



Mestrado em Instrumentação Biomédica

Técnicas de Manutenção em Electromedicina- Estágio no SUCH

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

Autora

Joana Rita Carvalho Coelho

Orientadores

Professora Doutora Fernanda de Madureira Coutinho

Professor Doutor Inácio de Sousa Adelino da Fonseca

Professores do Departamento de Engenharia Eletrotécnica
Instituto Superior de Engenharia de Coimbra

Supervisor

Mestre Steven Coelho

SUCH – Serviço de Utilização Comum dos Hospitais

Coimbra, dezembro, 2017

AGRADECIMENTOS

O desenvolvimento desta importante etapa na minha vida reuniu a cooperação de várias pessoas, que direta ou indiretamente ajudaram a torná-la possível.

Desde o início, tive o privilégio de contar com a confiança e apoio de prodigiosas pessoas. Quer pelo exemplo que me incutiram, quer pela transmissão dos seus conhecimentos, ajudaram-me a crescer enquanto pessoa e que, pelo seu trabalho, esforço e dedicação se mostraram essenciais para a conclusão desta etapa.

Assim sendo, o meu mais profundo agradecimento ao Mestre Steven Coelho - Supervisor do estágio, que fez verdadeiramente jus à sua responsabilidade pela orientação, partilha de conhecimento, pelas opiniões e críticas e, acima de tudo, por me ter acompanhado de forma tão atenta, cuidada e irrepreensível nesta jornada, fazendo-me sentir uma irmã mais nova do mesmo.

Também um enorme agradecimento aos restantes elementos da equipa, Tiago Oliveira, João Coelho e Pedro Martins. Todos eles cederam parte do seu tempo para me auxiliar, revelando-se fundamentais para o sucesso do trabalho.

Ao SUCH, agradeço o espaço concedido e o material, sendo estes cruciais para o desenvolvimento do estágio. Em especial atenção ao Eng. Álvaro Brás, diretor de manutenção da Região Centro do SUCH pela oportunidade, bem como toda a informação facilitada pelo mesmo e o auxílio na sua interpretação e análise.

Quanto à Doutora Fernanda Coutinho e ao Doutor Inácio Fonseca, reconheço todo o esforço e dedicação para comigo. Todas as horas infindáveis disponibilizadas pelos mesmos para garantir a maior pertinência do estágio, o maior sucesso e desempenho da aluna. Manifestando constantemente o interesse por saber como estava a decorrer o estágio e sempre que necessário intervieram em meu auxílio, prestando um importante apoio.

Por fim, um obrigada aqueles que devo tudo, mãe, pai, irmã e avó.

A todos, um sincero obrigado.

RESUMO

O presente relatório reflete o culminar de uma importante etapa académica, o segundo ciclo de estudos, com a realização da unidade curricular “Projeto/Estágio” inserida no Curso de Mestrado em Instrumentação Biomédica (MIB), do Instituto Superior de Engenharia de Coimbra (ISEC). É neste âmbito que surge a oportunidade e a opção da aluna por realizar um “Estágio Curricular”. O referido estágio decorreu no Serviços de Utilização Comum dos Hospitais (SUCH).

O estágio permitiu inteirar-se sobre o funcionamento de uma entidade que faz a manutenção dos equipamentos electro médicos de uma unidade de saúde, na perspetiva de um engenheiro biomédico, assim como a realização de trabalhos desde práticas de gestão até à manutenção de equipamentos, tendo em conta a extrema importância em garantir a fiabilidade dos mesmos. Mais concretamente, e detalhando, foram realizadas diversas atividades de manutenção preventivas, corretivas dos equipamentos de electromedicina, bem como a gestão de processos relativos ao ciclo de vida desses equipamentos, nomeadamente o preenchimento de folhas de obra e verificação de inventário. Perante a grande diversidade de equipamentos com os quais a aluna trabalhou, tornou-se impossível detalhar pormenores técnicos acerca de todos. Assim sendo, no presente relatório, é dado maior destaque aos equipamentos com os quais a aluna obteve mais contacto. Assim, no relatório, é feita a descrição e reflexão do percurso realizado, durante o período de estágio, na vertente de manutenção em electromedicina. O texto documenta ainda as normas aplicáveis a cada tipo de equipamento electro médico e descreve os equipamentos de teste utilizados.

O trabalho desenvolvido no decurso deste estágio contribuiu, de forma inequívoca, para o enriquecimento académico e profissional, ao ter permitido o desenvolvimento de competências de engenheiro especialista em instrumentação biomédica. Contudo, ao nível pessoal, verificou-se um enriquecimento através desta experiência e foi possível crescer e conhecer novas realidades, tais como o dia-a-dia de uma empresa e as relações interpessoais que, baseadas no respeito e num espírito de entajuda, permitem que tudo se torne mais eficiente e eficaz.

Palavras-chave: Manutenção hospitalar, Electromedicina, Equipamentos Médicos, Instrumentação Biomédica, Engenharia Biomédica.

ABSTRACT

This report reflects the culmination of an important academic stage - the Master's Degree in Biomedical Instrumentation (MIB) at the Instituto Superior de Engenharia de Coimbra (ISEC). It is within this scope that the opportunity and the option of the student to carry out an Internship arise. This internship took place in the company SUCH – Serviço de Utilização Comum dos Hospitais.

The internship gave an overview of the functioning of an entity responsible for the maintenance of the electro medical equipment of a health unit, from the perspective of a biomedical engineer with work development, such as management practices, maintenance of equipment, taking into account the extreme importance of ensuring their reliability. More specifically, and in detail, a number of preventive and corrective maintenance of electromedicine equipment were carried out, as well as the management of processes related to the life cycle of such equipment, for example: filling in worksheets and checking inventory.

Given the great diversity of equipment the student worked on, it became impossible to detail technical details about all of them. Thus, in this report, greater emphasis is placed on the equipment with which the student obtained more contact. Thus, in the document, the description and reflection of the course carried out, during the internship period, in the maintenance aspect in electromedicine is made. The text also documents the standards applicable to each type of electro medical equipment, and describes the test equipment used during the activities.

The work developed during this stage contributed unequivocally to academic and professional enrichment by allowing the development of the skills of an engineer specializing in biomedical instrumentation. However, on a personal level, enrichment has been verified through this experience and it has been possible to grow and learn new realities, such as the daily life of a company and the interpersonal relationships that, based on respect and a spirit of mutual help, allow everything becomes simpler.

Keywords: Maintenance, Electromedicine, Medical equipment, Biomedical Instrumentation, Biomedical Engineering.

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS	i
RESUMO	iii
ABSTRACT	v
ÍNDICE	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
ÍNDICE DE TABELAS	xv
ABREVIATURAS	xvii
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Enquadramento	1
1.2 Objetivos.....	2
1.3 Estrutura do documento	2
2. INFORMAÇÕES TRANSVERSAIS AO ESTÁGIO.....	5
2.1 Entidade de acolhimento.....	5
2.1.1 Organigrama e campo de atividade da empresa SUCH.....	5
2.1.2 Certificações do SUCH.....	7
2.2 Local de estágio - HSA/CHL.....	8
2.2.1 Estrutura do HSA.....	9
2.2.2 Gabinete técnico de electromedicina do SUCH no HSA.....	10
2.3 Metodologia de trabalho entre o SUCH e o HSA/CHL.....	11
2.3.1 Pedidos de intervenção de manutenção	12
2.4 Considerações finais	13
3. MANUTENÇÃO EM ÂMBITO HOSPITALAR	17
3.1 Papel de um engenheiro biomédico num hospital	17
3.2 Conceito de Manutenção	18
3.2.1 Objetivos da manutenção.....	19
3.2.2 Objeto de manutenção – Dispositivo médico	20
3.2.3 Propriedades dos bens.....	21
3.3 Tipos de Manutenção.....	22
3.3.1 Manutenção preventiva.....	22
3.3.2 Manutenção corretiva	23
3.4 Equipamentos de teste utilizados no estágio, nas atividades de manutenção	23
3.4.1 Informação de carácter normativo	24
3.4.1.1 Normas ISO 9000	25

3.4.1.2 Norma IEC 60601	25
3.4.2 Equipamento de teste de segurança elétrica	26
3.4.3 Equipamento de teste de eletrocardiograma	27
3.4.4 Equipamento de teste de SpO_2	28
3.4.5 Equipamento de teste de fluxos e oclusões.....	28
3.4.6 Equipamento de teste de tensões arteriais	29
3.4.7 Equipamento de teste de desfibrilhadores	29
3.5 Considerações finais.....	30
4. DESCRIÇÃO DOS PRINCIPAIS EQUIPAMENTOS INTERVENCIONADOS DURANTE O ESTÁGIO	31
4.1 Equipamentos de electromedicina	31
4.2 Bomba infusoras	32
4.3 Monitores multiparâmetros e de sinais vitais	35
4.4 Ventiladores.....	39
4.4.1 Ventiladores pulmonares	43
4.4.2 Ventiladores anestésicos.....	43
4.5 Eletrocardiógrafos	44
4.6 Desfibrilhadores	45
4.7 Eletrobisturís.....	46
4.8 Equipamentos eletromecânicos e de esterilização.....	48
4.8.1 Equipamento de esterilização	48
4.8.1.1 Autoclave	49
4.8.1.2 Máquinas de termo desinfeção	51
4.8.2 Equipamento eletromecânico	51
4.8.2.1 Transfer	51
4.9 Considerações finais.....	53
5. DESCRIÇÃO DOS PRINCIPAIS PROCEDIMENTOS DE MANUTENÇÃO REALIZADOS DURANTE O ESTÁGIO	55
5.1 Procedimentos de etiquetagem associados à manutenção	55
5.2 Bombas infusoras	56
5.2.1 Manutenção preventiva.....	56
5.2.1.1 Inspeção visual	56
5.2.1.2 Realização dos testes de fluxo e de oclusão	57
5.2.1.3 Realização dos testes de segurança elétrica	60
5.2.1.4 Análise da Função Bólus	62

5.2.1.5 Realização de testes funcionais	62
5.2.2 Manutenção corretiva	63
5.3 Monitores multiparâmetros e de sinais vitais	65
5.3.1 Manutenção preventiva.....	65
5.3.1.1 Análise visual.....	65
5.3.1.2 Componente de segurança elétrica.....	65
5.3.1.3 Parâmetros vitais (ECG, PNI e SpO ₂)	65
5.3.2 Manutenção corretiva	66
5.4 Ventiladores pulmonares	68
5.4.1 Manutenção preventiva.....	68
5.4.2 Manutenção corretiva	69
5.5 Eletrocardiógrafos.....	69
5.5.1 Manutenção preventiva.....	70
5.5.2 Manutenção corretiva	70
5.6 Desfibriladores.....	71
5.6.1 Manutenção preventiva.....	71
5.6.2 Manutenção corretiva	72
5.7 Eletrobisturís.....	72
5.7.1 Manutenção preventiva.....	72
5.7.2 Manutenção corretiva	73
5.8 Ventiladores anestésicos.....	73
5.8.1 Manutenção preventiva.....	73
5.8.2 Manutenção corretiva	74
5.9 Equipamentos eletromecânicos e de esterilização	75
5.9.1 Manutenção preventiva.....	75
5.10 Considerações finais	76
6. OUTRAS ATIVIDADES ABORDADAS DURANTE O ESTÁGIO	79
6.1 Outras atividades	79
6.1.1 Formação	79
6.1.1.1 Vertente de formação I – Representantes de marcas.....	79
6.1.1.2 Vertente de formação II – Equipa do SUCH	80
6.1.2 Permuta de equipamentos	81
6.1.3 Gestão de equipamentos	81
6.1.4 Realização de pedidos de cotação.....	82
6.1.5 Auditoria de inventários do parque de equipamentos.....	82

6.1.6 Base de dados	82
6.2 Considerações finais.....	88
7. CONCLUSÕES E TRABALHO FUTURO	89
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	91

