivas áreas de atuação (Secção 2.1), o organograma da empresa (Secção 2.2), a localização do estágio (Secção 2.3) e o campo de atividade para o qual se direcionam todas as atividades realizadas (Secção 2.4). Seguidamente, expõe-se uma abordagem relativa ao papel de um engenheiro em meio hospitalar (Secção 2.5), a situação da profissão a nível nacional (Secção 2.6) e algumas considerações relativas ao panorama internacional da profissão (Secção 2.7). Por fim, apresentam-se algumas conclusões e considerações finais (Secção 2.8).

### 2.1 Instituição de acolhimento

Constituída em abril de 1966, a empresa SUCH é uma associação de cariz privado sem fins lucrativos. A prestação de serviços a que se propõe tem como principal foco o sector da saúde. Mantém instalações em Coimbra, Porto e Lisboa, no entanto, desempenha serviços por todo o país e regiões autónomas, assegurando, assim, plena cobertura geográfica. Atualmente encontram-se ao serviço da empresa cerca de 3250 colaboradores. A atividade do SUCH divide-se em três ramos principais, os quais se dividem em oito categorias, como ilustra o esquema da Figura 1.



Figura 1 - Ramos de atividade do SUCH

Dentro dos ramos de atividade apresentados na Figura 1, existe uma categoria - **Manutenção** - enquadrada no ramo da SUCH Engenharia, que se destaca por ser aquela que se articula com o teor do estágio desenvolvido. As tarefas realizadas no âmbito desta categoria visam assegurar a gestão da manutenção de instalações e equipamentos e a respetiva assistência técnica, garantindo ainda a manutenção preventiva e corretiva de instalações e equipamentos de eletromecânica e de eletromedicina e, ainda, assessoria técnica na aquisição e montagem de equipamentos.

Ainda relacionado com o ramo SUCH Engenharia, encontram-se outras categorias de atuação:

- **Segurança e controlo:** esta categoria é responsável pelo desempenho de funções de controlo e monitorização sistemáticos, nomeadamente na ótica de minimização de risco de infeção, tendo como foco a gestão do ambiente hospitalar, a gestão da qualidade do ar interior e segurança e minimização dos focos de contágio;
- **Energia:** as funções relacionadas com a categoria energia têm como principal objetivo a gestão profissional do balanço energético, com principal foco na redução de custos, gestão de centrais térmicas, entre outros serviços;
- **Projeto:** pretende assegurar a prestação de serviços relacionados com arquitetura (nomeadamente na elaboração de estudos e projetos), com engenharia, consultoria e assistência técnica e, por último, fiscalização e gestão de obras. As vertentes mencionadas direcionam-se significativamente para o estabelecimento de infraestruturas edificáveis e de equipamentos na construção de unidades de saúde.

O ramo da empresa que se designa por SUCH Ambiente pretende desempenhar atividade dentro das seguintes categorias:

- **Roupa:** as atividades relacionadas com esta categoria visam assegurar um serviço especializado na gestão e tratamento de roupas hospitalares, nomeadamente lavagem, tratamento e locação de roupa, assegurando a aquisição, manutenção e renovação de roupas cirúrgicas e fardamentos. Por último, todos estes parâmetros estão em articulação direta com sistemas de informação e bases de dados;
- **Resíduos:** esta categoria direciona o seu foco para o tratamento de resíduos hospitalares e gestão de informação. Desta forma é garantida a eliminação de resíduos perigosos e a gestão

de resíduos não perigosos. Outro dos focos desta categoria destaca-se pela prestação de serviços de formação a profissionais relativamente a resíduos;

- **RDM:** ou reprocessamento de dispositivos médicos, é a categoria responsável pela gestão, conceção e exploração da unidade de reprocessamento de equipamentos, garantindo o cumprimento de todos os requisitos legais e normativos.

Por último, a categoria SUCH Nutrição é o ramo de atividade responsável pela gestão e produção de refeições, gestão de refeitórios e cafetarias e ainda consultoria a nível de higiene e segurança alimentar.

O SUCH tem implementado um sistema de gestão da qualidade certificado (segundo a norma EN ISO 9001:2008), pela Associação Portuguesa de Certificação (APCER) para grande parte das áreas referenciadas na Figura 1, desde que relacionadas com o sistema de gestão da qualidade. Desde 2012 que a empresa possui também certificado para a norma EN ISO 14001:2004 de modo a reforçar o compromisso ambiental associado às áreas cuja atividade se encontra diretamente relacionada com questões de foro ambiental, isto é, sistemas de gestão ambiental. Por último, de modo a fazer cumprir as regras relacionadas com o sistema de segurança alimentar, o SUCH obteve ainda a certificação pelo normativo EN ISO 22000:2005 [2].

A equipa do SUCH em atividade no HSA desempenha funções como equipa residente neste hospital desde 2 de maio de 2001, sendo esta constituída por quatro elementos técnicos: dois encontram-se afixos à área da eletromedicina, um técnico que desempenha atividades na área da esterilização e ainda um técnico cuja atividade se direciona para a área da imagiologia, instrumentos óticos, entre outros.

## 2.2 Organograma da empresa

A Figura 2 apresenta o organograma relativo à entidade de acolhimento deste estágio. À semelhança da Figura 1, destaca-se o ramo de “Manutenção de Instalações e Equipamentos Hospitalares”, por ser a área que mais se relaciona com o conjunto de atividades desempenhadas durante o período de estágio. O organograma divide-se em cinco secções hierárquicas destinadas a órgãos sociais, órgãos independentes, apoio e suporte e prestação de serviços [3].

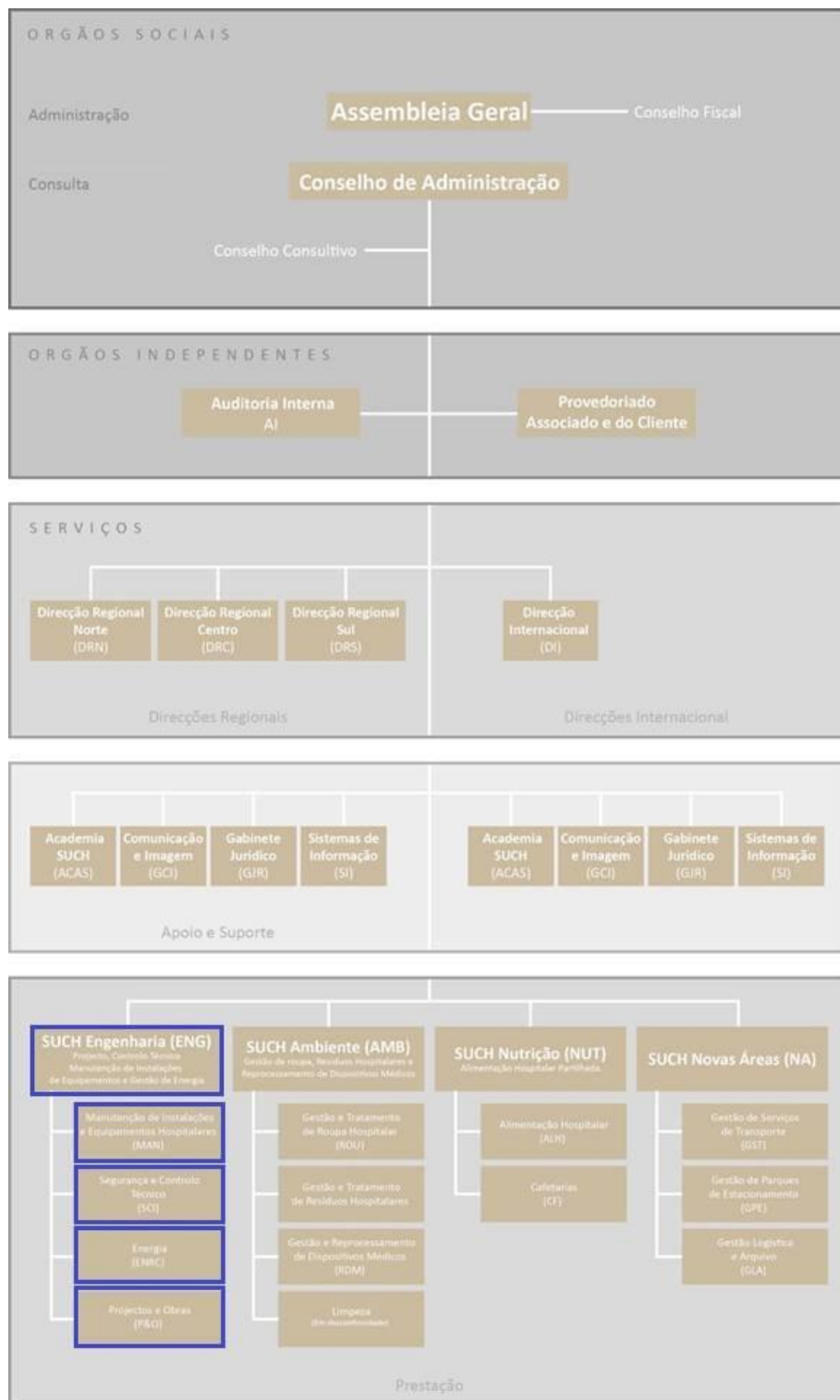


Figura 2 - Organograma da empresa SUCH [3]

## 2.3 Localização do estágio

O estágio decorreu nas instalações do HSA, em Leiria. A oficina de eletromedicina do SUCH, local predominante onde decorreu o estágio, encontra-se inserida no HSA, hospital constituinte do Centro Hospitalar de Leiria (CHL), o qual pode ser visualizado na Figura 3. O CHL resulta da integração do HSA, do Hospital Distrital de Pombal (HDP) e do Hospital de Alcobaça Bernardino Lopes de Oliveira (HABLO) aos quais foram realizadas visitas esporádicas, por parte da aluna, para desempenho de atividades relacionadas com o propósito do estágio [4].

O HSA é o culminar do desaparecimento de nove hospitais existentes desde a Idade Média. Surge, assim, em 1995, em instalações renovadas. O Hospital passou a denominar-se Hospital de Santo André por força de um despacho ministerial [5].

O HSA, bem como os restantes constituintes do CHL, presta cuidados diferenciados e a sua área de influência direta corresponde aos concelhos de Batalha, Leiria, Marinha Grande, Porto de Mós, Nazaré, Pombal, Pedrógão Grande, Figueiró dos Vinhos, Castanheira de Pêra, Ansião, Alvaiázere e parte dos concelhos de Alcobaça, Ourém e Soure [6].



Figura 3 - Hospital de Santo André - Leiria [6]

As atividades desempenhadas durante o estágio decorreram predominantemente no espaço físico designado por oficina, no entanto existiram determinadas tarefas que obrigaram à deslocação em diferentes serviços médicos. Alguns dos serviços médicos onde ocorreram intervenções de diferentes origens, no referido hospital, encontram-se indicados na Figura 4.



Figura 4 - Serviços hospitalares- HSA. (a) Torre nascente; (b) Torre poente

O hospital encontra-se organizado em duas torres principais, como é possível verificar através da Figura 4, sendo estas designadas por torre nascente e torre poente. Para além destas torres principais, existe um espaço físico que se situa entre ambas e no qual existem outros serviços médicos, como se pode ver na Figura 5.



Figura 5 - Serviços sítos no espaço entre torres

A oficina de eletromedicina encontra-se no Piso 01, numa zona entre as duas torres. É dividida em duas zonas, como indica a Figura 6. Na Figura 6(a), encontra-se a zona destinada às reparações, testes de manutenção preventiva e bancadas de trabalho com diversos materiais e equipamentos distintos. Na Figura 6(b), pode ser observada uma zona de trabalho direcionada para vertente de carácter administrativo da atividade.



Figura 6 - Espaços de trabalho. (a) Espaço de trabalho técnico; (b) Espaço de trabalho administrativo

## 2.4 Campo de atividade

Como mencionado na Secção 1.2, a empresa SUCH foi a responsável pelo acolhimento do estágio, nas instalações do HSA. Tendo por base o esquema da Figura 1, a equipa em atividade no respetivo hospital responsável pela supervisão do estágio, inclui-se no ramo SUCH Engenharia, na vertente de manutenção. As atividades predominantes da equipa do SUCH residente no HSA a prestar tarefas nesta categoria são:

- **Manutenção:** a equipa desempenha manutenções de cariz corretivo e preventivo, cujas definições serão exploradas na Secção 3.2;
- **Gestão de inventários e equipamentos:** esta tarefa é realizada com acesso à base de dados criada pelo SUCH, conhecida como *Evolution*, que será abordada com mais detalhe no Capítulo 3;

- **Verificação de segurança e controlo de qualidade:** pretende-se assegurar a gestão da qualidade dos equipamentos segundo as normas em vigor. Este processo é desenvolvido com base na realização de testes e calibrações aos equipamentos, de modo a que todos os parâmetros de qualidade e segurança sejam rigorosamente respeitados;
- **Acompanhamento de equipas externas:** outra atividade também assegurada pela equipa é o acompanhamento de técnicos de equipas externas quando estas são solicitadas para qualquer tipo de manutenção e quando o contrato de manutenção assim o justifica.

A equipa é designada por equipa de eletromedicina, desempenhando distintas funções nessa mesma área. O culminar de todas as atividades relacionadas com a eletromedicina pretende ir de encontro àquela que é a área científica da aluna, a Engenharia Biomédica. Desta forma, é feito um breve levantamento de informações relativamente às áreas de estudo em questão.

## 2.5 A engenharia biomédica

A engenharia biomédica é uma área multidisciplinar que pretende aplicar princípios e ferramentas de áreas distintas como ciência, tecnologia, saúde e engenharia com vista à análise e resolução de problemas em medicina e biologia, no sentido de desenvolver abordagens para a instrumentação em prevenção, diagnóstico e tratamento de doenças, fomentando uma melhoria geral nos cuidados de saúde [7].

De uma forma genérica, um engenheiro biomédico encontra-se habilitado a prestar serviços em áreas como [8]:

- Empresas direcionadas a equipamentos e instrumentação médica;
- Hospitais, na área físico hospitalar, engenharia clínica e manutenção de equipamentos;
- Laboratórios de investigação em instituições de ensino superior, hospitais ou organismos estatais;
- Empresas de equipamentos biomédicos;
- Empresas ligadas à área da saúde;
- Serviços de apoio e consultoria na área hospitalar.

Das diversas saídas profissionais a que um engenheiro biomédico se encontra apto a responder, destaca-se a área da instrumentação biomédica - área que se integra no contexto do estágio.

A instrumentação biomédica inclui tarefas como a manutenção de equipamentos biomédicos, podendo muitas vezes estar associada ao conceito de engenharia clínica.

O ISEC, na sua oferta formativa, define um engenheiro biomédico (ramo da bioeletrónica) como um profissional capaz de desenvolver competências na área da instrumentação com especial ênfase para equipamentos médicos de diagnóstico e terapêutica [9].

## **2.6 A engenharia na saúde**

Carlos Matias Ramos, membro do conselho editorial da Ordem dos Engenheiros (OE), escreveu [10]: *“A Medicina e a Engenharia são duas grandes áreas da Ciência que sempre tiveram uma estreita ligação, designadamente a partir do início do século XX e, de forma mais efetiva, na sequência da Segunda Guerra Mundial. Esta proximidade acentuou-se nas últimas décadas, em resultado dos grandes desenvolvimentos científicos e tecnológicos que induziram à evolução de um sistema centralizado, assente quase exclusivamente numa ligação entre o médico e o doente, para um sistema baseado em equipas multidisciplinares em que a Engenharia e a Tecnologia assumem um papel essencial, designadamente no apoio à decisão. (...) São igualmente desafios constantes, a sua intervenção na conceção, aplicação e gestão dos equipamentos médicos utilizados como meios auxiliares”*.

Estima-se que, atualmente, mais de duzentas instituições europeias de ensino superior ofereçam programas em engenharia biomédica, sendo catorze delas em Portugal, segundo estatísticas do Bastonário da OE.

### **2.6.1 Panorama nacional**

Em Portugal, os perfis de especialização relacionados com a área são vastos e incluem áreas como engenharia clínica, biomateriais, imagiologia, instrumentação biomédica e eletrónica médica. Francisco Brito, Presidente da Associação de Técnicos de Engenharia Hospital Portugueses (ATEHP), afirma [10]: *“é importante caracterizar um engenheiro de saúde, como sendo um profissional com formação em engenharia que dedica as suas valências ao planeamento, conceção,*

*execução, fiscalização, gestão técnica, assessoria técnica, formação, auditoria, manutenção, reabilitação, sistemas de informação ou investigação na área específica de instalações e equipamentos de saúde, com a finalidade de proporcionar as melhores condições de prestação de cuidados”.*

No que diz respeito ao número de engenheiros biomédicos em Portugal, não existem estudos acreditados relativamente ao número de engenheiros a desenvolver trabalho em meio hospitalar. Sabe-se, contudo, que ao contrário do que acontece noutros países, ainda não é uma realidade em Portugal a presença de um engenheiro biomédico por unidade hospitalar.

### **2.6.2 Panorama internacional**

Em países como o Brasil e os Estados Unidos da América, a engenharia biomédica é apontada como um dos empregos mais promissores e com vista a um maior aumento da taxa de empregabilidade e procura [11]. Dados relacionados com a empregabilidade de engenheiros biomédicos nos Estados Unidos da América apontam para a indústria como sendo a área onde se incluem mais profissionais, no entanto, dos cerca de 22 100 profissionais da área, oito por cento são inseridos em hospitais estatais, locais e privados [12].

Apesar de não existirem números concretos relativamente à empregabilidade de um engenheiro biomédico no Brasil, prevê-se um crescimento de 72% da procura destes profissionais, relativamente a estudos realizados em 2011. Considera-se, ainda, que existe uma lacuna na quantidade de profissionais habilitados para tarefas de manutenção em hospitais onde a quantidade de equipamentos é considerada elevada. Decorrem concursos que preveem a contratação de um engenheiro biomédico por cada hospital que disponibilize um número igual ou superior a 100 leitos [13].

### **2.7 Função de um engenheiro em meio hospitalar**

Um engenheiro biomédico habilitado para trabalhar em hospitais e clínicas, desempenha funções relacionadas com a aplicação e manutenção de máquinas, dispositivos, equipamentos, instrumentos e sistemas para as áreas da saúde. De um modo geral, é um profissional capaz de desempenhar funções da seguinte natureza:

- Manutenções a equipamentos, dispositivos e instrumentos;
- Calibrações;
- Planeamento e gestão da tecnologia clínica e hospitalar;
- Formação de profissionais de saúde na área de equipamentos biomédicos;
- Aconselhamento na aquisição de equipamentos, análise de propostas e cotações;
- Execução de planos de manutenção e planos de emergência;
- Definição de padrões e garantia da sua conformidade;
- Manutenção de inventários de equipamentos;
- Acompanhamento de serviços contratuais.

## **2.8 Conclusões e considerações finais**

É possível concluir que, de todos os ramos de atuação do SUCH apresentados, o estágio incidu especificamente sobre a categoria “manutenção” do ramo designado por SUCH Engenharia. As tarefas desempenhadas sob a alçada desta categoria vão além da manutenção de equipamentos, como o nome sugere, abrangendo a gestão de inventários, verificações de segurança e acompanhamento de equipas externas. Conclui-se que a equipa a desempenhar este conjunto de tarefas desempenha um papel fundamental em meio hospitalar que vai de encontro às valências que se pretendem adquiridas no decorrer da licenciatura em engenharia biomédica e do mestrado em instrumentação biomédica. Relativamente à abordagem relativa à engenharia biomédica no decorrer do capítulo e, embora sejam escassos os estudos e estatísticas relativos à empregabilidade de um engenheiro biomédico quer a nível nacional, quer a nível internacional, todas as informações convergem no que toca à necessidade do surgimento destes profissionais no mercado de trabalho, nomeadamente no meio hospitalar. Conclui-se que é necessário adaptar esta necessidade ao crescente avanço tecnológico existente e equalizar a mão de obra especializada de modo a responder às necessidades dos equipamentos, especificamente em meio hospitalar.



### 3. A MANUTENÇÃO

Este capítulo tem como objetivo introduzir o conceito de manutenção (Secção 3.1), expor os diversos tipos de manutenção (Secção 3.2), fazer um levantamento geral dos custos associados às práticas de manutenção (Secção 3.3) e abordar as normas de qualidade associadas a processos de manutenção em ambiente hospitalar (Secção 3.4). Por fim, apresentam-se algumas conclusões e considerações finais (Secção 3.5).

#### 3.1 Definição de manutenção

A norma NP EN 13306 - Terminologia da Manutenção - declara a manutenção 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 possa cumprir a função requerida” [15]. Deste modo, pode considerar-se como conceito de manutenção todas as etapas e intervenções realizadas num equipamento ou infraestrutura com vista a melhorar e garantir todos os aspetos relacionados com o seu funcionamento considerado correto.

A definição de manutenção segundo a Infopédia Portuguesa encontra-se explícita na Figura 7

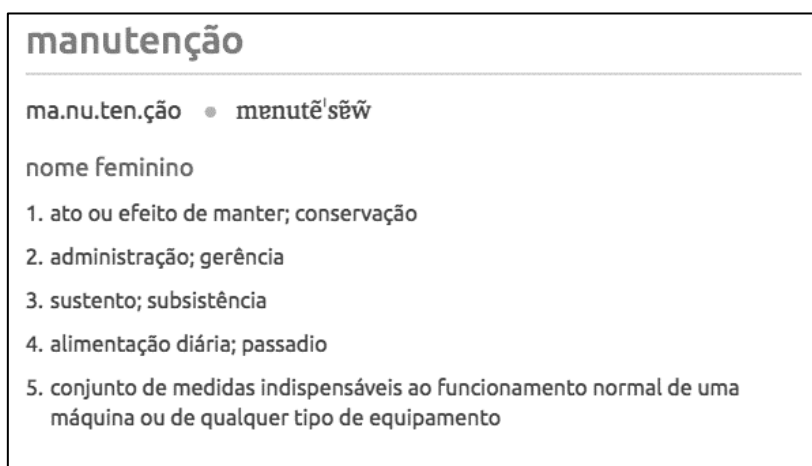


Figura 7 - Definição de "Manutenção"- Infopédia [14]

Atendendo ao Ponto 5 da Figura 7, é definida manutenção como o “conjunto de medidas indispensáveis ao funcionamento normal de uma máquina ou de qualquer outro tipo de equipamento”. Esta definição serve de mote à tarefa principal desempenhada durante o estágio.

Segundo Alan Kardec e Júlio Nascif (2013), no seu livro [16], “Manutenção Função Estratégica”, as fases de manutenção e operação que um equipamento compreende, têm como objetivo principal garantir a sua plena função no decorrer da sua vida útil, e a não degradação do seu desempenho.

### 3.2 Tipos de manutenção

A manutenção pode ser dividida em grupos, como mostra o esquema da Figura 8.

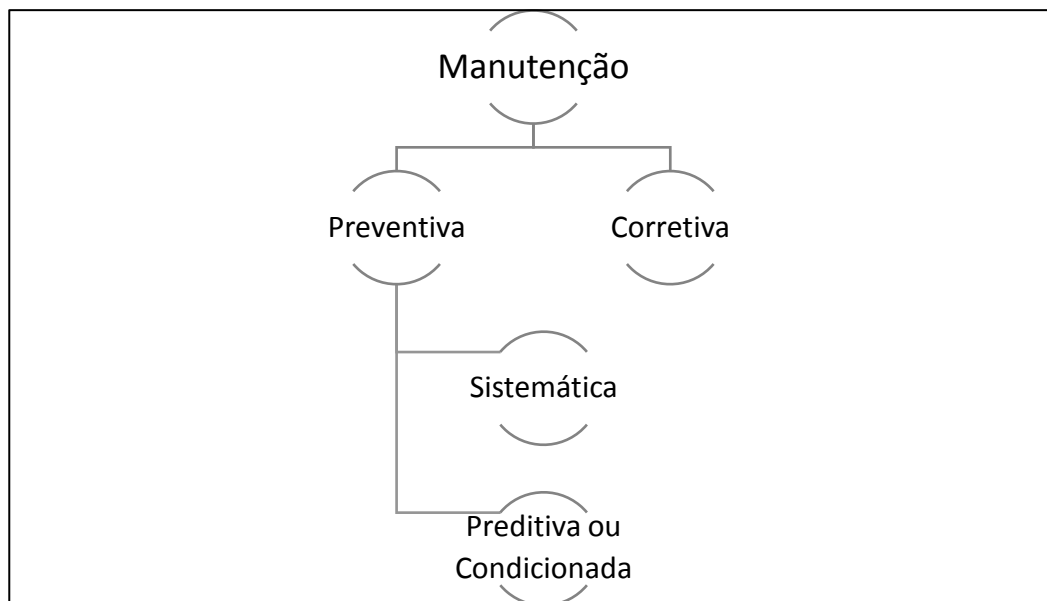


Figura 8 - Tipos de manutenção. Fonte: [15] (adaptado)

#### 3.2.1 Manutenção preventiva

A manutenção preventiva é definida por um conjunto de operações e manobras com vista à prevenção do estado do equipamento, tendo como finalidade evitar a ocorrência de falhas ou avarias, aumentando a sua resistência à degradação. É feita com base em estudos relativos a cada equipamento, o seu estado, o local onde se encontra instalado o equipamento e dados fornecidos pelo fabricante, nomeadamente periodicidade de substituição de componentes, limpeza, calibrações e ajustes.

As vantagens da realização deste método de manutenção são:

- Diminuição da necessidade de intervenções corretivas, aumentando a fiabilidade e disponibilidade de equipamentos;

- Aumento considerável da taxa de utilização anual dos equipamentos;
- Atualização periódica do estado geral do equipamento;
- Redução de custos relacionados com reparações;
- Maior segurança e qualidade do equipamento.

De modo a que a manutenção seja desempenhada de acordo com as normas estabelecidas, é fundamental a existência de fichas de equipamentos com informações relacionadas com manutenções realizadas em diversos períodos, bem como fichas de planeamento. Considera-se importante a redação de um relatório do trabalho efetuado - folha de obra - que contenha a listagem dos equipamentos utilizados, descrição do trabalho e tempo investido no procedimento.

#### **3.2.1.1 Manutenção preventiva sistemática**

A manutenção preventiva é de cariz sistemático quando as intervenções obedecem a um programa que se destina a ser executado periodicamente, a partir dos dados obtidos através do fornecedor do equipamento ou dos resultados das manutenções preventivas. Este tipo de manutenção, geralmente, aplica-se a componentes mais sensíveis como filtros de ar, células de oxigénio, rolamentos, entre outros. As vantagens da realização deste método de manutenção são:

- Custos predefinidos;
- Paragens planeadas do equipamento para substituição de componentes.

Não obstante as vantagens enumeradas, existe uma principal desvantagem associada a este tipo de manutenção, já que as paragens dos equipamentos por períodos inadequados, ainda que planeadas, acarretam custos que se podem verificar elevados. Esta desvantagem poderá ser eventualmente minorada se for possível técnica e cientificamente inferir o estado do equipamento de forma a adequar o intervalo entre cada manutenção.

#### **3.2.1.2 Manutenção preventiva preditiva ou condicionada**

A manutenção preventiva pode, ainda, ser do tipo preditiva ou condicionada, isto é, a manutenção é efetuada no momento em que surge uma evidência da avaria iminente. Entende-se por manutenção preditiva o conjunto de atividades de monitorização das condições de funcionamento de equipamentos, tendo em consideração dados relativos ao seu desgaste ou processo de degradação.

A manutenção preditiva é, desta forma, uma inspeção sistemática das condições dos equipamentos, tornando-se possível indicar com antecedência eventuais defeitos ou falhas nos equipamentos [17][20][25].

Esta técnica de manutenção pode ser executada com base na análise de sinais do próprio equipamento, tais como análise de vibrações e ruídos, análise da lubrificação, pressão ou temperatura, podendo existir outros fatores, consoante o tipo de equipamento. As vantagens da realização deste método de manutenção são:

- Aumento da vida útil do equipamento;
- Controlo de custos de reparação;
- Aumento de produtividade.

Este método funciona como um julgamento precoce do tempo disponível antes da avaria efetiva, de modo que seja possível prever a necessidade de reparação.

### **3.2.2 Manutenção corretiva**

A manutenção corretiva destaca-se por ser a forma mais direta de manutenção. Trata-se da reparação de uma avaria relacionada com o equipamento, após a sua deteção. Usualmente é um modo de manutenção não planeado que implica mais custos, uma vez que geralmente é necessária a substituição e aplicação de componentes no equipamento. Não existem vantagens diretas para o equipamento na realização de uma manutenção corretiva, no entanto, existem algumas desvantagens, nomeadamente:

- Redução da vida útil do equipamento;
- Quebra no tempo de utilização do equipamento, já que uma manutenção deste tipo acarreta períodos temporais associados à aquisição de material necessário à reparação.

No combate ao tempo de inatividade do equipamento, pode falar-se de dois termos relacionados com manutenção corretiva, nomeadamente manutenção paliativa, onde são tomadas medidas em que a reparação é provisória, e manutenção curativa onde a falha é definitivamente corrigida. À semelhança das manutenções preventivas, é importante manter um registo de intervenções de cariz corretivo, permitindo a formação de um histórico de acontecimentos de cada equipamento [18] [19].

### 3.3 Recursos em manutenção

Os hospitais representam uma das principais estruturas onde a gestão da qualidade de funcionamento é um dos aspetos mais importantes, se não o mais importante, para a viabilidade dos mesmos. Essa viabilidade só é conseguida se o fator manutenção se encontrar de acordo com as definições e regras que o mesmo implica, já que a sua não conformidade pode colocar vidas humanas em risco.

A qualidade de uma intervenção médica encontra-se dependente dos meios humanos, mas também do correto funcionamento dos equipamentos. Intervenções médicas como internamentos, serviços de urgência e, no fundo, tudo o que invoque à utilização de equipamentos médicos, deverão ser alvo de uma meticulosa organização no que diz respeito a fatores como a manutenção, isto porque o paciente encontra-se sempre dependente de meios técnicos e cabe ao hospital assegurar um sistema capaz e organizado de modo a prestar cuidados de saúde adequados [20].

Para a sobrevivência de uma qualquer organização/instituição, é fundamental a gestão capaz dos recursos, pesando ainda sobre ela a atual conjuntura económica e financeira a nível nacional. Desta forma, e integrando a manutenção no panorama socioeconómico corrente, esta constitui uma peça fundamental e um objeto importante no que toca à sobrevivência de uma organização, já que, quando aplicada de forma assertiva, é capaz de assegurar ações para manter e restabelecer os bens duma instituição visando um custo global mínimo, como se pretende. Deste modo, as medidas de atenuação de custos a nível de manutenção passam, acima de tudo, pela gestão eficaz dos equipamentos existentes no parque hospitalar e pelo planeamento adequado dos seus períodos de paragem para intervenções técnicas. É vital e vantajoso assegurar a máxima utilização de cada equipamento, diminuindo, desta forma, tempos de paragem, isto é, espaços temporais em que determinado equipamento não se encontra a desempenhar a atividade para o qual foi adquirido. Todo o planeamento da manutenção começa na aquisição de cada equipamento e estende-se, através das fases de instalação e serviço, até ao momento em que o equipamento se torna obsoleto e deva ser abatido. Os custos associados à manutenção podem ser divididos de três formas distintas: custos diretos, custos indiretos e custos especiais, como representa a Figura 9.

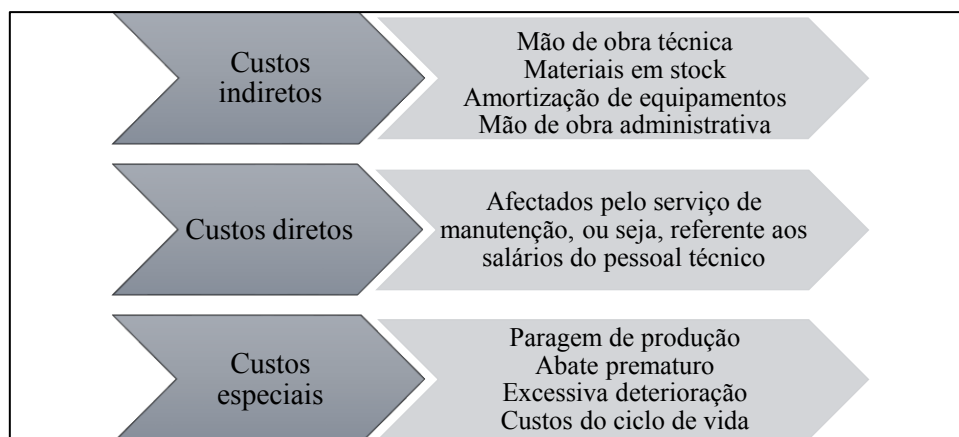


Figura 9 - Tipos de custos de manutenção

Os custos associados às manutenções podem existir sem recorrer a mão-de-obra interna. Por exemplo, nos casos em que não se possuem técnicos especializados em manutenções específicas, são contratadas empresas externas para as efetuar. O recurso a empresas de contratação externa (após o período de garantia), ocorre devido a diversas situações, nomeadamente: falta de recursos humanos internos ou nível de formação inadequado, custos financeiros mais apelativos, estratégia de gestão, etc. Para definir em que condição deverá ou não existir contratação de empresas externas, é necessário determinar previamente os custos totais de manutenção e compará-los com a proposta dos contratados. Os fatores a ter em conta na contratação de mão de obra externa dependem da qualidade do trabalho, duração do material, rapidez da intervenção, entre outros [21] [22].

### 3.4 Informação normativa

Pode definir-se norma como o conjunto de requisitos e critérios definidos, produzidos por um órgão oficial acreditado, com vista ao estabelecimento de regras, abordagens e características acerca de um material ou equipamento. A *International Organization for Standardization* (ISO) requer que todas as suas normas sejam revistas de cinco em cinco anos para determinar se deverão ser confirmadas, revistas ou retiradas. Algumas das normas pelas quais o SUCH é certificado encontram-se referenciadas na Secção 2.1, sendo que a norma mais direccionada para a área em que decorre o estágio é a NP EN ISO 9000:2015. Relacionada com segurança elétrica, destaca-se a norma IEC60601 e respetivas normas particulares. Direccionadas para equipamentos de esterilização encontram-se as normas NP EN 285 e NP EN 554.

### 3.4.1 NP EN ISO 9000:2015

A norma NP EN ISO 9000:2015 é constituída por quatro normas primárias, sendo a ISO 9001 a que descreve as exigências relativas a sistemas de gestão da qualidade para utilizações internas, com fins contratuais ou de certificação. Reconhecida de forma internacional, esta norma é utilizada por organizações que desejam comprovar a sua capacidade de fornecer produtos e serviços com vista a atender às necessidades dos seus clientes. Incorpora muitos dos princípios de gestão da qualidade e oferece os benefícios de um sistema de gestão de qualidade [23], [24]. Destacam-se cinco requisitos principais associados à ISO 9001:

- **Responsabilidade da direção:** onde a direção é a responsável por definir a política, os planos e objetivos de qualidade e, ainda, os principais requisitos do sistema de gestão da qualidade. Do mesmo modo, pretende-se atribuir à direção a responsabilidade de estabelecer um sistema que continuamente procure satisfazer as necessidades dos clientes;
- **Sistema de gestão de qualidade:** trata-se de um conjunto de obrigações que a empresa deve seguir de modo a cumprir com requisitos gerais, incluindo documentação relacionada com procedimentos e instruções de trabalho, bem como uma estrutura geral que serve como base à gestão de processos, de forma a fornecer produtos e serviços de qualidade e melhoria contínua;
- **Gestão de recursos:** são determinados os recursos fundamentais, tais como: recursos humanos, instalações e ambiente de trabalho;
- **Realização do produto/serviço:** gestão de processos relacionados com clientes, conceção, compras, produção e serviços;
- **Medição, análise e melhoria:** análise e quantificação de resultados, realização de auditorias internas, controlo de não-conformidades e processos de melhoria por forma a garantir a qualidade e bom funcionamento geral.