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Linha temporal das principais atividades desenvolvidas.	3
Figura 2 - Logotipo do SUCH.	5
Figura 3 - Organigrama da empresa [4].	6
Figura 4 – Áreas de prestação de serviços do SUCH [5], [6], [7].	6
Figura 5 – Hospital de Santo André.	8
Figura 6 – Outros hospitais do CHL. (a) Hospital Distrital de Pombal; (b) Hospital Distrital de Alcobaça.	9
Figura 7 - Edifício da UIDEPP.	9
Figura 8 - Gabinete técnico de electromedicina.	10
Figura 9 - Equipa de electromedicina do SUCH no HSA/CHL.	11
Figura 10 - Sistema integrado de gestão hospitalar SIGEHP [18].	12
Figura 11 - Exemplo de requisição do CHL.	13
Figura 12 - Fluxograma de funcionamento entre o Hospital e o SUCH.	14
Figura 13 - Taxa de avarias de um equipamento eletromecânico [17].	19
Figura 14 - Diferentes tipos de manutenção (fonte: NP EN 13306:2010).	23
Figura 15 - Equipamento de teste de segurança elétrica.	26
Figura 16 - Equipamento de teste de ECG.	27
Figura 17 - Equipamento de teste de SpO_2	28
Figura 18 - Equipamento teste de fluxos e oclusões.	29
Figura 19 - Equipamento de teste de tensões.	29
Figura 20 - Equipamento de teste de desfibrilhadores.	30
Figura 21 - Bomba B-Braun Infusomat FMS.	32
Figura 22 - Mecanismo de infusão. (a) Peristálticos; (b) Êmbolo mecânico.	33
Figura 23 - Bomba perfusoras.	34
Figura 24 - Monitor PHILIPS.	35
Figura 25 - Cabo ECG (monitores de <i>Nihon Kohden</i>).	35
Figura 26 – Sensor de dedo de Oximetria.	36
Figura 27 – Braçadeiras. (a) Braçadeira neonatal; (b) Braçadeira de adultos.	37
Figura 28 - Traqueias.	41

Figura 29 - (a) Pulmão teste; (b) Balão.....	41
Figura 30 - Sistemas de fornecimento de gases.	42
Figura 31 - (a) - Sistemas abertos; (b) - Sistemas fechados.....	42
Figura 32 – Ventilador pulmonar.....	43
Figura 33 – Eletrocardiógrafo.	45
Figura 34 - Desfibrilhador.....	45
Figura 35 - Eletrobisturí.....	47
Figura 36 - Câmara de árgon.....	47
Figura 37 - Controlador Isolamento.....	48
Figura 38 - Autoclave.	49
Figura 39 - Teste <i>Bowie&Dick</i>	50
Figura 40 - Opções do teste <i>Bowie&Dick</i>	50
Figura 41 - Máquina termo desinfeção em reparação.....	51
Figura 42 - Comando e ecrã do <i>transfer</i>	52
Figura 43 - <i>Transfer</i>	52
Figura 44 - Etiqueta de manutenção preventiva.....	55
Figura 45 - Etiqueta de “Não Utilizar”.	55
Figura 46 - Ciclo de etapas do processo da manutenção preventiva de bombas infusoras.....	56
Figura 47 - Passos de um teste de oclusão e de fluxo.	57
Figura 48 - (a) - Teste de oclusão; (b) - Teste de fluxo.	58
Figura 49 - Espaço de trabalho do <i>software</i> do <i>HydroGraph</i>	59
Figura 50 - Exemplo de um resultado de teste de fluxo II.....	59
Figura 51 – Exemplo de um resultado de um teste de oclusão.	60
Figura 52 - Programa que comanda o equipamento de teste de correntes de fuga.	61
Figura 53 - Primeira página dos resultados do teste de correntes de fuga - condições gerais...	61
Figura 54 - Página de resultados do teste de correntes de fuga.	62
Figura 55 – (a) Painel frontal da Bomba B-Braun Infusomat FmS. (b) Parte de trás da Bomba B-Braun Infusomat FmS.	63
Figura 56 - Exemplos de peças substituídas.	64
Figura 57 - <i>Display</i> de Erros.	64
Figura 58 - Folha da manutenção preventiva.	67

Figura 59 - Módulos de um monitor multiparâmetros.....	68
Figura 60 - Sensor ou célula de oxigénio.....	69
Figura 61 - Impressão de teste.	70
Figura 62 – Eletrocardiógrafo com o equipamento de teste - ECG.....	71
Figura 63 - Exemplo de descarga do desfibrilhador.	72
Figura 64 - Placas interiores do eletrobisturís.....	73
Figura 65 - Formação ministrada pela <i>Philips aos equipamentos de angiografia.</i>	80
Figura 66 - Formação ministrada pelo TEM aos profissionais de saúde.....	80
Figura 67 - Menu de entrada da base de dados do SUCH.	83
Figura 68 - Lista geral de equipamentos.....	83
Figura 69 - Etapas do processo de intervenção.....	86
Figura 70 - Datas de calibração.	86
Figura 71 - Ficha de Equipamento.....	87
Figura 72 - Primeira parte da Ficha de Equipamento.	87

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Distribuição dos serviços pelas duas torres.	10
Tabela 2 - Distribuição dos serviços pelos pisos -1 e -2.....	10
Tabela 3 - Listagem de alguns equipamentos de electromedicina.....	31
Tabela 4 - Lista de bombas de infusão, seringa.	34
Tabela 5 - Lista de bombas de infusão, volumétrica.	34
Tabela 6 - Lista de monitores de sinais vitais.	38
Tabela 7 - Exemplos de monitores multiparâmetros.	39
Tabela 8 - Lista dos ventiladores anestésicos.	44
Tabela 9 – Exemplos de eletrocardiógrafos.....	45
Tabela 10 - Valores relativos ao teste de Fluxo (casos I e II).....	58

ABREVIATURAS

APCER	Associação Portuguesa de Certificação
CHL	Centro Hospitalar Leiria
EMM	Equipamento Medidas e Medição
EPE	Entidades Públicas Empresariais
HSA	Hospital Santo André
IEC	<i>International Electrotechnical Commission</i>
IQNET	<i>International Certification Network</i>
ISEC	Instituto Superior de Engenharia de Coimbra
HF	<i>High Frequency</i>
MIB	Mestrado em Instrumentação Biomédica
OSHA	<i>Occupational Safety and Health Administration</i>
PANI	Pressão arterial não-invasiva
PEEP	<i>Positive End-Expiratory Pressure</i>
RMM	Recursos de Medição e Monitorização
SIE	Serviço de Instalações e Equipamentos
SNS	Sistema Nacional de Saúde
SUCH	Serviços de Utilização Comum dos Hospitais
TEM	Técnico de Electromedicina

INTRODUÇÃO

1

O presente capítulo apresenta o enquadramento do estágio (Secção 1.1), os seus principais objetivos (Secção 1.2) e a estrutura do relatório (Secção 1.3).

1.1 Enquadramento

No âmbito da Unidade Curricular de Projeto/Estágio do 2ºano do MIB é dada a possibilidade aos alunos de optarem por projecto, estágio curricular ou dissertação. A escolha da aluna recaiu no estágio curricular pelo facto de este possibilitar um contacto mais direto com o mercado de trabalho.

O estágio decorreu sob a orientação da Prof.^a Doutora Fernanda Coutinho e do Prof. Doutor Inácio Fonseca, e foi supervisionado pelo Mestre Steven Coelho. Foi realizado no SUCH, no SUCH - Engenharia, mais especificamente na Equipa de Electromedicina, residente no Hospital Santo André (HSA) do Centro Hospitalar de Leiria (CHL), onde presta serviços de manutenção a equipamentos e a infraestruturas hospitalares.

O termo “electromedicina” resulta da conjugação dos termos “eletro”+”medicina”, sendo que a sua definição no dicionário Priberam [1] refere que “*é uma área que se ocupa dos equipamentos elétricos usados no diagnóstico, na monitorização e no tratamento médico*”.

A manutenção hospitalar e de electromedicina é uma atividade complexa devido à quantidade, variedade e sofisticação dos processos envolvidos. Esta complexidade também se manifesta nas relações funcionais entre as várias entidades de um hospital e a empresa contratada pelo hospital para realizar a manutenção (podem existir mais do que uma empresa contratada para a realização da manutenção). Dentro de um hospital é necessária a manutenção a vários itens: instalações técnicas; equipamentos hospitalares (onde se encontram os equipamentos de electromedicina, sendo este o grupo de equipamentos abordados no relatório) e infraestruturas. Os equipamentos de electromedicina apresentam grande importância no plano de tarefas dos profissionais de saúde, desde o diagnóstico e a monitorização, até ao tratamento de patologias. Desta forma, a manutenção de equipamentos de electromedicina deve ser umas das prioridades de uma qualquer unidade hospitalar [2].

Numa fase inicial do estágio, a aluna pôde conhecer o espaço de trabalho e a metodologia de funcionamento entre o SUCH e o hospital. Numa fase posterior, foram aprofundados conceitos, princípios de funcionamento, tecnologias de suporte e processos de manutenção relativos a uma vasta gama de equipamentos de electromedicina. Também lhe foram transmitidas técnicas de manutenção corretiva que foram úteis para aplicar no restante período de estágio. Além disso,

assistiu a ações de formação por parte de empresas fabricantes e, através dos conhecimentos adquiridos, teve a oportunidade de prestar esclarecimentos aos profissionais de saúde que estão em contacto permanente com os equipamentos.

1.2 Objetivos

O estágio curricular teve como principal objetivo integrar a aluna numa equipa de manutenção hospitalar e de electromedicina, permitindo-lhe assim obter competências e aprofundar conhecimentos na área, identificando-se os seguintes objetivos secundários:

- Empregar a situações reais de trabalho os conhecimentos adquiridos nas várias unidades curriculares que compõem a formação académica;
- Assinalar as avarias nos diferentes tipos de equipamentos de electromedicina;
- Assistir e concretizar ações de manutenção preventiva de equipamentos de electromedicina;
- Assistir e concretizar ações de manutenção corretiva de equipamentos de electromedicina;
- Aprofundar o conhecimento sobre o funcionamento dos equipamentos de electromedicina;
- Tomar consciência da responsabilidade de um profissional da manutenção de uma unidade hospitalar;
- Desenvolver e apreender conceitos e obter experiência sobre manutenção em geral e em electromedicina em particular;
- Identificar, analisar e cumprir as regras de segurança e higiene no trabalho;
- Adquirir experiência profissional.

A concretização destes objetivos está espelhada na Figura 1, na qual se apresenta um levantamento sumário das principais atividades desenvolvidas.

1.3 Estrutura do documento

Este relatório está estruturado de forma a permitir que o leitor fique a conhecer e a compreender as competências adquiridas assim como o trabalho desenvolvido ao longo do estágio.

O restante documento está dividido em 6 capítulos:

- Capítulo 2 - “Informações Transversais ao Estágio” - são descritos a entidade de acolhimento, o local de estágio e a metodologia de trabalho entre a equipa e o hospital;

- Capítulo 3 - “Manutenção em Âmbito Hospitalar” - é realçada a crescente importância da manutenção no setor da saúde. São descritos o papel de um engenheiro biomédico no ambiente hospitalar, o conceito de manutenção, os diferentes tipos de manutenção e os equipamentos de teste utilizados no estágio nas atividades de manutenção;
- Capítulo 4 - “ Descrição dos Principais Equipamentos Intervencionados durante o Estágio” - é dada uma visão geral sobre os principais equipamentos abordados e intervencionados durante o período de estágio, incluindo os equipamentos de suporte básico de vida, de tratamento, de apoio e também equipamentos eletromecânicos e de esterilização;
- Capítulo 5 - “Descrição dos Principais Procedimentos de Manutenção Realizados durante o Estágio” - elenca aspetos relativos aos dados técnicos desenvolvidos no período de estágio no âmbito da manutenção corretiva e preventiva;
- Capítulo 6 - “Outras Atividades Abordadas durante o Estágio” - enuncia de forma sumária outras atividades realizadas pela aluna durante o estágio, nomeadamente ações de formação, permuta de equipamentos, gestão de equipamentos e realização de pedidos de cotação, entre outras;
- Capítulo 7 - “Conclusões” - expõe as conclusões da aluna com o objetivo de perspetivar e balancear o trabalho desenvolvido, assim como algumas ideias para trabalhos futuros.

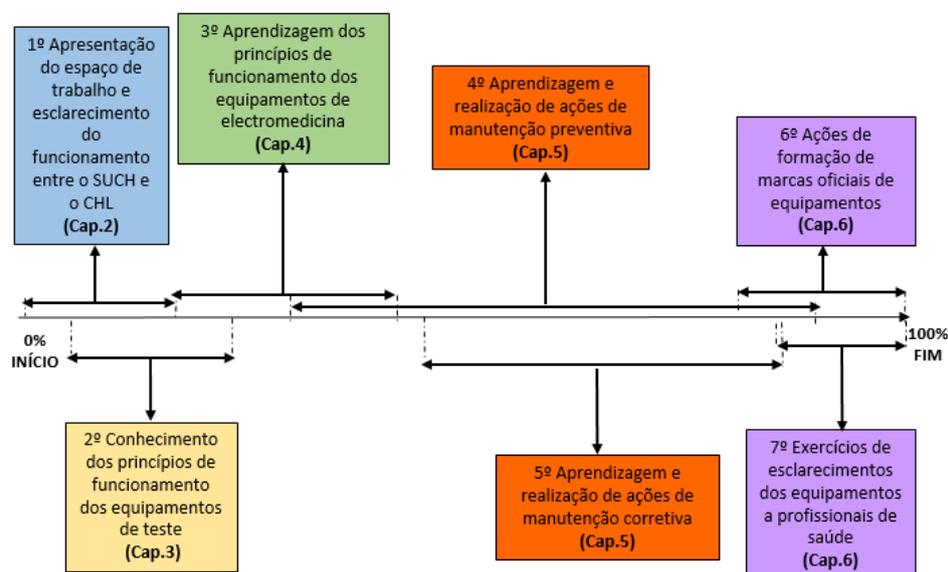


Figura 1 - Linha temporal das principais atividades desenvolvidas.

INFORMAÇÕES TRANSVERSAIS AO ESTÁGIO

2

Neste capítulo são apresentadas a entidade de acolhimento (Secção 2.1), alguns aspetos relativos ao local do estágio (Secção 2.2) e a metodologia do trabalho entre o hospital e o SUCH (Secção 2.3). Para finalizar, na Secção 2.4, são apresentadas algumas considerações finais.

2.1 Entidade de acolhimento

O estágio resultou de uma colaboração institucional, formalizada através de um Protocolo de Estágio, entre o ISEC e o SUCH.

O SUCH, cujo logotipo se pode visualizar na Figura 2, caracteriza-se por constituir uma associação privada sem fins lucrativos, organizada e posicionada para a oferta integrada de serviços partilhados no setor da saúde. Surge em abril de 1966, pelo Decreto-Lei nº 46 668, de 24 de novembro de 1965, tendo sido publicados os seus primeiros estatutos a 22 de abril desse mesmo ano. O SUCH disponibiliza serviços especializados e qualificados na manutenção de instalações e equipamentos hospitalares, na gestão de energia e no controlo de segurança e higiene, visando a eficiência e otimização dos meios produtivos essenciais à qualidade de prestação de cuidados de saúde. Conta com mais de 3000 colaboradores, distribuídos pelo continente e regiões autónomas [3].



Figura 2 - Logotipo do SUCH [3].

2.1.1 Organigrama e campo de atividade da empresa SUCH

O organigrama do SUCH está representado na Figura 3. O SUCH apresenta Órgãos Sociais, Órgãos Independentes e Serviços. Os Serviços são coordenados por três direções regionais (norte, centro e sul) e uma internacional. Estes estão divididos em serviços de “Apoio e Suporte” e “Prestação” [4].

Ao nível da “Prestação” de serviços, a atividade do SUCH está organizada em três grandes áreas: Ambiente, Nutrição e Engenharia. Na Figura 4 é apresentado um esquema explicativo de cada [5], [6], [7].

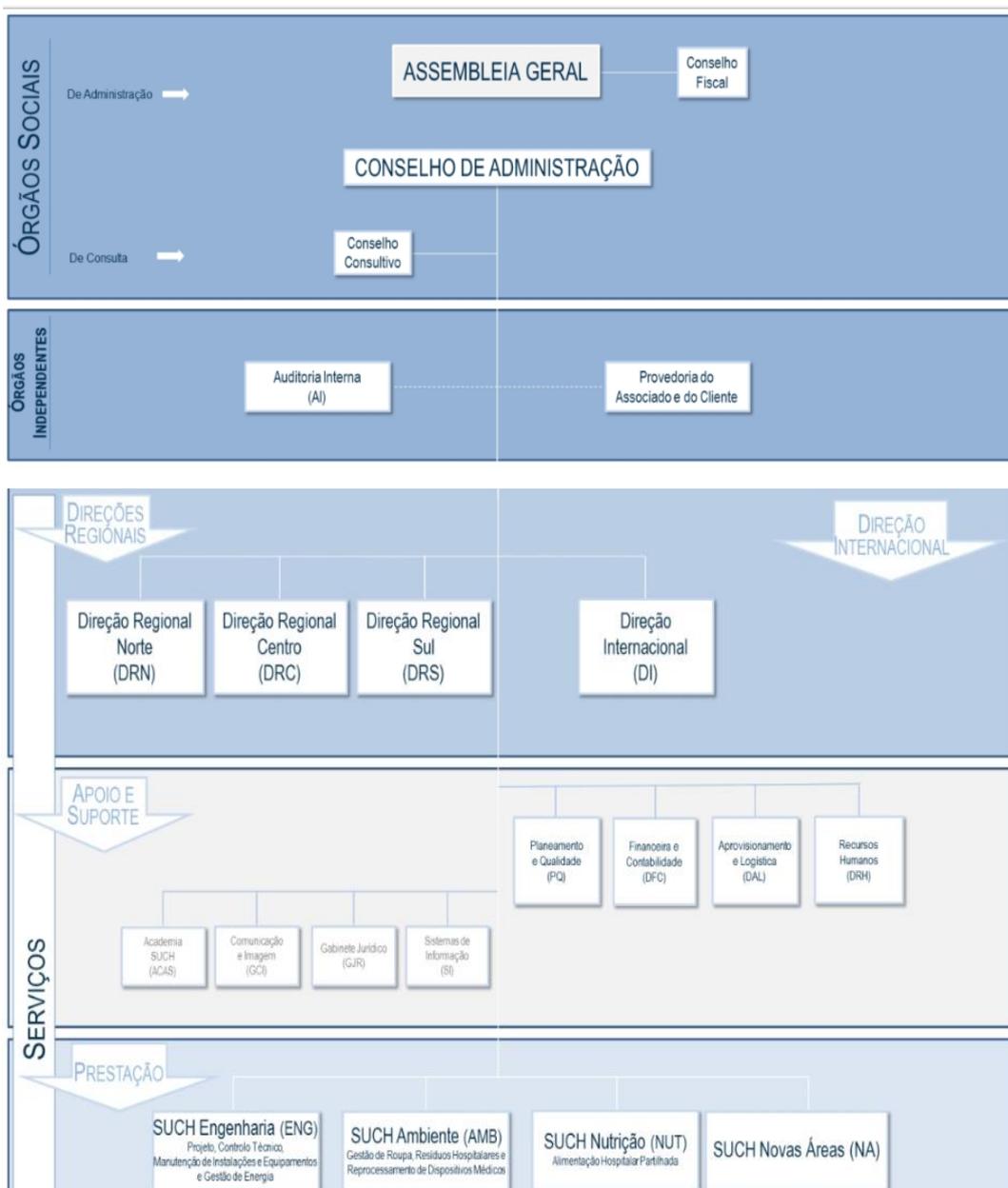


Figura 3 - Organograma da empresa [4].

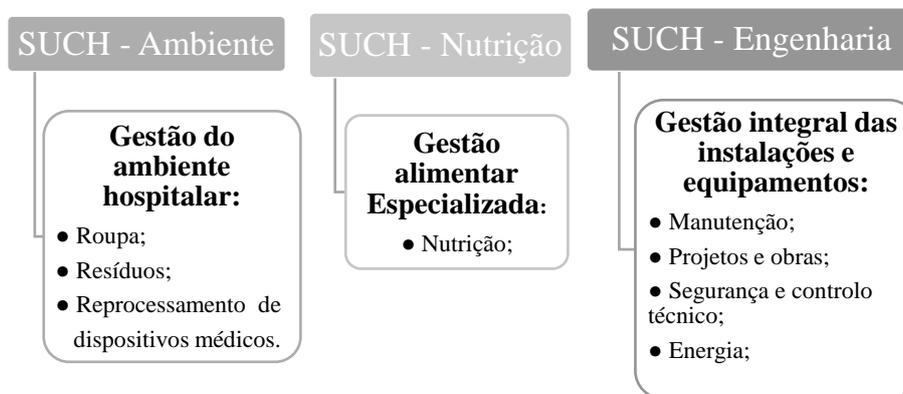


Figura 4 – Áreas de prestação de serviços do SUCH [5], [6], [7].

Cada uma destas atividades pode ser descrita, sumariamente, da seguinte forma:

- SUCH – Ambiente: disponibiliza os serviços de gestão e tratamento de roupa, de resíduos e de reprocessamento de dispositivos médicos [5];
- SUCH – Nutrição: assegura serviços especializados de nutrição na área da saúde [6];
- SUCH – Engenharia: assegura diferentes serviços de engenharia, nomeadamente, manutenção, projetos, segurança e controlo técnico [7].

Além destas três áreas de atividade, o SUCH está a começar a apostar em novas áreas, tais como a gestão de serviços e transportes, gestão de parques de estacionamento e gestão de logística e arquivo (SUCH - Novas Áreas, Figura 3) [4].

De salientar que foi no “SUCH – Engenharia” (de agora em diante designada apenas por SUCH) que o estágio se realizou. O SUCH não comercializa quaisquer equipamentos, nem representa qualquer marca, prestando unicamente serviços de manutenção (preventiva e corretiva) a equipamentos de várias marcas. Estes serviços podem ser distribuídos por dois tipos de equipas: móveis e residentes. As equipas móveis prestam os seus serviços a diversas unidades de saúde, deslocando-se de unidade de saúde em unidade de saúde, sempre que necessário. As equipas residentes estão alocadas a um só local, tendo tipicamente um gabinete de trabalho dentro do próprio hospital. De seguida, são enunciadas as responsabilidades que os dois tipos de equipas partilham:

- Gestão das instalações e equipamentos;
- Manutenção preventiva e corretiva de instalações e equipamentos de eletromecânica e electromedicina;
- Remodelação e beneficiação de instalações;
- Assessoria técnica na aquisição e montagem de equipamentos;
- Realização de todas as inspeções e testes de funcionamento e segurança necessários, com a periodicidade adequada e garantia de qualidade.

2.1.2 Certificações do SUCH

O SUCH abrange um conjunto de certificações que garantem que a atividade que desenvolve seja fundamentada na qualidade.

Atualmente, o SUCH possui o Sistema de Gestão da Qualidade certificado pela Associação Portuguesa de Certificação (APCER), pela Direcção-Geral do Emprego e das Relações de Trabalho (DGERT), e pela Associação para a Certificação (CERTIF) [8].

A APCER assume uma presença internacional quer ao nível de produtos e certificações como de serviços de auditorias locais a fornecedores. A presença da APCER a nível internacional é reforçada

pela participação na rede *The International Certification Network* (IQNet). A IQNet promove a realização de auditorias interpares aos diversos organismos de certificação [9].

O SUCH encontra-se certificada pela APCER segundo as seguintes normas [10]:

- NP EN ISO 9001:2015 - Sistema de Gestão da Qualidade, desde 2015;
- NP EN ISO 14001:2004 - Sistema de Gestão Ambiental, desde 2012;
- NP EN ISO 22000:2005 - Sistema de Segurança Alimentar, desde 2012;
- OHSAS 18001:2007 e NP EN ISO 4397:2008 - Sistema de Gestão da Segurança e Saúde no Trabalho, no âmbito das 3 Direções Regionais e das Oficinas de Manutenção de Instalações e Equipamentos Hospitalares do sul, desde de Junho 2014.

A DGERT ocupa-se da conceção das políticas relativas ao emprego, formação profissional, certificação de entidades formadoras, regulação do acesso a profissões e às relações laborais e condições de trabalho, nas áreas da segurança e saúde no trabalho, cabendo-lhe ainda a promoção do diálogo social, prevenção de conflitos coletivos de trabalho e o fomento da contratação coletiva [11].

A CERTIF assegura a certificação do serviço de instalação, reparação, manutenção ou assistência técnica e desmantelamento de equipamentos fixos de refrigeração, ar condicionado e bombas de calor que contenham gases estimuladores do efeito de estufa, em conformidade com os regulamentos (CE) n.º842/2006 e (CE) n.º303/2008 e com o Decreto-Lei 56/2011 [12].

É de salientar que o SUCH, sempre que existam atualizações das normas pelas quais está certificado, disponibiliza essa informação às suas equipas.

2.2 Local de estágio - HSA/CHL

Nesta secção é feita uma descrição do local do estágio, do gabinete de electromedicina e da equipa de trabalho.

O estágio foi realizado no SUCH. A aluna foi integrada na equipa técnica de electromedicina, residente no HSA/CHL, mais especificamente no gabinete técnico de electromedicina, situado nas instalações do hospital. O HSA está localizado na Rua das Olhalvas, 2410-197 Leiria (Figura 5). O HSA é uma das unidades hospitalares constituintes do CHL [13]. Este último foi criado pelo Decreto-Lei n.º30/2011, de 2 de março, e encontra-se em funcionamento desde 1 de abril de 2011.



Figura 5 – Hospital de Santo André [13].

Para além do HSA, em Leiria, o CHL é ainda constituído pelo Hospital de Pombal e pelo Hospital de Alcobaça, representadas na Figura 6 (a) e Figura 6 (b), respetivamente [14].



(a)

(b)

Figura 6 – Outros hospitais do CHL. (a) Hospital Distrital de Pombal; (b) Hospital Distrital de Alcobaça [14].