Ao consultar o corpo da norma, destaca-se um parágrafo que se enquadra especificamente no processo de manutenção preventiva: *“A organização deve definir ações para eliminar as causas de não-conformidades potenciais, de forma a evitar a sua ocorrência. Um procedimento documentado deve ser estabelecido definindo os requisitos para avaliação da necessidade de ações para evitar a*

ocorrência de não-conformidades”. Esta é também a norma que abrange fatores de qualidade de equipamentos de teste para manutenção preventiva, designados através da documentação como RMM - Recursos de Monitorização e Medida [25].

### 3.4.2 IEC 60601

Para além dos requisitos estabelecidos pela norma anterior, é necessário obedecer também aos requisitos impostos pela norma IEC 60601. A *International Electrotechnical Commission* (IEC) é uma organização a nível mundial cujos objetivos são garantir o cumprimento de regras e promover a cooperação relacionados com a segurança elétrica. A norma geral IEC 60601, relacionada com a utilização de equipamentos elétricos de origem médica, visa estabelecer requisitos gerais para a segurança básica e desempenho essencial de equipamentos elétricos médicos. É considerada um requisito obrigatório para a aquisição e comercialização de dispositivos médicos em diversos países. Esta norma compreende mais de setenta normas particulares para distintos equipamentos.

A IEC aplica-se a todos os dispositivos eletromédicos, isto é, equipamentos que surjam definidos na norma como equipamentos elétricos que envolvam transferência de energia de ou para o paciente e cujos requisitos incluam [26]:

- Equipamentos que não dependam de mais do que uma fonte principal;
- Equipamentos cujo uso previsto se destine a diagnóstico, tratamento ou monitorização de pacientes;
- Equipamentos utilizados no alívio de doenças, lesões ou deficiências.

Assim, podem ser incluídos nesta lista, uma vasta gama de equipamentos, tais como:

- Eletrobisturís;
- Desfibrilhadores;
- Monitores de Sinais Vitais;
- Ultrassons (terapêuticos e de diagnóstico);
- *Lasers* médicos;
- Ventiladores;
- Incubadoras.

Na listagem geral de normas pelas quais o SUCH é certificado, sete correspondem a normas particulares da IEC 60601, sendo elas:

- IEC 60601-1-1: Equipamentos elétricos médicos;
- IEC 60601-2-2: Eletrobisturís;
- IEC 60601-2-4: Desfibrilhadores-monitores;
- IEC 60601-2-12: Ventiladores;
- IEC 60601-2-19: Incubadoras;
- IEC 60601-2-24: Bombas de infusão;
- IEC 60601-2-25: Eletrocardiógrafos.

#### **3.4.2.1 IEC 60601-1-1: Equipamentos elétricos médicos**

A IEC 60601-1-1 foi criada com o propósito específico de estabelecer regras relativas à utilização de equipamentos elétricos para uso médico. Trata-se de uma norma particular que se destaca por ser a primeira de uma série de normas particulares relacionadas com a norma geral IEC 60601. A IEC 60601-1-1 especifica requisitos gerais de segurança elétrica aplicados a grupos de equipamentos elétricos e a características específicas desses equipamentos, tal como compatibilidade eletromagnética. Esta norma estabelece um conjunto principal de obrigações a ter em conta na utilização de um sistema médico. Constitui sistema, o equipamento médico e todos os seus acessórios dos quais depende o funcionamento. Os parâmetros principais presentes na norma são:

- Um sistema deve garantir um nível de segurança elétrica relacionado com equipamentos nos quais exista contacto intencional ou não intencional entre o paciente e partes do equipamento ou entre o paciente e o manuseador;
- Todos os equipamentos médicos devem obedecer aos princípios da norma IEC 60601;
- Qualquer tipo de fornecimento de energia aplicado aos equipamentos ao abrigo desta norma deve ser estabelecido de acordo com a norma 60601-1 ou demonstrar um grau de segurança equivalente;
- Após mudança ou reinstalação de um sistema médico, o mesmo deve continuar a verificar concordância com os requisitos da norma.

Ao consultar a norma, é possível, ainda, encontrar documentação que estabelece regras relativas a [27]:

- Instruções de limpeza e, quando aplicável, esterilização de sistemas;
- Requisitos de segurança elétrica adicionais a ter em conta na instalação de um sistema;
- Precauções a tomar com partes do equipamento em contacto direto com o paciente;
- Regras de medida e segurança elétrica a levar a cabo em manutenções preventivas;
- Itens não específicos do equipamento.

#### **3.4.2.2 IEC 60601-2-2: Eletrobisturís;**

A norma IEC 60602-2-2 pretende estabelecer um conjunto de requisitos particulares de segurança relacionados com eletrobisturís. Apresenta documentação relacionada com os seguintes pontos [28]:

- Compatibilidade eletromagnética;
- Temperaturas;
- Riscos de inflamação;
- Limpeza e esterilização;
- Erros de cariz humano;
- Instruções de operação do equipamento;
- Proteção de terra;
- Correntes de fuga;
- Aplicação bipolar;
- Cabos e acessórios;
- Coagulação e corte;
- Precauções com *pacemakers* e implantes cardíacos;
- Controlo hemorrágico;
- Gases inflamáveis.

#### **3.4.2.3 IEC 60601-2-4: Desfibrilhadores-monitores**

A norma IEC 60602-2-4 visa estabelecer um conjunto de requisitos particulares de segurança em desfibrilhadores cardíacos.

Ao consultar a norma é possível encontrar documentação relacionada com os seguintes parâmetros [29]:

- Contacto com o paciente durante a desfibrilhação;
- Métodos de manuseamento de eléctrodos de desfibrilhação;
- Condições de armazenamento e limpeza de material acessório;
- Contactos metálicos durante o período de desfibrilhação;
- Tempos de carregamento das pás;
- Correntes aplicadas.

#### **3.4.2.4 IEC 60601-2-12: Ventiladores**

A norma IEC 60602-2-12 estabelece requisitos particulares de segurança de ventiladores pulmonares. A norma apresenta requisitos e documentação para os seguintes parâmetros [30]:

- Efeitos de gases anestésicos;
- Fornecimento de energia elétrica;
- Pressões e fluxos de gases;
- Gases frescos;
- Regras gerais de utilização do equipamento;
- Métodos alternativos de ventilação;
- Regras de instalação e transporte;
- Condições do meio ambiente;
- Alarmes;
- Valores inspiratórios e expiratórios;
- Componentes acessórios.

#### **3.4.2.5 IEC 60601-2-19: Incubadoras**

A norma IEC 60601-2-19 aborda os requisitos particulares de segurança relativos a incubadoras. Inclui documentação para os seguintes parâmetros [31]:

- Condições e restrições de utilização;
- Riscos e benefícios da utilização do equipamento;

- Utilização de oxigénio e riscos associados;
- Tempos de aquecimento;
- Sensor de temperatura corporal;
- Temperaturas gerais;
- Controlo de humidade, temperatura e peso;
- Sons e alarmes;
- Limpeza e desinfeção.

#### **3.4.2.6 IEC 60601-2-24: Bombas de infusão**

A norma IEC 60601-2-24 apresenta requisitos particulares de segurança de bombas e controladores de infusão e perfusão. Ao consultar o corpo da norma é possível verificar documentação relativa aos seguintes parâmetros [32]:

- Instruções gerais de utilização e manuseamento;
- Recomendações de administração e consequências do incumprimento;
- Limpeza e esterilização;
- Equipamentos acessórios;
- Montagem e instalação;
- Bolhas de ar;
- Oclusões;
- Volumes de bólus;
- Sensores de gotas; sensores de ar e calibrações;
- Alarmes e bateria.

#### **3.4.2.7 IEC 60601-2-25: Eletrocardiógrafos**

A norma IEC 60601-2-25 visa definir requisitos particulares de segurança em eletrocardiógrafos, sendo apresentados ao longo do documento diversos parâmetros a cumprir, tais como [33]:

- Instruções de utilização;
- Condições ambientais;
- Instalação elétrica;

- Limpeza e esterilização;
- Eléttodos;
- Componentes acessórios e respetiva utilização;
- Prevenção e riscos associados a correntes de fuga.

### 3.4.3 NP EN 285: Esterilizadores a vapor de água

A norma NP EN 285 pretende estabelecer requisitos de utilização de esterilizadores a vapor de água e grandes esterilizadores, focando-se em documentação relativa a [34]:

- Juntas de vedação e proteção de portas;
- Teste de *Bowie e Dick*;
- Comandos;
- Material isolante, estrutura e revestimento;
- Canalizações;
- Geração de vapor;
- Instalação e alimentação elétrica;
- Temperatura e pressão;
- Instrumentos de medição.

### 3.4.4 NP EN 554: Esterilização de dispositivos médicos

A NP EN 554 que aborda requisitos relacionados com validação e controlo de rotina de processos de esterilização de equipamentos médicos por calor húmido, estabelece parâmetros relacionados com [35]:

- Qualificação de pessoal;
- Compatibilidade e armazenamento de produtos;
- Instalação e ensaios;
- Tempos, temperaturas e pressões;
- Grau de saturação de vapores;
- Qualidade ambiente;
- Instrumentação;

- Sensores e calibração;
- Manutenção;
- Monitorização e ensaios de rotina;
- Segurança elétrica.

### **3.5 Conclusões e considerações finais**

Conclui-se que o conjunto de práticas de manutenção direcionadas a equipamentos médicos constitui um papel fundamental na prevenção da degradação dos mesmos. Todos os tipos de manutenção visam contribuir para o aumento da vida útil de cada equipamento, articulando-se com atenuações relativas a custos inerentes à atividade. A prática de manutenção deve seguir um conjunto de normas com vista à uniformização de regras e abordagens perante cada equipamento. Cada norma apresenta requisitos específicos de manuseamento, operação e manutenção de equipamentos, nomeadamente a nível hospitalar.

## 4. FERRAMENTAS DE APOIO UTILIZADAS

Neste capítulo é realizada uma introdução à base de dados do SUCH designada por *Evolution*. Apresentam-se também os processos de intervenção que estabelecem a ponte de comunicação entre profissionais de saúde e técnicos (Secção 4.2). Por fim, expõe-se breves conclusões e considerações finais (Secção 4.3).

### 4.1 Base de dados *Evolution*

A base de dados criada pelo SUCH é designada por *Evolution*. Armazena dados relacionados com todos os equipamentos do parque hospitalar e serve também como inventário geral de equipamentos devido às listagens que disponibiliza. De um modo geral, é possível consultar listagens de equipamentos ativos, não ativos e abatidos. É permitido abrir, consultar e encerrar folhas de obra, sendo também possível verificar estatísticas relacionadas com as mesmas. Dentro do leque de funções que o *Evolution* possui, destacam-se os planos de manutenção gerais e por técnico. O *Evolution* constitui uma ferramenta de trabalho fundamental para os técnicos, sendo a sua utilização imprescindível no desempenhar diário de funções. Cada técnico possui credenciais de acesso diferentes, permitindo que, ao iniciar sessão, as listagens de equipamentos apresentadas sejam filtradas para a sua área, isto é, a cada técnico é atribuída uma área diferente. As áreas descritas na base de dados são:

- **EBM1**: abreviatura para equipamentos biomédicos 1, é a área atribuída a um dos dois técnicos de eletromedicina. Como a área de eletromedicina abrange um maior número de equipamentos relativamente às demais, e como existem dois técnicos a desempenhar funções nesta área, cada técnico de eletromedicina é responsável por um conjunto de serviços diferente;
- **EBM2**: ou equipamentos biomédicos 2, à semelhança da EBM1, é a área atribuída ao outro elemento da equipa a desempenhar funções na área da eletromedicina, proporcionando o acesso à listagem de equipamentos dos serviços pelos quais se encontra responsável;

- **EEM:** equipamentos de eletromecânica médica é a área atribuída ao técnico de eletromedicina que é responsável pela área de esterilização e eletromecânica médica em geral;
- **EAD:** equipamentos de apoio ao diagnóstico é a área atribuída ao técnico de eletromedicina que desenvolve funções na área da imagiologia, técnicas de reabilitação e patologia clínica e laboratorial.

Na Figura 10 pode ser observado o menu inicial da base de dados.

The screenshot shows the initial menu of the Evolution database. It features a dark blue header with the logo of 'SUCH' (Serviço de Utilização Comum dos Hospitais) and 'C.H.L. Centro Hospitalar Leiria, EPE'. The main content area is divided into several sections:

- Equipamentos:** Includes options for listing active, general, non-active, and dismantled equipment, as well as accessories and equipment by area.
- Consulta Dados Estatísticos:** Offers graphical visualizations for equipment efficiency, maintenance sheets, and annual maintenance indicators.
- PIMP - Planos de Actividade:** Contains options for equipment maintenance plans by area, client, or week.
- Obras:** Lists options for registering new work sheets, pending, closing, and launching costs, as well as material application and supply.

At the bottom right, there is a table titled "Atenção ao Prazo de Calibração" (Attention to Calibration Deadline) with the following data:

Data	Próxima	Prazo-Dias	EMM	Designação	Estado
			804	Electrical Safety Analyser - Bio-T	Avariado
			2957	SIMULADOR DE SPO2	Activo
			806	Bio-Tek BP Pump 2-NIBP analyse	Em Calibração
			3162	Impulse 7000DP (Defibrillator Tes	Em Calibração
			3163	IDA-4 plus (Infusion Tester)	Activo

Figura 10 - Menu inicial da base de dados-Evolution

Ao iniciar a base de dados são apresentadas diversas opções de escolha para diferentes funções pretendidas. As mais frequentemente utilizadas serão abordadas nas próximas secções.

#### 4.1.1 Listagem de equipamentos

Ao iniciar a base de dados, é possível optar por distintas listas de equipamentos das quais se destacam as listagens de equipamentos ativos, equipamentos não ativos, listagem geral de equipamentos e listagem de equipamentos abatidos. Algumas das informações relativas a cada equipamento, disponíveis para consulta em cada listagem são: data de aquisição, data de fim de período de garantia, área a que pertence, serviço ao qual se encontra afeto, instituição onde se localiza, estado da manutenção, números identificativos, designação, modelo e marca. Na Figura 11 consta um exemplo de uma listagem de equipamentos ativos.

**Listagem Equipamentos - "ACTIVO"**

Pesquisar NºSérie:  Pesquisar NºInv:  Pesquisar Modelo:

Data Aquisição	Data Garantia	Garantia (S/N)	Área	Instituição	Serviço	Periodicidade	Nº Grupo	Id_Eq	NºInv.	Designação	Marca
01-01-1995		Não	EAD		APROVISIONAMENTO		1	II		BALANÇA	OMEGA
01-01-1995		Não	EAD		APROVISIONAMENTO		1	II		BALANÇA ELECTRÓNICA	BERKEL
29-11-2007		Não	EAD		BLOCO OPERATÓRIO		1	II		FONTE LUZ FRIA	STRYKER
02-01-2008		Não	EAD		BLOCO OPERATÓRIO		1	II		FONTE LUZ FRIA	STRYKER
01-09-2008		Não	EAD		BLOCO OPERATÓRIO		1	II		FONTE LUZ FRIA	STRYKER
01-09-2008		Não	EAD		BLOCO OPERATÓRIO		1	II		FONTE LUZ FRIA	STRYKER
30-12-2000	06-01-2002	Não	EEM2		BLOCO OPERATÓRIO	Anual	1	IV		AQUECEDOR CORPORAL	MALLINCKRO
02-01-2005		Não	EAD		BLOCO OPERATÓRIO		0	IV		URETEROFIBROSCÓPIO	OLYMPUS
01-10-2010	01-01-2012	Não	EBM2		BLOCO OPERATÓRIO		1	IV		MONITOR BIS	ASPECT
12-06-2009	12-06-2011	Não	EBM2		BLOCO OPERATÓRIO		1	IV		MONITOR BIS	ASPECT
12-06-2009	12-06-2011	Não	EBM2		BLOCO OPERATÓRIO		1	IV		MONITOR BIS	ASPECT
12-06-2009	12-06-2011	Não	EBM2		BLOCO OPERATÓRIO		1	IV		MONITOR BIS	ASPECT
30-12-1899		Não	EAD		BLOCO OPERATÓRIO		1	I		INTENSIFICADOR IMAGEM	ZIEHM
15-01-2014	11-02-2016	Não	EAD		BLOCO OPERATÓRIO		1	II		MONITOR VIDEO HD	STRYKER
01-09-2008		Não	EAD		BLOCO OPERATÓRIO		1	IV		MONITOR VIDEO HD	STRYKER
01-09-2008		Não	EAD		BLOCO OPERATÓRIO		1	IV		MONITOR VIDEO HD	STRYKER
02-01-2008		Não	EAD		BLOCO OPERATÓRIO		1	IV		MONITOR VIDEO HD	STRYKER
02-01-2008		Não	EAD		BLOCO OPERATÓRIO		1	IV		MONITOR VIDEO HD	STRYKER
01-12-2004		Não	EAD		BLOCO OPERATÓRIO		1	II		CÂMARA DE VIDEO DIGITAL	OLYMPUS
01-12-2004		Não	EAD		BLOCO OPERATÓRIO		1	II		FONTE LUZ FRIA	OLYMPUS
01-12-2004		Não	EAD		BLOCO OPERATÓRIO		1	II		INSUFIDADOR CO2	OLYMPUS

IMPRESSÃO - Equipamento Activo

CONSULTA

EQUIPAMENTOS

C/ Garantia: 331

S/ Garantia: 2.581

Figura 11 - Listagem de equipamentos ativos

Esta secção torna-se especialmente útil quando um equipamento, devido ao desgaste, não se encontra identificado pelo número de série ou número de inventário. Os campos designados por “Equipamentos - não activos” e “Equipamentos abatidos” agregam, respetivamente, listagens de equipamentos que não reúnem condições para operar e que, consequentemente, se encontram abatidos - Figura 12.

**Equipamento Abatido - Listagem**

Instituição	Serviço	Data Abatim.	Grupo	id_Eq	Designação	Marca	Modelo
	FARMÁCIA	31-12-2014	III		AGITADOR DE FRASCOS	SELECTA	VIBROMATIC
	FARMÁCIA	31-12-2014	III		AGITADOR DE FRASCOS	SELECTA	VIBROMATIC
	FARMÁCIA	31-12-2014	III		AGITADOR, MAGNÉTICO	SELECTA	VIBROMATIC
	BLOCO OPERATÓRIO	21-03-2016	II		APARELHO CIRURGIA FACO	ALCON	INFINITY VISION
	CIRURGIA AMBULATORIA - B. O	21-03-2016	II		APARELHO CIRURGIA FACO	ALCON	INFINITY VISION
	NEONATOLOGIA / U.C.E.P.	07-01-2013	NI		APARELHO DE FOTOTERAPIA	AMEDA	MEDROWA
	NEONATOLOGIA / U.C.E.P.	07-01-2013	III		APARELHO DE FOTOTERAPIA	HERAEUS	8000
	NEONATOLOGIA / U.C.E.P.	07-01-2013	III		APARELHO DE FOTOTERAPIA	HERAEUS	8000
	BLOCO OPERATÓRIO	27-02-2015	NI		AQUECEDOR CORPORAL	BIDECA	*
	BLOCO OPERATÓRIO	27-02-2015	NI		AQUECEDOR CORPORAL	BIDECA	*
	BLOCO OPERATÓRIO	27-02-2015	NI		AQUECEDOR CORPORAL	BIDECA	*
	BLOCO OPERATÓRIO	27-02-2015	NI		AQUECEDOR CORPORAL	BIDECA	*
	BLOCO OPERATÓRIO	27-02-2015	NI		AQUECEDOR CORPORAL	BIDECA	*
	BLOCO OPERATÓRIO	27-02-2015	NI		AQUECEDOR CORPORAL	BIDECA	*
	BLOCO OPERATÓRIO	27-02-2015	NI		AQUECEDOR CORPORAL	BIDECA	*
	UICD - GERAL	26-10-2016	III		ASPIRADOR DE SECREÇÕES	ATMOS	ATMFORTE 350
	PSIQUIATRIA - ANDRINOS	22-04-2016	III		ASPIRADOR DE SECREÇÕES	ATMOS	ATMFORTE 350
	CIRURGIA AMBULATORIA - B. O	27-02-2015	III		ASPIRADOR DE SECREÇÕES	ATMOS	ATMFORTE 350
	PEDIATRIA MÉDICA	31-12-2014	NI		ASPIRADOR DE SECREÇÕES	GASIN	M 20
	URGÊNCIA GERAL / SO	31-12-2014	III		ASPIRADOR DE SECREÇÕES	ATMOS	ATMFORTE 350
	TÉCNICAS ORL	31-12-2014	II		AUDIÓMETRO	GSI	61
	TÉCNICAS ORL	31-12-2014	II		AUDIÓMETRO, TIPO GRASON STADLER	GSI	GSI 16 (1716)
	TÉCNICAS OFTALMOLÓGICAS	30-12-2014	II		AUTOREFRACTÓMETRO	ZEISS	HARK 599
	TÉCNICAS OFTALMOLÓGICAS	04-12-2015	II		AUTOREFRACTÓMETRO QUERATOMETRO	VISIONIX (LUNEAU)	L80 WAVE+
	OBSTETRICIA (ALA A)	18-03-2015	II		BALANÇA	CACHAPUZ	C-3
	GINECOLOGIA / OBSTETRICIA (ALA B)	31-12-2014	NI		BALANÇA	SECA	ND

Registo: 1 de 639

Não Filtrado

Procurar

Figura 12 - Listagem de equipamentos abatidos

#### 4.1.2 Folhas de obra

Uma folha de obra constitui um registo de informação relativo a procedimentos aplicados em determinado equipamento. As folhas de obra distinguem-se para manutenção corretiva e manutenção preventiva, respetivamente. Sempre que existe um pedido de reparação – requisição – existe a obrigatoriedade de abrir uma nova folha de obra, como se encontra ilustrado na Figura 13.

**Registo de Folha de Obra** Nº Obras Registadas: 17424 Centro de Manutenção

FObra Nº: \* Data Registo OM: Registrada por: Data Encerramento: Alterada por: Data Últ. Alteração:

Tipo obra: \* Estado Obra: Válida

**Dados do Cliente**

Cliente: CENTRO HOSPITALAR LEIRIA, EPE  
 Cat. Nº:  
 Unid. Saúde: HOSPITAL STO ANDRÉ  
 Serviço: CARDIOLOGIA  
 Data Pedido: 06-03-2017 \* Ano: 2017  
 SIE-Req: Trimestre: 1  
 Tipo Contacto: Mês: 3  
 Contacto de: HoraAvaria:

26-04-2017 08:36:44  
 S  
 U  
 J  
 C  
 H

**Dados Internos**

Empresa: SUCH  
 Origem Avaria: Equipamento \*  
 O Técnico:  
 Equipa: HSAEEM  
 Área: EBM2 Área Pretendida:  
 Tempo Intervenção: 0,00 Horas  
 Tempo Imobilização: 0,00 Dias  
 Obs:

**REGISTO EQUIPAMENTOS**

Ident	Rot.	Est. Final	Instituição	Serviço	NºInv	Designação	Marca	Modelo	Nº Série	Localização	Área
NI1300713	NA	1	HOSPITAL STO ANDRÉ	CARDIOLOGIA		MONITOR MULTIPARÂMETROS	PHILIPS	VM4			EBM2

Registo: 14 Sem Filtro Procurar

Figura 13 - Abertura de nova folha de obra

A cada folha de obra é atribuído um número diferente que, no caso de uma manutenção corretiva, se encontra associado a uma requisição de reparação. Uma nova folha de obra deve conter os dados do cliente, neste caso específico, do hospital onde se encontra o equipamento e para o qual é prestado o serviço. Após o preenchimento de dados do cliente, a base de dados associa de forma automática as listagens de equipamentos relativas ao hospital selecionado. Desta forma, o passo seguinte é selecionar o equipamento em questão com base no número de série, inventário ou identificação. Concluídos estes passos, reúnem-se as condições para a abertura efetiva da folha de obra. A folha de obra aberta transita automaticamente para listagem “Folhas de obra - Pendentes”, listagem que pode ser consultada na Figura 14. Os campos a amarelo são indicativos de que a folha se encontra em estado “Pendente”.

S.U.C.H.		FOLHAS OBRA PENDENTES										MANUTENÇÃO		
Ano	Mês	F.Obra Nº	Data Abert.	Data Pedido	Data Cond.	SIE-Req.	Empresa	Grupo	O Técnico	Area	Tipo Obra	Instituição	Serviço	ID Eq.
4							SUCH	III		EBM2	CREE		PSIQUIATRIA AGUDOS	NI1302112
2							SUCH	III		EBM2	CATE		BLOCO OPERATÓRIO - ALCOBAÇA	NI1303436
2							SUCH	II		EBM2	CATE		BLOCO OPERATÓRIO - ALCOBAÇA	NI1503749
2							SUCH	III		EBM2	CATE		CIRURGIA - ALCOBAÇA	NI1303361
2							SUCH	NI		EBM2	CREE		CIRURGIA AMBULATORIA - B. O	NI1300809
12							SUCH	II		EBM2	CATE		BLOCO OPERATÓRIO	NI1503921
11							SUCH	II		EBM2	CATE		GASTRO-MEDICINA	NI1503769
11							SUCH	II		EBM2	CATE		GASTRO-MEDICINA	NI1503920
11							SUCH	II		EBM2	CATE		CIRURGIA	NI1503778
11							SUCH	II		EBM2	CATE		MEDICINA II	NI1503777
11							FRESENIUS	II		EBM2	CATE		GINECOLOGIA / OBSTETRÍCIA (ALA B)	NI1503753
11							SUCH	II		EBM2	CATE		BLOCO OPERATÓRIO	NI1503743
8							SUCH	III		EBM2	CATE		CARDIOLOGIA	NI1503838
6							SUCH	II		EBM2	CATE		MEDICINA FISICA E REABILITAÇÃO	NI1503814
8							SUCH	III		EBM2	CATE		CARDIOLOGIA	NI1503839
6							SUCH	IV		EBM2	CATE		CIRURGIA AMBULATORIA - B. O	NI1300807
10							SUCH	II		EBM2	CREE		CIRURGIA AMBULATORIA - B. O	NI1300799
8							SUCH	II		EBM2	CREE		BLOCO OPERATÓRIO	NI1300489
3							REPRESENTANTE	IV		EBM2	CATE		BLOCO OPERATÓRIO	NI1300561
9							GENERAL ELECTRIC	II		EBM2	CATE		BLOCO OPERATÓRIO	NI1504206
9							GENERAL ELECTRIC	V		EBM2	CATE		IMAGIOLOGIA	NI1504105
2							SUCH	III		EBM2	CATE		CIRURGIA - ALCOBAÇA	NI1403539

Figura 14 - Listagem de equipamentos ativos

Após intervenção ao equipamento, quer de cariz preventivo ou corretivo, o processo só se dá por concluído quando a folha de obra previamente aberta é encerrada. A Figura 15 detalha um procedimento de encerramento de uma folha de obra.

Encerramento da Folha de Obra		26-04-2017	
- Dados Obra - Detalhes - Σ Lançamento Despesas - Documentos Anexos - Equip Enviados Exterior			
FObra Nº: <input type="text"/>	Data Abert.: <input type="text"/>	Ano: 2016	Mês: 11
Tipo obra: <input type="text"/>		Trimestre: 4	
Cliente: CENTRO HOSPITALAR LEIRIA, EPE		Data Pedido: <input type="text"/>	Alterada Por: <input type="text"/>
Instituição: HOSPITAL STO ANDRÉ		HoraAvaria: <input type="text"/>	Data Últ. Alteração: <input type="text"/>
Serviço: MEDICINA II		Tempo Intervenção: <input type="text"/>	Horas
Origem Avaria: Manutenção Preventiva		Tempo Imobilização: <input type="text"/>	Dias
SIE-Req: MP		Hora Ent Func.: <input type="text"/>	
Tipo Contacto: <input type="text"/>	Contacto: <input type="text"/>	Empresa: REPRESENTANTE	
Técnico: <input type="text"/>		ID Equip.: <input type="text"/>	Estado Final: <input type="text"/>
Área: EBM2	Equipa: HSAEM	Data Cond.: <input type="text"/>	Ficha Manut.: <input type="text"/>
		Data Encerr.: <input type="text"/>	Rotina: A
<b>Relatório Trabalho</b>		<b>Descrição Avaria:</b>	
<input type="text"/>		<input type="text"/>	
		<b>Observações</b>	
<input type="text"/>		<input type="text"/>	

Figura 15 - Encerramento de folha de obra

De modo a encerrar a folha de obra previamente aberta, é necessário escrever os procedimentos que foram efetuados, no campo “Relatório de trabalho”.

No caso de se tratar de uma folha de obra de manutenção preventiva, é necessário avançar para o campo “Detalhes”, como mostra a Figura 16. Este campo é reservado ao preenchimento de dados relativos a fichas de manutenção aplicadas e RMM utilizados durante a manutenção.

Figura 16 - Campo destinado ao preenchimento de detalhes

Se a intervenção for de cariz corretivo, na qual podem ser aplicados ou substituídos materiais, é necessário proceder ao lançamento de despesas como ilustra a Figura 17. Neste campo é necessário colocar a referência do material utilizado, a data de aplicação, quantidade de peças, fornecedor (SIE, Armazém ou SUCH) e estado final do equipamento. Caso a manutenção tenha sido efetuada por uma equipa externa, é também necessário lançar as despesas inerentes à mão-de-obra e deslocação faturadas pela empresa prestadora do serviço. Para esse efeito reserva-se o espaço designado por “Lançamento Mão Obra/Deslocações”.

Figura 17 - Lançamento de despesas

É importante referir que aquando da realização de uma manutenção preventiva, e na eventual deteção de falha ou avaria, é realizada, em simultâneo, uma manutenção corretiva, não sendo para isso necessária a abertura de outra folha de obra. Nestes casos inserem-se as despesas diretamente na folha de obra de manutenção preventiva e descreve-se no relatório o procedimento efetuado. Para o estado final de uma manutenção, existem quatro opções possíveis, como indica a Figura 18.

Ind	Definição
1	Passou Inspeção
2	Funcionamento Condicionado
3	Não Usar
9	Outro

Figura 18 - Estado de manutenção

Desta forma, o resultado ideal é representado pelo número 1, já que significa que o equipamento passou a inspeção. Qualquer uma das restantes opções representa a existência de uma condicionante ao funcionamento correto do equipamento.

#### 4.1.3 Planos de manutenção

Associados à prática de manutenção preventiva, surgem os planos de manutenção. Um plano de manutenção é um mapa que organiza de forma temporal o planeamento de manutenções preventivas. Esta ferramenta torna-se útil, não só para orientação pessoal de cada técnico, como também como ferramenta de organização em equipa.

Na Figura 19 é possível verificar os passos a seguir para a consulta de um plano de manutenção mensal, nomeadamente a escolha da área, ano e mês.

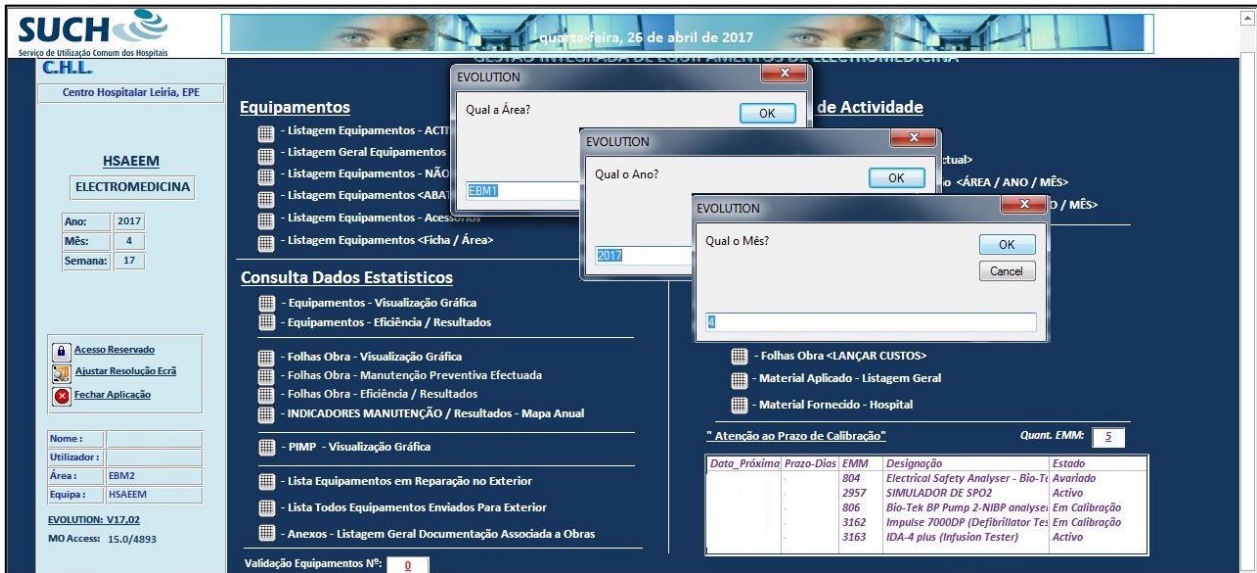


Figura 19 - Consulta de plano mensal de manutenção preventiva

Através da escolha da área, ano e mês, surge um plano de manutenção relativa às opções seleccionadas, como é possível ver na Figura 20.

SUCH Serviço de Utilização Comum dos Hospitais											
PLANO DE INSPECÇÃO E MANUTENÇÃO PREVENTIVA											
Ano: 2017											
MAPAS DA ACTIVIDADE DA MANUTENÇÃO											
Listagem Equipamentos com Plano de Manutenção											
Data	Wk	Mês	Área	Empresa	Grupo	Instituição	Serviço	Id_Eq	Designação	Marca	Modelo
04-04-2017	4	4	EBM1		II		CONS. EXT. - CARDIOLOGIA		ELECTROCARDIOGRAFO	MORTARA	ELI 150
04-04-2017	14	4	EBM1		III		MEDICINA - ALCOBOÇA		MONITOR/ DESFIBRILHADOR	ZOLL	R - SERIES ALS
03-04-2017	14	4	EBM1		II		MEDICINA - POMBAL		MONITOR/ DESFIBRILHADOR	ZOLL	M-SERIES CCT
04-04-2017	14	4	EBM1		V		MEDICINA - POMBAL		VENTILADOR BIPAP	RESMED	VPAP III-ST
04-04-2017	14	4	EBM1		V		MEDICINA - POMBAL		VENTILADOR BIPAP	RESMED	VPAP III-ST
04-04-2017	14	4	EBM1		II		NEONATOLOGIA / U.C.E.P.		INCUBADORA ABERTA	ATOM	SUNFLOWER WARMER
04-04-2017	14	4	EBM1		II		NEONATOLOGIA / U.C.E.P.		MONITOR/ DESFIBRILHADOR	ZOLL	R - SERIES ALS
04-04-2017	14	4	EBM1		II		NEONATOLOGIA / U.C.E.P.		APARELHO DE FOTOTERAPIA	ATOM	BILI THERAPY SPOT
04-04-2017	14	4	EBM1		II		NEONATOLOGIA / U.C.E.P.		APARELHO DE FOTOTERAPIA	ATOM	BILI THERAPY SPOT
04-04-2017	14	4	EBM1		II		NEONATOLOGIA / U.C.E.P.		APARELHO DE FOTOTERAPIA	ATOM	BILI THERAPY SPOT
03-04-2017	14	4	EBM1		II		NEONATOLOGIA / U.C.E.P.		INCUBADORA	ATOM	DUAL INCU I
03-04-2017	14	4	EBM1		II		NEONATOLOGIA / U.C.E.P.		INCUBADORA	ATOM	INCU I
03-04-2017	14	4	EBM1		II		NEONATOLOGIA / U.C.E.P.		INCUBADORA	ATOM	INCU I
03-04-2017	14	4	EBM1		II		NEONATOLOGIA / U.C.E.P.		INCUBADORA	ATOM	INCU I
04-04-2017	14	4	EBM1		II		NEONATOLOGIA / U.C.E.P.		INCUBADORA ABERTA	ATOM	SUNFLOWER WARMER
04-04-2017	14	4	EBM1		II		NEONATOLOGIA / U.C.E.P.		INCUBADORA ABERTA	ATOM	SUNFLOWER WARMER
04-04-2017	14	4	EBM1		II		NEONATOLOGIA / U.C.E.P.		INCUBADORA ABERTA	HEINEN & LOWENSTEIN	ANAMED
04-04-2017	14	4	EBM1		III		NEONATOLOGIA / U.C.E.P.		APARELHO DE FOTOTERAPIA	MEDELA	BILIBED
04-04-2017	14	4	EBM1		II		NEONATOLOGIA / U.C.E.P.		APARELHO DE FOTOTERAPIA	ATOM	BILI THERAPY PAD
04-04-2017	14	4	EBM1		II		PSIQUIATRIA - ANDRÓGENOS		DESFIBRILHADOR AUTOMÁTICO	SCHILLER	FR80

Figura 20 - Plano de inspecção e manutenção preventiva

No plano são listados todos os equipamentos cuja manutenção deve ser feita durante o mês que foi selecionado. Esta ferramenta torna-se útil já que, ao imprimir, o técnico possui uma listagem em papel que permite fazer um agendamento organizado das manutenções a aplicar.