No CHL está também incluída a Unidade de Internamento de Doentes de Evolução Prolongada de Psiquiatria (UIDEPP) (Figura 7), local visitado pela aluna e onde realizou ações no âmbito da manutenção corretiva [15].



Figura 7 - Edifício da UIDEPP [15].

O CHL trabalha com várias empresas externas para assegurar a prestação de diferentes serviços e o pleno funcionamento das unidades hospitalares. Atualmente, para além do SUCH, o CHL conta também com a colaboração das seguintes empresas [13]: Pueblo Parques: Parques de Estacionamento, António Ribeiro Honório: Cafeteria, CB: Sociedade Médica, Clínica Cardiológica Dr. João Cristovão, Diaton: Medicina Nuclear, IMI: Imagens Médicas Integradas, Midlandcom: Consultores em Comunicação, Randstad Clinical: Cuidados de Saúde, SHI: *Software* Hospitalar, Sucesso 24 Horas: Prestação de Serviços Médicos Anestesiologia, Uniself: Dieta Alimentar, Vibeiras: Sociedade Comercial e VIGIEXPERT: Empresa de Segurança.

2.2.1 Estrutura do HSA

O HSA encontra-se dividido em duas alas: a torre poente e torre nascente. Esta última torre é constituída por 6 pisos e a poente por 5 pisos. Na Tabela 1 apenas estão assinalados os principais serviços relativos às duas torres. Na Tabela 2 estão apresentados os serviços presentes nos pisos -1 e -2 [13].

Tabela 1 - Distribuição dos serviços pelas duas torres.

Piso	Torre Poente	Torre Nascente
5	-	Cardiologia/Medicina Intensiva
4	Psiquiatria e Saúde Mental	Medicina Interna II/Dermatologia/Neurologia
3	Medicina Interna I/ Pneumologia	Gastrenterologia/Especialidades Cirúrgicas e Cirurgia I e II
2	Obstetrícia/ Ginecologia	Cirurgia Geral I/Cirurgia Geral II
1	Pediatria/UCEP	Ortopedia I/ Ortopedia II
0	Técnicas de Pneumologia/ Serviços Administrativos/Outros	Saída/Serviços Administrativos/Outros

Dentro do *campus* do HSA situam-se os edifícios do Serviço de Instalações e Equipamentos (SIE), as instalações do SUCH mecânica, eletromecânica, as oficinas de trabalho da equipa dos eletricitistas, entre outras instalações das empresas colaboradoras com o CHL.

Tabela 2 - Distribuição dos serviços pelos pisos -1 e -2.

Pisos	Serviços
-1	Bloco Operatório, Bloco de partos, Imagiologia (Ressonância Magnética, Raio X), Unidade de tratamento da Dor, Casa Mortuária, Unidade de Esterilização, Urgência Geral, Urgência Ginecológica, Urgência Obstetrícia, Unidade de Internamento de Curta Duração (UICD), Gabinete de Electromedicina, Lavandarias, Outros
-2	Cirurgia Ambulatório, Fisioterapia, Medicina Física Reabilitação, secção das consultas externas, centrais termais, Geradores de vapor, Área Reservada reservado, Outros.

2.2.2 Gabinete técnico de electromedicina do SUCH no HSA

O gabinete de electromedicina do SUCH está localizado no piso -1, na parte central do hospital, junto ao Serviço de Imagiologia, mais especificamente junto à ressonância magnética. A Figura 8 mostra o gabinete técnico de electromedicina.



Figura 8 - Gabinete técnico de electromedicina.

Esta equipa é constituída por profissionais especialistas em diversas áreas, nomeadamente equipamentos de apoio ao diagnóstico (sigla EAD), equipamentos electro biomédicos (sigla EBM) e equipamentos eletromecânicos e de esterilização (sigla EEM).

O horário de funcionamento dos técnicos de electromedicina é das 8:30 até às 17:30. Porém, a empresa SUCH assegura disponibilidade de 24 horas por dia, com piquetes de prevenção para as instalações e equipamentos de mecânica. Em casos de urgência, a equipa de electromedicina é solicitada fora do horário habitual de funcionamento. Tais ocorrências surgiram durante o estágio da aluna. Na Figura 9 está representada a equipa de trabalho, onde a aluna foi integrada no âmbito do estágio curricular.



Figura 9 - Equipa de electromedicina do SUCH no HSA/CHL.

2.3 Metodologia de trabalho entre o SUCH e o HSA/CHL

No HSA encontra-se uma equipa residente de electromedicina do SUCH. No entanto, à semelhança do que ocorre noutros hospitais, o CHL tem contratos de manutenção celebrados com representantes oficiais de alguns equipamentos. Isto acontece sobretudo em equipamentos críticos e/ou complexos, tais como a Tomografia Axial Computorizada (TAC), a Ressonância Magnética por Imagem (RMI) e ecógrafos.

O SIE é o serviço do hospital encarregue pelo estudo e projetos de alterações no âmbito da manutenção e conservação das estruturas hospitalares assim como de todos os equipamentos existentes, com exceção da rede e equipamentos informáticos, na ótica do utilizador. Ao SIE cabe também a elaboração do caderno de encargos assim como a escolha e a instalação/implementação das propostas adjudicadas. Este tem a seu cargo a gestão dos equipamentos do hospital, atuando para o efeito em estreita colaboração com os serviços de aprovisionamento e contabilidade. Normalmente, os centros hospitalares detêm um SIE, tal como se verifica no caso do CHL. É através deste é tipicamente estabelecida a comunicação entre o SUCH e o CHL [16], [17].

2.3.1 Pedidos de intervenção de manutenção

No que se refere aos pedidos de intervenção para manutenções dos equipamentos de electromedicina, o procedimento compreende a utilização de uma aplicação informática (daqui em diante designado apenas por *software*) onde é feito o registo dos pedidos internos do CHL. Um *software* exemplo para gestão hospitalar presente no mercado e que poderia dar apoio num centro hospitalar seria o sistema integrado de gestão hospitalar - SIGEHP® HRP (Figura 10).

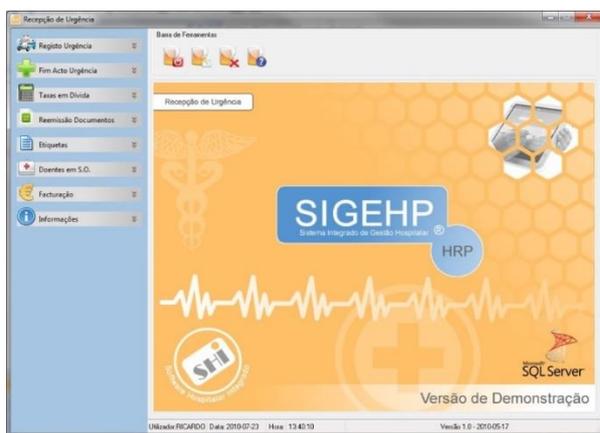


Figura 10 - Sistema integrado de gestão hospitalar SIGEHP [18].

Através de um *software* destes é estabelecida a correspondência dos pedidos de intervenção que são encaminhados, depois de filtrados por áreas no SIE, para a equipa residente de electromedicina do SUCH. Os pedidos são realizados habitualmente pelo enfermeiro responsável do Serviço Utilizador e enviados ao SIE. Os pedidos de intervenção apresentam-se de forma ordenada, desde os mais recentes aos mais antigos. No CHL os pedidos de intervenção denominam-se por requisições. Na Figura 11 é possível observar um exemplo de uma requisição realizada por um enfermeiro - chefe do CHL.

Os programas para gestão hospitalar, tipicamente permitem a filtragem dos dados por diferentes parâmetros, nomeadamente: o número da requisição, o estado, a data de solicitação e a data de avaliação.

Os profissionais associados ao serviço de enfermagem efetuam o pedido de intervenção, na aplicação de gestão hospitalar. De seguida, o SIE analisa o pedido e reencaminha-o para a área adequada, nomeadamente mecânica, eletromecânica ou electromedicina. Neste relatório, apenas é dado destaque a esta última área.

Requisição Equipamento Médico - Cirurgico	
Requisição Nº:	
Requisitante	
Serviço:	22010100 - TECNICAS NAO INVAS CARDIOLOGIA.HSA
Contacto:	9999 - SAÚDE PÚBLICA SERVIÇOS DE SAÚDE
Telefone Ext.:	9999
Equipamento	
Inventário Nº:	
Designação:	CABO DE DERIVAÇÕES
Localização:	-
Sala:	520
Marca:	GE
Modelo:	520
Nº Serie:	
Trabalho a realizar ou descrição da avaria	
SUBSTITUIÇÃO DE CABO DE DERIVAÇÕES DE HOLTER - PROTEÇÃO EXTERIOR MUITO DANIFICADA	
Serviço solicitado por: 9999 - SAÚDE PÚBLICA SERVIÇOS DE SAÚDE	
Data:	2017-04-20
Despacho SIE	
Serviço atribuído a: 02 ELECTROMEDICINA SUCH PEM1	
Data atribuição:	2017-04-21
Execução (Empresa)	
Data Execução:	- -

Figura 11 - Exemplo de requisição do CHL.

A equipa de electromedicina analisa o pedido e, em função do equipamento e do problema em causa, decide em conformidade de acordo com o fluxograma da Figura 12.

Depois de realizada a intervenção por parte da equipa é necessário seguir um processo burocrático de articulação do serviço prestado por parte da equipa do SUCH e o SIE. Para o efeito é utilizada uma base de dados, na qual é possível a realização de uma folha de obra (descrita no Capítulo 6). Tal como refere Torres Farinha, a folha de obra documenta todos os procedimentos executados durante a intervenção [19].

2.4 Considerações finais

No decorrer do estágio, por razões de impossibilidade de deslocação do equipamento, ou da sua indispensável utilização no Serviço ou, simplesmente, por urgência da ação a realizar, foi necessário a deslocação dos técnicos aos vários serviços do HSA e às restantes unidades hospitalares do CHL, nomeadamente à ala de psiquiatria dos Andrinos. No entanto, a maioria dos trabalhos realizados durante o estágio foram efetuados no gabinete técnico da equipa de electromedicina.

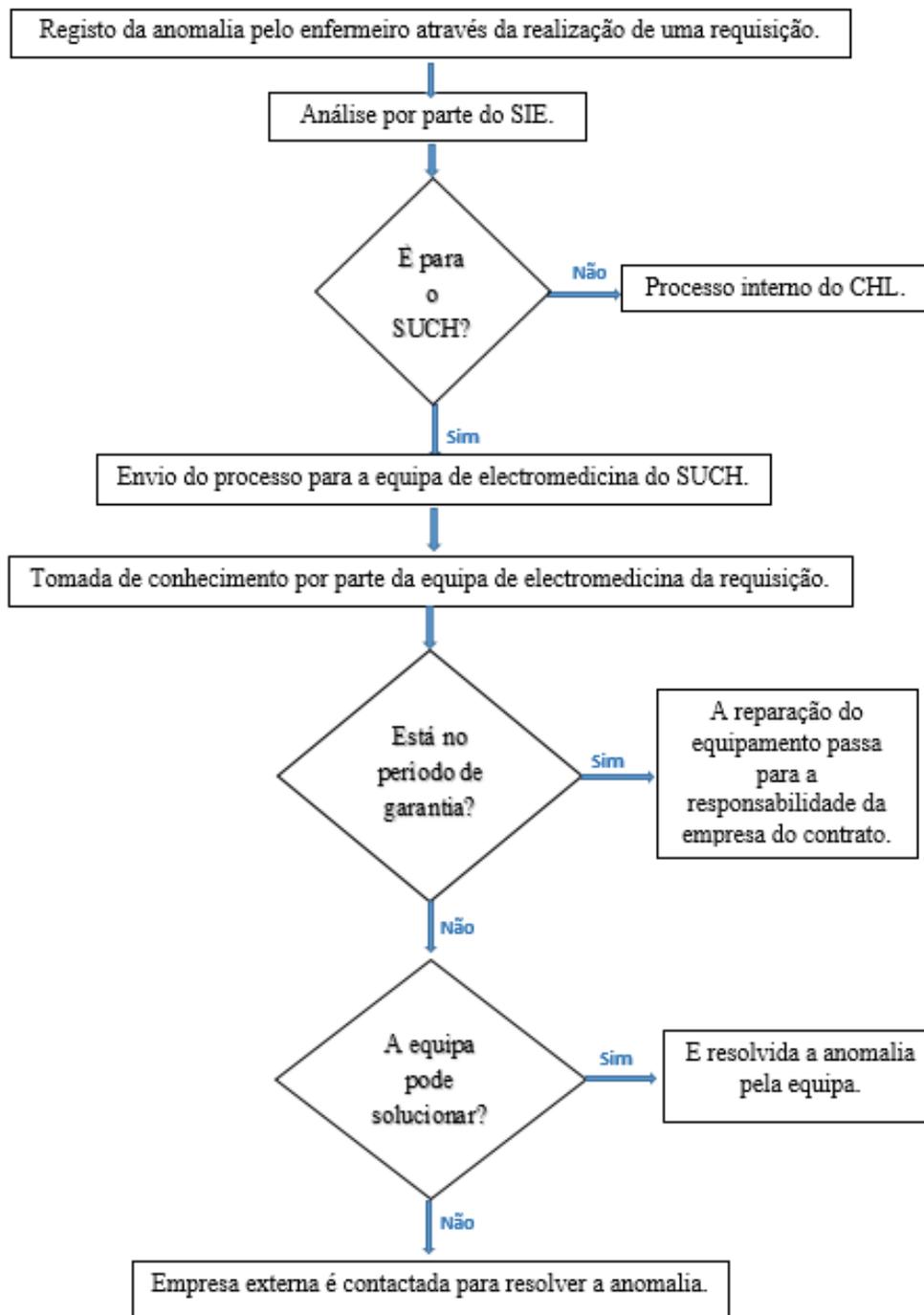


Figura 12 - Fluxograma de funcionamento entre o Hospital e o SUCH.

Na opinião da aluna, a presença de uma equipa residente nas instalações do hospital garante um tempo de resposta rápido e curto, permitindo aos serviços um contínuo funcionamento quase ininterrupto dos seus trabalhos. O bom desempenho deste setor da manutenção por parte da equipa fará com que os profissionais da área da saúde tenham à sua disposição melhores equipamentos, de forma a prestar um melhor serviço de assistência aos utentes. Contudo, é importante considerar que uma equipa residente pode não deter todas as competências para poder intervir em equipamentos cada vez mais informatizados e que necessitam de *softwares*

específicos do Representante para poderem ser reparados. Sendo assim, é necessário a deslocação ao CHL para a realização de atividades mais complexas.

Por fim, algumas das empresas multimarca concorrentes ao SUCH, com as quais a aluna teve oportunidade de tomar conhecimento durante o período de estágio, foram a Iberdata, a Assistência Total de Manutenção (ATM) e a Serviços Telemáticos e Biomédicos (STB). Estas empresas são exemplos de entidades que exercem serviços de manutenção preventiva e corretiva a equipamentos de electromedicina de diversas marcas. Enquanto outras empresas, *como Philips, Siemens e General Electric (GE)*, realizam ações de manutenção corretiva e preventiva nos equipamentos exclusivamente da própria marca, associando, normalmente, serviços de comercialização dos seus produtos.

MANUTENÇÃO EM ÂMBITO HOSPITALAR

3

Neste capítulo é assinalada a importância da engenharia biomédica no âmbito da manutenção de equipamento hospitalar (Secção 3.1). Na Secção 3.2 são esclarecidos os conceitos de manutenção, objetivos da manutenção, objeto de manutenção e propriedades dos bens. Na Secção 3.3 são descritos os diferentes tipos de manutenção. Na Secção 3.4 são apresentados equipamentos de teste utilizados no estágio. Para finalizar, na Secção 3.5 são enunciadas algumas considerações finais.

3.1 Papel de um engenheiro biomédico num hospital

Um Engenheiro Biomédico inserido numa unidade hospitalar pode intervir nas decisões do corpo médico e de enfermagem, que envolvam procedimentos relativos aos equipamentos médicos. O seu contributo pode significar, para um profissional de saúde, uma melhor qualidade de serviços prestados aos pacientes fazendo da Engenharia Biomédica uma ferramenta importante para a sustentabilidade do setor da saúde. Um Engenheiro Biomédico, para além de todos os conhecimentos técnicos, deve reunir competências de forma a poder ser envolvido em qualquer atividade relacionada com instrumentação electro médica, desde a avaliação da adequabilidade das infraestruturas à instalação e funcionamento dos equipamentos, até aos cuidados que devem ser tomados para a sua utilização e respetiva manutenção.

No caso do CHL, as tarefas citadas anteriormente são da responsabilidade dos técnicos de electromedicina do SUCH que integram a equipa residente do HSA. Portanto, todo o conjunto de ações técnicas conducentes à viabilização, melhoria da manutibilidade e consequente aumento da disponibilidade dos equipamentos, após uma análise técnico-económica desses mesmos equipamentos, pertencem à equipa de electromedicina, permitindo assim, obter um maior grau de segurança, um menor impacto no ambiente e uma melhor qualidade dos produtos a custos otimizados.

De salientar que as intervenções efetuadas nos equipamentos estão sujeitas a um planeamento rigoroso para garantir a fiabilidade (capacidade de um produto continuar a cumprir a sua função com qualidade ao longo do tempo) e qualidade, fundamentais para o correto funcionamento dos equipamentos. Segundo Rui Assis, a fiabilidade constitui, juntamente com a qualidade, um critério a ter em conta quando se comparam várias alternativas de decisão entre si [20]. Também aqui, o Engenheiro Biomédico poderia dar um contributo positivo.

3.2 Conceito de Manutenção

O conceito de manutenção tem evoluído no sentido de aumentar o seu âmbito e diversificar as estratégias de intervenção. Esta evolução foi acompanhada pelo reconhecimento da sua importância no conjunto das atividades empresariais e da sua interpenetração com outras áreas funcionais.

A multiplicidade de tarefas associadas à manutenção, normalmente, prende-se com diversidade de equipamentos a manter em condições adequadas de funcionamento. Porém, em termos de organização, estratégia e metodologia de funcionamento, podem estabelecer-se princípios gerais para qualquer organização. Nesta perspetiva, segundo Torres Farinha, aceitar-se-á afirmar que *“é viável extrapolar as conclusões das organizações mais complexas para as menos complexas. Estão neste caso, os hospitais cujas instalações e equipamentos são muito diversificados e complexos, a sua manutenção segue princípios gerais válidos para qualquer empresa, contudo, a sua aplicação deve atender a certas especificidades do sistema hospitalar, tais como: os seus objetivos, necessidades, organização e cultura. Porém, atendendo às características inicialmente focadas, as conclusões a que for possível chegar-se para este tipo de organização (em relação às técnicas, às metodologias e até à estratégia) serão extrapoláveis para outras organizações. Ainda assim, neste ponto é realçado o papel fundamental do parecer técnico da equipa de electromedicina na gestão da manutenção dos equipamentos”* [17].

Segundo a norma NP EN 13306:2001, a manutenção é definida como *“a combinação de todas as ações técnicas, administrativas e de gestão, durante o ciclo de vida de um bem, destinadas a mantê-lo ou repô-lo num estado em que ele pode desempenhar a função requerida”*. Esta definição da manutenção inclui também um outro conceito, o de ciclo de vida de um bem, que é também definido na referida norma como *“intervalo de tempo que se inicia com a conceção e termina com a sua eliminação”*. O ciclo de vida de um equipamento está ilustrado na Figura 13, através do gráfico da taxa de avarias (caso de um equipamento eletromecânico).

A Figura 13 pretende ir ao encontro da ideia de que a manutenção tem como principal objetivo, no decorrer da vida útil de um bem, garantir que o seu nível de desempenho, através de intervenções adequadas, seja igual àquele para que foi concebido, sendo que se for pretendido um nível superior já se considera estar em reabilitação.

Se na etapa inicial do ciclo de vida de um determinado equipamento se verificar uma elevada taxa de avarias, tal pode dever-se a deficiências técnicas causadas pelo processo de fabrico do equipamento.

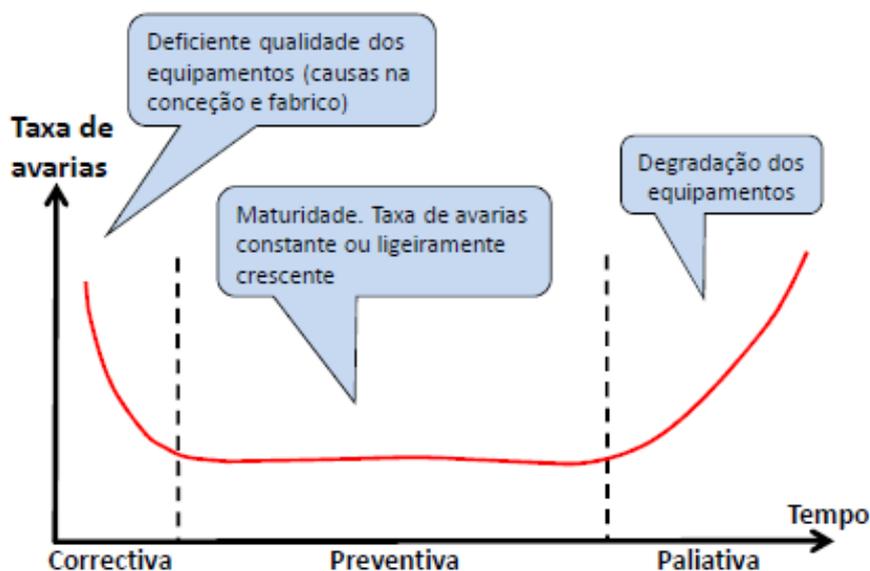


Figura 13 - Taxa de avarias de um equipamento eletromecânico [17].

Posteriormente, a taxa de avarias tende a estabilizar, dando lugar apenas a atividades de manutenção preventiva, na maior parte dos casos. Por fim, quando o equipamento se encontra na última fase do seu ciclo de vida, a taxa de avarias tende a aumentar, correspondendo à degradação progressiva do equipamento (componentes).

3.2.1 Objetivos da manutenção

Num ambiente hospitalar, a prática de uma boa organização, resultante de um rigoroso planeamento de intervenções aos equipamentos, tende a assegurar níveis adequados de fiabilidade e qualidade dos mesmos, tal como referido na Secção 3.1.

A política de manutenção, ou estratégia, consiste em definir os objetivos técnico-económicos relativos aos serviços efetuados numa empresa pelo serviço de manutenção. Como anteriormente descrito, cabe ao serviço de manutenção a tarefa de conceber e explorar os meios adaptados a esses objetivos.

Os objetivos da manutenção podem ser divididos em operacionais, de dominante económica e/ou social e de organização [20], e que a seguir se enunciam sumariamente.

- Objetivos operacionais:
 - Manter o equipamento num estado pré-definido;
 - Assegurar a disponibilidade do equipamento ao nível pretendido;
 - Tirar um rendimento máximo do equipamento;
 - Prolongar o mais possível a vida do equipamento;
 - Organizar as intervenções;
- Objetivos de dominante económica e/ou social:

- Assegurar a máxima segurança de pessoas e bens;
- Diminuir os custos diretos e indiretos das avarias;
- Melhorar as relações com os serviços de cuidados de saúde (garantia de prazos e de qualidade);
- Reduzir os *stocks* de peças de substituição;
- Melhorar as relações pessoais entre os profissionais associados à prestação de serviços e o setor da manutenção;
- Objetivos de organização
 - Melhorar a eficácia do planeamento (menos improvisado, mais segurança).

3.2.2 Objeto de manutenção – Dispositivo médico

De acordo, com a NP EN 13306:2010 (Ed.2) [N2], o objeto de manutenção - o *Bem*, é “*qualquer elemento, componente, aparelho, subsistema, unidade funcional, equipamento ou sistema que possa ser considerado individualmente*” e a funcionalidade requerida é a “*função ou combinação de funções de um bem consideradas como necessárias para fornecer um dado serviço*”.