#### **4.1.4 Estatística e relatórios**

Por último, é ainda possível aceder a uma funcionalidade da base de dados que se caracteriza pela consulta de estatísticas relativas a manutenções efetuadas e folhas de obras encerradas, por técnico. Tal é útil para o envio e construção de relatórios trimestrais a enviar ao SIE do CHL.

Neste campo, encontra-se condensada informação relativa a indicadores de manutenção tais como: tempo médio de resposta e tempo médio de imobilização de cada equipamento. São também apresentados valores percentuais relativos a folhas de obra encerradas por área, divididas por grupos de equipamentos. Do mesmo modo, é possível fazer consultas de relatórios relativos a atividades desempenhadas pelos técnicos, de forma mensal, de modo a manter uma monitorização e controlo real das atividades desempenhadas durante o ano. Desta forma é possível gerir de forma organizada as tarefas a desempenhar de forma mensal, possibilitando um controlo técnico do que se encontra concluído.

A base de dados *Evolution* incorpora outras ferramentas de trabalho, no entanto, as atividades abordadas na presente secção foram as que desempenharam um papel mais ativo durante o decorrer do estágio. Existe outro conjunto de ferramentas, para além da base de dados mencionada, que estabelecem um papel fundamental no decorrer de um dia de trabalho. A esse conjunto dá-se o nome de processos de intervenção e serão abordados nas secções que se seguem.

## **4.2 Processos de intervenção**

De modo a estabelecer contactos entre enfermeiros, técnicos de saúde e técnicos de eletromedicina com vista à manutenção de equipamentos, existe um conjunto de passos, ferramentas e formalidades a ter em conta. Sabendo que a reparação de um equipamento pode envolver não só o técnico de eletromedicina, mas eventualmente o contacto com a marca ou empresas externas ao hospital, é necessário criar pontes de comunicação de modo a que a qualidade dos equipamentos esteja sempre assegurada. Desta forma, surgem os processos de intervenção.

#### 4.2.1 Serviço de Instalações e Equipamentos

Existe, normalmente, em cada hospital, um serviço responsável pela gestão de instalações e infraestruturas, gestão de manutenção e de equipamentos no geral. No HSA, em Leiria, o serviço responsável por desempenhar estas funções, é designado por Serviço de Instalações e Equipamentos (SIE). Existe também a designação de Serviço de Equipamentos e Eletromedicina (SEE) em alguns hospitais.

Os SIE são responsáveis por grande parte da gestão da manutenção e, por esse motivo, são os responsáveis pelas contratações de empresas externas ao hospital para assegurar o funcionamento das instalações e equipamentos. Assim, tornam-se os responsáveis mais diretos na garantia da eficácia a nível de capacidade técnica e tempo de resposta a solicitações, bem como em garantir uma otimização da gestão e assistência técnica, grande parte das vezes assistidas por sistemas informáticos e bases de dados [36].

#### 4.2.2 Processo de receção de pedidos

Uma avaria gera um ciclo de processos necessários desde o seu aparecimento até à sua reparação. Na Figura 21 é apresentado um esquema que visa ilustrar o processo cronológico de um pedido de intervenção.

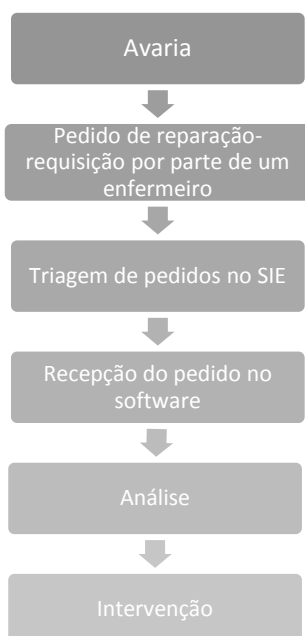


Figura 21 - Esquema de receção de pedido de intervenção

Como se pode observar no esquema da Figura 21, assim que se dá a ocorrência de uma avaria, deve desencadear-se um primeiro passo que constitui o arranque de um processo de intervenção. Essa ação denomina-se por requisição e deve ser feita pelo serviço requerente, nomeadamente por um enfermeiro. Após a conclusão do primeiro passo, os pedidos ficam disponíveis para serem analisados pelo SIE. O SIE é responsável por realizar uma triagem de requisições por serviço técnico, ficando os pedidos disponíveis para os diferentes intervenientes.

Tomando como exemplo a aplicação utilizada pelo CHL, a consulta e impressão de requisições é feita ao aceder ao separador *Consultas* presente no canto superior esquerdo do menu inicial. Desta forma, é possível ter acesso a uma listagem completa de requisições, ordenadas cronologicamente, como mostra a Figura 22.

Requisição	Serviço	Estado	Solicitação	Atribuição	Execução	Anulação
URGENCIA GINECOLOGIA-OBSTETRICIA-HSA	URGENCIA GINECOLOGIA-OBSTETRICIA-HSA	Atribuida	2017-04-05	2017-04-05		
URGENCIA GINECOLOGIA-OBSTETRICIA-HSA	URGENCIA GINECOLOGIA-OBSTETRICIA-HSA	Atribuida	2017-04-05	2017-04-05		
BLOCO OPERATORIO CENTRAL-HSA	BLOCO OPERATORIO CENTRAL-HSA	Atribuida	2017-04-05	2017-04-05		
INTERNAMENTO-UCI POLIVALENTE-HSA	INTERNAMENTO-UCI POLIVALENTE-HSA	Atribuida	2017-04-05	2017-04-05		
IMAGIOLOGIA-HSA	IMAGIOLOGIA-HSA	Atribuida	2017-04-05	2017-04-05		
BLOCO OPERATORIO CENTRAL-HSA	BLOCO OPERATORIO CENTRAL-HSA	Atribuida	2017-04-05	2017-04-05		
INT.PSIQ.UNIDADE EVOLU.PROLONG(ANDRINDOS)	INT.PSIQ.UNIDADE EVOLU.PROLONG(ANDRINDOS)	Atribuida	2017-04-05	2017-04-05		
SERVICO ESTERILIZACAO-HSA	SERVICO ESTERILIZACAO-HSA	Atribuida	2017-04-05	2017-04-05		
PATOLOGIA CLINICA-HSA	PATOLOGIA CLINICA-HSA	Atribuida	2017-04-05	2017-04-05		
INTERNAMENTO-PEDIATRIA-HSA	INTERNAMENTO-PEDIATRIA-HSA	Atribuida	2017-04-05	2017-04-05		
URGENCIA GERAL-HSA	URGENCIA GERAL-HSA	Atribuida	2017-04-05	2017-04-05		
INTERNAMENTO-NEONATOLOGIA-HSA	INTERNAMENTO-NEONATOLOGIA-HSA	Atribuida	2017-04-05	2017-04-05		
SERVICO ESTERILIZACAO-HSA	SERVICO ESTERILIZACAO-HSA	Atribuida	2017-04-05	2017-04-05		
TECNICAS GASTROENTEROLOGIA-HSA	TECNICAS GASTROENTEROLOGIA-HSA	Atribuida	2017-04-05	2017-04-05		
BLOCO OPERATORIO CENTRAL-HSA	BLOCO OPERATORIO CENTRAL-HSA	Atribuida	2017-04-05	2017-04-05		
BLOCO OPERATORIO CENTRAL-HSA	BLOCO OPERATORIO CENTRAL-HSA	Atribuida	2017-04-05	2017-04-05		
TECNICAS UROLOGIA-HSA	TECNICAS UROLOGIA-HSA	Atribuida	2017-04-05	2017-04-05		
IMAGIOLOGIA-HSA	IMAGIOLOGIA-HSA	Atribuida	2017-04-05	2017-04-05		
BLOCO OPERATORIO CENTRAL-HSA	BLOCO OPERATORIO CENTRAL-HSA	Atribuida	2017-04-05	2017-04-05		

Figura 22 - Listagem de requisições

A Figura 23 retrata uma requisição efetuada por um enfermeiro relativa a uma avaria com cabos de ECG.

**Requisição Equipamento Médico - Cirurgico**

Requisição Nº: \_\_\_\_\_

Requisitante

Serviço: 12301001 - URGENCIA GERAL-HSA

Contacto: \_\_\_\_\_

Telefone Ext.: \_\_\_\_\_

Equipamento

Inventário Nº: \_\_\_\_\_

Designação: MONITOR MULTIPARAMETROS

Localização: F01 301 - \*\*\*\*\*

Sala: 301

Marca: Philips

Modelo: Goldway

Nº Série: \_\_\_\_\_

Trabalho a realizar ou descrição da avaria

cabos de ECG escamados não funcionam

Serviço solicitado por: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_

Despacho SIE

Serviço atribuído a: 02 ELECTROMEDICINA SUQH PEM1

Data atribuição: \_\_\_\_\_

Execução (Empresa)

Data Execução: - -

Figura 23 - Requisição de intervenção

Na requisição deve constar o serviço requisitante, informações sobre o equipamento a reparar (número de inventário, número de série, marca, modelo e localização) e a descrição da avaria. A partir deste momento, cabe ao técnico analisar a melhor forma de intervenção que, normalmente, passa pela verificação do estado geral do equipamento no serviço e, eventualmente, o seu transporte até à oficina de trabalho.

Uma requisição implica a abertura de uma folha de obra e, como tal, para finalizar uma requisição, retirando-a da lista da aplicação, é necessário encerrar a folha de obra.

Após encerramento da folha de obra, encerra-se a requisição conforme a folha de obra, como é possível observar na Figura 24.

The image shows a screenshot of a web-based requisition form. The form is divided into several sections with blue borders. At the top, there are fields for 'Requisição Nº' (empty), 'Serviço' (filled with '12301001 - URGENCIA GERAL-HSA'), 'Contacto' (empty), and 'Telef (ext)' (empty). Below this is the 'Equipamento' section, containing 'Inventário Nº' (empty), 'reparação cabo electrocardiografal area amarela' (filled), 'Localização' (empty), 'Sala Nº' (filled with '310'), 'Marca' (filled with 'jox'), 'Modelo' (filled with 'jox'), and 'Nº Série' (filled with 'jox'). The 'Trabalho a realizar ou descrição da avaria' section has a text area containing 'reparação cabo electrocardiografal area amarela'. Below that are fields for 'Serviço Solicitado por' (empty) and 'Data' (empty). The 'Despacho do SIE' section is empty. Below it are 'Serviço Atribuído a:' (filled with '202 - ELECTROMEDICINA SUICH PEM1') and 'Data Atribuição' (filled with '2017-03-31'). The 'Execução / Observações' section has a text area containing 'Requisição encerrada conforme folha de obra xxxxx'. At the bottom, there is a 'Data Execução' field (empty).

Figura 24 - Encerramento de requisição

No campo designado por Execução/Observações completa-se com a informação relativa ao número de folha de obra associada ao processo envolvido na resolução do pedido. Ao confirmar, a requisição é eliminada da lista sendo dada como concluída.

No final de todo o processo de reparação, é necessário que o técnico devolva o equipamento reparado e a requisição ao respetivo serviço. É solicitado a um enfermeiro do serviço que assine a requisição de modo a confirmar a entrega e reparação do equipamento ou a receção de componentes, mediante a finalidade do pedido de requisição. As requisições assinadas e encerradas seguem para o serviço de secretariado sendo anexadas juntamente com eventuais faturas e relatórios de débito de material.

### 4.2.3 Análise da intervenção

Após receção de um pedido de intervenção, é necessário realizar uma análise do procedimento, como é ilustrado na Figura 25.

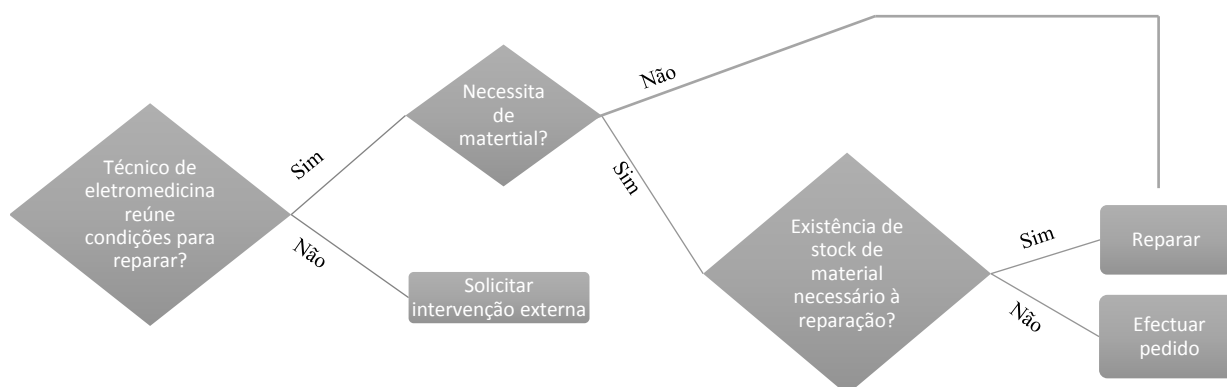


Figura 25 - Etapas constituintes de um processo de reparação

A análise de reparação inicia-se ao averiguar se a reparação pode ser efetuada pelo técnico de eletromedicina. Em caso afirmativo, estão reunidas condições para avançar até à próxima etapa - manutenção corretiva do equipamento. Caso a reparação implique a substituição ou aplicação de material ou componentes, é necessário confirmar a existência dos mesmos em *stock*. Existem dois tipos de aquisição, dependendo da origem e tipo de material:

- Serviço de aprovisionamento;
- Fornecedores/marca/representantes.

Num hospital, o serviço de aprovisionamento é responsável por garantir disponibilidade de materiais, acessórios entre outros consumíveis necessários à prestação dos serviços envolvidos. Usualmente, o material que se encontra em *stock* neste serviço é aquele que é mais utilizado e requerido. Desta forma, material de carácter mais excepcional, ou que não é tão frequentemente necessário, requer um pedido de aquisição diretamente ao fornecedor ou marca.

A outra possibilidade prevista na análise da Figura 25 verifica-se caso seja necessária a intervenção de uma empresa externa para desempenhar a reparação do equipamento. Um dos motivos poderá ser o facto do equipamento se encontrar em período de garantia, o que implica a intervenção da marca

ou do representante. Se esta hipótese se verificar, poderá ser necessário enviar o equipamento diretamente até à marca ou fabricante, mediante contacto entre os técnicos residentes e a marca em questão ou, no caso da impossibilidade do transporte do equipamento, solicitar a deslocação de um técnico da marca até ao local. Em situações excecionais, os técnicos residentes podem intervir em equipamentos que estejam dentro do período de garantia. Para isso, é necessário que a marca dê o aval positivo para a intervenção, de modo a que não se perca esse direito.

#### **4.2.4 Processos de aquisição**

Se por um lado o processo de manutenção corretiva é relativamente simples e rápido quando existe material em stock, o mesmo não acontece quando não existe disponibilidade de material e, como já foi mencionado, é necessário realizar um pedido de material. Um pedido de intervenção ou material passa por diversas fases de carácter administrativo, como será abordado nas secções que se seguem.

##### **4.2.4.1 Pedidos de cotação**

O primeiro passo para a aquisição de um componente ou peça é realizar um pedido de cotação. Um pedido de cotação ou orçamentação varia consoante a finalidade do orçamento. Isto é, se a finalidade é a aquisição de peças ou se é para efeitos de reparação.

Se o objetivo do pedido for a aquisição de peças, este deve ser feito no mínimo para duas marcas ou fornecedores. Por outro lado, se o orçamento em causa se destinar a uma reparação, normalmente contactam-se empresas da especialidade, podendo ser o próprio representante ou outras.

Os pedidos de cotação ou orçamento são normalmente efetuados através de *e-mail*, onde se identificam os materiais ou acessórios e o equipamento ao qual se destinam. O conteúdo é variável consoante o material pretendido, bem como o destinatário. Existem casos em que os fornecedores não respondem em tempo útil e, desta forma, prossegue-se para o passo seguinte com essa anotação. A próxima etapa designa-se por realização de processos.

##### **4.2.4.2 Processos**

Pode definir-se processo como a agregação da informação adquirida após a realização dos pedidos de cotação mencionados na secção anterior. Deste modo, constitui um processo o conjunto de orçamentos respondidos e não respondidos, dados relativos ao equipamento para o qual é feito o

pedido de reparação/aquisição, histórico de reparações e valores referentes às mesmas, descontos aplicados e valor total para a reparação.

O processo de informação, após concluído, é submetido para apreciação e autorização por parte do SIE.

### **4.3 Conclusões e considerações finais**

A base de dados adotada pelo SUCH constitui uma ferramenta de trabalho fulcral no dia-a-dia de um técnico de eletromedicina já que permite um vasto conjunto de opções de auxílio às atividades de manutenção desempenhadas. Opções como a identificação de equipamentos, abertura e encerramento de folhas de obra e consulta de planos de manutenção, constituem uma fatia das tarefas cumpridas com frequência no decorrer do estágio.

Outra das ferramentas paralelas à utilização da base de dados é a gestão de processos de intervenção e comunicação, isto é, todas as etapas desde a receção de uma requisição de reparação, na aplicação específica de cada hospital, até à reparação efetiva. Todos os processos que uma reparação pode envolver foram explorados durante o período de estágio. Conclui-se que as ferramentas de trabalho exploradas neste capítulo têm um papel facilitador e recorrente no decorrer da atividade técnica laboral em meio hospitalar.

## 5. EQUIPAMENTOS E PRÁTICAS DE MANUTENÇÃO

Neste capítulo é realizada uma breve introdução aos equipamentos médicos (Secção 5.1). Posteriormente, são apresentados os métodos de identificação utilizados (Secção 5.2). Procede-se, de seguida, a uma apresentação dos equipamentos com os quais existiu maior contacto durante o período de estágio, divididos por área, abordando noções do princípio de funcionamento dos mesmos e manutenções corretivas efetuadas, por equipamento (Secção 5.3). É, ainda, apresentada uma breve análise estatística relacionada com as intervenções efetuadas pela aluna durante o decorrer do período de estágio (Secção 5.4). Por fim, apresentam-se algumas conclusões e considerações finais relativas ao capítulo (Secção 5.5).

### 5.1 Introdução aos equipamentos médicos

O Infarmed define como um equipamento médico “*qualquer instrumento, aparelho, equipamento, software, material ou artigo utilizado isoladamente ou combinado (...) cujo principal efeito pretendido no corpo humano não seja alcançado por meios farmacológicos, imunológicos ou metabólicos, embora a sua função possa ser apoiada por esses meios, destinado pelo fabricante a ser utilizado em seres humanos para fins de: diagnóstico, prevenção, controlo, tratamento ou atenuação de uma doença, atenuação ou compensação de uma lesão ou uma deficiência (...)*”[37].

Existe um conjunto de diretivas relacionadas com os dispositivos médicos comercializados na União Europeia, cujo objetivo é assegurar um nível de proteção, segurança e funcionamento. A que ressalta, quando se tratam de dispositivos médicos gerais, é a Diretiva n.º 93/42/CEE. Os equipamentos médicos ao abrigo desta diretiva encontram-se divididos em quatro classes de risco estabelecidos com base nos riscos relacionados com a conceção técnica e de fabrico, duração do contacto estabelecido entre o equipamento e o paciente, grau de invasibilidade e vulnerabilidade do corpo humano. As quatro classes estabelecidas de equipamentos são:

- **Dispositivos médicos de Classe I:** dispositivos de baixo risco destinados à recolha de fluidos corporais, imobilização de partes do corpo, suporte externo do paciente, dispositivos não invasivos, dispositivos destinados a funções de armazenamento, dispositivos usados como

barreira mecânica, entre outros;

- **Dispositivos médicos de Classe IIa:** ou de médio risco, são dispositivos que se destinam a controlar o microambiente de uma ferida, dispositivos invasivos de orifícios do corpo, com função de medição, invasivos de carácter cirúrgico e dispositivos utilizados na desinfeção de equipamentos médicos;
- **Dispositivos médicos de Classe IIb:** dispositivos de médio risco que se destinam a ser utilizados em feridas onde o processo de cicatrização só se consegue por intervenção secundária, à administração de medicamentos e à contração de doenças sexualmente transmissíveis;
- **Dispositivos médicos de Classe III:** ou de alto risco são dispositivos que incorporam uma substância medicamentosa e que constituem um único produto não reutilizável e dispositivos utilizados na contração implantáveis ou invasivos de utilização a longo prazo.

## 5.2 Identificação de equipamentos

Qualquer equipamento pertencente a um hospital deve ser devidamente identificado. Normalmente, cada equipamento possui na sua caixa exterior dois números identificativos: número de série e número de inventário. O número de série diz respeito a um conjunto de algarismos atribuídos pelo fabricante de modo a que seja possível identificar o equipamento, quer pelo representante da marca, quer pelo hospital. O número de inventário possibilita a identificação do equipamento de forma interna pelo hospital, sendo este único. Na Figura 26 é apresentado um exemplo de identificação de um equipamento hospitalar.



Figura 26 - Identificação de equipamentos. (a) número de série; (b) número de inventário

Recorrendo a qualquer um destes números, é possível identificar todas as características que se encontram associadas ao equipamento tais como serviço onde se encontra, marca ou modelo, bastando para isso consultar a base de dados *Evolution*.

Outra forma de identificação do equipamento passa pela utilização de uma etiqueta semelhante à da Figura 27.

Etiqueta de entrada de equipamento. Cabeçalho: SUCH-EQUIPAS (GESTÃO DE INSTALAÇÕES E EQUIPAMENTOS) e ASSISTÊNCIA TÉCNICA. Campos preenchidos: Entidade: CHL / URGÊNCIA - HSA; Ordem de Manutenção: [campo em branco]; Data de entrada: [campo em branco]; Data de conclusão: [campo em branco]. Logos: APOE, INGE. Rodapé: SUECH - Serviço de Utilização Comum dos Hospitais.

Figura 27 - Etiqueta de entrada de equipamento

Esta etiqueta tem como finalidade identificar o equipamento aquando da sua entrada na oficina de eletromedicina, para reparação. Deste modo, torna-se mais intuitivo saber a que serviço pertence o equipamento, qual a requisição atribuída à reparação e qual a data de entrada do equipamento nas instalações, para reparação. Existem, ainda, etiquetas que indicam a não reparação de um equipamento e que, por esse motivo, aconselham à sua não utilização. Dois exemplos podem ser encontrados na Figura 28.

Dois exemplos de etiquetas de não utilização de equipamento. Ambas contêm o cabeçalho SUCH-EQUIPAS e ASSISTÊNCIA TÉCNICA. A etiqueta superior indica "NÃO UTILIZAR NÃO RETIRAR ESTA ETIQUETA" e oferece opções: Inspeção / Manutenção Preventiva, Reparação, e um campo para Data e Técnico. A etiqueta inferior indica "NÃO UTILIZAR" e oferece opções: Sem reparação e Não reparado, conforme justificado em: [campo em branco]. Ambas incluem os logos APOE e INGE e o rodapé SUECH - Serviço de Utilização Comum dos Hospitais.

Figura 28 - Etiquetas de não utilização de equipamento

Estas etiquetas podem ser encontradas em equipamentos em fim de vida, abatidos, ou à espera de reparação. Por fim, as etiquetas que indicam as datas associadas à última manutenção preventiva do equipamento têm o aspeto da Figura 29.

A etiqueta de manutenção preventiva do SUCH-EQUIPAS, sob o título 'ASSISTÊNCIA TÉCNICA'. O cabeçalho indica 'GESTÃO DE INSTALAÇÕES E EQUIPAMENTOS'. O formulário contém campos para 'Verificado em' e 'Próx. Manutenção', cada um com uma linha para data e duas colunas para hora. Abaixo, há um campo para 'O Técnico' com uma linha para assinatura. À esquerda, o código '611201-P02' é impresso verticalmente. À direita, há dois selos de certificação: 'apcer' e 'i-Net'. No rodapé, encontra-se o nome 'SUCH - Serviço de Utilização Comum dos Hospitais' e uma referência de certificação: 'Certificado: 2002/02P/1472, 2012/1488/0319, N.º 01/2004-075'.

Figura 29 - Etiqueta de manutenção preventiva

Aquando da finalização da manutenção preventiva de um equipamento e aprovação de todos os testes respetivos, é obrigatória a colocação da etiqueta da Figura 29. O preenchimento da etiqueta consiste na colocação da data em que os testes foram efetuados, isto é, a data de verificação e a data prevista para a próxima manutenção, consultável através dos planos de manutenção anuais. No final, para atestar a viabilidade e bom funcionamento do equipamento, o técnico que realizou os testes de manutenção preventiva deve assinar a etiqueta.

### 5.3 Equipamentos intervencionados

Durante o período de estágio foram muitos os equipamentos com os quais a aluna teve contacto e oportunidade de intervenção. De forma a estruturar a descrição dos mesmos, as próximas secções estão divididas por áreas, de acordo com a Secção 4.1. Primeiramente são abordados os equipamentos biomédicos referentes à área EBM (Secção 5.3.1). De seguida, abordam-se os equipamentos referentes à área EEM (Secção 5.3.2) e, por fim, apresentam-se os equipamentos pertencentes à área EAD (Secção 5.3.3).

#### 5.3.1 EBM - Equipamentos Biomédicos

A área sobre a qual incide a maior parte dos equipamentos intervencionados durante o decorrer do estágio é a área EBM, isto é, equipamentos biomédicos. Esta área inclui equipamentos como controladores de infusão, monitores de sinais vitais, ventiladores, entre outros que serão abordados nas secções que se seguem.

### 5.3.1.1 Bomba de infusão volumétrica

Uma bomba de infusão volumétrica é um equipamento médico especificamente estruturado para a infusão controlada de fármacos. É possível, desta forma, infundir nutrientes e medicamentos ou fluidos diretamente nas vias venosas ou arteriais, controlando o volume. É também possível ajustar a pressão de oclusão, de modo a que o equipamento alarme conforme a pressão se apresente baixa, média ou alta. Para que seja possível realizar a infusão de líquidos no paciente, é necessária a existência de um sistema de infusão intravenosa semelhante ao da Figura 30. Um sistema de infusão é constituído por um tubo, normalmente de silicone, um controlador de abertura manual, câmara de gotejo e uma extremidade que se conecta ao frasco ou embalagem de fluido a infundir no paciente. A infusão volumétrica ocorre por ação peristáltica, isto é, o movimento é baseado na alternância entre compressões e descompressões do tubo do sistema de infusão, fazendo com que o líquido seja infundido. Este mecanismo baseia-se num sistema de lagartas que possibilita a compressão do tubo do sistema de infusão contra a porta do equipamento, com o auxílio de um motor de passo, permitindo uma vedação entre as duas extremidades do tubo, estimulando, controladamente, o deslizamento do fluido. Tal acontece porque, no decorrer dos movimentos descritos, é gerado um sistema de vácuo que promove um movimento de pressão positiva.

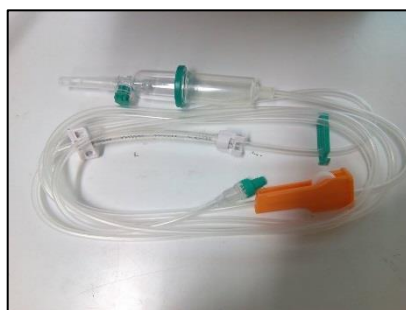


Figura 30 - Sistema de infusão intravenosa

Como mencionado, o sistema de lagartas executa movimentos com o auxílio de um motor de passo. Um motor de passo é um motor vulgarmente utilizado quando algo exige muita precisão de rotação, como é o caso das bombas de infusão. Os motores são constituídos por uma bobine que tem a capacidade de gerar pulsos em intervalos de tempo constantes, de modo a produzir um controlo tão preciso quanto possível. A velocidade à qual o motor opera. É controlada pelo utilizador e o débito exprime-se em mililitros por hora (ml/h).

O motor é controlado por um microcontrolador. Como acessório de segurança durante a infusão, surge o sensor de gotas. Um sensor de gotas (Figura 31) é responsável por realizar uma contagem fotoelétrica das gotas que infundem na extremidade superior do sistema de infusão intravenosa [38]. Deste modo, o equipamento controla quando a totalidade do fluido é totalmente infundida, de modo a que não seja infundido ar no paciente, correndo o risco de embolias. A presença de ar é detetada através de um sensor de ar.



Figura 31 - Sensores de gotas. (a) B Braun; (b) Fresenius

Todas as bombas apresentam uma configuração de alarmes de funcionamento, isto é, a bomba emite um alarme sempre que o fluxo total é atingido, sempre que se dá a existência de ar na linha, sempre que a porta se encontra indevidamente fechada, por escassez de bateria ou por alarmes de oclusão. Das diversas bombas infusoras existentes no mercado, aquelas com as quais existiu contacto durante o estágio encontram-se discriminadas na Figura 32.

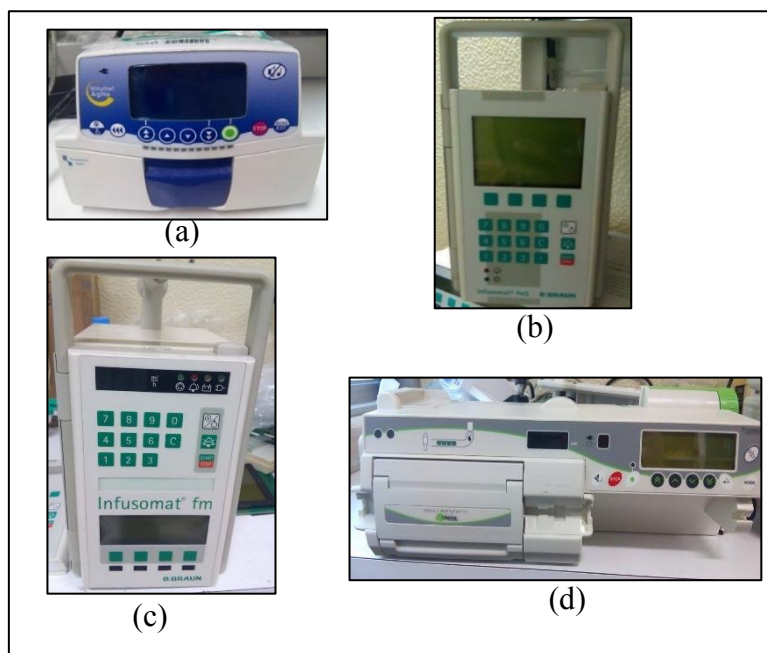





Figura 32 - Bombas de infusão volumétrica. (a) Fresenius Kabi-Volumat Agilia;(b) B-Braun-Infusomat fmS;(c) B-Braun-Infusomat fm; (d) Fresenius Kabi- Module MVP

As bombas de infusão volumétrica correspondem a uma grande parte das manutenções corretivas efetuadas durante o estágio. No Quadro 2 é possível encontrar informação relativa a avarias e respetiva reparação.

Quadro 2 - Manutenções corretivas associadas a bombas infusoras

Avaria	Reparação	Fotografia
<b>Bateria em constante alarme, mesmo após longos períodos de carga.</b>	Substituição de bateria.	

<p><b>Alarme de “ar na linha” constante.</b></p>	<p>Verificação e reparação do sensor de ar na linha e posterior calibração do mesmo.</p>																											
<p><b>Alarmes de mau funcionamento variados, conhecidos, no caso das bombas da Figura 36(a) e(b), como FF’s.</b></p> <table border="1" data-bbox="156 976 491 1245"> <thead> <tr> <th>7 Segment Display</th> <th>Description</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>FF01</td> <td>dummy for test</td> </tr> <tr> <td>FF02</td> <td>battery not present / missing battery current</td> </tr> <tr> <td>FF03</td> <td>defective RAM memory</td> </tr> <tr> <td>FF04</td> <td>defective program memory</td> </tr> <tr> <td>FF05</td> <td>defective program memory</td> </tr> <tr> <td>FF06</td> <td>calibration data error from EEPROM</td> </tr> <tr> <td>FF07</td> <td>pump head cycle not plausible</td> </tr> <tr> <td>FF08</td> <td>failure / inaccuracy of system clock</td> </tr> <tr> <td>FF09</td> <td>failure 100msec system clock</td> </tr> <tr> <td>FF10</td> <td>reset during active operation</td> </tr> <tr> <td>FF12</td> <td>no dynamic pressure sensor signal (EDB)</td> </tr> <tr> <td>FF16</td> <td>defective membrane keyboard (from IFMC02003 on)</td> </tr> </tbody> </table>	7 Segment Display	Description	FF01	dummy for test	FF02	battery not present / missing battery current	FF03	defective RAM memory	FF04	defective program memory	FF05	defective program memory	FF06	calibration data error from EEPROM	FF07	pump head cycle not plausible	FF08	failure / inaccuracy of system clock	FF09	failure 100msec system clock	FF10	reset during active operation	FF12	no dynamic pressure sensor signal (EDB)	FF16	defective membrane keyboard (from IFMC02003 on)	<p>Após diagnóstico, algumas das reparações efetuadas foram: substituição da bomba peristáltica, substituição do motor ou microcontrolador, limpeza de contactos da motherboard, verificação geral de funcionamento de todos os componentes.</p>	
7 Segment Display	Description																											
FF01	dummy for test																											
FF02	battery not present / missing battery current																											
FF03	defective RAM memory																											
FF04	defective program memory																											
FF05	defective program memory																											
FF06	calibration data error from EEPROM																											
FF07	pump head cycle not plausible																											
FF08	failure / inaccuracy of system clock																											
FF09	failure 100msec system clock																											
FF10	reset during active operation																											
FF12	no dynamic pressure sensor signal (EDB)																											
FF16	defective membrane keyboard (from IFMC02003 on)																											
<p><b>“Equipamento não carrega”.</b></p>	<p>Verificação de fusíveis, verificação da ligação de fichas no interior, verificação do estado das placas. Limpeza de contactos.</p>																											
<p><b>Display sem imagem .</b></p>	<p>Substituição do display, limpeza de contactos e fichas.</p>																											

<b>Porta ou outra peça constituinte do equipamento partidas.</b>	Substituição da peça em questão.	
<b>Teclado não funciona.</b>	Substituição da <i>flat cable</i> do ecrã, limpeza de contactos ou desbloqueio do ecrã no próprio equipamento.	

### 5.3.1.2 Seringa de infusão volumétrica

A seringa de infusão volumétrica ou bomba de infusão de seringa é um equipamento cuja finalidade vai de encontro ao equipamento descrito na secção anterior. Uma seringa de infusão trata-se de um dispositivo médico para infusão controlada de fármacos por meio de ação de uma seringa volumétrica semelhante à da Figura 33. O tipo de seringa e a marca da mesma pode ser seleccionada pelo profissional, de modo a que o processo de infusão decorra da forma mais correta possível.