Em contexto hospitalar, o conceito de Bem corresponde ao dispositivo médico. Em conformidade com Decreto-Lei n.º 145/2009 de 17 de junho de 2009, Alínea t), um dispositivo médico é “*qualquer instrumento, aparelho, equipamento, software, material ou artigo utilizado isoladamente ou em combinação, incluindo o software destinado pelo seu fabricante a ser utilizado especificamente para fins de diagnóstico ou terapêuticos e que seja necessário para o bom funcionamento do dispositivo médico, 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;*
- *Diagnóstico, controlo, tratamento, atenuação ou compensação de uma lesão ou de uma deficiência;*
- *Estudo, substituição ou alteração da anatomia ou de um processo fisiológico;*
- *Controlo da conceção.*

É ainda realizada uma classificação, mediante os seguintes critérios:

- *A duração do contacto com o corpo humano (temporário, curto prazo e longo prazo);*
- *A invisibilidade do corpo humano (invasivo, não invasivo);*
- *A anatomia afetada pela utilização (cérebro, coração, membros inferiores, etc.);*

- *Os riscos potenciais decorrentes da conceção técnica e do fabrico”.*

3.2.3 Propriedades dos bens

Nesta secção são enunciadas as propriedades dos bens, tendo presente as noções de tempo relativas à manutenção, nomeadamente: disponibilidade, fiabilidade, manutibilidade, vida útil e taxa de ocorrência de avarias. Como propriedades dos bens, a norma NP EN 13306:2010 define:

- Disponibilidade: *“aptidão de um bem para cumprir uma função requerida sob determinadas condições, num dado instante ou durante um dado intervalo de tempo, assumindo que é assegurado o fornecimento dos necessários recursos externos”.* Assim sendo, aumentar a disponibilidade de um equipamento é um dos principais objetivos de um serviço de manutenção. O aumento da disponibilidade de um equipamento pode acontecer por aumento da fiabilidade (o indicador respetivo é *MTBF - Mean Time Between Fail* - tempo médio entre avarias), pela diminuição do tempo de intervenção (indicador *MTTR - Mean Time to Repair* - tempo médio para reparar) e pela diminuição do tempo de gestão (indicador *MWT Mean Wait Time* - tempo de espera associado (por ações de gestão, onde se inclui, por exemplo, a encomenda de peças de reservas que não existam em *stock*));
- Fiabilidade: *“aptidão de um bem para cumprir uma função requerida sob determinadas condições, durante um dado intervalo de tempo”*, ou de acordo com o autor Luís Andrade Ferreira, fiabilidade significa *“a extensão da qualidade”*. O indicador respetivo é o *MTBF*. Para um conjunto de dados de histórico elevado, este indicador pode ser calculado através da estatística, através de uma das três principais leis (contínuas): “Lei exponencial”, “Lei Normal” e a “Lei de Weibull” [21];
- Manutibilidade: *“aptidão de um bem sob condições de utilização definidas, de ser mantido ou repostado num estado que possa cumprir uma função requerida, depois de lhe ser aplicada manutenção em condições determinadas, utilizando procedimentos e meios prescritos”*. O indicador relativo ao parâmetro de manutibilidade é o *MTTR (Mean Time To Repair* - tempo médio para reparar);
- Vida útil: *“intervalo de tempo, em condições determinadas, que se inicia num determinado instante e termina quando a taxa de avarias assume valores inaceitáveis, ou quando o bem é considerado irreparável na sequência de uma avaria ou por outras razões pertinentes”*;
- Taxa de ocorrência de avarias: *“número de avarias ocorridas num bem num dado intervalo de tempo, dividido por esse mesmo intervalo de tempo”*.

Outra das propriedades importantes dos bens prende-se com a segurança elétrica e com os testes de correntes de fuga, face ao perigo para os utentes e profissionais. Os testes de correntes de fuga são os testes realizados quando se pretende averiguar um determinado equipamento quanto à sua segurança elétrica. Para a realização correta destes testes é necessário atender a alguns parâmetros do equipamento e, conforme esses parâmetros, o técnico de electromedicina (TEM) deverá tomar as medidas adequadas na metodologia do teste. Assim, o TEM deverá optar por uma modalidade específica do programa de testes de correntes de fuga (designado por *Ansur Fluke Biomedical version 3.0.0.*) para cada tipo de equipamento.

3.3 Tipos de Manutenção

Nesta secção são descritos os principais tipos de manutenção, nomeadamente a manutenção corretiva (diferida e imediata) e preventiva (condicionada e sistemática).

Do ponto de vista da gestão da manutenção, o decisor pode optar por diferentes metodologias de manutenção em função de diversos critérios, nomeadamente: produtividade, custos, ocupação, entre outros (Figura 14). A classificação usada para estes critérios nem sempre é coincidente como se verifica ao comparar textos de diferentes autores. Segundo NP EN 13306:2010, as intervenções podem ser de dois tipos:

- **Preventiva:** Manutenção organizada com antecedência e controlada pelo uso e gestão de planos de manutenção (planeamento envolve a preparação). Os tipos de manutenção desta natureza podem ser: manutenção condicionada (contínua, programada e a pedido) e manutenção sistemática (programada). Ambos asseguram o controlo do estado operacional do equipamento;
- **Corretiva:** As ações deste âmbito apresentam um carácter de emergência, no caso das falhas súbitas e imprevisíveis (catastróficas). Os tipos de manutenção desta natureza podem ser diferidas e imediata.

3.3.1 Manutenção preventiva

A manutenção preventiva é efetuada a intervalos de tempo pré-determinados, ou de acordo com critérios prescritos, com a finalidade de reduzir a probabilidade de avaria ou de degradação do funcionamento de um bem.

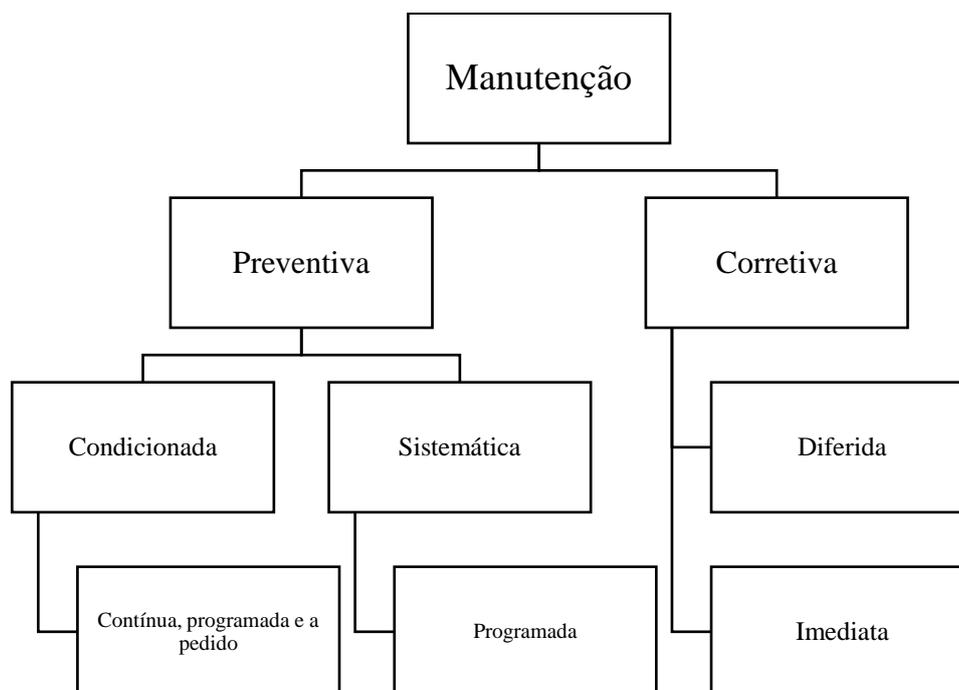


Figura 14 - Diferentes tipos de manutenção (fonte: NP EN 13306:2010).

Segundo a norma NP EN 13306:2010, esta pode ser de dois tipos:

- **Manutenção preventiva sistemática:** É a manutenção preventiva efetuada a intervalos de tempo preestabelecidos ou segundo um número definido de unidades de funcionamento, sem controlo prévio do estado do bem;
- **Manutenção preventiva condicionada:** Este tipo de manutenção é baseada na vigilância do funcionamento do bem e/ou dos parâmetros significativos desse funcionamento.

3.3.2 Manutenção corretiva

Segundo NP EN 13306:2010, a manutenção corretiva é efetuada depois da deteção de uma avaria e destinada a repor um bem num estado em que pode realizar a função requerida, podendo haver dois tipos:

- **Manutenção corretiva diferida:** Manutenção que não é efetuada imediatamente depois da deteção de um estado de falha, mas que é retardada de acordo com regras de manutenção determinadas;
- **Manutenção corretiva imediata:** Manutenção que é efetuada imediatamente após a deteção de um estado de falha, para evitar consequências inaceitáveis.

3.4 Equipamentos de teste utilizados no estágio, nas atividades de manutenção

Nesta secção são apresentados os principais equipamentos de teste utilizados durante o estágio, bem como alguma informação normativa alusiva aos mesmos.

O material necessário para a realização das atividades de manutenção encontra-se à disposição no gabinete técnico, tais como fontes de alimentação, equipamentos de teste e estações de soldadura.

Relativamente às atividades de manutenção preventiva, o gabinete técnico dispõe de vários equipamentos de teste, normalmente designados por Recursos de Medição e Monitorização (RMM). Estes são utilizados para aferir se os equipamentos médicos cumprem as especificações do fabricante e para averiguar a fiabilidade de um equipamento aquando da realização da manutenção preventiva. Num teste com um RMM é necessário que os valores lidos pelo equipamento correspondam aos valores simulados pelo equipamento de teste também designados, em alguns casos, por simuladores. Porém, é admitida uma taxa de erro em cada um dos equipamentos de teste. O valor admissível pode ser distinto de equipamento para equipamento, estando esta informação normalmente indicada nas normas respetivas do equipamento. Os RMM estão sujeitos a procedimentos de calibração periódicos. A calibração tem um período de validade e, como é óbvio, o RMM só deverá ser usado se a sua calibração se encontrar válida.

Na Secção 3.4.1 é apresentada a informação de carácter normativo relativa aos equipamentos de teste. Nas secções 3.4.2 à 3.4.7 é feita a descrição dos equipamentos de teste utilizados pela aluna nas atividades de manutenção.

3.4.1 Informação de carácter normativo

O organismo internacional que publica as normas do Sistema de Gestão é a *International Organization for Standardization (ISO)*, tendo sido criada em Genebra, na Suíça, em 1947. É uma instituição sem vínculos governamentais que atua na área de qualificação dos produtos, processos, materiais e serviços. Realiza classificações referente aos códigos de países e cria normas de procedimento e processos que fazem parte da gestão da qualidade. Cada país participa como membro nomeando uma instituição para o efeito. Em Portugal, a entidade responsável é o Instituto Português da Qualidade (IPQ).

A certificação consiste, segundo o IPQ, no reconhecimento, por um organismo acreditado de que a organização dispõe de um sistema de gestão implementado que cumpre com as normas aplicáveis. Terminados os procedimentos necessários ao processo de certificação, o reconhecimento pelo IPQ é feito através da emissão de um certificado, com determinado prazo de validade [22], [23].

Os equipamentos de teste são sujeitos a procedimentos de calibração e teste de acordo com o fabricante, para garantir a fiabilidade dos mesmos, sendo o seu correto funcionamento regido

por normas internacionais. Cada equipamento de teste tem uma periodicidade de calibração definida pela norma ou normas respetivas. O processo de calibração/verificação é feito por uma entidade externa certificada. Exemplo de entidades que prestam este serviço são o Centro de Apoio Tecnológico (Catim), o Laboratório de Calibração em Metrologia Electro Física e a empresa Ultramedic LTD. Normalmente, estas entidades estão acreditadas pelo Instituto Português de Acreditação (IPAC), mediante a norma NP EN ISO/IEC 17025, que diz respeito a laboratórios de calibração [24].

Os equipamentos de electromedicina, de igual forma, obedecem a procedimentos de calibração e verificação que eventualmente estejam descritos nas normas associadas. Estes procedimentos podem ser realizados pela unidade hospitalar ou por entidades externas certificadas, usando equipamentos de teste calibrados.

Cada norma apresenta requisitos específicos de manuseamento e operação de equipamentos nomeadamente a nível hospitalar. Nesta secção é apresentada uma síntese das principais normas, nomeadamente as normas ISO 9000 e IEC 60601.

3.4.1.1 Normas ISO 9000

A família ISO 9000 é um conjunto de normas elaborado pelo *International Organization for Standardization*, sendo atualmente constituída por quatro normas principais em conjunto com outras normas de suporte, relatórios técnicos e documentos orientadores. As normas principais são:

- ISO 9000:2015 Sistemas de gestão da qualidade - Fundamentos e vocabulário;
- ISO 9001:2015 Sistemas de gestão da qualidade – Requisitos;
- ISO 9004:2009 Gestão do sucesso sustentado de uma organização - Uma abordagem da gestão pela qualidade;
- ISO/TS 9002:2016 Sistemas de gestão da qualidade - Diretrizes para aplicar a ISO 9001:2015.

A norma ISO 9001 é um referencial internacional de gestão da qualidade, aplicável a todas as organizações, independentemente da dimensão ou do setor de atividade. Implementa e melhora a eficácia de um sistema de gestão da qualidade para aumentar não só a satisfação do cliente como também para ir ao encontro dos seus requisitos.

Das diversas ISO's 9000 que certificam a atividade do SUCH, destaca-se a 9001. Esta norma é muito utilizada em meio hospitalar e, estando relacionada com os processos de controlo de qualidade, a sua adoção deverá ser uma decisão estratégica da organização [22] [25].

3.4.1.2 Norma IEC 60601

Esta norma foi elaborada pela *International Electrotechnical Commission* (IEC) e diz respeito ao parâmetro de segurança elétrica para equipamentos de electromedicina. Define os mesmos

como: "Equipamentos fornecidos com não mais do que uma ligação a uma fonte de alimentação principal e destinados a diagnosticar, tratar e monitorizar o paciente sob supervisão médica e que têm contacto físico ou elétrico com o paciente e/ou transfere energia para ou a partir do paciente e/ou deteta essa transferência de energia para ou a partir do paciente" [26].