Figura 33 - Seringa volumétrica 50ml- B-Braun

Existem diferentes marcas e modelos de bombas infusoras de seringa. A bomba de infusão de seringa é acionada por um motor responsável por controlar um dispositivo mecânico designado por braço. O movimento que o motor gera sobre o braço é responsável pelo deslocamento linear do êmbolo da seringa segundo a velocidade pretendida. O braço conecta a seringa por meio de uma alavanca, vulgarmente designada por alavanca de desengate. De forma semelhante à bomba de infusão volumétrica, é conectado no final da seringa, um sistema de infusão ou cateter que transporta o líquido a infundir até ao paciente. Este sistema possui alarmes de funcionamento para aproximação de final de infusão, alarmes de oclusão e bateria. A vantagem deste equipamento relativamente à bomba de infusão volumétrica é a possibilidade de garantir volumes de infusão muito precisos em

fluxo contínuo, isto porque, como o funcionamento da bomba infusora se baseia num mecanismo de lagartas e depende das compressões e descompressões do tubo do sistema de infusão contra a porta do equipamento, existe algum refluxo de líquido. Com a utilização da seringa tal não se verifica, no entanto, após a infusão completa da seringa, é necessário a substituição da mesma, interrompendo o funcionamento do equipamento, ao passo que na bomba infusora apenas é necessário trocar a embalagem de fluido sem que haja necessidade de interrupção. Na Figura 34 encontram-se algumas das seringas com as quais existiu contacto, por parte da aluna, durante o período de estágio.

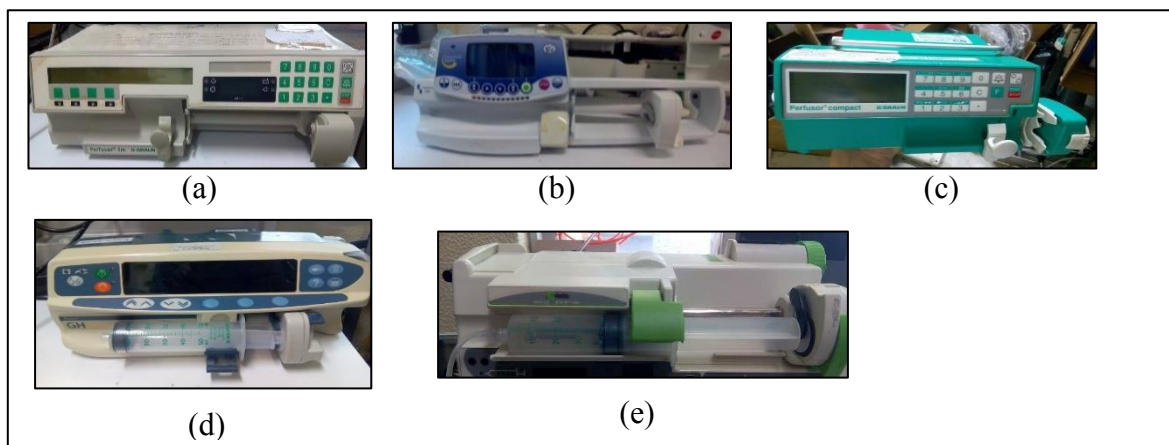






Figura 34 - Seringas de infusão volumétrica. (a) B-Braun- Perfusor fm; (b)Fresenius Kabi- Injectomat Agilia ; (c) B-Braun- Perfusor Compact; (d) CareFusion Alaris- GH ; (e) Fresenius Kabi- Module DPS

No Quadro 3 encontram-se informações relacionadas com manutenções corretivas efetuadas a seringas de infusão volumétrica durante o estágio.

Quadro 3 - Manutenções corretivas associadas a seringas de infusão volumétrica

Avaria	Reparação	Fotografia
<p><b>Bateria em constante alarme, mesmo após longos períodos de carga.</b></p>	<p>Substituição de bateria.</p>	

<p><b>Alarme de “fim de infusão” quando não se verifica o final da infusão.</b></p>	<p>Ajuste do sensor de fim de curso.</p>	
<p><b>Problemas no decorrer da infusão: alarmes variados ou braço do motor não se move devidamente.</b></p>	<p>Substituição do braço, limpeza de contactos, verificação de fichas.</p>	
<p><b>Carregador não funciona.</b></p>	<p>Substituição ou reparação do carregador.</p>	

### 5.3.1.3 Base intensiva de sistemas de infusão

Algumas marcas comercializam bases intensivas de sistemas de infusão que permitem a infusão encadeada de equipamentos de infusão. No CHL apenas existem bases intensivas provenientes da marca Fresenius Kabi, compatível com a utilização de bombas e seringas da mesma marca. Na Figura 35 é possível observar uma base de equipamentos volumétricos.



Figura 35 - Base de equipamentos de infusão- Fresenius Kabi


As bases permitem o carregamento de equipamentos em simultâneo, como se pode verificar na Figura 36, até ao limite de oito e são especialmente úteis pois as suas funções passam por prever o tempo de infusão para cada um dos equipamentos. As bases permitem efetuar a comunicação dos débitos a ser infundidos para a central do paciente, bem como a colocação de várias seringas prontas a infundir com o mesmo medicamento. Desta forma, assim que o fluido termina numa das seringas, a seguinte é iniciada de forma automática já que a utilização deste equipamento pode der programada para ser feita de forma sequencial.



Figura 36 - Base intensiva em funcionamento

Da variedade de equipamentos referentes a bases de infusão existentes, apenas se realizou uma variedade de reparação que consta no Quadro 4.

Quadro 4 - Manutenções corretivas associadas a bases intensivas de sistemas de infusão

Avaria	Reparação	Fotografia
<p><b>Não liga/Não carrega equipamentos.</b></p>	<p>Reparação ou substituição da placa de alimentação.</p>	

#### 5.3.1.4 Monitor de sinais vitais/multiparâmetros

Monitores de sinais vitais e monitores multiparâmetros são dois tipos de equipamentos cuja finalidade é a medição de parâmetros como técnica de diagnóstico. Normalmente, um equipamento monitor é responsável por medir parâmetros vitais, dos quais se salientam, entre outros:

- Saturação periférica de oxigénio ou oximetria (SPO<sub>2</sub>);
- Pressões arteriais não invasivas (PANI);
- Temperatura corporal;
- Eletrocardiograma (ECG) (apenas caso de ser multiparâmetros).

Da mesma forma que existem equipamentos onde as suas funções não incluem a medição dos quatro parâmetros supracitados, existem alguns modelos que permitem a monitorização de outros parâmetros. De modo a efetuar a medição de todos os parâmetros, o equipamento possui módulos sensoriais para cada um deles. São, devido a esta particularidade, designados por monitores modulares. Esta característica traduz-se na possibilidade de acrescentar módulos específicos para aquilo que se pretende medir, como capnografia, módulos bispetral, pressão invasiva, ou outro. Os módulos cuja presença é mais vulgar em monitores de sinais vitais são:

- **Módulo de SpO<sub>2</sub>:** A saturação periférica de oxigénio é um sinal vital que pretende indicar a quantidade de oxigénio presente no sangue. É um auxiliar de diagnóstico e terapêutica, sendo especialmente importante em casos de doenças do foro respiratório. De modo a realizar uma medição de SPO<sub>2</sub>, recorre-se à utilização de um oxímetro ou sensor de oximetria, como se pode observar na Figura 37. Os valores de referência para este parâmetro devem situar-se entre os 95% e 100%.



Figura 37 - Sensor de oximetria

O princípio de funcionamento de um sensor de oximetria baseia-se na utilização *LED* de infravermelhos, que funciona como emissor, e de um foto detetor que funciona como recetor. O feixe de luz emitido pelo *LED* atravessa o dedo do paciente e é captado pelo recetor que se encontra no lado oposto do sensor.

Conforme a quantidade de oxigénio e dióxido de carbono presente nas hemácias do sangue, os comprimentos de onda relativos à absorção de luz infravermelha são variáveis. As hemácias absorvem parte da luz irradiada, sendo que o feixe que chega ao foto detetor pode não ser igual ao que foi emitido. Para calcular essa possível diferença, recorre-se ao microprocessador presente no monitor em utilização. Este processo é designado por espectrofotometria. [39]. Para além dos convencionais sensores de oximetria de dedo, existem também sensores de orelha e neonatais, usualmente utilizados no pé;

- **Módulo de PANI:** Pressão arterial é a pressão que a circulação sanguínea exerce sobre as paredes dos vasos arteriais. A medição deste parâmetro representa uma importância elevada no diagnóstico de patologias como a hiper e a hipotensão. Para a medição de pressão arterial não invasiva através do método oscilométrico, recorre-se à utilização de uma manga ou braçadeira de pressão arterial. As braçadeiras utilizadas em ambiente hospitalar adequam-se ao tamanho e fisionomia do paciente, como consta um exemplo na Figura 38.

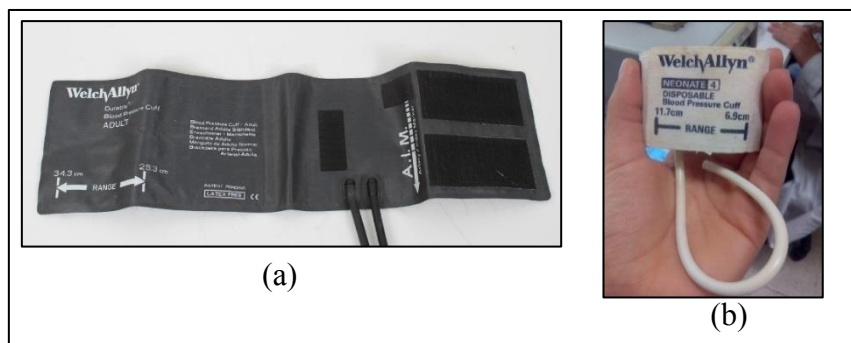


Figura 38 - Braçadeiras. (a) Braçadeira de adulto; (b) Braçadeira neonatal

Os monitores que possuam este módulo, normalmente incluem na sua constituição uma bomba de ar para insuflação da braçadeira. Durante a medição, a braçadeira é insuflada no braço do paciente e, durante a fase de insuflação ou desinsuflação são medidos os valores para a pressão sistólica e diastólica. Os valores normais de referência para este sinal vital situam-se entre os

120mmHg para a pressão sistólica e 80mmHg para a pressão diastólica;

- **Módulo ECG:** A função principal da medição de eletrocardiografia traduz-se no registo da atividade elétrica cardíaca, de modo a indicar qualquer tipo de anomalia relacionada com o paciente. Para além da importância dessas funções, a linha gráfica de ECG é capaz de traduzir anomalias cardíacas, desencadeando um processo rápido de intervenção. A medição deste parâmetro obriga à utilização de eléctrodos, como se pode verificar na Figura 39.



Figura 39 - Eléctrodos de ECG - General Electric (GE)

Usualmente, os cabos utilizados em monitores multiparâmetros variam entre três a dez eléctrodos, mediante a necessidade de dispor de mais ou menos derivações, consoante a finalidade. Os eléctrodos são responsáveis pela captação dos estímulos eléctricos. A diferença de potencial causada pelos estímulos é representada no monitor, de forma gráfica. Simultaneamente é devolvido o valor de frequência cardíaca;

- **Módulo de temperatura:** A temperatura é um parâmetro vital, à semelhança dos anteriores, cuja finalidade é de diagnóstico e terapêutica. Os monitores que permitem a quantificação deste parâmetro, utilizam um termistor para o efeito como indica a Figura 40.



Figura 40 - Termistor

O valor de referência para a temperatura normal de um ser humano considera-se normal entre 36 °C e 37°C. Pode concluir-se que um monitor é um equipamento completo e relativamente complexo visto englobar a coexistência de vários módulos. Dos inúmeros equipamentos monitores de sinais vitais e monitores multiparâmetros existentes no, podem ser observados na Figura 41 alguns dos quais existiram intervenções ao longo do estágio.

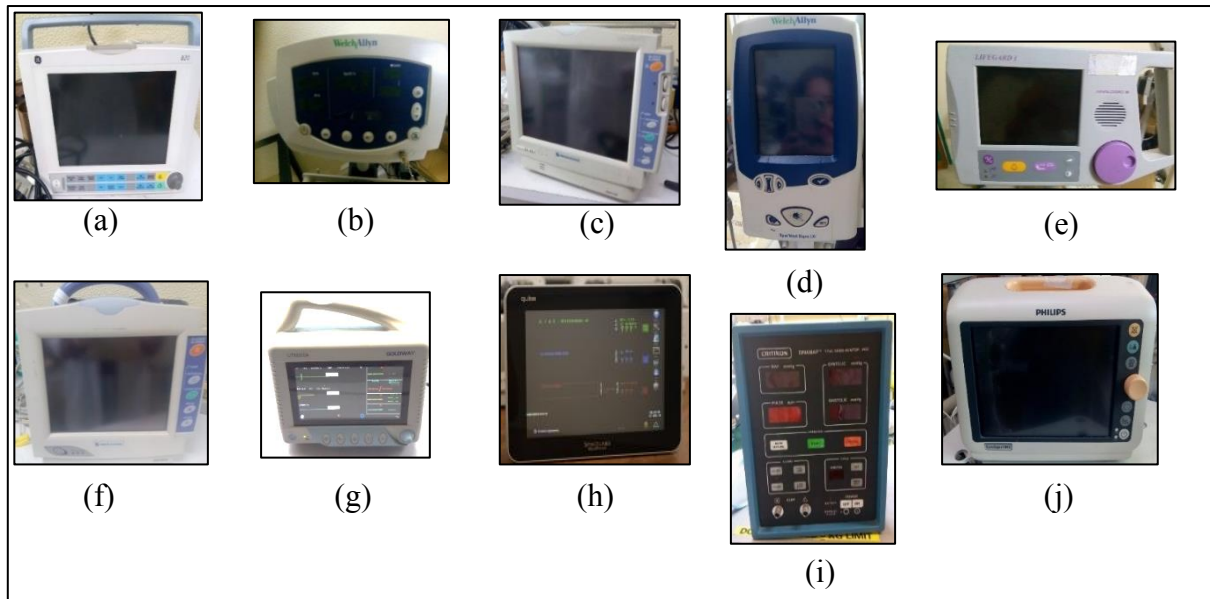



Figura 41 - Monitores de sinais vitais. (a) GE-B20; (b) Welch Allyn-300 Series; (c) Nihon Khoden-BSM 5100K ; (d) Welch Allyn- Spot Vital Signs; (e) Analogic-Lifegard 1; (f) Nihon Khoden-BSM 2301K; (g) Goldway-UT600A; (h) Spacelabs-Qube; (i) Critikon – Dinamap; (j) Philips - Phillips – Sure Signs VM4

As manutenções corretivas efetuadas a monitores de sinais vitais durante o período de estágio, encontram-se indicadas no Quadro 5.

Quadro 5 - Manutenções corretivas associadas a monitores de sinais vitais

Avaria	Reparação	Fotografia
<b>Bateria em constante alarme, mesmo após longos períodos de carga.</b>	Substituição de bateria.	

<p><b>Equipamento não carrega ou faz mau contacto.</b></p>	<p>Verificação de fusíveis, verificação de fichas no interior, verificação do estado das placas, reparação ou substituição da placa de alimentação e/ ou transformador.</p>	
<p><b>Display sem imagem.</b></p>	<p>Reparação ou substituição de <i>display</i>.</p>	
<p><b>Não mede ECG/PANI/SPO<sub>2</sub>/ Temperatura.</b></p>	<p>Reparação ou substituição dos diversos módulos.</p>	
<p><b>Acessório deixou de funcionar.</b></p>	<p>Substituição ou reparação de acessórios ou cabos intermédios de ligação.</p>	
<p><b>Peça constituinte do equipamento danificada.</b></p>	<p>Substituição da peça em questão.</p>	
<p><b>Problemas de funcionamento diversos.</b></p>	<p>Reparação ou substituição de <i>motherboard</i>, limpeza de fichas e contactos.</p>	

### 5.3.1.5 Monitor desfibrilhador

Os batimentos cardíacos são o resultado de estímulos elétricos conduzidos por feixes nervosos cardíacos e pelas células que constituem os músculos cardíacos. Existem momentos em que esses estímulos se encontram desorganizados e por isso se diz que o coração entra em fibrilhação. A fibrilhação trata-se de um ritmo cardíaco rápido e desorganizado, onde se verifica ausência de contrações ventriculares ou auriculares, podendo desencadear uma paragem cardíaca. No fundo, trata-se de uma arritmia onde não existe sincronização entre as fibras musculares cardíacas.

A desfibrilhação consiste na emissão, a partir de um equipamento designado por desfibrilhador, de uma carga de energia elétrica dirigida diretamente ao coração. Um choque elétrico de alta intensidade é aplicado na região torácica do paciente com vista à reposição normal da atividade eletrocardíaca. O pulso de corrente elétrica que atravessa o coração promove a despolarização, isto é, a contração, de uma grande quantidade de fibras ventriculares que se encontram repolarizadas, ou seja, relaxadas e prolonga a contração das que já estavam contraídas. O objetivo é que uma grande percentagem das fibras respondam de forma simultânea ao estímulo de contração forçada, para que quando atingirem o estado de repouso, restabeleçam a atividade normal do coração. Um desfibrilhador é, desta forma, um gerador de energia elétrica de tensão regulável, capaz de estimular a atividade elétrica do coração com dificuldades de contração. No caso do desfibrilhador externo manual, equipamento com vista unicamente à utilização por parte de um médico, o equipamento inclui duas placas metálicas, vulgarmente designadas por pás, que devem ser posicionadas no tórax do paciente de modo a que a descarga atravessasse o coração (Figura 42).



Figura 42 - Pás de desfibrilhação cardíaca

Uma das pás deve ser colocada na parte superior do hemitórax direito, sendo a outra colocada na parte lateral esquerda do tórax. Recorrendo a este equipamento, o operador decide a intensidade do choque que será aplicado, de acordo com diversos fatores anatómicos do paciente, tais como idade, peso, duração da arritmia, patologias, entre outros. Geralmente, os valores de energia variam entre 0 e 360 joules (J) para equipamentos desfibriladores de onda monofásica e 0 a 200 J para equipamentos desfibriladores de onda bifásica.

O equipamento funciona com base num condensador que é carregado a uma velocidade lenta a partir de um transformador AC e de um retificador ou, em alternativa, por uma bateria e um conversor DC para DC adequado. O condensador armazena a energia que é posteriormente descarregada de forma controlada pelo operador. De modo a garantir, entre outros fatores, que a energia administrada está de acordo com a energia selecionada, todos os desfibriladores contam com a realização de um autoteste que deve ser feito diariamente. Durante a realização deste autoteste podem ser detetadas anomalias que coloquem em causa a utilização do equipamento. A onda de desfibrilhação mais adotada é a onda bifásica. Durante a desfibrilhação bifásica, a polaridade dos elétrodos (pás) é invertida durante a onda de desfibrilhação, fazendo com que a onda tenha duas fases distintas. Uma vez que os níveis de tensão e corrente são mais reduzidos, relativamente à onda monofásica do equipamento, consegue-se um nível de segurança mais elevado. Os desfibriladores bifásicos também incorporam um medidor de impedância que promove a variação de tensão, de modo a que a corrente chegue ao paciente nas quantidades certas. Os desfibriladores podem ter a opção de cardioversão. A cardioversão elétrica consiste na aplicação de um choque de corrente elétrica contínua, à semelhança do que tem sido abordado nesta secção, com a particularidade desta se encontrar sincronizada com o complexo QRS do eletrocardiograma (ECG), coincidindo com a contração ventricular. O modo de funcionamento cardioversor é semelhante ao modo desfibrilhador, no entanto, o cardioversor possui um sistema de registo de eletrocardiograma com vista à identificação da onda R do eletrocardiograma de modo a evitar a descarga em períodos vulneráveis da atividade ventricular. A decisão pela cardioversão cabe ao profissional de saúde mediante análise clínica do paciente [40] [41] [42].

Dos vários equipamentos monitores desfibriladores existentes, aqueles com os quais surgiu contacto durante o período de estágio encontram-se na Figura 45.

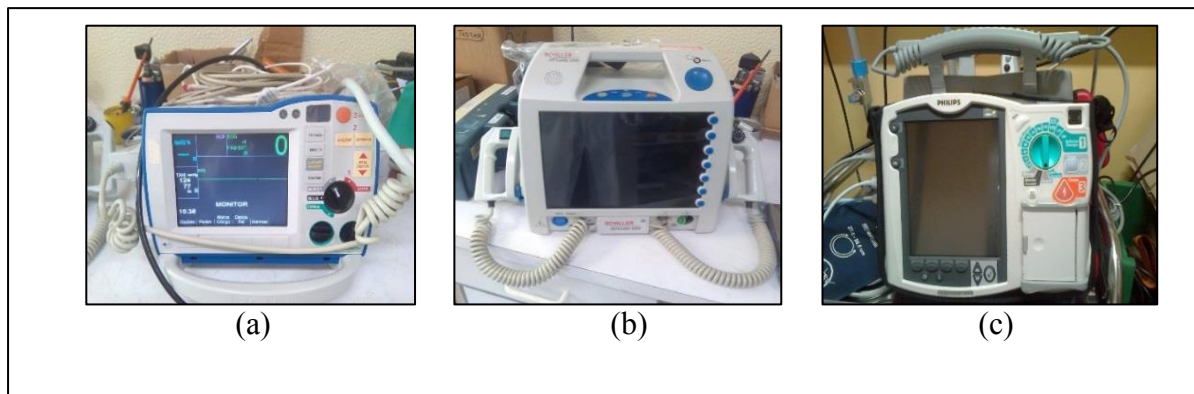


Figura 43 - Desfibrilhadores. (a) ZOLL-R Series;( b) Schiller- Defgard 5000; (c) Philips- HeartStart mrx

Os desfibrilhadores assumem a designação de monitor uma vez que alguns modelos fazem monitorização de sinais vitais como ECG, pressão arterial invasiva, capnografia, oximetria, entre outros.

Durante o período de estágio, as manutenções corretivas que se verificaram nos desfibrilhadores foram efetuadas por técnicos da empresa que os vendeu, uma vez que se encontravam em período de garantia. Deste modo, foi possível acompanhar a calibração de PANI e de CO<sub>2</sub> com recurso a garrafas específicas. Este erro de calibração foi detetado durante o autoteste ao equipamento. Outras ações corretivas verificadas trataram-se de monitores que, após queda, ficaram com a estrutura danificada.

#### 5.3.1.6 Cardiotocógrafo

O cardiotocógrafo é o nome do equipamento utilizado na realização de exames de cardiotocografia, destinados à utilização em salas de parto, consultórios médicos, maternidades e serviços obstétricos.

O cardiotocógrafo permite a auscultação dos batimentos cardíacos fetais e monitoração das contrações uterinas. Este tipo de avaliação é realizada ao longo da gestação da mulher e durante o parto, de forma externa. A monitorização é realizada com o auxílio de sondas de dois tipos: Transdutores de ultrassom (US) e transdutor tocodinamómetro (TOCO).

- **Transdutor de ultrassom:** a sonda é colocada sobre o ventre materno e envia ondas sonoras de alta frequência para o interior do corpo da gestante. Essas ondas são refletidas através das contrações cardíacas do feto, pelo fluxo sanguíneo na placenta ou no cordão umbilical e

captadas pelo mesmo transdutor. O sistema computadorizado do equipamento converte estas ondas sonoras de alta frequência para formato digital, podendo estas ser visualizadas no ecrã do monitor. Acompanhando a informação visual, surgem informações sonoras audíveis que servem como diagnóstico ao estado do feto;

- **Transdutor tocodinamómetro:** à semelhança do anterior, este transdutor é colocado sobre o ventre materno e capta as variações mecânicas resultantes da atividade - contrações uterinas. Após a captação, as variações são convertidas em informação digital, passível de ser visualizada no monitor do equipamento.

Na Figura 44 constam dois transdutores, sendo um de US e outro de TOCO.

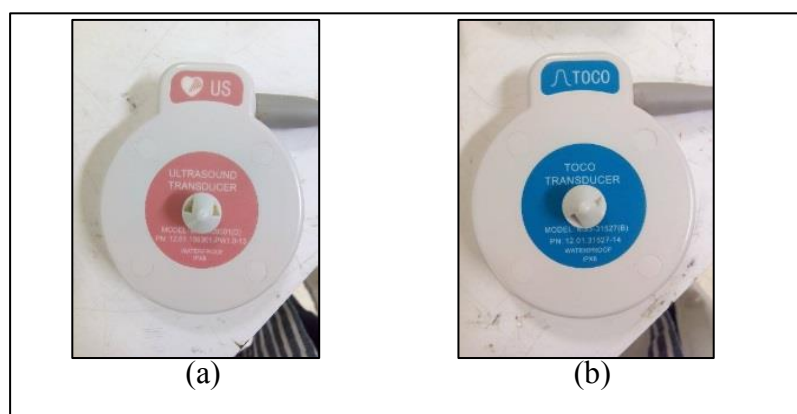


Figura 44 - Transdutores: (a) Transdutor de ultrassom; (b) Transdutor tocodinamómetro

Existe outro acessório presente em alguns cardiotocógrafos, designado por detetor de eventos. Um detetor de eventos é um pequeno dispositivo que deve ser acionado pela gestante sempre que esta se apercebe da ocorrência de um movimento fetal. No ecrã do equipamento, os movimentos são contabilizados de forma numérica para posterior análise.



Figura 45 - Detetor de eventos

Dos equipamentos de cardiocografia existentes, constam na Figura 46 alguns dos quais foram alvo intervenção, por parte da aluna, durante o estágio.

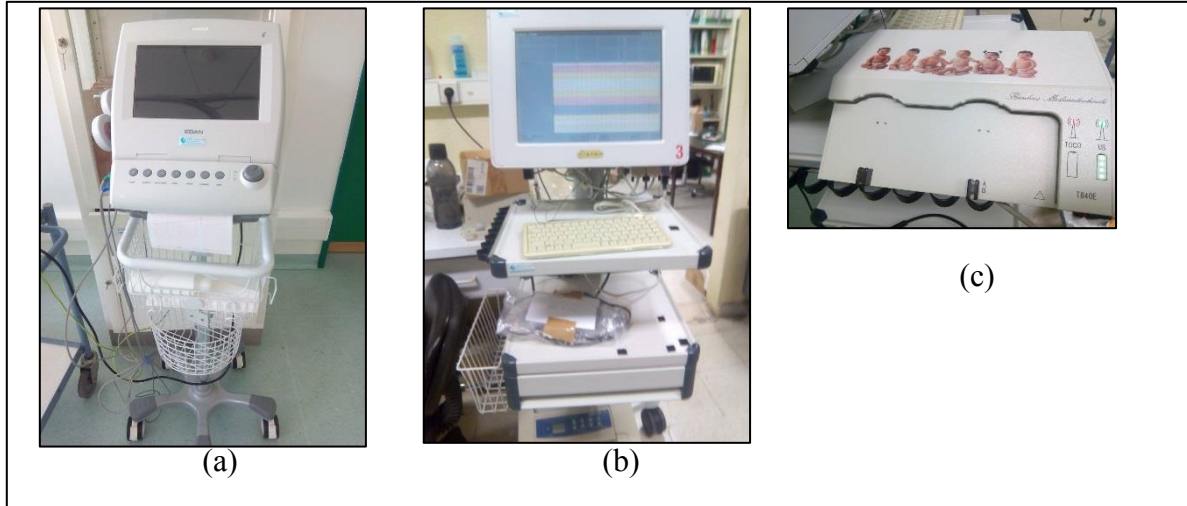





Figura 46 - Desfibrilhadores. (a) ZOLL-R Series;( b) Schiller- Defigard 5000; (c) Philips- HeartStart mrx

No Quadro 6 constam as manutenções corretivas aplicadas a equipamentos de cardiocografia durante o período de estágio.

Quadro 6 - Manutenções corretivas associadas a equipamentos de cardiocografia

Avaria	Reparação	Fotografia
<b>Impressora de resultados não executa funções.</b>	Limpeza de contactos, restauro de sistema.	
<b>Sondas não captam.</b>	Reparação ou substituição de sondas.	

<p><b>Detetor de eventos não desempenha funções.</b></p>	<p>Embora existam várias opções de reparação, neste caso em concreto o encaixe estava partido e, por esse motivo, foi necessário trocar a placa correspondente.</p>	
--	---	---

### 5.3.1.7 Eletrocardiógrafo

O eletrocardiógrafo é um equipamento médico destinado à prática de exames de eletrocardiografia-ECG. O ECG é um método de registo gráfico das correntes elétricas produzidas no decorrer da atividade do músculo cardíaco. A função do eletrocardiógrafo é indicar de forma gráfica a diferença de potencial gerada no organismo, resultante dessa atividade, detetando os sinais elétricos e convertendo-os num registo gráfico de tensão em função do tempo. O sinal recolhido pelo equipamento é relativamente pequeno, isto é, encontra-se na ordem dos milivolts, e para que a análise possa ser efetuada, é necessário amplificá-lo de forma uniforme. Uma vez que o sinal recolhido se encontra, geralmente, com situações de ruído, é necessário, também, filtrar o sinal. Um equipamento de eletrocardiografia consiste numa unidade ECG, eléctrodos e cabos de ligação. Usualmente utilizam-se equipamentos de doze derivações, o que implica a utilização de doze cabos. Cada uma das doze derivações utilizadas devolve uma perspectiva diferente relativamente à atividade eléctrica cardíaca, fazendo variar a nível de amplitude e polaridade as ondas constituintes de um ECG. Uma vez que o equipamento possui um *display*, é possível visualizar em tempo real o exame, imprimindo depois de concluído. Na Figura 47 encontra-se um exemplo de um exame visualizado no equipamento, em tempo real.

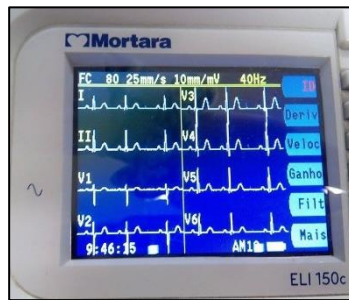


Figura 47 - ECG visualizado no equipamento

Dos diversos equipamentos de eletrocardiografia existentes, as intervenções realizadas resumiram-se aos equipamentos da Figura 48.

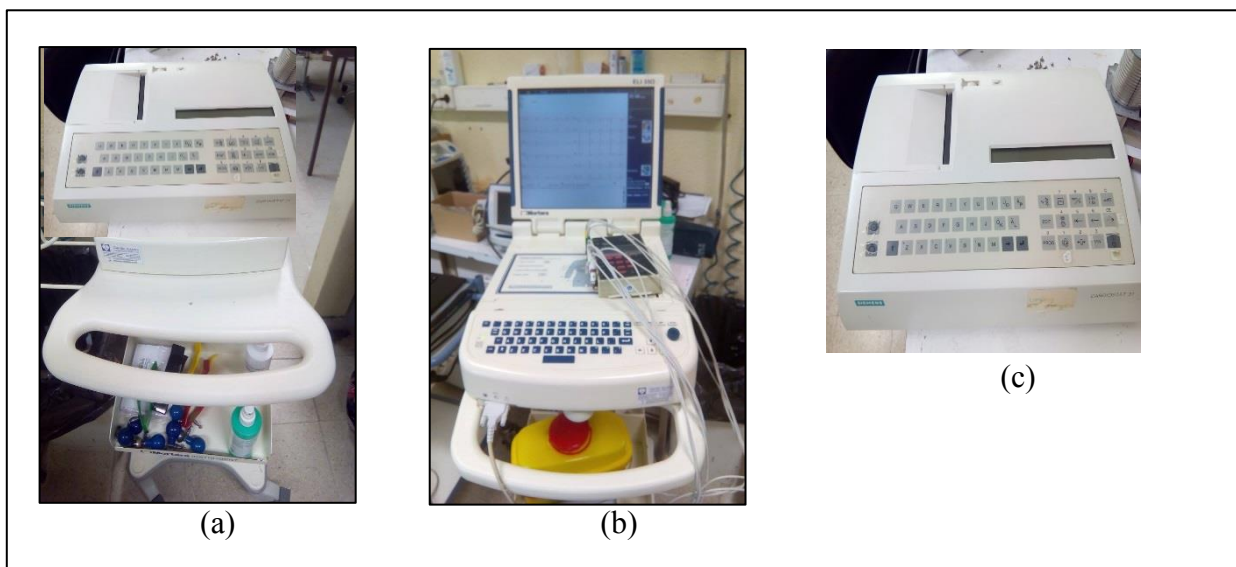




Figura 48 - Eletrocardiógrafos. (a) Mortara-Eli 150c; (b) Mortara-Eli 350; (c) Siemens-Cardiostat 31

As manutenções corretivas realizadas a este equipamento não representam uma grande variedade, no entanto, podem ser encontradas no Quadro 7.

Quadro 7 - Manutenções corretivas associadas a equipamentos de eletrocardiografia

Avaria	Reparação	Fotografia
Escassez de autonomia; indicadores de falta de bateria.	Substituição de bateria.	

<p><b>Cabos que causam ruído ou em mau estado exterior.</b></p>	<p>Substituição ou reparação de cabos de derivações.</p>	
---	--	---

### 5.3.1.8 Incubadoras

Uma incubadora é um equipamento médico assistencial que tem como objetivo simular condições semelhantes às que um recém-nascido encontraria no útero materno. Existem dois principais tipos de incubadoras:

- Incubadoras neonatais;
- Berços aquecidos.

As incubadoras neonatais, que são mais frequentemente encontradas em serviços de neonatologia, podem ser fechadas, abertas, ou ainda mistas. Existem também as incubadoras de transporte, que se incluem nesta categoria. As incubadoras são equipamentos direcionados para a permanência de recém-nascidos prematuros, sendo normalmente constituídas por uma parede de acrílico simples ou dupla na sua parte exterior. No interior, o recém-nascido é colocado sobre um colchão térmico e isolante, de esponja, para garantir o conforto do mesmo. De modo a facilitar a intervenção médica ou o contacto parental, as incubadoras dispõem de diversas aberturas que se encontram revestidas por material isolante. Uma incubadora deve ser um equipamento capaz de monitorizar um conjunto de fatores eficazes à sobrevivência do recém-nascido e ao controlo de proliferação de bactérias geradoras de complicações. Deste modo, o sistema de monitorização de uma incubadora é, à semelhança de outros dispositivos médicos, composto por um módulo de alarmes indicativos de incongruências no funcionamento do equipamento, nomeadamente desregulação de temperatura, indicadores de humidade, controladores de gases e circulação do ar.

A incubadora tem a capacidade de gerar um ambiente termicamente neutro através do controlo da temperatura que pode ser feito de duas formas: recorrendo à utilização de um sensor térmico que avalia o valor de temperatura na pele do recém-nascido ou através do controlo da temperatura do ar no interior do equipamento, o qual pode ser programado para que se encontre num valor constante.

Caso a temperatura da pele do recém-nascido ou do ar circulante seja diferente da desejada, é acionado um alarme audível e visual, acionando um mecanismo no equipamento que pretende aquecer ou arrefecer até que a temperatura pretendida seja alcançada.

O controlo da humidade no equipamento é realizado através da passagem de um fluxo de ar, gerado por uma ventoinha, por um reservatório de água esterilizada. Desta forma, reduz-se significativamente a probabilidade de contração de infeções ou outras doenças. O equipamento intervencionado durante o período de estágio pode ser observado na Figura 49.



Figura 49 - Incubadora neonatal ATOM-Dual incu i

Recorrendo à utilização da incubadora da Figura 49, é possível efetuar radiografias sem ter de transportar o equipamento, já que este possui um compartimento específico para a colocação da cassette de Raios-X, não existindo a necessidade de intervir no ambiente controlado em que o recém-nascido se encontra. Todo o ar que circula dentro de uma incubadora deve ser controlado, isto é, filtrado de modo a eliminar impurezas e contaminações. Para isso, recorre-se a dois filtros presentes no equipamento: um filtro de oxigénio e um filtro na entrada de ar do equipamento. Desta forma, o ar interior é renovado, recorrendo à utilização de um motor de ventilação, resultando num diferencial de pressão entre o interior e o exterior do equipamento, particularmente útil aquando a abertura das portas laterais da incubadora. Existe ainda um monitor acoplado ao equipamento que permite a verificação de todos os parâmetros supracitados [43].

Existe um tipo de incubadoras neonatais destinadas ao transporte do bebé entre serviços – incubadoras de transporte. As incubadoras de transporte assemelham-se às incubadoras neonatais, no entanto, possuem um sistema de baterias de modo a assegurar a viabilidade no transporte de um

recém-nascido de um serviço para outro. A finalidade deste tipo de incubadoras continua a ser assegurar um ambiente controlado através da monitorização da temperatura.

Por último, dentro da categoria incubadoras, surgem os berços aquecidos, vulgarmente designados por reanimadores devido às suas características. A principal função deste equipamento é o aquecimento do recém-nascido, ajudando a manter a temperatura considerada normal. Geralmente encontra-se nas salas de parto ou em salas de bloco operatório destinadas a intervenções de cesariana. O equipamento é composto por paredes acrílicas, semelhantes às das incubadoras neonatais, no entanto o equipamento não é fechado, isto é, existe um espaço para intervenção em aberto, como pode ser visto na Figura 50.



Figura 50 - Berço aquecido-GE-Panda Warmer



Outra função dos berços que explica a designação de reanimador, é a reanimação integrada ou módulo de reanimação. A reanimação integrada é uma função disponível, normalmente para partos de alto risco, que ajuda a padronizar os protocolos de reanimação. O equipamento permite a medição e monitorização de oximetria, temperatura e batimentos cardíacos, devolvendo alarmes sonoros aquando a verificação de valores anormais. Os alarmes sonoros deste equipamento são mais suaves relativamente a outras incubadoras de modo a não perturbar o recém-nascido.

As principais diferenças que se detetam entre o funcionamento de uma incubadora e de um berço aquecido são que o berço elimina perdas de calor por radiação (perda de calor do recém-nascido para superfícies mais frias do que as que não se encontram em contacto com ele, nomeadamente as paredes do berço) e condução (perda de calor do recém-nascido para as superfícies em contacto com

ele). No entanto, ao contrário da incubadora, não elimina perdas de calor por convecção (perdas que ocorrem quando o recém-nascido se encontra exposto a correntes de ar mais frias que ele) e evaporação (perda de água pela pele) [44].

As manutenções corretivas associadas a incubadoras encontram-se no Quadro 8.

Quadro 8 - Manutenções corretivas associadas a incubadoras

Avaria	Reparação	Fotografia
<b>Alarme relacionado com o sensor de O<sub>2</sub>.</b>	Substituição do sensor.	
<b>Reparação de componentes partidos.</b>	Fixação de suporte de fios, reparação de trinco da porta de acrílico.	

### 5.3.1.9 Ventiladores

A ventilação é a ação mecânica de fornecimento de ar aos pulmões. A ventilação ocorre espontaneamente através da ação dos músculos respiratórios que, ao contrair, promovem a entrada de ar nos pulmões. De forma análoga, quando os músculos relaxam, promovem a saída de ar dos pulmões. Quando os pulmões se encontram incapacitados para proceder à ventilação natural, recorre-se à utilização de um ventilador que se trata de um equipamento capaz de executar ventilação, de forma artificial. Assim, a principal função de um ventilador pulmonar é promover suporte ventilatório temporário, completo ou parcial a pacientes que, por motivos de doença, anestesia, defeitos congénitos, entre outros, não conseguem exercer a ação respiratória. Geralmente, um ventilador funciona através de uma fonte de pressão positiva que fornece ar aos pulmões do paciente, realizando assim a troca gasosa, retirando, posteriormente, essa pressão, de modo a que ocorra a expiração.

A ventilação pode ser feita por via nasal, oral ou por traqueostomia. Um ventilador é responsável por entregar ao paciente uma mistura gasosa através do denominado circuito do paciente. O circuito do paciente é composto por tubos para condução do ar, humidificadores, aquecedores, nebulizadores e filtros. O esquema da Figura 51 ilustra o sistema geral de ventilação com recurso a um equipamento ventilador.

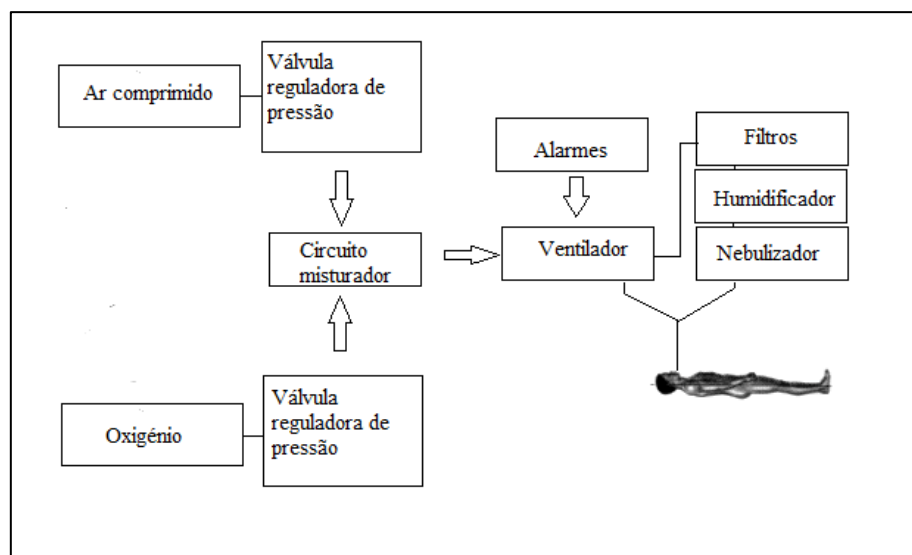


Figura 51 - Esquema geral de ventilação[45] (adaptado)

Como é possível observar, um ventilador é constituído por vários acessórios e válvulas que permitem o seu normal funcionamento. As válvulas reguladoras de pressão são responsáveis por permitir a regulação da pressão dos gases fornecidos ao paciente, na entrada do equipamento. A ligação entre o equipamento e as saídas de gases é feita por meio de uma peça metálica designada por grife, como se ilustra na Figura 52.



Figura 52 - Grife conectada à saída de gases

Por sua vez, o misturador é um componente do ventilador que se encontra acoplado à entrada de ar, sendo o responsável pela mistura dos gases nas proporções desejadas, nomeadamente ar medicinal,

oxigênio e protóxido no caso de ventiladores anestésicos. A concentração do oxigênio inspirado pode, normalmente, ser ajustada para evitar proporções desajustadas. Uma vez que a concentração normal de O<sub>2</sub> no ar atmosférico é de 21%, esta concentração varia de 21 a 100%. Naturalmente, é utilizado um filtro de ar para evitar a proliferação de bactérias no paciente. Outro tipo de componente que pode constituir o ventilador é o nebulizador com vista à administração medicamentosa, nomeadamente broncodilatadores. Para além destes, existe o módulo de humidificação do ar que, geralmente, se encontra à saída do ventilador. A finalidade deste módulo é evitar a entrada de ar frio para dentro dos pulmões, de modo a não provocar arrefecimento do corpo e garantir humidade suficiente para não secar as vias respiratórias, formando secreções.

Outro componente com importância no funcionamento de um ventilador pulmonar, é a válvula expiratória. A válvula expiratória é a responsável pela exalação de gases provenientes do paciente, na atmosfera ou para outro circuito fechado. Esta válvula tem a função de fechar o circuito de saída na inspiração, e abri-lo durante a expiração. À semelhança de outros equipamentos médicos já abordados nas secções anteriores, os ventiladores possuem um sistema de alarmes para situações como apneia, pressão ou frequências desajustadas, problemas relacionados com gases, ventilação ou alimentação elétrica.

A passagem de gases do ventilador até ao paciente é feita por meio de traqueias, como as que podem ser vistas na Figura 53.



Figura 53 - Traqueias de ventilação

Comuns a todos os tipos de ventiladores, surgem vários parâmetros que devem ser configurados pelo profissional de saúde, como por exemplo forma de onda desejada, volume de ar a fornecer ao paciente, duração da fase inspiratória e expiratória, nível de *positive end-expiratory pressure* (PEEP) ou pressão positiva mantida no final da expiração. A configuração destes parâmetros é feita no próprio ventilador e tem o aspeto da Figura 54.



Figura 54 - Parâmetros de ventilação

A ventilação pode ser dividida em quatro grupos:

- Ventilação controlada;
- Ventilação assistida;
- Ventilação espontânea;
- Ventilação manual.

No caso da ventilação ser do tipo controlada, existe um conjunto de fatores passíveis de ser ajustados pelo profissional de saúde, de modo a definir de que forma o paciente será ventilado:

- **Pressão controlada:** o profissional ajusta o valor de pressão que quer ver atingida pelo paciente. A pressão pode ser estimada com base no valor de PEEP, caso esta funcionalidade seja ativada. Este valor exprime-se em cmH<sub>2</sub>O (centímetros de água);
- **Volume controlado:** neste modo de ventilação controlada, é ajustado o valor de volume que se pretende ver atingido. Este valor exprime-se em l/min (litros por minuto);
- **Frequência respiratória:** neste modo ajusta-se o valor de ventilações geradas por cada minuto;
- **Relação I:E:** relação estabelecida entre o número de inspirações e expirações;

- **Tempo de expiração:** determina-se o tempo de expiração, medido em segundos;
- **Pausa inspiratória:** neste modo de ventilação, as válvulas de saída e entrada são encerradas, fazendo com que o fluxo seja nulo.
- **Sensibilidade:** determinada com base no cálculo do esforço que o paciente tem de fazer de modo a disparar um ciclo respiratório. Pode medir-se a sensibilidade com base em pressão ou em fluxos;
- **PEEP:** na ativação deste modo de ventilação é ajustado um nível de pressão positiva ao final de cada expiração. O PEEP é medido em cmH<sub>2</sub>O.

Na ventilação assistida, o ventilador é responsável por monitorizar as tentativas de respiração do paciente, auxiliando-o. Quando o paciente produzir um esforço equivalente ou superior à sensibilidade selecionada, o ventilador auxilia, fornecendo a ventilação. Os parâmetros sobre os quais se desenvolve este modo de ventilação são:

- **Ventilação mandatória intermitente sincronizada:** o paciente é o responsável por desencadear o volume corrente obrigatório, se apresentar respirações autónomas em intervalos regulares. Quando não se verifica esta situação, é desencadeada a ventilação assistida, de forma sincronizada com a respiração espontânea do paciente;
- **Ventilação com pressão de suporte:** consiste no fornecimento de um nível estabelecido de pressão positiva, aplicada apenas na fase inspiratória do paciente.

A ventilação em modo espontâneo tem como base o seguinte modo de atuação:

- **Pressão positiva continua nas vias respiratórias:** trata-se da manutenção da pressão positiva nas vias aéreas, durante todo o ciclo respiratório. Para que a pressão positiva esteja assegurada, é necessário ajustar um valor de PEEP. Neste modo o ventilador não garante a ventilação, no entanto, se até um determinado limite temporal não ocorrer qualquer esforço por parte do doente, o ventilador emite alarmes sonoros e visíveis.

Por fim, surge a ventilação manual. Este modo ventilatório é utilizado em técnicas de reanimação e em procedimentos anestésicos. Durante este modo, os gases do ventilador são armazenados num balão [45]. Em qualquer modo ventilatório, sempre que for acionado o botão manual, é efetuado um ciclo de ventilação.

De acordo com o âmbito de utilização, os ventiladores podem ser classificados em vários tipos: ventiladores para cuidados intensivos, ventiladores para utilização doméstica, ventiladores de anestesia e ventiladores para transporte. O ventilador pulmonar é um equipamento utilizado em situações de curto e longo prazo. É, geralmente, utilizado para fornecer o suporte de ventilação mecânica aos pacientes nos casos de problemas respiratórios agudos ou crónicos, bem como para assegurar a ventilação pós-cirúrgica. O modo de funcionamento vai de encontro ao que foi descrito ao longo desta secção. No CHL existem vários equipamentos de ventilação pulmonar, sendo aqueles com os quais surgiu contacto no decorrer do estágio, os que constam na Figura 55.

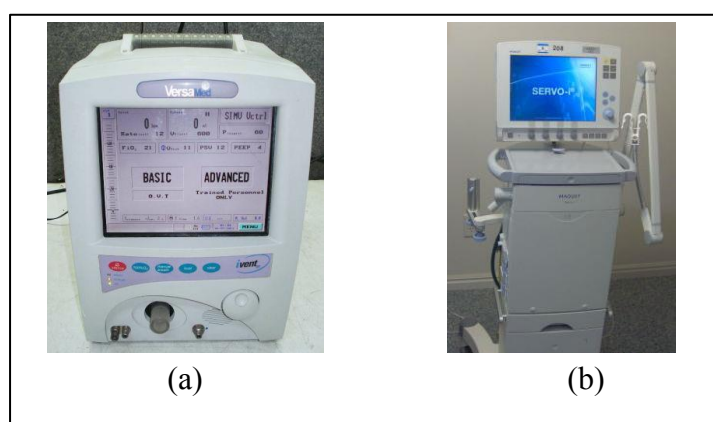


Figura 55 - Ventiladores pulmonares. (a) VersaMed- iVent 201; (b) Maquet-Servo i

Este tipo de ventiladores são frequentemente encontrados em unidades de cuidados intensivos.

À semelhança do que acontece com os monitores desfibrilhadores, também os ventiladores têm de passar diariamente por um processo de autoteste no qual se executa um diagnóstico do equipamento e eventuais anomalias. Durante o período de estágio desenvolveram-se algumas atividades relacionadas com o autoteste do ventilador da Figura 57 a). O autoteste divide-se em várias etapas, sendo a primeira designada por O.V.T. (*Operational Verification Test*). Nesta etapa são testadas as conexões entre as saídas de gases e o ventilador, bem como outras conexões respiratórias. É feita a avaliação de alarmes sonoras e da deteção de apneia. Para esta etapa recorre-se à utilização de traqueias de teste, semelhantes às da Figura 53. Aquando da manutenção, executa-se adicionalmente um teste designado por V.V.T. (*Ventilator Verification Test*), e é nele que são testadas várias funcionalidades a nível de ventilação, nomeadamente alarmes, válvulas, fugas, concentrações de gases, bateria, alimentação, testes de fluxo e de pressão.

A última etapa deste teste designa-se por testes funcionais e, de modo a concluir o autoteste com sucesso, recorrem-se a alguns acessórios auxiliares, como indica a Figura 56. O objetivo desta etapa é realizar testes de simulação, e por esse motivo, utilizam-se acessórios capazes de simular a atividade ventilatória pulmonar. Deste modo, é possível testar o fornecimento e linearidade de gases, pressões e respetivos alarmes relacionados [46].

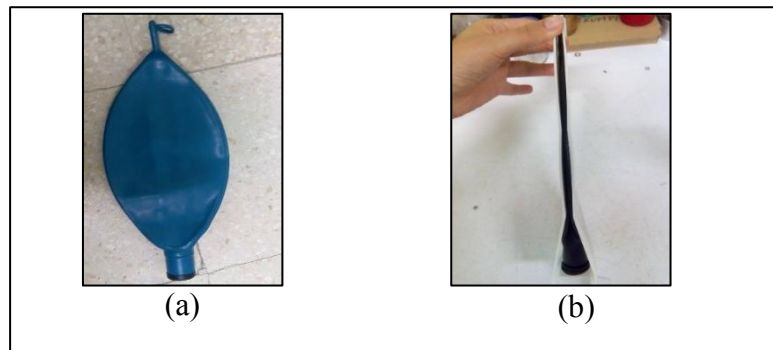


Figura 56 - Equipamentos de teste. (a) Balão de teste; (b) Pulmão de teste

Os ventiladores de transporte são equipamentos utilizados no transporte de pacientes que necessitem do suporte de ventilação mecânica, quer dentro das instalações do hospital, quer dentro de uma ambulância. São, por vezes, mais pequenos que os anteriores e devem ser capazes de manter uma autonomia a nível de alimentação superior aos demais. As características de funcionamento, e dado que se inclui num ventilador pulmonar, seguem as explicações dadas nesta secção. Dos diversos ventiladores de transporte pertencentes ao CHL, constam na Figura 57 aqueles com os quais existiu contacto durante o estágio. O ventilador da Figura 57 (b) pode também ser considerado de transporte, conforme as funções que se pretendam ver praticadas.

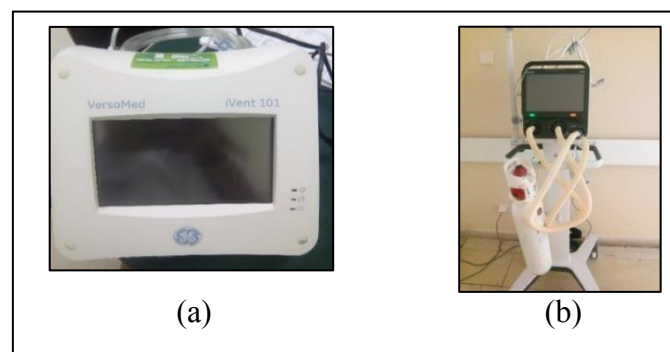


Figura 57 - Ventiladores pulmonares de transporte: a) VersaMed-iVent 101; b) Mindray-SV300

Por fim, surgem os ventiladores anestésicos. Este tipo de equipamentos são utilizados em procedimentos cirúrgicos que requeiram utilização de anestesia. A finalidade da utilização de um ventilador anestésico é administrar no paciente uma mistura gasosa anestésica até às vias respiratórias, recolhendo o ar expirado. Este equipamento funciona em circuito fechado, não existindo contacto direto entre o ar envolvente e a mistura de gases administrada no paciente. Os componentes essenciais para o funcionamento deste equipamento são: fontes de gases frescos, sistema de vaporização, circuito anestésico absorvente de CO<sub>2</sub> (cal sodada) e sistema de exaustão de gases.

Os gases frescos (ar, O<sub>2</sub> e N<sub>2</sub>O) são fornecidos ao ventilador através das rampas de fornecimento de gases, presentes em todas as salas do bloco operatório do HSA: a mistura de gases que chega ao paciente é composta por oxigénio, por um gás designado por transportador, normalmente ar ou N<sub>2</sub>O e pelo gás anestésico. Para que o gás anestésico, inicialmente em estado líquido, se funda com o gás transportador, são necessários vaporizadores. Os vaporizadores são componentes do ventilador de anestesia cuja finalidade é a administração dos agentes anestésicos no paciente, em concentrações predefinidas pelo profissional de saúde. Em circuito fechado, os ventiladores possuem a funcionalidade de reaproveitamento de gases, isto é, todos os gases que foram administrados no paciente são reaproveitados, juntando apenas a quantidade de gás que foi consumida pelo paciente. No caso do ventilador se encontrar a desempenhar funções em circuito aberto, todos os gases que são administrados no paciente, depois da sua exalação, são automaticamente enviados para o sistema de exaustão de gases. Antes de se encontrarem aptos para ser novamente inspirados, os gases do ventilador a operar em circuito fechado devem passar por um recipiente acoplado ao ventilador. O recipiente em questão contém óxido de cal e hidróxido de sódio, designando-se por cal sodada. Após a passagem dos gases pela mistura, obtém-se a absorção do dióxido de carbono exalado pelo paciente. Um ventilador anestésico pode operar em modo manual e em modo automático. A atividade ventilatória pode dividir-se em duas fases: fase inspiratória e fase expiratória. Durante a fase inspiratória, o fluxo inspiratório é calculado a partir dos valores pré-estabelecidos pelo profissional com base na relação I: E, no volume e na frequência respiratória. O fole acoplado ao ventilador trata de separar o gás de acionamento do ventilador, a partir do ar fresco no sistema de respiração do paciente. Neste momento o fole encontra-se na posição inferior. O fluxo contínuo do

ar fresco para o sistema de respiração do paciente é responsável por um aumento do volume de ar fresco. No final da fase expiratória, quando o fole se encontra na posição superior, os gases em excesso são removidos do sistema de respiração do paciente, através da válvula de vazamento. À semelhança dos ventiladores pulmonares mencionados nesta secção, também os ventiladores anestésicos sofrem uma verificação diária designada por autoteste. É durante a realização do autoteste que são verificadas fugas de gases, fluxo, volumes e frequências. Fazem-se simulações com recurso aos acessórios da Figura 58, à semelhança dos outros ventiladores. Dos variados equipamentos de ventilação anestésica presentes no CHL, verificou-se um maior contacto com os que se encontram na Figura 58.

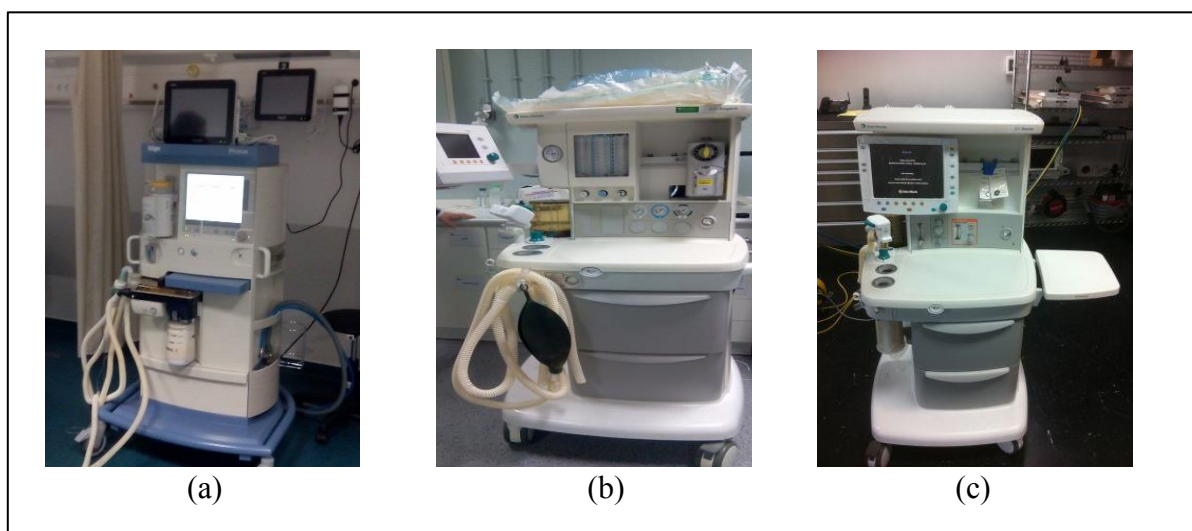
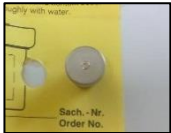



Figura 58 - Ventiladores anestésicos. (a) Drager-Primus; (b) GE-Aespire; (c) GE-Avance

Os ventiladores anestésicos possuem ainda um módulo de capnografia. A capnografia constitui um método de monitorização muito utilizado na prática anestésica que pretende quantificar de forma direta a fração expirada de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ). O recurso a esta técnica possibilita a identificação precoce de episódios de hipoventilação ou apneia.

Relativamente ao ventilador da Figura 58 a), existiu a possibilidade de assistir a uma formação relativa à operação do mesmo. A formação, embora se dirigisse mais aos profissionais de saúde que lidam com o equipamento diariamente, constituiu um elemento de aprendizagem importante. No Quadro 9 constam as manutenções corretivas efetuadas a equipamentos de ventilação.

Quadro 9 - Manutenções corretivas associadas a ventiladores

Avaria	Reparação	Fotografia
<b>Falha no autoteste relacionada com célula de oxigénio.</b>	Substituição de célula de oxigénio	
<b>Falha no autoteste relacionada com fugas.</b>	Desmontou-se o módulo de ventilação, limpando os contactos.	
<b>Prolongador de oxigénio não encaixa.</b>	Procedeu-se à reparação do prolongador.	
<b>Peça ou componente partida.</b>	Reparação ou substituição do componente.	
<b>Falha na placa de gases.</b>	Substituição da placa de gases e reinstalação do <i>software</i> . (Acompanhamento do técnico da GE).	

### 5.3.1.10 Monitor de índice bispetral

Os monitores de índice bispetral, normalmente designados por BIS, são equipamentos desenvolvidos para monitorizar a atividade cerebral em situações de anestesia. É, por isso, frequentemente encontrado em blocos operatórios. No processo de cálculo do índice bispetral, é adquirido o sinal de EEG (encefalograma) através de quatro elétrodos colocados estrategicamente sobre a testa do paciente, os quais permitem uma condução elétrica apropriada com baixa impedância - Figura 59.

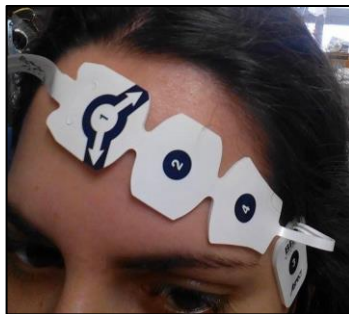


Figura 59 - Elétrodos de monitor BIS


Após a aquisição e amplificação do sinal, é realizada a sua digitalização. O sinal analógico capturado é apresentado em intervalos regulares (frequência expressa em Hz), estando as deflexões de cada onda definidas por uma sucessão de valores concretos, positivos ou negativos, dependendo do momento da recolha dos dados. Após a digitalização, o sinal é submetido a um processo de filtragem. No *display* do equipamento, é possível verificar uma variação numérica que varia entre zero e cem, sendo que cem indica que o paciente se encontra acordado e 0 indica a total ausência de atividade cortical [47]. Durante o período de estágio apenas foi realizado um tipo de intervenção corretiva a um dos monitores BIS existentes no local de estágio, o qual consta na Figura 60.



Figura 60 - Monitor BIS-Vista

O Quadro 10 identifica a intervenção corretiva efetuada ao equipamento.

Quadro 10 - Manutenções corretivas associadas a monitores BIS

Avaria	Reparação	Fotografia
<b>Equipamento não desliga.</b>	Restauro de sistema de equipamento e posteriores testes funcionais.	

### 5.3.1.11 Doppler

No CHL existem dois tipos de doppler, tendo eles aplicações distintas: doppler vascular e doppler fetal.

O efeito de doppler é uma característica observada em ondas emitidas ou refletidas por fontes em movimento relativamente ao observador. Quando a fonte sonora se aproxima, a frequência do som aumenta de forma proporcional à velocidade do movimento, devido ao número crescente de ciclos ao passar pelo recetor. Analogamente, quando a fonte sonora se afasta, a frequência do som diminui de forma proporcional à velocidade do movimento, devido à diminuição do número de ciclos ao passar pelo recetor. Por sua vez, se a fonte sonora não estiver em movimento não se verifica variação [48].

Um exame de doppler vascular, também conhecido como ultrassonografia, é um procedimento que utiliza imagens obtidas por ultrassonografia, associadas à análise das ondas de ultrassons, de modo a realizar uma análise do fluxo do sangue no interior dos vasos. Qualquer exame de ultrassom utiliza ondas sonoras de alta frequência para obter imagens de diversas estruturas no interior do corpo humano. Aquando da receção do feixe de ondas sonoras por determinado órgão ou tecido, diferentes tipos de respostas são produzidas, consoante o órgão recetor. Deste modo, forma-se uma imagem do órgão em análise, neste caso em concreto, as veias. O exame de doppler vascular pode ser utilizado tanto para obtenção de imagens e sons das artérias, como das veias, já que o som arterial é

facilmente diferenciado do som venoso. Dos diversos equipamentos de doppler vascular existentes, apenas foi alvo de uma intervenção durante a realização do estágio (Figura 61).



Figura 61 - Doppler vascular IM- PD120S

Outro tipo de doppler existente é o doppler obstétrico ou fetal, cujo princípio de funcionamento vai de encontro ao do doppler vascular. O doppler fetal é um recurso disponível na avaliação da vitalidade fetal, especialmente em gestações de risco. Com recurso à utilização deste equipamento é possível detetar a frequência cardíaca do bebé. Durante o período de estágio, o contacto com este equipamento verificou-se sobretudo no âmbito de manutenções preventivas. Existem, no CHL, variados equipamentos designados por doppler fetal, constando alguns modelos na Figura 62.

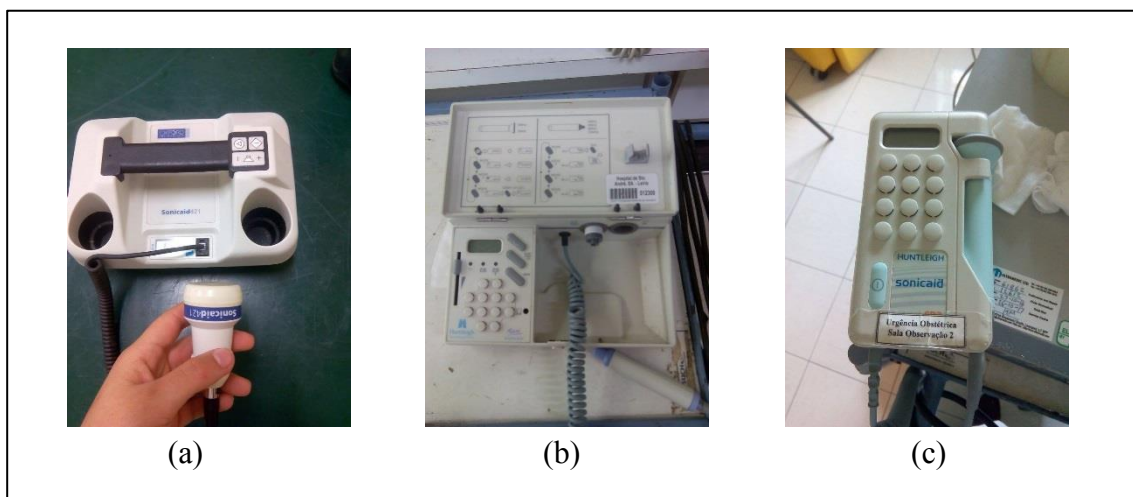



Figura 62 - Doppler fetal. (a) Oxford instruments - Sonicaid 421; (b) Huntleigh – Maxxi dopplex MD200; (c) Huntleigh – Sonicaid FD3

No Quadro 11 é possível verificar a única intervenção de origem corretiva aplicada a um doppler, neste caso, vascular.

Quadro 11-Manutenção corretiva associada a equipamento de doppler

Avaria	Reparação	Fotografia
<b>Não liga.</b>	Após abertura, constatou-se a presença de fios desconectados. Soldaram-se.	

### 5.3.1.12 Otoscópio e laringoscópio

Dois equipamentos frequentemente encontrados em unidades de saúde, são o otoscópio e o laringoscópio. Embora com finalidades diferentes, a estrutura e o funcionamento dos dois equipamentos é semelhante. O otoscópio é um instrumento utilizado na avaliação do estado de saúde do ouvido, já que permite a observação direta do canal auditivo.

É composto por uma fonte de luz, uma extremidade afunilada e uma lente para o observador. É alimentado através de uma bateria, situando-se esta na parte tubular, que em simultâneo é a pega de utilização do instrumento. Trata-se de um dispositivo simples e pouco robusto, como se pode observar na Figura 63.



Figura 63 - Otoscópio Heine

Por sua vez, o laringoscópio é utilizado para realizar avaliações da laringe, bem como auxiliar em procedimentos de intubação.



O seu formato é em tudo semelhante ao do otoscópio, diferindo especificamente na extremidade já que este possui um acessório metálico designado por lâmina. A lâmina deve ser encaixada corretamente no punho do equipamento, de modo a que exista contacto com a bateria, acionando o foco luminoso. Ao passo que os equipamentos mais recentes são iluminados através de fibra ótica, os mais antigos utilizam lâmpadas. Um exemplo de um dos instrumentos de laringoscopia existentes no CHL, pode ser encontrado na Figura 64.



Figura 64 - Laringoscópio- Heine

No Quadro 12 constam algumas manutenções corretivas aplicadas a otoscópios e laringoscópios.

Quadro 12 - Manutenções corretivas aplicadas a otoscópios e laringoscópios

Avaria	Reparação	Fotografia
<b>Otoscópio não liga, no entanto a lâmpada funciona.</b>	Substituição da bateria.	
<b>Não liga, no entanto a bateria funciona.</b>	Substituição de lâmpada.	

### 5.3.1.13 Esfigmomanómetro manual


Embora a medição da pressão arterial seja predominantemente realizada com base em monitores de sinais vitais, ainda se recorre à utilização de esfigmomanómetros manuais, especialmente nos serviços de consulta externa. O princípio de funcionamento do esfigmomanómetro baseia-se na medição da pressão arterial através do método auscultatório. Este método realiza-se com o auxílio de um estetoscópio, através do qual o profissional de saúde ausculta os sons da artéria do paciente, denominados por sons de Korotkoff, aquando a interrupção intencional da circulação sanguínea. Os esfigmomanómetros manuais são constituídos por uma braçadeira que, quando insuflada, permite pressionar a artéria, interrompendo momentaneamente a circulação, uma bomba de ar com uma válvula de abertura, vulgarmente designada por pera de insuflação e um manómetro, que funciona como medidor de pressão. Um manómetro é um dispositivo altamente sensível à pressão. Normalmente é constituído por um invólucro metálico de forma helicoidal. O aumento de pressão provocado pela pêra de insuflação provoca um acréscimo da força externa em direção ao centro e, analogamente, um acréscimo da força do interior para a extremidade. As variações de pressão causadas por este mecanismo são registadas através de um ponteiro que funciona com base numa roda dentada [49]. Dos diversos equipamentos existentes, encontra-se um exemplo na Figura 65.





Figura 65 - Esfigmomanómetro manual- Riester

No Quadro 13 encontram-se as intervenções efetuadas a esfigmomanómetros manuais.

Quadro 13 - Manutenções corretivas associadas a esfigmomanómetros manuais

Avaria	Reparação	Fotografia
<b>Fuga na braçadeira.</b>	Substituição da braçadeira.	

<b>Não mede pressão.</b>	Reparação ou substituição do manómetro.	
<b>Pêra não insufla ou tem fuga.</b>	Substituição da pera de insuflação.	

### 5.3.2 EEM - Equipamentos de Eletromecânica Médica

Outra das áreas sobre a qual incidiu a possibilidade de contacto durante o estágio, foi a área EEM. A esta área encontram-se afetos equipamentos de esterilização e aqueles cujo funcionamento incluía uma parte relevante de mecânica, para além da eletrónica comum aos equipamentos abordados nas secções anteriores. Os equipamentos com os quais se teve mais contacto foram os sistemas de *transfer*, equipamentos de termodesinfecção, mesas cirúrgicas e esterilizadores no geral.

#### 5.3.2.1 Sistema de *transfer*

Usualmente, nos blocos operatórios hospitalares, existe um ou mais sistemas de transferência de pacientes, designados por *transfers*. Este equipamento foi projetado para fazer a transferência do paciente da zona suja/contaminada para a zona limpa numa situação de intervenção cirúrgica. Os movimentos executados pelo *transfer* designam-se por *transfer in*, quando o doente provém de um serviço de internamento e efetua passagem para o bloco operatório, e *transfer out*, quando, após a intervenção o doente efetua a saída do bloco operatório para a unidade de cuidados pós-operatórios, conhecida como recobro de pacientes. O equipamento apresenta, visualmente, uma estrutura robusta em aço inoxidável, uma tela, um monitor e um comando. O paciente é colocado sobre a tela, proveniente da cama do serviço de internamento onde se encontrava, para que seja transferido diretamente para a marquesa cirúrgica. Deste modo, o risco de contaminação é reduzido, uma vez que as rodas da cama são mantidas do lado não limpo. Através do comando, é possível controlar a passagem do doente, que deve ser suave e linear, isto é, a tela deve rodar linearmente, de modo a que a passagem do paciente de uma zona para outra não se torne numa ação dolorosa.


Para aniquilar riscos de queda, o equipamento possui sensores de infravermelhos no final do trajeto que restringem de imediato o movimento da tela assim que detetam a presença de algum objeto ou movimento, neste caso, o paciente. Devido a um conjunto de resistências de aquecimento, a tela é aquecida, para que não se desenvolva uma mudança drástica de temperatura entre a cama e o equipamento. Além dos movimentos de rotação de tela, o equipamento desempenha também movimentos de subida e descida, de modo a permitir um ajuste de altura perante a cama e a mesa. A mecânica do equipamento é composta por motores, rolamentos e correntes responsáveis por mover a tela. A eletrônica baseia-se em placas distintas para cada tipo de equipamento. Na Figura 66 encontra-se ilustrado um dos *transfer* de pacientes existente.


No Quadro 14 surgem algumas das manutenções corretivas efetuadas neste equipamento.