Para explicar como é feita a análise da codificação numérica desta norma, veja-se o seguinte exemplo IEC 60601-2-24. O primeiro conjunto de algarismos de (60601) diz respeito à norma geral, o número seguinte (2) é relativo a aspetos particulares e por fim o último número (24) é específico ao equipamento a avaliar (neste caso, bombas de infusão).

Seguidamente são descritas a IEC 60601-1 e a IEC 60601-2 [27] e [28]:

- **IEC 60601-1** - está relacionada com os requisitos gerais para segurança básica e desempenho essencial para equipamentos médicos elétricos e sistemas elétrico médicos, tornando-se numa referência mundial para os equipamentos elétrico médicos, sendo imprescindível a sua aplicação nos equipamentos de teste. Por exemplo, a IEC 60601-1-9 é relativa a *design* ambiental de equipamento de electromedicina e exige aos fabricantes de dispositivos médicos que considerem os impactos ambientais dos seus dispositivos durante o ciclo de vida do produto e os minimizem;
- **IEC 60601-2** é relativa a requisitos particulares para a segurança básica e desempenho de um equipamento de electromedicina.

3.4.2 Equipamento de teste de segurança elétrica

Pode entender-se por segurança elétrica todas as ações realizadas para a proteção dos seres



Figura 15 - Equipamento de teste de segurança elétrica.

humanos em relação aos choques elétricos e aos eventuais incêndios que possam surgir devido à sobrecarga elétrica, sobreaquecimento, deficiências nas ligações ou curto circuitos nos cabos elétricos [29]. A segurança elétrica é fundamental em qualquer ambiente, sobretudo numa unidade hospitalar, visto que os equipamentos se encontram em contacto com o ser humano.

O equipamento de teste que o SUCH utiliza para efetuar este tipo de testes é o Metron QA- 90 ML II, representado na Figura 15. Este equipamento permite efetuar os respetivos testes de medição que garantem a segurança em relação a electrocução dos utilizadores e dos pacientes.

Num teste desta natureza o equipamento de teste averigua parâmetros como correntes de fuga, resistência de terra, corrente auxiliar através do paciente e simula a geração de sinais.

Na realização destes testes foi utilizado o programa designado por *Ansur Fluke Biomedical version 3.0.0*. Esta ferramenta está diretamente conectada ao equipamento de teste e as principais vantagens associadas ao seu uso são:

- Realização de testes precisos e eficientes;
- Reprodução de testes visualmente guiados e com limites previamente determinados;
- Redução do erro humano;
- Registo de informação, reprodução e impressão de relatórios analíticos e ilustrativos.

Este equipamento de testes rege-se pela norma IEC 60601-1 (com subitens associados a cada equipamento sob teste).

3.4.3 Equipamento de teste de eletrocardiograma

Os testes de funcionamento a equipamentos com capacidade de monitorização de eletrocardiograma (ECG) foram efetuados utilizando o Metron PS-420 (Figura 16).

Este equipamento possui a capacidade de simular diversas ondas padronizadas de ECG, com capacidade para testar equipamentos até 12 derivações. Este equipamento de teste é utilizado para aferir a precisão com que os monitores multiparâmetros, os monitores sinais vitais, eletrocardiógrafos, monitores cardíacos e holteres efetuam o registo do ECG.

Este equipamento de teste simula também frequências respiratórias e todos os tipos de artefactos existentes no coração, nomeadamente as arritmias. A taxa de erro admitida nos equipamentos analisados, quando medem o valor injetado pelo equipamento de teste, é de ± 2 bpm.

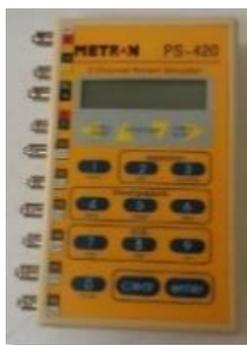


Figura 16 - Equipamento de teste de ECG.

3.4.4 Equipamento de teste de SpO_2

O equipamento de teste de Saturação Periférica de Oxigénio (SpO_2) designado por *Fluke Biomedical Index 2 SpO_2* , representado na Figura 17, gera sinais elétricos similares aos obtidos de um paciente, em diversas condições de saturação de oxigénio (faixa entre 40% e 100%), e ainda consegue formar combinações com valores de frequência cardíaca (faixa entre 30 bpm a 220 bpm). Este equipamento é utilizado na manutenção dos monitores de sinais vitais, monitores multiparâmetros e em oxímetros de diversos tipos, nomeadamente os oxímetros de orelha e oxímetros de dedo. A percentagem de erro admitida nos equipamentos analisados, quando



Figura 17 - Equipamento de teste de SpO_2 .

medem o valor injetado pelo equipamento de teste, é de $\pm 2\%$, para a gama indicada acima.

3.4.5 Equipamento de teste de fluxos e oclusões

O equipamento utilizado para realizar os testes de fluxo e de oclusão é o *Fluke Biomedical IDA 4PLUS IDA Infusion Device Analyser Series* (Figura 18). A percentagem de erro admitida nos equipamentos analisados, quando medem o valor injetado pelo equipamento de teste, é de $\pm (3\%$ a $5\%)$. Este valor é reduzido pois averigua a operacionalidade de equipamentos como as bombas infusoras e perfusoras responsáveis pela administração de fármacos. Por se tratar do equipamento RMM que avalia o equipamento de electromedicina com função terapêutica, é necessária uma maior exigência para garantir a fiabilidade do equipamento utilizado pelos profissionais de saúde.

À semelhança do equipamento de teste da segurança elétrica, o equipamento de teste de fluxos e oclusões está diretamente conectado a um *software*, designado por *HydroGraph*. Tal facto permite a realização de testes precisos e eficientes, reprodução de testes visualmente guiados e com limites previamente determinados, redução do erro humano e ainda o registo de informação, reprodução e impressão de relatórios analíticos e ilustrativos da eficiência dos sistemas de infusão.



Figura 18 - Equipamento teste de fluxos e oclusões.

3.4.6 Equipamento de teste de tensões arteriais

O equipamento de teste utilizado para averiguar a determinação da tensão arterial designa-se por *BIO – TEK BP Pump 2* (Figura 19). A percentagem de erro admitida nos equipamentos analisados, quando medem o valor injetado pelo equipamento de teste, é de $\pm 10\%$. Através de simulações de valores distintos para a pressão diastólica, sistólica e o número de bpm consegue-se reproduzir situações de uma medição não invasiva da pressão arterial.

O conjunto de tensões arteriais simuladas pelo aparelho é distinto consoante o tipo de paciente, ou seja, os valores para um paciente adulto são distintos dos valores de tensão arterial simulados



Figura 19 - Equipamento de teste de tensões.

no caso de se tratar de um paciente neonatal. Este parâmetro deve ser pré-selecionado antes do início do teste.

3.4.7 Equipamento de teste de desfibriladores

O equipamento de teste utilizado para realizar a manutenção preventiva dos desfibriladores ou cardioversores foi o *Fluke Biomedical Ansur* (Figura 20). Trata-se de um equipamento portátil responsável por aferir o bom funcionamento e desempenho do equipamento principal de suporte de vida crítico na ressuscitação cardíaca, pelo que é expectável que a percentagem de erro admitida nos equipamentos analisados, quando medem o valor captado pelo equipamento de teste, seja baixa, na ordem de $\pm 1\%$. A interface *Universal Serial Bus (USB)* permite o controlo



Figura 20 - Equipamento de teste de desfibriladores.

e a transferência de dados através do *software Ansur*, permitindo aos utilizadores um método fácil de avaliação dos procedimentos de teste, uma vez que no mesmo momento que está a realizar a avaliação de determinado parâmetro é verificado se está ou não operacional, mediante a nota do resultado dado pelo próprio *software*. Este permite ainda a respetiva impressão e documentação dos resultados.

3.5 Considerações finais

Este capítulo aborda conceitos teóricos importantes sobre manutenção que devem ser do conhecimento de qualquer profissional que preste este tipo de serviços. É realçado como a prática de atividades no âmbito de manutenção deve seguir um conjunto de normas com o objetivo de padronizar as metodologias seguidas nestas atividades. De destacar a diversidade de equipamentos de teste RMM no decorrer de atividades de manutenção preventiva.

4 DESCRIÇÃO DOS PRINCIPAIS EQUIPAMENTOS INTERVENCIONADOS DURANTE O ESTÁGIO

Neste capítulo é apresentada a listagem de alguns dos equipamentos de electromedicina mais utilizados (Secção 4.1). Nas secções 4.2 à 4.8 são descritos alguns dos equipamentos analisados e intervencionados no período de estágio, nomeadamente bombas infusoras (Secção 4.2), monitores multiparâmetros e sinais vitais (Secção 4.3), ventiladores (Secção 4.4), eletrocardiógrafos (Secção 4.5), desfibrilhadores (Secção 4.6), eletrobisturís (Secção 4.7) e equipamentos eletromecânicos e de esterilização (Secção 4.8). Na Secção 4.9 são apresentadas algumas considerações finais.

4.1 Equipamentos de electromedicina

No decurso do estágio, a aluna teve oportunidade de contactar com uma vasta diversidade de equipamentos, já que o estágio se realizou numa unidade hospitalar. A maioria dos equipamentos existentes estava à responsabilidade da equipa de electromedicina na qual a aluna foi inserida. Do conjunto de equipamentos hospitalares podem destacar-se equipamentos de monitorização, de suporte básico de vida, de esterilização, de função terapêutica, entre outros. Desta forma foi possível a aplicação de conhecimentos de uma diversidade de particularidades dos modelos das diferentes marcas. Na Tabela 3 apresenta-se uma listagem de alguns equipamentos de electromedicina com os quais a aluna contactou durante o estágio.

Tabela 3 - Listagem de alguns equipamentos de electromedicina.

Autoclave	Estetoscópios	Monitores cardíacos
Base de bombas	Incubadoras	Monitores de oxímetro
Bombas de infusão	Esfigmomanómetro	Neuroestimulador
Bombas perfusora	Laringoscópio	Oxímetros
Cardiotocógrafo	Manga de pressão de sangue	Telemetrias
Desfibrilhador	Máquinas termo desinfeção	Termómetros
<i>Doppler fetal ou obstétrico</i>	Mesas cirúrgicas	Torre de laringoscopia
<i>Doppler vascular</i>	Monitor bis	<i>Tranferes</i>
Eletrobisturís	Monitor de sinais vitais	Ventilador anestésico
Eletrocardiógrafo	Monitor multiparâmetros	Ventilador pulmonar

Desta lista, foram selecionados alguns equipamentos (com os quais a aluna mais contactou no decorrer do estágio) para serem descritos nas secções seguintes, e cujos procedimentos de manutenção são apresentados no Capítulo 5.

Como é vasto o número de equipamentos, torna-se imperativo uma boa gestão dos mesmos. Ora, para efetuar uma gestão correta dos equipamentos existentes nos serviços hospitalares é necessário conhecer esses mesmos equipamentos com o detalhe necessário para poder, de uma forma rápida e organizada, responder às questões fundamentais relativas aos mesmos como, por exemplo, qual o plano de manutenção preventiva adequado, quais os seus procedimentos, e como a manutenção preventiva deve ser estruturada.

É certo que o conhecimento do equipamento estende-se em várias áreas. Tal como disse Torres Farinha na sua obra de “Manutenção das instalações e equipamentos hospitalares” [17] - “*Os equipamentos são abordados sob duas perspetivas, isto é, a da sua estrutura física que implica a identificação dos seus componentes funcionais; e a da sua estrutura técnica/financeira que utiliza os componentes que servem de suporte à sua gestão*”.

Quanto à sua primeira vertente, isto é, a da sua estrutura física, os dados importantes a destacar são relativos aos componentes funcionais do equipamento, aos mecanismos dos mesmos, à marca, ao modelo e à família a que pertence determinado equipamento, entre outros. Relativamente à estrutura técnica/financeira dos equipamentos, os respetivos dados podem sofrer alterações quantitativas, ao longo do tempo, de acordo com as intervenções de manutenção realizadas.

Nas secções seguintes são apresentados alguns dos equipamentos abordados no período de estágio, sendo referidos aspetos relativos à estrutura física dos mesmos e que contribuem para a identificação dos principais componentes funcionais.