Quadro 14 - Manutenções corretivas associadas a sistemas de *transfer* de pacientes



Figura 66 - Sistema de *transfer* de pacientes- Blanco

Avaria	Reparação	Fotografia
<b>Tela apresenta-se laça.</b>	Ajuste do sistema de tração da tela	

<b>Não efetua os movimentos com eficácia.</b>	Substituição de fusíveis, verificação eletrónica, ajuste de rolamentos, verificação de motor.	
---	---	--

### 5.3.2.2 Equipamento de termodesinfecção

A desinfeção térmica é um método de desinfeção muito utilizado em ambiente hospitalar. Uma das atividades diárias desempenhadas num hospital, é a limpeza e tratamento de arrastadeiras e urinóis, recipientes específicos, destinados a doentes acamados, de modo a permitir que estes façam as suas necessidades fisiológicas. Os equipamentos de termodesinfecção foram concebidos para efetuar o esvaziamento, lavagem e desinfeção de arrastadeiras, urinóis e bacias. De aspeto robusto e, normalmente, de estrutura em aço inoxidável ou material polimérico, os equipamentos de termodesinfecção funcionam por ciclos de lavagem, de forma semelhante a uma máquina de lavar.

As máquinas possuem uma câmara de lavagem (ou irrigação) com aspersores, onde são colocados os utensílios a lavar, com o auxílio de grelhas ou cestos metálicos, como indica a Figura 67.



Figura 67 - Câmara de lavagem

O equipamento possui uma porta com sistema de bloqueio para impedir fugas de água, normalmente de abertura do tipo basculante, um display de controlo e um sistema de sucção de detergente. Os utensílios colocados no equipamento de termodesinfecção são sujeitos a lavagens com água quente e fria, desinfeção com vapor e posterior arrefecimento com água tépida. Este mecanismo é possível

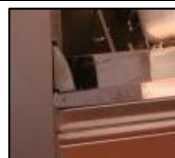


com recurso a válvulas, tubagens, entre outros componentes. O utilizador pode optar por diversos ciclos de limpeza, com diferentes durações, consoante o estado do material a desinfetar. A temperatura de desinfecção deve rondar os 93°. Dos vários equipamentos de termodesinfecção existentes no CHL, aquele com o qual se verificou maior contacto durante o período de estágio, encontra-se na Figura 68.



Figura 68 - Equipamento de termodesinfecção - Arjo-Tornado

Algumas das intervenções realizadas a este equipamento, constam no Quadro 15.

Quadro 15 - Manutenções corretivas associadas a equipamentos de termodesinfecção

Avaria	Reparação	Fotografia
<b>Porta não fecha com eficácia.</b>	Ajuste do veio da porta.	
<b>Problemas de sucção de detergente, fugas de água, bloqueio.</b>	Substituição de válvulas, ajuste de tubagens.	 

### 5.3.2.3 Autoclave

Autoclave ou esterilizador a vapor é um equipamento fundamental no decorrer das atividades hospitalares. Utilizado para esterilizar instrumentos médicos termorresistentes, o autoclave recorre

a calor húmido na forma de vapor de água saturado sobre pressão, para efetuar descontaminação e esterilização. Com base neste princípio de funcionamento, todos os microrganismos presentes nos instrumentos são destruídos com base na ação combinada da temperatura, pressão e humidade. Assim, pode definir-se esterilização como o processo pelo qual os instrumentos passam, durante um período de tempo suficiente para destruir os agentes patogénicos presentes. O autoclave no qual incidiram as intervenções durante o estágio possui duas câmaras sendo uma interna e outra externa (camisa). O espaço que se forma entre as duas câmaras é fundamental para o controlo da temperatura durante o processo de esterilização. O equipamento possui uma bomba de vácuo, sistema de tubos e válvulas, purgadores, termómetro, manómetro e filtros.

A atividade de um esterilizador divide-se em três etapas fundamentais, como indica a Figura 69:

- Remoção do ar no interior da câmara (vácuo);
- Penetração de vapor (esterilização);
- Secagem.

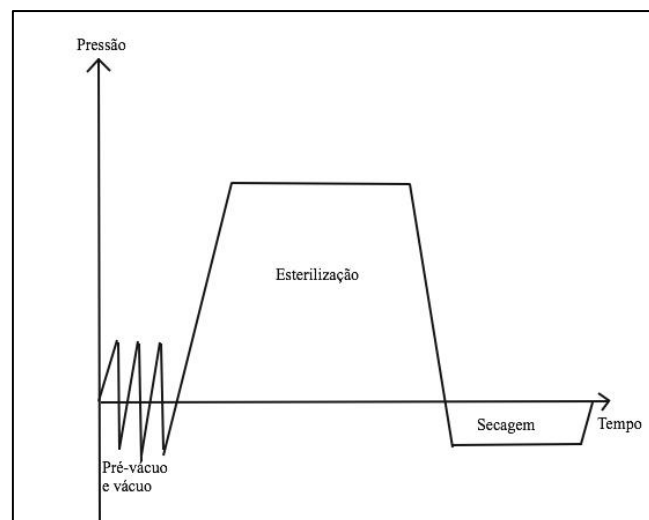


Figura 69 - Gráfico indicativo das fases de esterilização

Na primeira etapa, após o encerramento total da porta, o ar no interior da câmara é removido pela formação de vácuo, recorrendo a uma bomba de vácuo. Esta etapa é importante porque a presença de ar cria pontos frios no interior dos instrumentos a ser esterilizados e, aquando da entrada de vapor, este penetra diretamente nos pacotes que envolvem o material a esterilizar. O espaço entre a câmara

interna e a camisa promove a circulação e manutenção de vapor mantendo a câmara aquecida entre as diferentes fases de esterilização permitindo a posterior secagem do material. Nesta zona existem purgadores que eliminam e evitam a formação de condensação e válvulas de retenção para evitar contaminações originadas pelo retorno da drenagem efetuada pelo purgador. A introdução do vapor de água promove, também, 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 pretendido. Seguidamente, a bomba de vácuo elimina o vapor existente no interior do equipamento, e, conseqüentemente, a pressão diminui, no entanto, o vapor é mantido entre as duas câmaras para que a temperatura seja suficientemente elevada para promover a secagem dos instrumentos. Após a secagem, ocorre a entrada de ar atmosférico, através de um processo de filtração, para compensar a pressão na câmara. O vapor é convertido em água e transportado para um depósito. Finalmente, as portas são destrancadas, podendo então ser abertas. No final deste processo é impresso um relatório com a duração dos ciclos, com a finalidade de comprovar a eficácia de todas as fases de esterilização. Ao longo do processo é possível consultar valores de pressão, recorrendo a manómetros, e temperatura recorrendo a termómetros, como indica a Figura 70. As temperaturas e tempos de esterilização variam conforme os materiais a esterilizar, mas normalmente situam-se entre 121° e 134° [50].



Figura 70 - Indicadores de pressão, temperatura e display do autoclave

Outra forma de comprovar o bom funcionamento do autoclave, nomeadamente durante o procedimento de remoção de ar, é o teste de *Bowie-Dick*, que deve ser feito com uma periodicidade diária. O teste consiste na colocação de uma embalagem semelhante ao da Figura 71 (a), no interior da câmara e, posteriormente, efetuar um ciclo. Dentro da embalagem encontram-se folhas de papel cartonado e, no centro, uma folha com tinta térmica que, conforme as alterações de cor que possam vir a ser detetadas, indica problemas com a qualidade de vapor e alterações no equipamento.

Na própria embalagem encontra-se o diagnóstico consoante as alterações descritas, como mostra a Figura 71(b).



Figura 71 - Teste de Bowie-Dick: (a) Teste de Bowie-Dick; (b) Diagnóstico de resultados



Dos diversos autoclaves existentes, aquele com o qual ocorreram mais intervenções durante o período de estágio, encontra-se ilustrado na Figura 72.



No Quadro 16 encontram-se descritas algumas das intervenções realizadas neste equipamento.

Figura 72 - Autoclave AJCosta-Steri 21

Quadro 16 - Manutenções corretivas associadas a equipamentos de esterilização - autoclaves

Avaria	Reparação	Fotografia
<b>Fugas diversas.</b>	Substituição de tubos e purgadores.	
<b>Teste Bowie-Dick com erros.</b>	Intervenções diversas desde aperto e substituição de tubos e válvulas.	

### 5.3.2.4 Marquesas/bases cirúrgicas



Durante o decorrer de uma intervenção cirúrgica, são vários os equipamentos utilizados e que conferem um papel fundamental ao bom funcionamento de todos os procedimentos. Após o *transfer in*, o paciente é transportado até à sala de bloco operatório na marquesa cirúrgica, provida de rodas, facilitando o transporte. Em cada sala do bloco operatório existe uma base, constituinte da mesa, fixada no chão, na qual a mesa irá encaixar, ficando totalmente fixa. A base, designada por base hidráulica permite efetuar movimentos de diversos tipos, tais como elevação, descida, diversas inclinações verticais e horizontais e, em alguns casos, movimentações respeitantes a membros do corpo. Diz-se então que a mesa, complementada pela base, efetua movimentos mecânicos, facilitando ao cirurgião diversas posições do paciente que facilitem o decorrer da intervenção. Para além da base, a mesa é composta por um tampo almofadado para permitir um maior conforto. Das mesas cirúrgicas existentes, a maioria das intervenções foi efetuada nas mesas semelhantes à da Figura 73.




Figura 73 - Mesa cirúrgica- Blanco

No Quadro 17 encontram-se algumas das intervenções efetuadas a mesas/bases cirúrgicas.

Quadro 17 - Manutenções corretivas associadas a mesas/bases cirúrgicas

Avaria	Reparação	Fotografia
<b>Não liga.</b>	Botão de <i>Start</i> encontrava-se dessoldado. Reparou-se.	
<b>Não efetua movimentos com precisão, bloqueia.</b>	Substituição de componentes, limpezas de contactos.	

<b>Comando não funciona.</b>	Reparação do comando com base em peças de eletrónica.	
------------------------------	---	---

### 5.3.3 EAD - Equipamentos de Apoio ao Diagnóstico

A última área técnica abordada é a EAD, ou seja, equipamentos de apoio ao diagnóstico. A esta área encontram-se associados equipamentos de imagem (torres de laparoscopia, por exemplo), como colchões anti escaras e compressores, eletrobisturis, entre outros. As abordagens realizadas durante o estágio a equipamentos desta área encontram-se explicadas nas secções que se seguem.

#### 5.3.3.1 Torre de laparoscopia

A laparoscopia consiste numa técnica cirúrgica menos invasiva que a técnica convencional com a finalidade de realizar intervenções cirúrgicas na zona pélvica e abdominal. Opta-se, diversas vezes, por este método, já que é menos agressivo, promove uma recuperação mais célere, internamentos mais curtos e, geralmente, menos dor. Aliado a técnicas de laparoscopia, surge a tecnologia de vídeo como uma ferramenta fundamental de auxílio a este tipo de intervenções. Durante uma intervenção laparoscópica, o cirurgião realiza todos os procedimentos com base na imagem projetada num monitor, através de uma câmara de vídeo. Os componentes de uma torre de laparoscopia são



Figura 74 - Laparoinflador

diversos. Além do monitor já mencionado, possui um laparoinflador ou somente insuflador, destacado na Figura 74. Com o aspeto de uma torre de computador, o insuflador faz o controle de volume e pressão de gás carbónico introduzido na cavidade do paciente. Esta etapa é fundamental

para a introdução do laparoscópio no corpo do paciente, mais concretamente na zona a intervir. Outro componente encontrado na torre de laparoscopia, é a fonte de luz. Usualmente são utilizadas fibras óticas, especialmente por ser necessário evitar o ressecamento dos tecidos em contacto direto com a fonte de luz. A intensidade da luz é regulável de forma manual ou automática. Na Figura 75 encontra-se destacado o módulo de fonte de luz.



Figura 75 - Fonte de luz

O transporte da luz é efetuado pela fibra ótica. As câmaras de vídeo são compostas por diversos *chips* que captam a imagem e, posteriormente, transmitem-na até um processador de imagem. As câmaras são compostas por uma unidade central, um sistema de adaptação para o laparoscópio e uma conexão para a fonte de luz. Os elementos fundamentais das câmaras de vídeo são chamados CCD (*charge-couple device*), responsáveis pela formação da imagem. O módulo responsável pela aquisição de imagem encontra-se destacado na Figura 76.



Figura 76 - Módulo de imagem


É, ainda, possível armazenar todo o procedimento efetuado, gravar em formato digital e associar informações do paciente, recorrendo ao módulo de gravação da Figura 77.



Figura 77 - Módulo de gravação

Por fim, faz parte da torre de laparoscopia um monitor de alta resolução, presente nas figuras mencionadas anteriormente, que permite uma visualização clara para a equipa cirúrgica. Das várias torres de laparoscopia existentes, apenas decorreu uma intervenção corretiva, passível de ser consultada no Quadro 18.

Quadro 18 - Manutenção corretiva associada a torres de laparoscopia

Avaria	Reparação	Fotografia
<b>Ecrã não apresenta imagem.</b>	Restauração de sistema.	

### 5.3.3.2 Eletrobisturi

Durante uma cirurgia é possível recorrer à utilização de um equipamento designado por eletrobisturi, ou bisturi elétrico. Num processo normal de cirurgia, as incisões nos tecidos dos pacientes são feitas com recurso a um bisturi manual, geralmente metálico. Em intervenções onde se aplique a utilização de um eletrobisturi, as incisões são feitas com base em eletricidade que, em contacto com os tecidos, promove o corte. Desta forma, os vasos sanguíneos existentes nos tecidos são coagulados, evitando hemorragias. A corrente elétrica é produzida por um gerador, permitindo a passagem de corrente alternada com elevada frequência e potência. Quando a corrente elétrica contacta com os tecidos,


manifesta-se sobre a forma de calor, permitindo a definição de algumas modalidades de intervenção como corte (ou cauterização), coagulação, ou ambos. Existem duas técnicas de utilização do eletrobisturi: monopolar e bipolar. Segundo a técnica monopolar, a corrente elétrica chega ao paciente através de um eletrodo, designado por eletrodo ativo, agindo então sobre os tecidos e, posteriormente, a corrente abandona o corpo do paciente através da utilização de um segundo eletrodo - eletrodo neutro - em forma de placa, colocado junto ao corpo do paciente. Assim, a energia térmica produzida, aquece a ponta metálica do eletrodo ativo, passando pelo corpo do paciente, abandonando-o através da placa que deve estar ligada à terra. Se o aquecimento for gradual, o calor em contacto com as células promove a evaporação de água e diminuição de volume celular, constituindo o efeito de coagulação. Por sua vez, na técnica bipolar, a corrente elétrica é aplicada ao paciente por meio de pinças metálicas, ficando o percurso da corrente elétrica confinado aos tecidos entre os dois eletrodos. Esta técnica é utilizada para áreas menores, sem recorrer à utilização da placa, uma vez que a corrente circula entre os braços da pinça [17] [51].



Figura 78 - Eletrobisturi Storz-Autocon 350

Durante o período de estágio, apenas ocorreu uma intervenção de cariz corretivo ao equipamento da Figura 78, por parte da aluna. A intervenção corretiva mencionada, pode ser consultada no Quadro 19.

Quadro 19 - Manutenção corretiva associada a eletrobisturi

Avaria	Reparação	Fotografia
<b>Não liga.</b>	<i>Troubleshooting</i> às placas elétricas. Envio do equipamento para representante	

### 5.3.3.3 Colchão anti escaras

Concebidos a pensar em doentes acamados e em unidades de cuidados intensivos, os colchões anti escaras constituem uma ferramenta importante na prevenção da formação de escaras, úlceras de pressão e outro tipo de lesões a nível cutâneo. A formação de escaras está diretamente relacionada com a pressão colocada sobre determinadas partes do corpo, reduzindo a circulação sanguínea. Doentes acamados tendem a manter-se durante longos períodos de tempo na mesma posição, promovendo a diminuição do fluxo. Deste modo, os colchões anti escaras são compostos por dois circuitos de ar independentes que enchem as células de forma alternada, impedindo que determinadas zonas do corpo se mantenham em posições fixas e em constante pressão contra a superfície da cama. Este equipamento deve ser colocado sobre o colchão da cama onde o paciente se encontra, e deverá estar ligado a um compressor de ar. O compressor fornece ar comprimido ao colchão, fluxo esse que deverá estar de acordo com a fisionomia do paciente, nomeadamente peso e altura.


Dos diversos colchões anti escaras existentes no CHL, foram desempenhadas intervenções corretivas apenas a um modelo, que consta na Figura 79.



Figura 79 - Colchão anti escaras e respetivo compressor

No Quadro 20 constam as intervenções efetuadas a este equipamento.

Quadro 20 - Manutenções corretivas relativas a colchões anti escaras

Avaria	Reparação	Fotografia
<b>Células rotas ou fugas de ar.</b>	Reparação ou substituição das células.	
<b>Tubagens com fugas de ar.</b>	Reparação ou substituição das tubagens.	
<b>Compressor não executa funções.</b>	Substituição de componentes eletrónicos, limpeza de contactos.	

#### 5.4 Análise estatística

Durante o período de estágio, várias foram as intervenções de cariz corretivo efetuadas em diversos equipamentos de distintos serviços. Deste modo, torna-se interessante realizar uma análise estatística baseada em gráficos, para compreender quais os equipamentos que mostraram uma maior tendência à intervenção. Os equipamentos abordados são exclusivamente pertencentes ao HSA. Na Figura 80 é possível verificar o número de intervenções efetuadas, por equipamento, pela aluna.

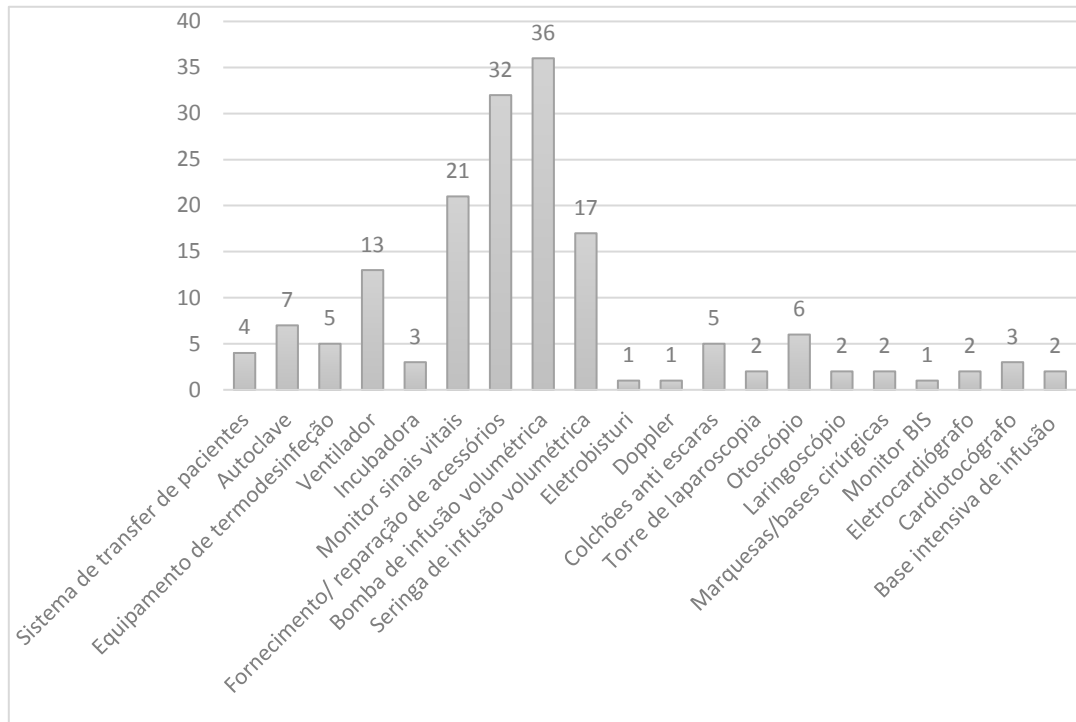


Figura 80 - Gráfico de barras indicativo do número de manutenções por tipo de equipamento

O equipamento que sofreu o maior número de intervenções foi a bomba de infusão volumétrica, seguida pelos monitores de sinais vitais. Entre os dois tipos de equipamentos, encontra-se uma maior incidência para o fornecimento e reparação de acessórios, tais como braçadeiras de pressão arterial, oxímetros e cabos diversos. Na Figura 81 é possível visualizar o histograma relativo a número de intervenções corretivas por serviço.

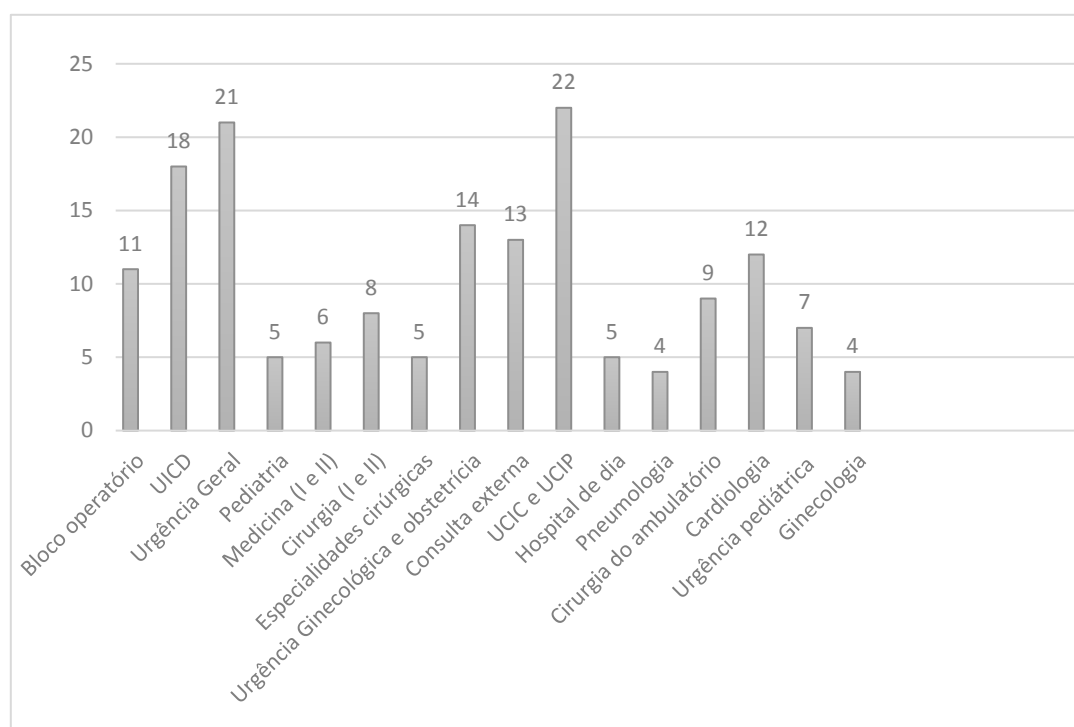


Figura 81 - Gráfico de barras indicativo do número de manutenções por serviço

O maior número de intervenções verificou-se nos serviços de UCIC (Unidade de Cuidados Intensivos Cardíacos), UCIP (Unidade de Cuidados Intensivos Polivalente) e urgência geral. Coincidentemente, grande parte dos equipamentos dos serviços de UCIC e UCIP são bombas de infusão volumétrica.

## 5.5 Conclusões e considerações finais

Os equipamentos médicos, durante o seu ciclo de vida, passam por diferentes fases de intervenções. As manutenções de origem corretiva apresentaram uma grande fatia das intervenções efetuadas sobre equipamentos, no decorrer do período de estágio. Pode concluir-se que a variedade de equipamentos com os quais existiu contacto durante o período de estágio é positivamente significativa, no sentido em que permite um aprofundamento de conceitos práticos que, de outra forma, não seria possível. A maior variedade de equipamentos com os quais surgiu contacto e intervenções referem-se à área EBM, complementados de seguida com as áreas EEM e EAD.

Os equipamentos que necessitaram de um maior número de intervenções foram as bombas de infusão volumétrica e os monitores de sinais vitais, representando as suas intervenções 22% e 13% das intervenções efetuadas, respetivamente. O fornecimento de acessórios, embora não englobe um único equipamento, situa-se entre os dois equipamentos supracitados, representando uma taxa de 19% das intervenções efetuadas. No que diz respeito a serviços, os serviços de UCIC e UCIP foram os que solicitaram um maior número de intervenções corretivas durante o período de estágio, correspondendo a 13% das manutenções efetuadas. Segue-se a Urgência Geral, com 12,7% das manutenções efetuadas durante o estágio. Verifica-se uma concordância entre os tipos de equipamentos que sofreram mais intervenções e os serviços, já que na sua listagem de equipamentos, ambos os serviços possuem elevados números de bombas de infusão volumétrica e monitores de sinais vitais.

## 6. TÉCNICAS DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA

Neste capítulo são apresentados os equipamentos designados por Recursos de Monitorização e Medida (RMM) utilizados durante o estágio. Inicialmente, definem-se RMM tendo em vista a manutenção preventiva de equipamentos médicos (Secção 6.1). Seguidamente, são apresentados tópicos presentes nas fichas de manutenção preventiva dos equipamentos sob os quais decorram estas atividades durante o estágio (Secção 6.2).

### 6.1 RMM - Recursos de Monitorização e Medida

A técnica de manutenção preventiva consiste na realização de manutenções a equipamentos, de forma periodicamente determinada, de acordo com as especificações do fabricante. Esta técnica é realizada para reduzir a probabilidade de falhas ou degradação dos equipamentos, garantindo o seu pleno funcionamento. Durante o processo de manutenção preventiva, são envolvidos equipamentos de teste designados por RMM, com vista à verificação e validação de parâmetros de qualidade relacionados com cada equipamento. Nas secções seguintes abordam-se os RMM utilizados durante o estágio.

#### 6.1.1 Segurança Elétrica

Um dos equipamentos de teste, cuja utilização é comum a todos os equipamentos médicos, é o equipamento de teste de segurança elétrica. Na Figura 82 é possível visualizar o equipamento utilizado pelo SUCH na oficina de eletromedicina do HSA.

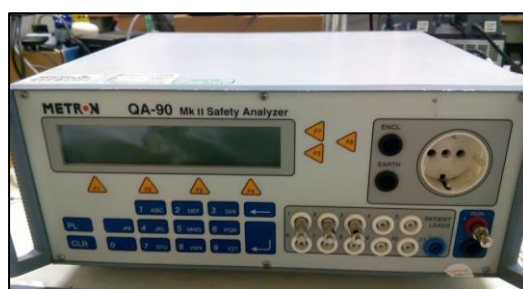


Figura 82 - Equipamento de teste de segurança eléctrica-Metron - QA-90

Os dispositivos eletrónicos médicos são alimentados, normalmente, de duas formas alternativas: alimentação elétrica direta (obtida através de um cabo de alimentação conectado a uma tomada comum) ou por baterias.

Os equipamentos estabelecem 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. Desta forma, existe um risco associado para o paciente, no caso da ocorrência de vazamentos de corrente, provenientes do dispositivo. Uma vez que a ocorrência de um choque elétrico pode causar perturbações durante os procedimentos de cuidados de saúde, é imperativo evitar resultados como lesões ou mesmo a morte. Todos estes fatores tornam a segurança elétrica num tópico extremamente importante na garantia de qualidade de um dispositivo médico.

O tecido humano é naturalmente sensível à corrente elétrica no intervalo de frequência de 50 Hertz (Hz) a 60Hz, frequência esta de uso frequente nos sistemas elétricos a nível mundial. Assim, a principal função do RMM de segurança elétrica é efetuar medições de correntes de fuga, isto é, fluxo de corrente indesejada no circuito devido a uma fuga provocada por um caminho anormal de baixa impedância. O equipamento efetua, ainda, medições de resistência de terra, corrente auxiliar através do paciente e simulação de geração de sinais.

Para a realização de um teste, vulgarmente designado por teste de correntes de fuga, é conectado a um aparelho semelhante ao da Figura 82, um cabo de alimentação que, por sua vez, se encontra ligado ao equipamento a testar. Posteriormente, são visualizados resultados em tempo real, com o auxílio de uma aplicação informática, e determinado o resultado do teste para o equipamento. Durante o estágio foi utilizado o *software* da *Fluke Biomedical*. Ainda antes de iniciar a aplicação informática, é necessário selecionar e perceber se o equipamento em causa se trata de um equipamento designado por Classe I ou Classe II. É importante lembrar que este equipamento se encontra ao abrigo da norma IEC 60601 (Secção 3.4.2) e que este parâmetro se inclui como requisito abrangido pela norma. As classes nas quais se incluem os equipamentos elétricos, podem ser definidas da seguinte forma:

- **Classe I:** Equipamento no qual a proteção contra choques elétricos não se fundamenta apenas no isolamento básico, como incorpora adicionalmente uma precaução de segurança através da ligação das partes condutoras ao chamado condutor de proteção ligado à terra. O condutor é identificado pela cor verde e amarela e assume a corrente elétrica no caso de existir contacto direto entre o equipamento e o paciente (condutor vivo). Os equipamentos de Classe I

identificam-se através de duas formas: possuem transformador de isolamento interno, uma ficha e um pino de terra como indica a Figura 83. Deste modo, quando um equipamento se classifica como sendo de Classe I, é necessária a sua conexão a um condutor de aterramento para proteção da instalação, de modo a impossibilitar que partes metálicas possam ficar sob tensão, na ocorrência de uma falha de isolamento básico;

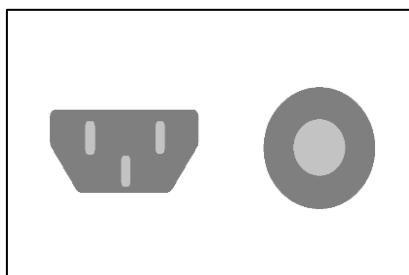


Figura 83 - Símbolos de identificação de equipamento de Classe I

- **Classe II:** Neste tipo de equipamentos, a proteção contra choques elétricos não é garantida apenas pelo isolamento básico como também através de um isolamento reforçado, ou duplo, abdicando da utilização de um condutor de proteção, já que as eventuais fugas elétricas não devem fazer-se notar no paciente. Deste modo, opta-se por utilizar, no mínimo, duas camadas de material isolante. Usualmente, identifica-se um equipamento como sendo desta classe, caso possua transformador de isolamento externo ou contenha o símbolo indicado na Figura 84.



Figura 84 - Símbolo de identificação de equipamento de Classe II

Após a identificação da classe e a correta conexão do equipamento médico ao RMM de segurança elétrica, estão reunidas as condições para realizar o teste. Para tal, seleciona-se a opção da classe, seleção essa que inicia a aplicação informática de segurança elétrica.

No menu principal da aplicação, são inseridos dados relacionados com o equipamento como o número de série, fabricante, modelo, localização e folha de obra associada à manutenção preventiva do equipamento, como consta na Figura 85.

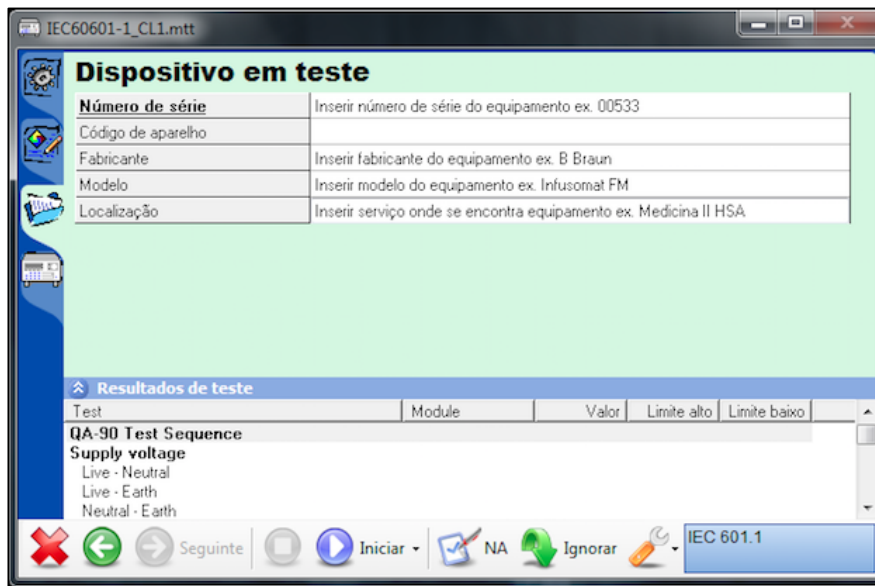


Figura 85 - Menu de inserção de dados

Seguidamente, avança-se para outro menu, no qual existe um módulo de opções designado como tipo de equipamento e um espaço reservado para a escolha de “Leads”, como mostra a Figura 86.

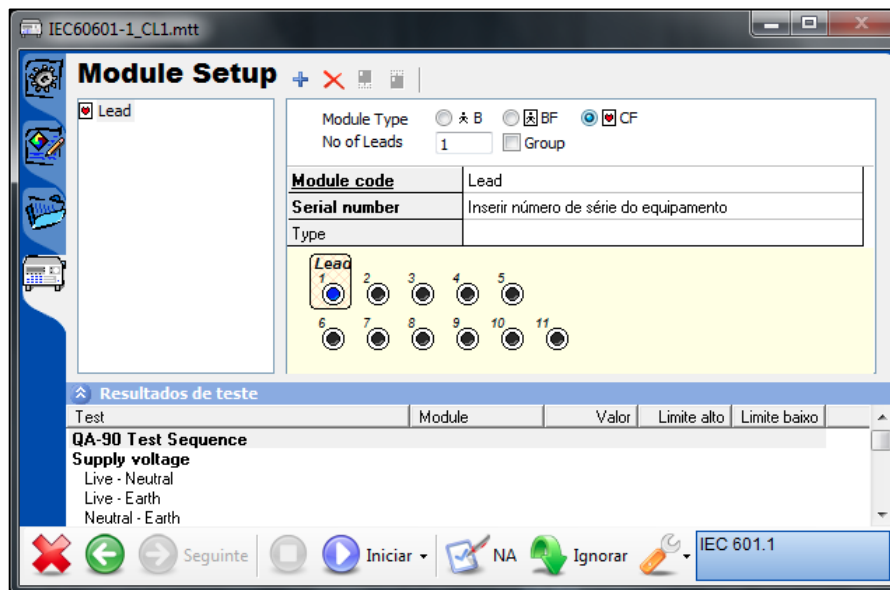





Figura 86 - Menu de inserção de dados de equipamento

Ao abrigo da norma IEC 60601, um equipamento pode ter três tipos: B, BF ou CF, como se explica de seguida.

- **Tipo B:** associado ao símbolo , um equipamento do tipo B é um equipamento adequado para estabelecer ligações diretas a pacientes, desde que esta não represente uma ligação direta ao coração. Equipamentos deste tipo sustentam um nível básico de proteção contra choques elétricos. A parte aplicada no paciente não é isolada eletricamente da terra da rede: Ex. ecógrafo;
- **Tipo BF:** associado ao símbolo , um equipamento que seja considerado do tipo BF é, à semelhança do tipo B, adequado para ligação a pacientes, desde que não exista uma ligação elétrica direta ao coração. Destaca-se do tipo B, uma vez que proporciona uma maior proteção contra choques elétrico. A parte constituinte do equipamento em contacto direto com o paciente é isolada eletricamente da terra e de outras partes do equipamento. Ex. bombas de infusão volumétrica;
- **Tipo CF:** o símbolo que representa este tipo de proteção, , assemelha-se ao formato de um coração, uma vez que este tipo de equipamentos é apropriado para aplicações cardíacas diretas. É o tipo de equipamento que fornece o maior grau de proteção ao paciente, visto ser caracterizado pelo aumento do isolamento das partes aterradas e outras partes acessíveis do equipamento limitando ainda mais a intensidade da possível corrente que possa entrar em contacto com o paciente. Ex. eletrocardiógrafo;

A nomenclatura “Leads” é utilizada para selecionar o número de derivações de um cabo de ecocardiografia (ECG), no caso de se encontrar presente [51] [52]. Após a seleção de todos os parâmetros que constam na Figura 86, inicia-se o teste de segurança elétrica do equipamento, podendo este ser ou não aprovado. De uma forma geral, o teste decorre dentro dos parâmetros indicados no esquema da Figura 87, podendo todos os parâmetros avaliados pelo teste e respetivos resultados obtidos, ser encontrados no Anexo I.

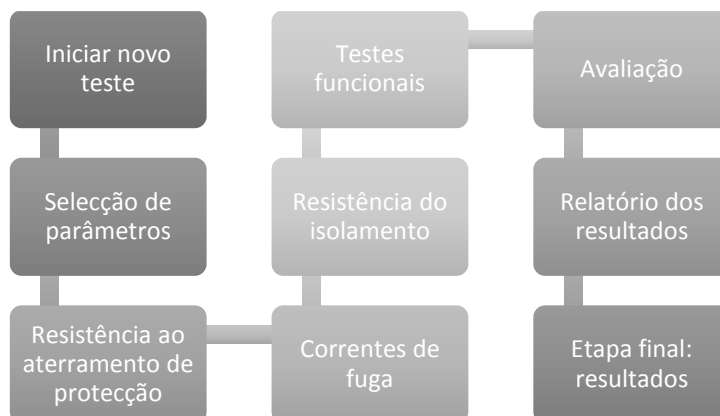


Figura 87 - Esquema de teste de segurança elétrica

Este procedimento é comum a todos os equipamentos médicos que incluam parte elétrica na sua constituição. Se por algum motivo o equipamento não for aprovado, dá-se início a um processo com vista à reparação.

### 6.1.2 Simulador SpO<sub>2</sub>

Um simulador de SpO<sub>2</sub> é um equipamento destinado para uso em serviços de manutenção, verificação e calibração de oxímetros, bem como de equipamentos que façam uso das suas funções. O equipamento é responsável por gerar sinais elétricos similares aos sinais obtidos por um paciente, em diversas condições de saturação de oxigénio. É utilizado frequentemente na manutenção preventiva de monitores de sinais vitais que possuam módulo de medição de oximetria. O equipamento utilizado durante o período de estágio tem o aspeto da Figura 88.



Figura 88 - Simulador de SpO<sub>2</sub>-Fluke-Index 2

De modo a realizar um teste a um sensor de oximetria, é fundamental a ligação a um monitor de sinais vitais, para aferir os resultados. O sensor é colocado na peça saliente do equipamento de RMM, como é possível verificar na Figura 89.



Figura 89 – Sensor de oximetria conectado ao equipamento de teste

Após o reconhecimento do sensor de oximetria no equipamento de RMM, devem ser estabelecidos valores padronizados pelas fichas de manutenção. É possível optar por uma gama de valores de saturação dentro do intervalo de 35% a 100%, bem como um intervalo de frequência cardíaca entre 30 batimentos por minuto (bpm) a 250 bpm. O objetivo é, então, definir uma gama de valores no equipamento de RMM, de forma a que os mesmos se reflitam no monitor. Se existir coerência de valores, o aparelho encontra-se operacional. Caso contrário, existe uma tolerância de aproximadamente 2% para valores de saturação superiores a 90%, aumentando significativamente o valor de tolerância para valores de saturação inferiores a 90%, dependendo sempre dos valores padrão de tolerância definidos pelo material utilizado (cabo intermédio de oximetria, sensor de oximetria, equipamento de teste) [53] [54].

No Anexo II é possível encontrar a ficha de testes de medição de ECG, SpO<sub>2</sub> e NIBP utilizada pelo SUCH para a manutenção preventiva de monitores de sinais vitais multiparâmetros. Segundo os parâmetros dessa ficha, o grupo de valores correspondentes a medições de oximetria, encontram-se afixados no Quadro 21.

Quadro 21 - Valores referentes ao teste de SpO<sub>2</sub>

SpO <sub>2</sub> (%)		FC/ SpO <sub>2</sub> (bpm)	
Valor esperado	Valor obtido	Valor esperado	Valor obtido
100%		150	
92%		80	
86%		40	

### 6.1.3 Simulador de pressão arterial não invasiva

Um simulador de pressão arterial não invasiva, vulgarmente conhecida como PANI, é um instrumento de teste multiusos para testes de monitores de pressão arterial uma vez que permite a realização de simulações dinâmicas de pressão arterial, calibração estática e testes de fugas de ar para modo adulto e modo neonatal. O analisador possui um modo predefinido para a simulação da maioria das condições do paciente e a capacidade de programar simulações definidas pelo utilizador. O equipamento de simulação de PANI utilizado durante o período de estágio, pode ser consultado na Figura 90.



Figura 90 - Simulador de NIBP- Bio-Tek-BP Pump 2

De modo a realizar o teste, conecta-se ao RMM, um tubo intermédio de braçadeira de pressão arterial ligado, em simultâneo, ao monitor em análise. O RMM trata de simular o braço do paciente, e simula

a pressão arterial para valores previamente selecionados, de acordo com a ficha de manutenção preventiva presente no Anexo II. O valor de tolerância normalmente aceite pelos testes de manutenção preventiva, remonta a cerca de 10% do valor esperado. No Quadro 22 podem ser consultados os valores padrão assumidos pela ficha de manutenção preventiva para testes de PANI para adultos.

Quadro 22 - Valores referentes ao teste de PANI para adultos

<b>Sistólica</b>		<b>Diastólica</b>		<b>Média</b>		<b>Batimentos</b>	
<b>Valor esperado</b>	<b>Valor obtido</b>	<b>Valor esperado</b>	<b>Valor obtido</b>	<b>Valor esperado</b>	<b>Valor obtido</b>	<b>Valor esperado</b>	<b>Valor obtido</b>
<b>120mmHg</b>		<b>80 mmHg</b>		<b>93 mmHg</b>		<b>80 bpm</b>	
<b>200mmHg</b>		<b>150mmHg</b>		<b>166 mmHg</b>		<b>80 bpm</b>	
<b>60 mmHg</b>		<b>30mmHg</b>		<b>40 mmHg</b>		<b>80 bpm</b>	

No Quadro 23 podem ser consultados os valores padrão assumidos pela ficha de manutenção preventiva para testes de PANI neonatais.

Quadro 23 - Valores referentes ao teste de PANI neonatal

<b>Sistólica</b>		<b>Diastólica</b>		<b>Média</b>		<b>Batimentos</b>	
<b>Valor esperado</b>	<b>Valor obtido</b>	<b>Valor esperado</b>	<b>Valor obtido</b>	<b>Valor esperado</b>	<b>Valor obtido</b>	<b>Valor esperado</b>	<b>Valor obtido</b>
<b>35</b>		<b>15</b>		<b>22</b>		<b>120</b>	
<b>60</b>		<b>30</b>		<b>40</b>		<b>120</b>	

#### 6.1.4 Simulador de ECG

À semelhança dos simuladores já apresentados, pretende-se definir uma onda de ECG dentro dos

parâmetros padrão. O principal objetivo será testar as derivações dos cabos de eletrocardiografia normalmente presentes em monitores de multiparâmetros ou eletrocardiógrafos. O simulador utilizado durante o estágio (Figura 91), permite realizar medições com recurso até doze derivações. Fundamentalmente, pretende-se que sejam conectados no aparelho todos os cabos relativos a eletrocardiografia, provenientes do monitor em análise, identificando, posteriormente, se os valores lidos no monitor correspondem aos valores pré-estabelecidos pelo utilizador para frequência cardíaca, e se a onda de ECG aparenta um aspeto padrão.



Figura 91 - Simulador de ecocardiografia-Metron-PS-420

É também possível simular valores de frequência respiratória, parâmetro útil na deteção de apneias. No Quadro 24, apresentam-se valores referentes a testes de ECG relativos à ficha de manutenção preventiva que se encontra no Anexo II.

Quadro 24 - Valores referentes ao teste de ECG

<b>FC/ECG</b>	
<b>Valor esperado</b>	<b>Valor obtido</b>
<b>30</b>	
<b>60</b>	
<b>120</b>	
<b>200</b>	

### 6.1.5 Simulador de infusão

O simulador de infusão de fluxos é um aparelho destacado para manutenção de bombas e seringas de infusão. Possibilita o teste de quatro equipamentos em simultâneo, medindo o fluxo instantâneo, o fluxo médio e a pressão de oclusão [55]. Como foi abordado nas secções 5.4.1.1 e 5.4.1.2, bombas e seringas de infusão volumétricas são equipamentos que funcionam com o objetivo de infundir fluidos no paciente, por via venosa, com fluxo controlado. Para garantir o bom funcionamento de um equipamento de infusão, é imperativo assegurar o fornecimento de um fluxo preciso e controlável durante um período determinado por tempo ou volume. Os sensores de oclusão são responsáveis por detetar restrições de utilização a montante ou a jusante, podendo estas restrições ser definidas para limites baixos, médios e altos de pressão. [56] O aparelho de simulação utilizado nas instalações onde decorre o estágio, pode ser observado na Figura 92.



Figura 92 - Equipamento de teste de fluxos - Fluke IDA 4 Plus

De modo a executar um teste de manutenção preventiva de bombas ou seringas de infusão, é necessário, primeiramente, montar um sistema de passagem de fluidos, como se pode ver na Figura 93. Neste caso é apresentada uma bomba de infusão volumétrica.



Figura 93 -Bomba de infusão volumétrica

Para desenvolver a manutenção preventiva deste equipamento, é necessário recorrer a um *software* de apoio – *Hydrograph* - para visualização dos gráficos de fluxo em tempo real. A Figura 94 retrata a etapa inicial de um teste de fluxo.

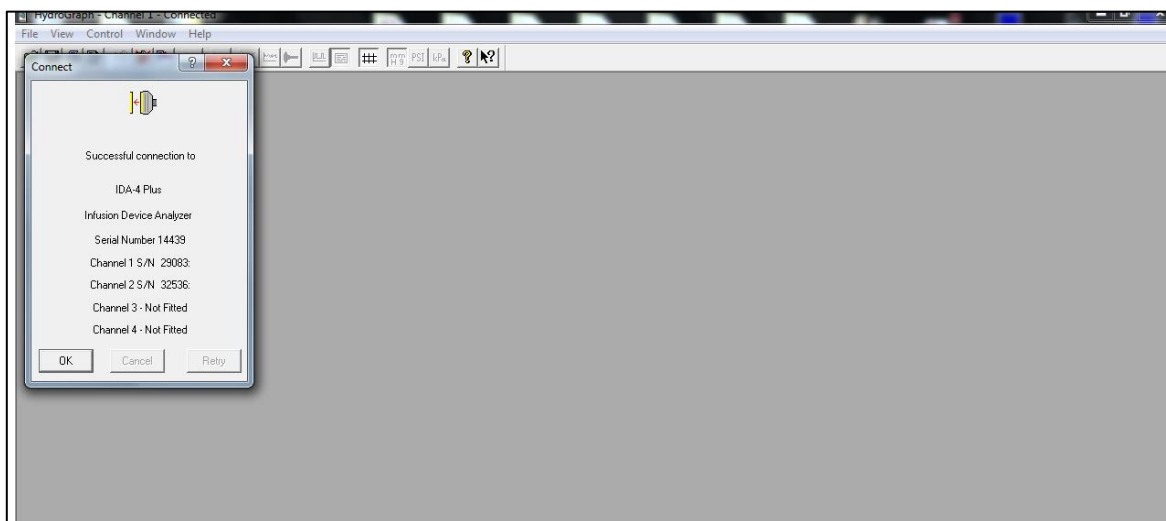


Figura 94 - Menu de iniciação do *software Hydrograph*

Para cada tipo de equipamento, existe um conjunto de valores padrão que se deve estabelecer a nível de fluxo, volume total e tempo total de infusão para a realização do teste. Para cada equipamento existem também dois testes distintos a nível de valores padrão. Desta informação resulta o Quadro 25.

Quadro 25 - Valores padrão para testes de infusão

	<b>Fluxo (ml/h)</b>	<b>Volume total (ml)</b>	<b>Tempo total (minutos)</b>
<b>Seringa de infusão</b>	5	1.67	20
	50	12.5	15
<b>Bomba de infusão</b>	50	12.5	15
	150	37.5	15

Fazendo uso das informações do Quadro 24, reúnem-se as condições para o preenchimento do quadro de informações apresentado na Figura 95.

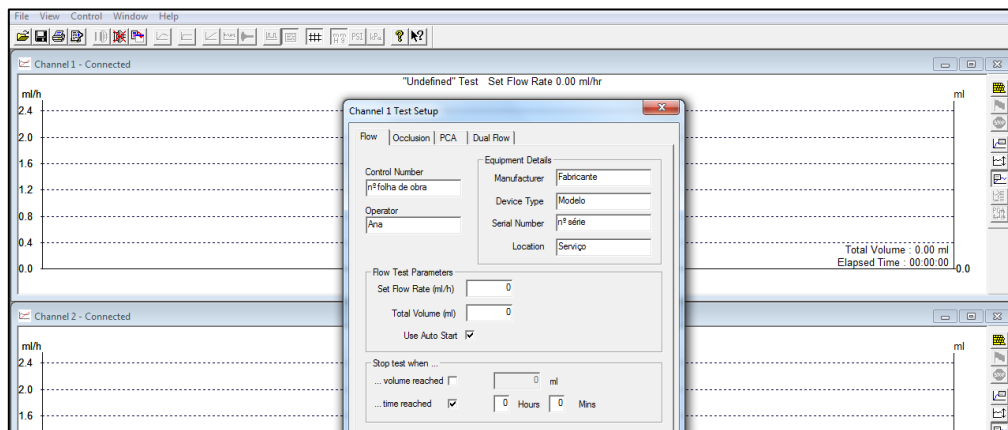


Figura 95 - Menu de preenchimento de dados para realização de teste de fluxo - *Hydrograph*

Após o preenchimento destes dados, é necessário programar o equipamento em conformidade, isto é, colocar a infundir com um valor correspondente ao valor padrão que é colocado no sistema. Por exemplo, iniciando o teste de uma seringa de infusão com 5ml/h, este valor terá de constar no equipamento e no software. A tolerância para os valores padrão que o software devolve, variam de acordo com as especificações do fabricante. Os gráficos resultantes da execução do teste podem ser consultados no Anexo III.

De modo a concluir o teste de manutenção preventiva, realiza-se o teste de oclusão. Para a realização deste teste é necessário configurar os dados do equipamento conforme a Figura 96.

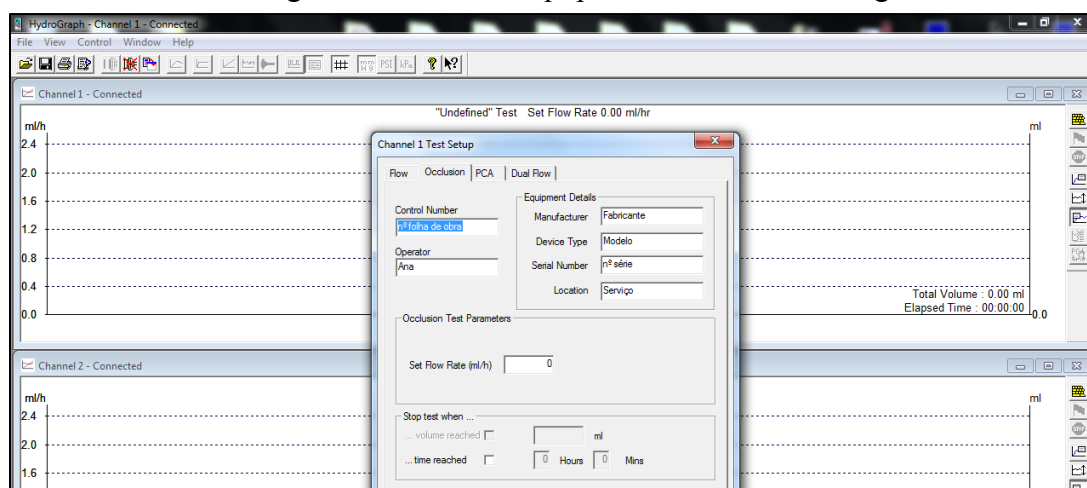


Figura 96 - Menu de inserção de dados para realização de teste de oclusão

A realização de um teste de oclusão divide-se em dois testes, no sentido em que é necessária a sua realização para um limite de pressão médio e um limite de pressão alto. No *software*, o fluxo normalmente é configurado para 50 ml/h. No Anexo III são disponibilizados testes de oclusão considerados aprovados.

#### 6.1.6 Sistema de teste para ventiladores

De modo a realizar testes de verificação de funcionamento a ventiladores, recorre-se à utilização de um RMM para ventiladores. Na Figura 97, encontra-se o equipamento utilizado durante o período de estágio para o desempenho da atividade de manutenção preventiva a ventiladores.



Figura 97 - Equipamento de teste de ventiladores- Certifier FA

O sistema de teste da Figura 97, é capaz de testar vários parâmetros de desempenho de um ventilador, nomeadamente fluxo de ar, frequência respiratória, volumes, pressões, tempo inspiratório, concentração de oxigénio, entre outros. O RMM é colocado entre a união das traqueias, no circuito respiratório. Deste modo, efetua-se uma comparação entre os valores simulados pelo equipamento (valores medidos) e os valores do circuito do paciente, esperando que se verifique concordância entre eles [57].

#### 6.1.7 Equipamento de teste para desfibrilhadores

O equipamento de teste para desfibrilhadores permite, de acordo com a norma IEC 60601-2-4, executar descargas sincronizadas através das pás de desfibrilhação, na ordem dos 25  $\Omega$  até aos 200  $\Omega$ . Permite, entre outros parâmetros, optar por valores de frequência cardíaca em escalas de 1bpm, verificando a precisão da frequência e de alarmes. Na Figura 98 é possível observar o equipamento que foi utilizado, durante o período de estágio para manutenção preventiva a desfibrilhadores.



Figura 98 - Equipamento de teste de desfibrilhadores- Fluke-Impulse 70000DP

## 6.2 Manutenção preventiva de equipamentos médicos

Como mencionado anteriormente, foram diversas as atividades de manutenção preventiva, desempenhadas ao longo do estágio, a alguns dos equipamentos abordados nas secções do Capítulo 5. Cada equipamento tem associado, uma ficha de manutenção que consiste numa *checklist* de parâmetros que devem ser testados. Nas secções que se seguem, são apresentados os métodos para a manutenção preventiva de alguns dos equipamentos abordados ao longo do documento.

### 6.2.1 Bomba e seringa de infusão volumétrica

De modo a proceder à manutenção preventiva destes equipamentos, recorre-se à utilização do RMM mencionado na Secção 6.1.5. Seguem-se todos os passos necessários para a realização dos testes e, caso sejam aprovados, arquivam-se para posteriormente anexar à folha de obra de manutenção preventiva correspondente. Os passos que constam na ficha de manutenção preventiva relacionada com estes equipamentos são os seguintes:

- Limpeza técnica;
- Substituição de bateria, quando necessário;
- Ajuste de débitos e oclusões, quando necessário;
- Verificação de chassis, suportes e travões;
- Verificação de cabos, conexões e acessórios;
- Verificação de controlos, indicadores e alarmes;
- Verificações de sinais audíveis;
- Teste de segurança elétrica;
- Teste de medição de fluxos e oclusões.

Quando os valores de fluxo e/ou oclusões se encontram fora dos valores de tolerância, é necessário proceder à sua calibração. Para isso, recorre-se aos equipamentos da Figura 99.

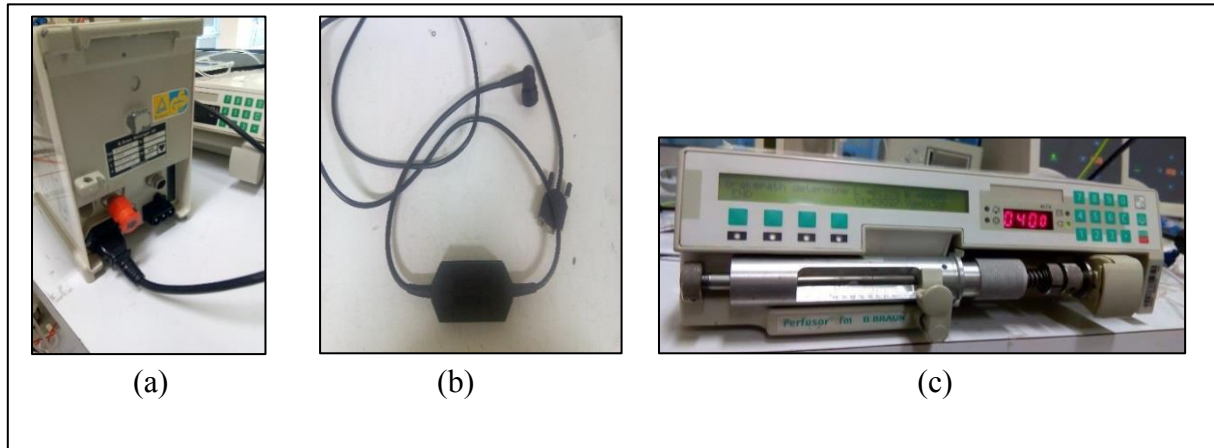


Figura 99 - Equipamentos de calibração dos equipamentos. (a) B Braun-Infusomat Fm; (b) B Braun-Infusomat Fms; (c) B Braun-Perfusor Fm

Os objetos de calibração presentes na Figura 99 permitem aceder ao manual de serviço dos equipamentos e definir, manualmente, valores de calibração para cada parâmetro desajustado.

### 6.2.2 Monitor de sinais vitais

Os procedimentos para a manutenção preventiva de monitores de sinais vitais, encontram-se listados nas fichas de manutenção respetivas. Para o desempenho desta atividade recorrem-se a RMM de simulação de SpO<sub>2</sub>, PANI e ECG (secções 6.1.2, 6.1.3 e 6.1.4, respetivamente). Os passos que constituem os procedimentos da ficha de manutenção preventiva de monitores de sinais vitais são:

- Limpeza técnica;
- Substituição de bateria, quando necessário;
- Verificação do suporte, carro ou chassis;
- Verificação de alimentação, cabos e acessórios;
- Verificação de fusíveis, elétrodos e outros acessórios (quando aplicável);
- Verificação de alarmes, interruptores e controlos;
- Teste de segurança elétrica;
- Testes de SpO<sub>2</sub>, PANI, ECG conforme folha de manutenção (quando aplicável).

### 6.2.3 Monitor desfibrilhador

O conjunto de procedimentos que a manutenção preventiva de monitores desfibrilhadores implica, é efetuado com o auxílio do equipamento de RMM da Secção 6.1.7 e da Secção 6.1.4. A listagem de procedimentos inclui tarefas como:

- Limpeza técnica do exterior, rolos de arrasto de papel e pás;
- Limpeza de filtros;
- Substituição de baterias, quando necessário;
- Verificação do suporte móvel ou chassis;
- Verificação de alimentação, cabos e acessórios;
- Verificação do cabo das pás e respetivos elétrodos de desfibrilhação;
- Verificação de alarmes, interruptores e controlos;
- Verificar traçado de ECG com o RMM indicado;
- Verificação do modo de sincronismo;
- Verificação da descarga interna da energia acumulada;
- Teste de segurança elétrica;
- Teste com simulador de desfibrilhador.

### 6.2.4 Cardiotocógrafo

A manutenção de cardiotocógrafos não depende de nenhum equipamento de RMM à exceção comum do equipamento de segurança elétrica. As verificações que fazem parte da manutenção preventiva deste equipamento constam na listagem que se segue:

- Limpeza técnica do exterior e rolos de arrasto de papel;
- Substituição da bateria, quando necessário;
- Verificação geral da integridade do equipamento;
- Verificação do suporte móvel ou chassis;
- Verificação de alimentação, cabos, elétrodos e transdutores;
- Verificação de alarmes, interruptores e controlos;
- Verificação da funcionalidade do TOCO;

- Teste de segurança elétrica.

A verificação das sondas e transdutores foi feita com base em parâmetros funcionais que não constam na ficha de manutenção. O procedimento de verificação da sonda de TOCO constou em colocá-la em repouso numa superfície plana e, posteriormente, verificar se o valor lido no monitor se encontrava entre 20 e 30. Esta é uma indicação do fornecedor das respetivas sondas. Relativamente à sonda de US, com o auxílio de um cronómetro ou relógio, simulam-se manualmente os batimentos conforme o ponteiro dos segundos. O objetivo é que o valor lido no monitor se aproxime de 60 batimentos.

### 6.2.5 Eletrocardiógrafo

Os procedimentos de manutenção preventiva de eletrocardiógrafos incluem, na sua realização, o RMM de simulação de ECG. A listagem de procedimentos a ter em conta traduz-se em:

- Limpeza técnica do exterior e rolos de arrasto de papel;
- Lubrificação do sistema de extração de papel;
- Substituição da bateria, quando necessário;
- Verificação geral da integridade do equipamento;
- Verificação do suporte móvel ou chassis;
- Verificação de alimentação, cabos, eléctrodos e transdutores;
- Verificação de alarmes, interruptores e controlos;
- Verificação de cabos e eléctrodos do paciente;
- Verificação da impressora;
- Verificação do traço de ECG, com auxílio do RMM;
- Teste de segurança elétrica.

Durante o teste de simulação de ECG, programa-se, no RMM, uma simulação para 60 bpm e 120 bpm. Faz-se a verificação da concordância desses valores, com os valores que o eletrocardiógrafo exprime e imprime-se o resultado para anexar ao relatório de folha de obra. Um exemplo de um resultado encontra-se na Figura 100.

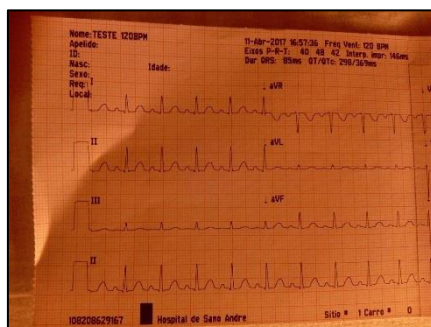


Figura 100 - Traçado de ECG

### 6.2.6 Incubadoras

A manutenção de incubadoras implica, tal como todos os equipamentos mencionados, o RMM de segurança elétrica para efeitos de teste e, também, do RMM de simulação de SpO<sub>2</sub>, quando aplicável. A lista de procedimentos a desempenhar na atividade de manutenção preventiva é variável para cada tipo de incubadora. Assim, para a incubadora neonatal, surge:

- Limpeza técnica;
- Lubrificação da ventoinha, se necessário;
- Substituição da bateria, quando necessário;
- Substituição do filtro de ar (trimestral);
- Verificação geral da integridade do equipamento;
- Verificação do suporte móvel ou chassis;
- Verificação de alimentação, cabos e acessórios;
- Verificação de alarmes, interruptores, filtros, tubagens e conexões;
- Verificação de aquecimento;
- Verificação do reservatório de água;
- Verificação da cama/colchão e condições ambientais;
- Teste de SpO<sub>2</sub>;
- Teste de segurança elétrica.

Na Figura 101 é possível observar um filtro de ar retirado do interior de uma incubadora neonatal, sendo possível verificar que o filtro contém várias manchas escuras que remontam a partículas de

resíduos transportados pelo ar. Esta imagem reflete a importância da substituição trimestral deste componente.



Figura 101 - Filtro de ar usado

Apesar da listagem de parâmetros relativa a berços aquecidos ser muito semelhante à das incubadoras, alguns tópicos diferem, resultando:

- Limpeza técnica;
- Lubrificação da ventoinha, se necessário;
- Substituição da bateria, quando necessário;
- Substituição da pilha (anual);
- Verificação geral da integridade do equipamento;
- Verificação do suporte móvel ou chassis;
- Verificação de alimentação, cabos e acessórios;
- Verificação de alarmes, interruptores, filtros, tubagens e conexões;
- Verificação de movimentos de subida e descida;
- Verificação da cama/colchão e condições ambientais;
- Teste de SpO<sub>2</sub>;
- Teste de segurança elétrica.

A substituição da pilha dos berços aquecidos acontece independentemente do estado da mesma. A periodicidade desta substituição é anual e um exemplo de uma pilha para reanimador encontra-se na Figura 102.



Figura 102 - Pilha de reanimador

### 6.2.7 Ventiladores

A manutenção preventiva de ventiladores resulta da utilização do RMM da Secção 6.1.6. A listagem associada a equipamentos de ventilação traduz-se em:

- Limpeza geral;
- Calibração;
- Substituição do *kit* de manutenção;
- Substituição da pilha (anual);
- Verificação geral da integridade do equipamento;
- Verificação do suporte móvel ou chassis;
- Verificação de alimentação, cabos e acessórios;
- Verificação de alarmes, interruptores, filtros, tubagens e conexões;
- Verificação do fole;
- Verificação de válvulas;
- Verificação de modos de funcionamento;
- Verificação do circuito de paciente;
- Teste de ventiladores, com o auxílio do RMM;
- Teste de segurança elétrica.

Um *kit* de manutenção de ventiladores é constituído por um conjunto de filtros para diversas componentes do ventilador, que devem ser substituídos com periodicidade, normalmente, trimestral. Na Figura 103 encontra-se um *kit* composto por duas válvulas e três filtros.



Figura 103 - Kit de manutenção de ventilador

### 6.2.8 Eletrobisturi

Os procedimentos de manutenção preventiva associados a eletrobisturis encontram-se na listagem que se segue:

- Limpeza técnica;
- Inspeção visual das proteções e integridade mecânica;
- Verificação de alimentação, cabos, pedal de comando, eléctrodo neutro e acessórios;
- Testes funcionais em todos os modos de funcionamento;
- Medição da continuidade da linha de terra;
- Medição da potência em todos os modos de funcionamento;
- Teste de segurança eléctrica.

### 6.3 Conclusões e considerações finais

As técnicas de manutenção preventiva são fundamentais na prevenção de avarias e redução de tempos de espera relacionados com equipamentos. Todo o processo que envolve esta atividade deve ser minucioso e seguir de forma eficaz todos os parâmetros que constituem as fichas de manutenção preventiva de cada equipamento. De modo a executar com precisão todos os testes, recorre-se frequentemente a equipamentos de teste vários, designados por RMM. Durante o período de estágio, a aluna teve oportunidade de lidar com diversos equipamentos de RMM no decorrer de atividades de manutenção de cariz preventivo.

## 7. CONCLUSÕES

O estágio curricular deve ser uma etapa que apresente ao estagiário a realidade do mercado de trabalho onde pode ser inserido. Para além disso, deve consistir num método de aprofundamento de conceitos teóricos, mas, fundamentalmente, numa abordagem prática de conteúdos lecionados ao longo do percurso académico. Perante estes objetivos, o balanço da atividade de estágio no SUCH, nas instalações do HSA, é muito positivo.

No decorrer do estágio foram desempenhadas todas as funções equivalentes às funções da equipa técnica residente no HSA. Para além de todo o trabalho técnico, foi também desempenhado trabalho administrativo relacionado com processos, pedidos de cotação e processos administrativos que a atividade de manutenção envolve. Inicialmente, a adaptação às atividades foi feita de forma observacional, com espaço para a intervenção técnica, mediante supervisão. Foi realizado um acompanhamento intensivo de toda a atividade desempenhada pela equipa técnica, envolvendo conceitos teóricos e intervenções práticas e, posteriormente, adaptado de forma a criar autonomia durante a resolução de acontecimentos. Numa fase final, a estagiária apresentava uma autonomia considerável para a decisão, sempre sob alçada de orientação técnica, bem como um conhecimento muito superior àquele que tinha inicialmente.

Atividades como formações relativas a equipamentos, acompanhamento de equipas de empresas externas e, inclusive, a permanência durante uma cirurgia para perceber o funcionamento real de alguns equipamentos, foram essenciais para a formação, enriquecimento profissional e pessoal da estagiária.

A abertura e disponibilidade por parte de toda a equipa para responder, detalhar e desenvolver assuntos teórico-práticos, revelou-se numa peça chave para o sucesso deste estágio. Este estágio tinha como objetivo principal a consolidação de conhecimentos na área da manutenção de equipamentos médicos, e considera-se que esse objetivo foi cumprido com êxito.

Está a ser elaborado um artigo científico que compila os aspetos mais relevantes abordados neste estágio, planeando-se a sua submissão para um congresso científico internacional da área.



---

**WEBGRAFIA**

- [1] Instituto Camões (2015). *Ficha de Saúde*. Acedido em 13 de março de 2017, em [http://www.instituto-camoes.pt/images/cooperacao/aed\\_ficha\\_saude.pdf](http://www.instituto-camoes.pt/images/cooperacao/aed_ficha_saude.pdf).
- [2] SUCH (s.d.). *SUCH*. Acedido em 13 de março de 2017, em <http://www.SUCH.pt/>.
- [3] SUCH (s.d.). *Organograma*. Acedido em 13 de março de 2017, em <http://www.such.pt/pt-PT/organizacao/organograma.aspx>.
- [4] Centro Hospitalar de Leiria (s.d.). *Hospital de Santo André Apresentação*. Acedido em 13 de março de 2017, em <http://www.chleiria.pt/o-hospital/conheca-nos-1/apresentacao-e-historia-4/>.
- [5] Centro Hospitalar de Leiria (s.d.). *Hospital*. Acedido em 13 de março de 2017, em <http://www.chleiria.pt/o-hospital/-/hospital-santo-andre-5/>.
- [6] Serviço Nacional de Saúde (s.d.). *Entidades de Saúde*. Acedido em 13 de março de 2017, em <https://www.sns.gov.pt/entidades-de-saude/centro-hospitalar-leiria-epe/>.
- [7] Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade Nova de Lisboa (s.d.). *Mestrado Integrado em Engenharia Biomédica*. Acedido em 15 de março de 2017, em <http://www.fct.unl.pt/ensino/curso/mestrado-integrado-em-engenharia-biomedica>.
- [8] Universidade Lusófona (s.d.). *Engenharia Biomédica*. Acedido em 15 de março de 2017, em <http://www.ulusofona.pt/licenciatura/engenharia-biomedica>.
- [9] Instituto Superior de Engenharia de Coimbra (s.d.). *Estudar*. Acedido em 15 de março de 2017, em <https://www.isec.pt/PT/Default.aspx>.
- [11] Revista EXAME (abril de 2015). *Melhores carreiras em engenharia e TI nos EUA em 2015*. Acedido em 25 de abril de 2017, em <http://exame.abril.com.br/carreira/as-12-melhores-carreiras-em-engenharia-e-ti-nos-eua-em-2015/>.
- [12] Yoder, B.L. (2014). *Engineering by the Numbers*. Acedido em 18 de abril de 2017, em <https://www.asee.org/papers-and-publications/publications/college-profiles/15EngineeringbytheNumbersPart1.pdf>.
- [13] Tech 4 Health (s.d.). *Engenharia Biomédica*. Acedido em 25 de abril de 2017, em <http://www.t4h.com.br/bioeletronica/profissoes/profissao/engenharia-biomedica/>.
- [14] Infopédia (s.d.). *Manutenção*. Acedido em 25 de abril de 2017, em <https://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/manutenção>.
- [22] Filipe, F.C. (2006). *Gestão e organização da manutenção de equipamento de conservação*. Tese de Mestrado. Universidade do Porto, Porto. Acedido em 27 de abril de 2017, em <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/12374/2/Texto%20integral.pdf>.
- [23] LQRA (s.d.). *ISO 9001 Qualidade*. Acedido em 27 de abril de 2017, em <http://www.lrqra.pt/Certificacao/ISO-9001-Qualidade/>.

- [25] APCER (2015). *ISO 9001:2015*. Acedido em 27 de abril de 2017, em [http://www.apcergroup.com/portugal/images/site/graphics/guias/APCER\\_GUIA\\_ISO9001\\_2015.pdf](http://www.apcergroup.com/portugal/images/site/graphics/guias/APCER_GUIA_ISO9001_2015.pdf).
- [26] BSI Group (2017). *Medical Devices*. Acedido em 28 de abril de 2017, em <https://www.bsigroup.com/pt-BR/medical-devices/our-services/IEC-60601/>.
- [36] Centro Hospitalar do Porto (s.d.). *Serviços*. Acedido em 28 de abril de 2017, em <http://www.chporto.pt/servicos.php?id=71>.
- [37] Infarmed (s.d.). *Dispositivos médicos*. Acedido em 28 de abril de 2017, em <https://www.asee.org/papers-and-publications/publications/college-profiles/15EngineeringbytheNumbersPart1.pdf>.
- [38] Alves, M.C (2002). *Bombas de infusão: operação, funcionalidade e segurança*. Acedido em 03 de maio de 2017, em <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/83591/189848.pdf?sequence=1>.
- [39] Enciclomédica (s.d.). *Oxímetros de pulso e dedo*. Acedido em 03 de maio de 2017, em <http://www.encyclomedica.com.br/oximetro-de-pulso-oximetro-de-dedo/>.
- [40] Fornazier, C. (2011). *Abordagem de Vigilância Sanitária de Produtos para Saúde Comercializados no Brasil*. Acedido em 03 de maio de 2017, em [http://www.anvisa.gov.br/boletim\\_tecno/boletim\\_tecno\\_fev2011/PDF/matriz\\_desfibri\\_que\\_temos04fev2011.pdf](http://www.anvisa.gov.br/boletim_tecno/boletim_tecno_fev2011/PDF/matriz_desfibri_que_temos04fev2011.pdf).
- [41] BIOMEDEX (2015). *Fundamentos de gestão e funcionamento de desfibrilhador externo*. Acedido em 04 de maio de 2017, em <https://imdblognoticias.files.wordpress.com/2015/08/fundamentos-de-gestic3b3n-y-funcionamiento-de-desfibrilador-externo-automc3a1tico.pdf>.
- [42] Alvaréz, C. (2011) *Eletromedicina – Desfibrilador*. Acedido em 04 de maio de 2017, em <https://pt.slideshare.net/misho001/desfibrilador-electromedicina>.
- [43] Costa, E.L. (2009). *Análise crítica de incubadoras neonatais*. Acedido em 04 de Maio de 2017, em <http://tede.biblioteca.ufpb.br/bitstream/tede/5369/1/parte1.pdf>.
- [44] Tecnologia em Sistemas Biomédicos (2014). *Berço aquecido e incubadora neonatal*. Acedido em 11 de maio de 2017, em [http://tecsistemasbiomedicos.blogspot.pt/2014/05/berco-aquecido-x-incubadora-neonatal\\_26.html](http://tecsistemasbiomedicos.blogspot.pt/2014/05/berco-aquecido-x-incubadora-neonatal_26.html).
- [45] Natha Fisioterapia (2013). *Ventiladores pulmonares*. Acedido em 11 de maio de 2017, em <https://pt.slideshare.net/nathafisioterapia/ventiladores-pulmonares>.
- [46] Versamed (2005). *i Vent 201 Service Manual*. Acedido em 11 de maio de 2017, em <https://pt.slideshare.net/misho001/desfibrilador-electromedicina>.

- [47] Duarte, L.T. (s.d.). *Índice Bispectral – Bis*. Acedido em 14 de maio de 2017, em <http://www.saj.med.br/uploaded/File/artigos/indice%20Bispectral%20-%20Bis.pdf>.
- [48] ISEP (2008). *Efeito Doppler com ultrassons*. Acedido em 14 de maio de 2017, em <https://www.dfi.isep.ipp.pt/uploads/ficheiros/3021.pdf>.
- [49] CS/09 – GT1 Metrologia na Saúde (2016). *Instrumentos de Medição da Pressão Arterial*. Acedido em 14 de maio de 2017, em [http://www1.ipq.pt/PT/IPQ/Publicacoes/PublicacoesDownload/Documents/Guia\\_Boas\\_Praticas\\_Esfigmomanometros.pdf](http://www1.ipq.pt/PT/IPQ/Publicacoes/PublicacoesDownload/Documents/Guia_Boas_Praticas_Esfigmomanometros.pdf).
- [50] Righetti; C. *et al.* (2012). *Autoclave: Aspetos de estrutura, funcionamento e validação*. Acedido em 14 de maio de 2017, em <http://revistas.bvs-vet.org.br/RESBCAL/article/view/3115/2317>.
- [51] DIMVE (s.d) *Bisturi Elétrico, o que é e como funciona*. Acedido em 17 de maio de 2017, em <http://dimave.com.br/bisturi-eletrico-o-que-e-e-como-funciona>.
- [52] ADINSTRUMENTS (s.d.). *Safety quality standarts*. Acedido em 17 de maio de 2017, em <https://www.adinstruments.com/support/safety-quality-standards>.
- [53] Fluke biomedical (s.d.). *Manual de simulador de SPO2*. Acedido em 17 de maio de 2017, em <http://assets.fluke.com/manuals/index2mfumeng0100.pdf>.
- [54] Fluke Biomedical (s.d.). *Simulador de fluxo*. Acedido em 17 de maio de 2017, em <http://www.flukebiomedical.com/biomedical/usen/infusion-device-analyzers/ida4-infusion-iv-pump-analyzer.htm?pid=56325>.
- [55] Fluke Biomedical (s.d.). *Simulador de SpO2*. Acedido em 18 de maio de 2017, de [http://support.fluke.com/Biomedical/Download/Asset/9460538\\_ENG\\_A\\_W.PDF](http://support.fluke.com/Biomedical/Download/Asset/9460538_ENG_A_W.PDF).
- [56] Rigel Medical (s.d.). Acedido em 18 de maio de 2017, em <http://www.rigelmedical.com/downloads/0034-Multi-Flo-Occlusion.pdf>.
- [57] TSI (s.d.). *Certifier Plus*. Acedido em 18 de maio de 2017, em <http://www.tsi.com/certifierfaplus>.



---

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- [10] Vieira, J.M. (2016). A Engenharia Biomédica enquanto profissão de futuro: Ordem dos Engenheiros. *Revista Ingenium*, pp. 58.
- [15] NP EN 13306.2007 (2000). *Terminologia da Manutenção*. Parte 2, 1ª edição.
- [16] Kardec, A. & Nascif, J. (2013). *Manutenção: função estratégica*. Rio de Janeiro, Qualitymark, 4ª edição.
- [17] Silva, D.C. (2015). *Engenharia Clínica-Manutenção de Equipamentos de Eletromedicina*. Tese de Mestrado em Engenharia Eletrotécnica. Instituto Superior de Engenharia de Coimbra, Coimbra.
- [18] Santos, M.F. (2009). *Gestão de Manutenção do Equipamento*. Tese de Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica. Faculdade de Engenharia – Universidade do Porto, Porto. em: [https://paginas.fe.up.pt/~em97143/#\\_Toc222127673](https://paginas.fe.up.pt/~em97143/#_Toc222127673).
- [19] Nogueira, C.F. *et al.* (2012). Manutenção industrial: implementação da manutenção produtiva total (TPM). *Revista E-Xacta*.
- [20] Ferreira, L.A. (1998). *Uma Introdução à Manutenção*. 2ª edição, Publindústria.
- [24] Textos de Apoio à disciplina de Fiabilidade, Manutenção e Qualidade. (2008). Instituto Politécnico de Leiria, Leiria.
- [27] International Electrotechnical Commission. (s.d.). *Medical Electrical Equipment-60601-1-1-1 IEC 2000 Part 1-1*.
- [28] IEC Standard Publication (1991). *Medical Electrical Equipment-Particular requirements for the safety of high frequency surgical equipment-601-2-2 Part 2*.
- [29] IEC Standard Publication (1983). *Medical Electrical Equipment-Particular requirements for the safety of defibrillators-601-2-4 Part.1 1<sup>st</sup> ed.*
- [30] IEC Standard Publication (2001). *Medical Electrical Equipment-Particular requirements for the safety of pulmonary ventilators-601-2-12 Part.2 2<sup>nd</sup> ed.*
- [31] IEC Standard Publication (1990). *Medical Electrical Equipment-Particular requirements for the safety of incubators-601-2-19 Part.2 1<sup>st</sup> ed.*
- [32] IEC Standard Publication (1998). *Medical Electrical Equipment-Particular requirements for the safety of infusion equipments-601-2-24 Part.2 1<sup>st</sup> ed.*
- [33] IEC Standard Publication (1998). *Medical Electrical Equipment-Particular requirements for the safety of electrocardiographs-601-2-25 Part. 2<sup>nd</sup> 1<sup>st</sup> ed.*
- [34] NP EN 285 (2000). *Norma Portuguesa para equipamentos de esterilização*. Edição outubro 2000.
- [35] NP EN 554 (1998). *Norma Portuguesa para de esterilização de dispositivos médicos- validação e controlo de rotina de esterilização por calor húmido*. Edição junho 1999.



## ANEXO I - TESTE DE CORRENTES DE FUGAS

Resultados de teste de correntes de fuga efetuado conforme a Secção 6.1.1, recorrendo ao RMM de segurança elétrica identificado.

SUCH\_HSAEEM

06-03-2017

# Fluke Biomedical Ansur Test and Inspection Procedure

Copyright © 2000 - 2014 Fluke Biomedical

### Registo do teste

#### TESTE APROVADO

Teste realizado		Componentes Ansur utilizados	
Data:	01-03-2017	Ansur	Versão 3.0.0
Registo:	00516_cf.mtr	Plug-In: QA-90	Versão 2.2.3
Modelo:	IEC60601-1_CL1.mtt		
Versão do modelo:	1.0.1		

### Configuração do teste

#### Seleccções

Eventos de assistência realizados	Normas realizadas
	IEC 601.1

#### Device under test

Número de série	Modelo	
Código de aparelho	Localização	obstetricia
Fabricante		

#### Dados MTI

Instrumento de teste	Número de série	Versão de firmware
QA-90		04.06

### Assinaturas

\_\_\_\_\_

**Resultado do teste**

Elemento de teste	Tipo de teste					Rep rova do
QA-90 Test Sequence <i>Procedimento:</i> Automatic QA-90 test. Connect the QA-90 as shown in the figure and press start. <i>Option</i> Auxiliary power External isolating transformer Use 1 Amp for Protective Earth Test	<i>QA-90 Test Sequence</i> <b>Used</b> Não Não Não					
<b>Module setup</b>						
#	Module info		Class	Leads		
1	Module code Serial number Type	lead	CF	1		
Supply voltage <i>Resultado:</i>	<b>Valor</b>	<b>Unidade</b>	<b>Limite alto</b>	<b>Limite baixo</b>	<b>Standard</b>	
Test Group	231,7	V			IEC 601.1	
Live - Neutral <i>Resultado:</i>	<b>Valor</b>	<b>Unidade</b>	<b>Limite alto</b>	<b>Limite baixo</b>	<b>Standard</b>	
Single QA-90 test	229,4	V			IEC 601.1	
Live - Earth <i>Resultado:</i>	<b>Valor</b>	<b>Unidade</b>	<b>Limite alto</b>	<b>Limite baixo</b>	<b>Standard</b>	
Single QA-90 test	231,7	V			IEC 601.1	
Neutral - Earth <i>Resultado:</i>	<b>Valor</b>	<b>Unidade</b>	<b>Limite alto</b>	<b>Limite baixo</b>	<b>Standard</b>	
Single QA-90 test	6,3	V			IEC 601.1	
Current consumption <i>Resultado:</i>	<b>Valor</b>	<b>Unidade</b>	<b>Limite alto</b>	<b>Limite baixo</b>	<b>Standard</b>	
Single QA-90 test	24	mA			IEC 601.1	
Protective earth <i>Resultado:</i>	<b>Valor</b>	<b>Unidade</b>	<b>Limite alto</b>	<b>Limite baixo</b>	<b>Standard</b>	
Single QA-90 test	43	mOhm	200		IEC 601.1	
Insulation resistance <i>Resultado:</i>	<b>Valor</b>	<b>Unidade</b>	<b>Limite alto</b>	<b>Limite baixo</b>	<b>Standard</b>	
Test Group	999	MOhm			IEC 601.1	
Mains - Case	<i>Insulation resistance</i> <i>Mains - Case</i>					

Fluke Biomedical Ansur Relatório de teste SUCH\_HSAEEM 06-03-2017

Elemento de teste	Tipo de teste					Rep rova do
<b>Resultado:</b> Single QA-90 test	<b>Valor</b> 999	<b>Unidade</b> MΩ	<b>Limite alto</b>	<b>Limite baixo</b>	<b>Standard</b> IEC 601.1	
Applied parts - Case <b>Resultado:</b> lead	<b>Valor</b> 999	<b>Unidade</b> MΩ	<b>Limite alto</b>	<b>Limite baixo</b>	<b>Standard</b> IEC 601.1	
Earth leakage current <b>Resultado:</b> Test Group	<b>Valor</b> 38	<b>Unidade</b> µA	<b>Limite alto</b>	<b>Limite baixo</b>	<b>Standard</b> IEC 601.1	
Normal condition <b>Resultado:</b> Single QA-90 test	<b>Valor</b> 19	<b>Unidade</b> µA	<b>Limite alto</b> 500	<b>Limite baixo</b>	<b>Standard</b> IEC 601.1	
Open supply <b>Resultado:</b> Single QA-90 test	<b>Valor</b> 38	<b>Unidade</b> µA	<b>Limite alto</b> 1000	<b>Limite baixo</b>	<b>Standard</b> IEC 601.1	
Normal condition, Reversed mains <b>Resultado:</b> Single QA-90 test	<b>Valor</b> 19	<b>Unidade</b> µA	<b>Limite alto</b> 500	<b>Limite baixo</b>	<b>Standard</b> IEC 601.1	
Open supply, Reversed mains <b>Resultado:</b> Single QA-90 test	<b>Valor</b> 38	<b>Unidade</b> µA	<b>Limite alto</b> 1000	<b>Limite baixo</b>	<b>Standard</b> IEC 601.1	
Enclosure leakage current <b>Resultado:</b> Test Group	<b>Valor</b> 19	<b>Unidade</b> µA	<b>Limite alto</b>	<b>Limite baixo</b>	<b>Standard</b> IEC 601.1	
Normal condition <b>Resultado:</b> Single QA-90 test	<b>Valor</b> 0	<b>Unidade</b> µA	<b>Limite alto</b> 100	<b>Limite baixo</b>	<b>Standard</b> IEC 601.1	
Open supply <b>Resultado:</b> Single QA-90 test	<b>Valor</b> 0	<b>Unidade</b> µA	<b>Limite alto</b> 500	<b>Limite baixo</b>	<b>Standard</b> IEC 601.1	
Open earth <b>Resultado:</b> Single QA-90 test	<b>Valor</b> 19	<b>Unidade</b> µA	<b>Limite alto</b> 500	<b>Limite baixo</b>	<b>Standard</b> IEC 601.1	

Test Record 1

Página 3 de 7

Fluke Biomedical Ansur Relatório de teste		SUCH_HSAEEM			06-03-2017	
Elemento de teste	Tipo de teste					Reprova do
Normal condition, Reversed mains	<i>Enclosure leakage current Normal condition, Reversed mains</i>					
<b>Resultado:</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidade</b>	<b>Limite alto</b>	<b>Limite baixo</b>	<b>Standard</b>	
Single QA-90 test	0	uA	100		IEC 601.1	
Open supply, Reversed mains	<i>Enclosure leakage current Open supply, Reversed mains</i>					
<b>Resultado:</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidade</b>	<b>Limite alto</b>	<b>Limite baixo</b>	<b>Standard</b>	
Single QA-90 test	0	uA	500		IEC 601.1	
Open earth, Reversed mains	<i>Enclosure leakage current Open earth, Reversed mains</i>					
<b>Resultado:</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidade</b>	<b>Limite alto</b>	<b>Limite baixo</b>	<b>Standard</b>	
Single QA-90 test	19	uA	500		IEC 601.1	
Patient leakage current DC	<i>Patient leakage current DC</i>					
<b>Resultado:</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidade</b>	<b>Limite alto</b>	<b>Limite baixo</b>	<b>Standard</b>	
Test Group	0	uA			IEC 601.1	
Normal condition	<i>Patient leakage current DC Normal condition</i>					
<b>Resultado:</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidade</b>	<b>Limite alto</b>	<b>Limite baixo</b>	<b>Standard</b>	
lead	0	uA	10		IEC 601.1	
Open supply	<i>Patient leakage current DC Open supply</i>					
<b>Resultado:</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidade</b>	<b>Limite alto</b>	<b>Limite baixo</b>	<b>Standard</b>	
lead	0	uA	50		IEC 601.1	
Open earth	<i>Patient leakage current DC Open earth</i>					
<b>Resultado:</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidade</b>	<b>Limite alto</b>	<b>Limite baixo</b>	<b>Standard</b>	
lead	0	uA	50		IEC 601.1	
Normal condition, Reversed mains	<i>Patient leakage current DC Normal condition, Reversed mains</i>					
<b>Resultado:</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidade</b>	<b>Limite alto</b>	<b>Limite baixo</b>	<b>Standard</b>	
lead	0	uA	10		IEC 601.1	
Open supply, Reversed mains	<i>Patient leakage current DC Open supply, Reversed mains</i>					
<b>Resultado:</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidade</b>	<b>Limite alto</b>	<b>Limite baixo</b>	<b>Standard</b>	
lead	0	uA	50		IEC 601.1	
Open earth, Reversed mains	<i>Patient leakage current DC Open earth, Reversed mains</i>					
<b>Resultado:</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidade</b>	<b>Limite alto</b>	<b>Limite baixo</b>	<b>Standard</b>	
lead	0	uA	50		IEC 601.1	
Patient leakage current AC	<i>Patient leakage current AC</i>					
<b>Resultado:</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidade</b>	<b>Limite alto</b>	<b>Limite baixo</b>	<b>Standard</b>	
Test Group	0	uA			IEC 601.1	

Test Record 1

Página 4 de 7

Fluke Biomedical Ansur Relatório de teste SUCH\_HSAEEM 06-03-2017

Elemento de teste	Tipo de teste					Reprova do
Normal condition	<i>Patient leakage current AC Normal condition</i>					
<b>Resultado:</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidade</b>	<b>Limite alto</b>	<b>Limite baixo</b>	<b>Standard</b>	
lead	0	uA	10		IEC 601.1	
Open supply	<i>Patient leakage current AC Open supply</i>					
<b>Resultado:</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidade</b>	<b>Limite alto</b>	<b>Limite baixo</b>	<b>Standard</b>	
lead	0	uA	50		IEC 601.1	
Open earth	<i>Patient leakage current AC Open earth</i>					
<b>Resultado:</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidade</b>	<b>Limite alto</b>	<b>Limite baixo</b>	<b>Standard</b>	
lead	0	uA	50		IEC 601.1	
Normal condition, Reversed mains	<i>Patient leakage current AC Normal condition, Reversed mains</i>					
<b>Resultado:</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidade</b>	<b>Limite alto</b>	<b>Limite baixo</b>	<b>Standard</b>	
lead	0	uA	10		IEC 601.1	
Open supply, Reversed mains	<i>Patient leakage current AC Open supply, Reversed mains</i>					
<b>Resultado:</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidade</b>	<b>Limite alto</b>	<b>Limite baixo</b>	<b>Standard</b>	
lead	0	uA	50		IEC 601.1	
Open earth, Reversed mains	<i>Patient leakage current AC Open earth, Reversed mains</i>					
<b>Resultado:</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidade</b>	<b>Limite alto</b>	<b>Limite baixo</b>	<b>Standard</b>	
lead	0	uA	50		IEC 601.1	
Patient auxiliary current DC	<i>Patient auxiliary current DC</i>					
<b>Resultado:</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidade</b>	<b>Limite alto</b>	<b>Limite baixo</b>	<b>Standard</b>	
Test Group	0	uA			IEC 601.1	
Normal condition	<i>Patient auxiliary current DC Normal condition</i>					
<b>Resultado:</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidade</b>	<b>Limite alto</b>	<b>Limite baixo</b>	<b>Standard</b>	
lead	0	uA	10		IEC 601.1	
Open supply	<i>Patient auxiliary current DC Open supply</i>					
<b>Resultado:</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidade</b>	<b>Limite alto</b>	<b>Limite baixo</b>	<b>Standard</b>	
lead	0	uA	50		IEC 601.1	
Open earth	<i>Patient auxiliary current DC Open earth</i>					
<b>Resultado:</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidade</b>	<b>Limite alto</b>	<b>Limite baixo</b>	<b>Standard</b>	
lead	0	uA	50		IEC 601.1	
Normal condition, Reversed mains	<i>Patient auxiliary current DC Normal condition, Reversed mains</i>					

Test Record 1

Página 5 de 7

Fluke Biomedical Ansur Relatório de teste		SUCH_HSAEEM		06-03-2017		Reprova do
Elemento de teste	Tipo de teste					
<b>Resultado:</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidade</b>	<b>Limite alto</b>	<b>Limite baixo</b>	<b>Standard</b>	
lead	0	uA	10		IEC 601.1	
<i>Patient auxiliary current DC Open supply, Reversed mains</i>						
<b>Resultado:</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidade</b>	<b>Limite alto</b>	<b>Limite baixo</b>	<b>Standard</b>	
lead	0	uA	50		IEC 601.1	
<i>Patient auxiliary current DC Open earth, Reversed mains</i>						
<b>Resultado:</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidade</b>	<b>Limite alto</b>	<b>Limite baixo</b>	<b>Standard</b>	
lead	0	uA	50		IEC 601.1	
<i>Patient auxiliary current AC</i>						
<b>Resultado:</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidade</b>	<b>Limite alto</b>	<b>Limite baixo</b>	<b>Standard</b>	
Test Group	0	uA			IEC 601.1	
<i>Patient auxiliary current AC Normal condition</i>						
<b>Resultado:</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidade</b>	<b>Limite alto</b>	<b>Limite baixo</b>	<b>Standard</b>	
lead	0	uA	10		IEC 601.1	
<i>Patient auxiliary current AC Open supply</i>						
<b>Resultado:</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidade</b>	<b>Limite alto</b>	<b>Limite baixo</b>	<b>Standard</b>	
lead	0	uA	50		IEC 601.1	
<i>Patient auxiliary current AC Open earth</i>						
<b>Resultado:</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidade</b>	<b>Limite alto</b>	<b>Limite baixo</b>	<b>Standard</b>	
lead	0	uA	50		IEC 601.1	
<i>Patient auxiliary current AC Normal condition, Reversed mains</i>						
<b>Resultado:</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidade</b>	<b>Limite alto</b>	<b>Limite baixo</b>	<b>Standard</b>	
lead	0	uA	10		IEC 601.1	
<i>Patient auxiliary current AC Open supply, Reversed mains</i>						
<b>Resultado:</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidade</b>	<b>Limite alto</b>	<b>Limite baixo</b>	<b>Standard</b>	
lead	0	uA	50		IEC 601.1	
<i>Patient auxiliary current AC Open earth, Reversed mains</i>						
<b>Resultado:</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidade</b>	<b>Limite alto</b>	<b>Limite baixo</b>	<b>Standard</b>	
lead	0	uA	50		IEC 601.1	
<i>Mains on applied parts</i>						
<b>Resultado:</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidade</b>	<b>Limite alto</b>	<b>Limite baixo</b>	<b>Standard</b>	
Test Group	0	uA			IEC 601.1	

Fluke Biomedical Ansur Relatório de teste SUCH\_HSAEEM 06-03-2017

Elemento de teste	Tipo de teste					Rep rova do
Single fault condition	<i>Mains on applied parts Single fault condition</i>					
<b>Resultado:</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidade</b>	<b>Limite alto</b>	<b>Limite baixo</b>	<b>Standard</b>	
lead	0	uA	50		IEC 601.1	
Single fault condition, reversed mains	<i>Mains on applied parts Single fault condition, reversed mains</i>					
<b>Resultado:</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidade</b>	<b>Limite alto</b>	<b>Limite baixo</b>	<b>Standard</b>	
lead	0	uA	50		IEC 601.1	



## ANEXO II - FICHA DE RESULTADOS PARA TESTES DE ECG, SPO<sub>2</sub> E PANI

Ficha manutenção para monitores de sinais vitais ou equipamentos que disponham de testes de medição de ECG, SpO<sub>2</sub> ou PANI.

#### TESTES DE MEDIÇÃO DE ECG, SPO<sub>2</sub> e NIBP

##### CENTRO HOSPITALAR DE LEIRIA

LEIRIA <input type="checkbox"/>	POMBAL <input type="checkbox"/>	ALCOBAÇA <input type="checkbox"/>	SERVIÇO:
MARCA:	MODELO:	S/N:	DATA:

#### TESTES DE NIBP

##### STANDART BP - ADULTO

Sistólica	Diastólica	Média	Batimentos	Observações
120	80	93	80	
200	150	166	80	
60	30	40	80	

##### NIBP – NEONATAL \*

Sistólica	Diastólica	Média	Batimentos	Observações
35	15	22	120	
60	30	40	120	

#### TESTES DE SPO<sub>2</sub>

SpO <sub>2</sub>	FC/SpO <sub>2</sub>	Observações
100%	150	
92%	80	
86%	40	

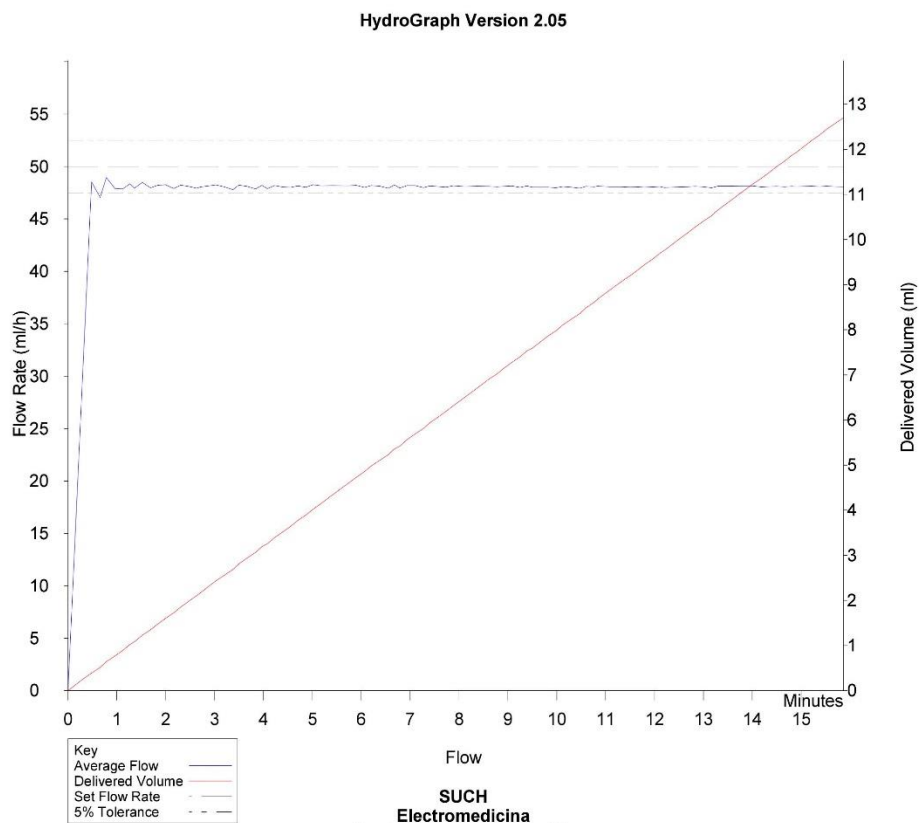
#### TESTES DE ECG

FC/ ECG	Observações
30	
60	
120	
200	



## ANEXO III - RESULTADOS RELATIVOS A TESTES DE FLUXO E OCLUSÃO

Resultados de teste de fluxo e oclusão realizados conforme a Secção 6.1.5 com o RMM identificado.



### Test Parameters

Control Number  
Type of Test  
Date Tested  
Start Time  
Tested by

### Test Instrument

Fluke Biomedical IDA-4 Plus  
Infusion Device Analyzer  
Serial Number  
Version  
Channel 2

### Pump Details

Manufacturer  
Device Type (Model)  
Serial Number  
Location

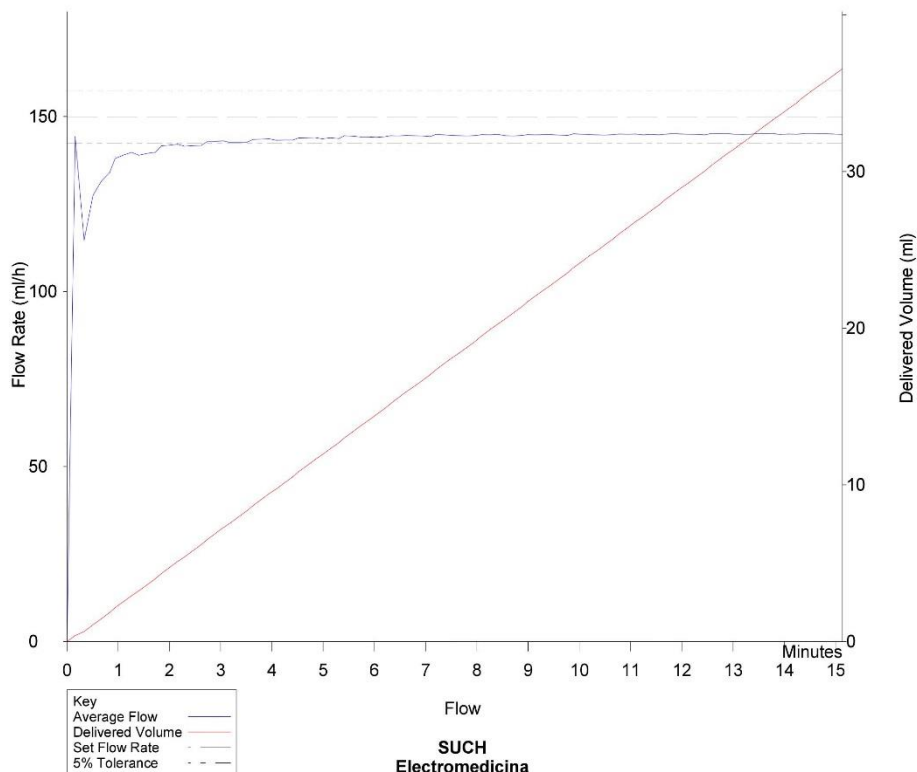
### Set Values

Flow Rate 50.00 ml/h  
Total Volume 0.00 ml

### Measured Values

Flow Rate 48.06 ml/h  
Total Volume 12.70 ml  
Total Test Time 00:15:51

HydroGraph Version 2.05



**SUCH**  
**Electromedicina**  
**Centro Hospitalar de Leiria**

**Test Parameters**

Control Number  
 Type of Test  
 Date Tested  
 Start Time  
 Tested by

**Test Instrument**

Fluke Biomedical IDA-4 Plus  
 Infusion Device Analyzer  
 Serial Number  
 Version  
 Channel 2

**Pump Details**

Manufacturer  
 Device Type (Model)  
 Serial Number  
 Location

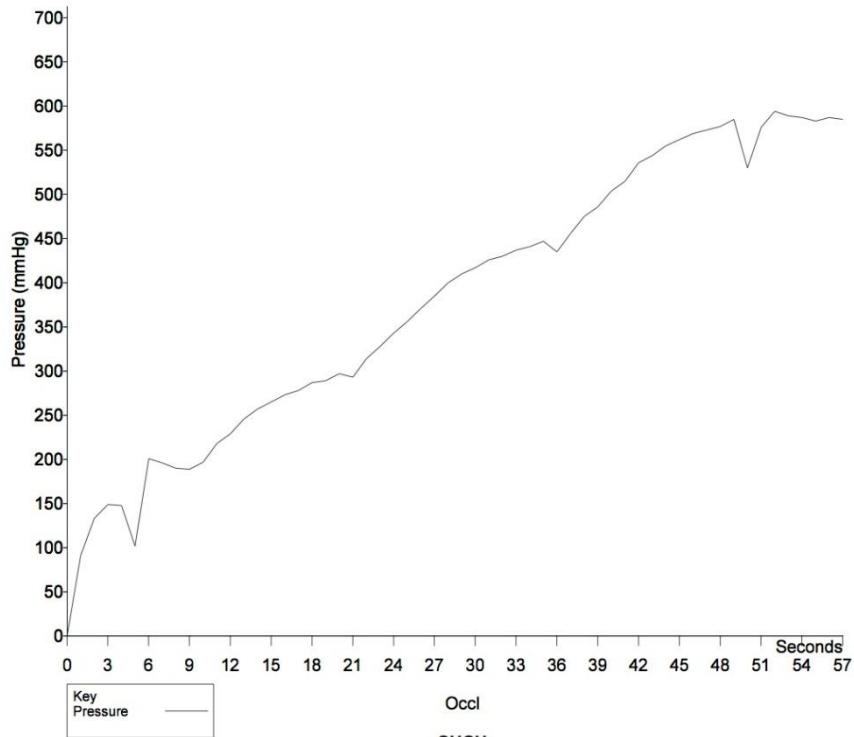
**Set Values**

Flow Rate 150.00 ml/h  
 Total Volume 0.00 ml

**Measured Values**

Flow Rate 144.92 ml/h  
 Total Volume 36.55 ml  
 Total Test Time 00:15:08

HydroGraph Version 2.05



SUCH  
Electromedicina  
Centro Hospitalar de Leiria

**Test Parameters**

Control Number  
Type of Test  
Date Tested  
Start Time  
Tested by

**Test Instrument**

Fluke Biomedical IDA-4 Plus  
Infusion Device Analyzer  
Serial Number  
Version  
Channel 2

**Pump Details**

Manufacturer  
Device Type (Model)  
Serial Number  
Location

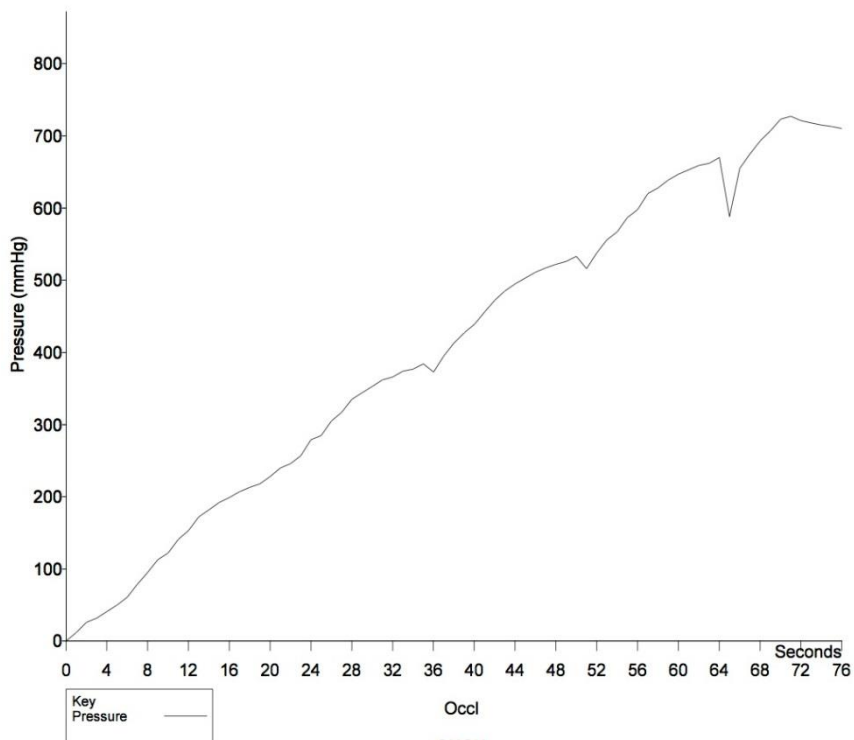
**Set Values**

Flow Rate 50.00 ml/h

**Measured Values**

Peak Pressure 594 mmHg  
Peak Pressure 11.49 psi  
Peak Pressure 79.20 kPa  
Occurred After 00:00:52  
Total Test Time 00:00:57

HydroGraph Version 2.05



**SUCH**  
 Electromedicina  
 Centro Hospitalar de Leiria

**Test Parameters**

Control Number  
 Type of Test  
 Date Tested  
 Start Time  
 Tested by

**Test Instrument**

Fluke Biomedical IDA-4 Plus  
 Infusion Device Analyzer  
 Serial Number  
 Version  
 Channel 2

**Pump Details**

Manufacturer  
 Device Type (Model)  
 Serial Number  
 Location

**Set Values**

Flow Rate 50.00 ml/h

**Measured Values**

Peak Pressure 727 mmHg  
 Peak Pressure 14.06 psi  
 Peak Pressure 96.94 kPa  
 Occurred After 00:01:11  
 Total Test Time 00:01:16