4.2 Bomba infusoras

As bombas infusoras (Figura 21), também designadas por bombas de infusão, são exemplos de equipamentos que podem realizar a infusão de substâncias no ser humano [30]. Por consulta da



Figura 21 - Bomba B-Braun.

lista de equipamentos de electromedicina presente na base de dados do SUCH, é possível constatar que é o equipamento existente em maior número, mais especificamente a volumétrica, com 20% do volume total dos equipamentos. A crescente importância destes equipamentos reflete-se na necessidade constante de garantir a eficácia dos tratamentos. De facto, torna-se imprescindível a ação quase imediata da medicação administrada. Assim sendo, a infusão de soluções intravenosas contendo medicamentos, ou até mesmo o fornecimento de nutrição intravenosa, caracteriza-se por uma atividade diária numa unidade hospitalar, de extrema importância. Para infundir a solução no paciente existem dois tipos de equipamentos/métodos: automático, através de equipamentos elétricos de infusão (bombas volumétricas e de perfusão) e os sistemas de soro manual, onde o enfermeiro faz uma estimativa por gotas ao minuto. Os equipamentos elétricos de infusão podem apresentar dois mecanismos de infusão, nomeadamente: infusão peristáltico e infusão por êmbolo mecânico. Os mecanismos de infusão (Figura 22) dizem respeito à forma como é infundido o líquido na parte intravenosa do paciente.

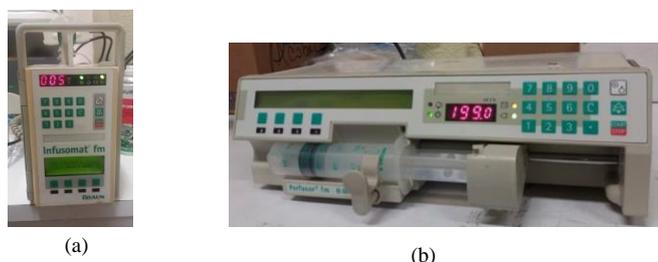


Figura 22 - Mecanismo de infusão. (a) Peristálticos; (b) Êmbolo mecânico.

Para obter as informações que seguidamente são apresentadas, a aluna recorreu aos manuais de serviço e de utilizador, prática habitual num gabinete técnico de electromedicina, para além de ter o constante apoio do supervisor. No mecanismo de infusão peristáltico, um motor rotativo gira com velocidade constante agilizando lagartas de forma sucessiva, o que perpetua um movimento contínuo e ondulatório que comprime o tubo de silicone, que contém o fármaco. Esta movimentação faz com que o fluido seja introduzido nas veias ou artérias do paciente. As bombas de infusão por êmbolo mecânico são designadas por bombas perfusoras. Contudo, normalmente em contexto hospitalar, é habitual os técnicos de manutenção utilizarem a designação “seringas”. Estas são utilizadas para baixos débitos e altas precisões (são mais precisas do que as bombas de infusão volumétricas). O mecanismo de funcionamento das bombas perfusoras (Figura 23) baseia-se num sem-fim que movimenta um êmbolo mecânico que irá, por sua vez, fazer deslizar um êmbolo plástico da seringa (o tipo e a marca da seringa têm que ser seleccionados no início do funcionamento para que a infusão seja corretamente realizada) com o fármaco [28].



Figura 23 - Bomba perfusoras.

Durante o estágio, a aluna contactou com equipamentos com os dois mecanismos de infusão, quer na realização de atividades do âmbito da manutenção preventiva como corretiva. No presente relatório é aprofundado o primeiro tipo de bombas. Este grupo de bombas realiza o débito através de um mecanismo de infusão peristáltico, sendo que em muitos parâmetros as bombas perfusoras assemelham-se às bombas de infusão. A Tabela 4 apresenta uma lista dos vários modelos de bombas de infusão do tipo seringa (bombas perfusoras) com os quais a aluna trabalhou durante o estágio.

Tabela 4 - Lista de bombas de infusão, seringa.

Marca	Modelo
B.Braun	Perfusor FM
Fresenius	Module DPS Orchestra
Fresenius	Injectomat Agilia P
Becton Dickinson	Pilot A

A Tabela 5 apresenta uma lista dos vários modelos de bombas de infusão, do tipo volumétrica. Este último tipo de equipamento foi o equipamento com o qual a aluna teve mais contacto no decorrer do estágio.

Tabela 5 - Lista de bombas de infusão, volumétrica.

Marca	Modelo
B.Braun	Infusomat FM
B.Braun	Infusomat FMS
Fresenius	Module MVP ST

Um dos modelos mais intervencionado no decorrer do estágio foi a *Infusomat FmS* da marca *B-Braun*. Este tipo de equipamento está presente nos diferentes serviços do hospital, dada a sua grande utilidade e eficiência.

A norma IEC 60601-2-24 define requisitos particulares para este equipamento, tais como: limpeza, esterilização, acessórios, condições ambientais, bolhas de ar, oclusões, funcionalidade

bólus, sensores de gotas, sensores de ar, riscos associados a parâmetros elétricos, calibração e instruções de aplicação [27] [28].

4.3 Monitores multiparâmetros e de sinais vitais

Nesta secção são abordados os dois tipos de monitores com os quais a aluna contactou mais durante o estágio: os monitores multiparâmetros e os monitores de sinais vitais (não é feita a descrição de todos os monitores tais como: bis, apneia, oxímetro, cardíacos, por serem mais simples).

Os parâmetros vitais de um paciente são monitorizados usando estes dois tipos de monitores: os designados por monitores de sinais vitais que monitorizam até dois parâmetros, e os monitores multiparâmetros que monitorizam mais do que dois parâmetros. Na Figura 24 é possível visualizar um modelo dos monitores multiparâmetros com o qual a aluna teve oportunidade de contactar. Este tipo de equipamento é de extrema importância dado o seu papel de monitorização. Com a informação normalizada, o profissional de saúde pode antever uma situação de risco e desta forma acionar atempadamente os meios de prevenção, podendo assim evitar situações clínicas graves para o paciente.



Figura 24 - Monitor PHILIPS.

Seguidamente são apresentados os habituais parâmetros analisados durante a monitorização de um paciente:

- **Eletrocardiograma (ECG)** - Os monitores registam a curva da atividade elétrica do coração e apresentam o valor médio de bpm. A aquisição do sinal elétrico do coração é feita através de elérodos (Figura 25).



Figura 25 - Cabo ECG (monitores de Nihon Kohden).

Os cabos de ECG podem ter de três a doze derivações; este valor é distinto de marca para marca. O registo da atividade elétrica do coração é muito importante para o controlo de alguma anomalia cardíaca do doente por parte do profissional de saúde. É dos parâmetros mais controlados, pois a sua monitorização pode permitir a deteção de irregularidades, o que viabiliza uma mais célere e eficiente intervenção por parte do corpo clínico [31];

- **Saturação Periférica de Oxigénio (SPO₂)** - A saturação periférica ou capilar de oxigénio é um parâmetro indireto da quantidade de O₂ no sangue. A partir do valor de saturação (em percentagem) é possível estimar a quantidade de O₂ no sangue arterial (em mmHg) como vasoconstrição marcada ou pulso filiforme, ou outras, em que os valores não são fidedignos. O processo de medição recorre a um fotodetector e um LED emissor de infravermelhos. O feixe de luz emitido atravessa a parte do corpo do paciente e é captado na parte oposta. Mediante a percentagem de oxigénio e de dióxido de carbono existente nos glóbulos vermelhos, os comprimentos de onda de luz infravermelha absorvidos são variáveis. Os glóbulos vermelhos absorvem parte da luz emitida, sendo que o feixe que chega ao fotodetector pode não ser o mesmo do que foi emitido. O processo de determinação deste valor, tendo em atenção essa possível disparidade, é denominado por espectrofotometria [32]. Para efetuar a medição da percentagem de oxigénio na corrente sanguínea são utilizados sensores que podem ser colocados no dedo (Figura 26) ou na orelha do paciente. No caso de se tratar de pacientes neonatais os sensores de oximetria colocam-se nos pés dos mesmos;



Figura 26 – Sensor de dedo de Oximetria.

- **Pressões não Invasivas (PANI)** - Esta técnica envolve a medição não invasiva da pressão arterial (esta pressão é a pressão provocada pela circulação do sangue nas artérias), através do método oscilométrico. Este método é uma medição indireta, que utiliza uma manga ou braçadeira de pressão que circunda um membro do paciente (normalmente o braço) (Figura 27 – Braçadeiras. (a) Braçadeira neonatal; (b) Braçadeira de adultos.). Através da manga ou braçadeira (daqui em diante será só utilizado o termo de manga) é insuflado ar de modo a elevar a pressão, objetivando a interrupção do fluxo sanguíneo das artérias nesse membro (oclusão completa das artérias). Este método

diferencia-se dos demais por utilizar a própria manga como meio de detecção do sinal. A medição inicia-se com a manga a ser insuflada a um nível de pressão superior ao da pressão arterial sistólica. Gradualmente, a pressão da manga é reduzida, e observa-se uma sequência ordenada de oscilações na pressão dessa manga. As oscilações são percebidas à medida que a manga é esvaziada desde uma pressão acima da pressão sistólica até inferior à pressão diastólica. Quando a pressão da manga é inferior à pressão arterial sistólica ocorrem pequenas oscilações (pulsos oscilométricos) que aumentam em amplitude, à medida que a manga é esvaziada. Com essa redução na pressão da manga, a amplitude eleva-se até atingir um máximo, que pode permanecer constante ou diminuir abruptamente. A partir daí, as oscilações reduzem-se com o esvaziamento da manga [33];



Figura 27 – Braçadeiras. (a) Braçadeira neonatal; (b) Braçadeira de adultos.

(a)

(b)

- **Pressões Invasivas (PI)** - Esta técnica envolve a medição direta da pressão arterial inserindo um cateter (fino, oco e um tubo flexível). A monitorização da pressão arterial invasiva é a técnica mais usada em unidades de cuidados intensivos e em blocos operatórios. Os métodos invasivos podem ter sensores extravasculares ou sensores intravasculares [31];
- **Temperatura corporal** – A componente da temperatura é fundamental para análise da situação clínica. Este parâmetro pode ser também verificado por profissionais de saúde através de termómetros.

A partir da apresentação dos anteriores parâmetros é possível concluir que os monitores multiparâmetros e de sinais vitais são equipamentos complexos. De seguida é apresentada uma lista dos diferentes modelos com os quais a aluna teve oportunidade de contactar durante o período de estágio (Tabela 6).

De mencionar que existem monitores que avaliam um só parâmetro como é o caso dos monitores de tensão arterial, monitores de oxímetros e monitores cardíacos que são respetivamente designados por esfigmomanómetros, oxímetros e eletrocardiógrafos. Estes equipamentos são direcionados a serviços onde importa, sobretudo, monitorizar um determinado parâmetro.

Tabela 6 - Lista de monitores de sinais vitais.

Marca	Modelo
Ge Datex – Ohmeda	V100
Welch Allyn	VSM 53000
Critikon	Pro 1000p
Ge Datex - Ohmeda	Procare V100
Ge Datex - Ohmeda	Procare 300
Criticare	506
Mindray	VS-800
Welch Allyn	Spot on
Criticare	506DXN2
G-Care	SP-800
Ge Datex - Ohmeda	Procare 300
3FMedical	Iris 220

Os monitores multiparâmetros são responsáveis por monitorizar mais do que dois parâmetros e, consoante o modelo do monitor, o número e o tipo de parâmetros analisados é distinto.

Apresenta-se, na Tabela 7, a discriminação de alguns dos monitores multiparâmetros com os quais a aluna obteve contacto no estágio. Em alguns destes monitores existe um componente autónomo integrado no monitor designado por módulo de multiparâmetros. Este componente é responsável por conter os vários sensores dos parâmetros analisados. Além disso, é neste componente que ficam registados os valores medidos ao paciente. Estes valores memorizados designam-se por tendências. Este facto torna-se numa mais-valia para o caso clínico do paciente já que, de forma automática, ficam registados os valores medidos ao paciente, mesmo que este seja movido de uma sala para outra dentro do mesmo serviço ou até mesmo de um serviço para outro. Para que tal suceda, o profissional de saúde apenas tem que trocar os módulos multiparâmetros e indicar que deseja recuperar a informação anterior.

Como ocorre na maioria dos equipamentos de electromedicina, os monitores apresentam um conjunto de alarmes que alertam o profissional de saúde para situações clínicas anormais ou para situações de utilização inadequada do equipamento por parte do próprio profissional de saúde.

Tabela 7 - Exemplos de monitores multiparâmetros.

Marca	Modelo
SIEMENS	Sirecust 404-1
Analogic	Lifegard I
SIEMENS	Sirecust 401
Goldway	UT6000A
Nihon - Kohden	BSM-2301K
Spacelabs	Qube
Ge Datex - Ohmeda	Compact Anesthesia
Philips	MP70
Philips	MP5
Philips	MP30
Goldway	G30
Philips	MP 2
Philips	VM 4
DRÄGER	Infinity Gamma XL
Ge Datex - Ohmeda	B20
Goldway	UT 4000 A
Nihon - Kohden	BSM-4103K
Ge Datex – Ohmeda	Dash 2500

4.4 Ventiladores

Nesta secção são apresentados os principais conceitos relativos a ventiladores, nomeadamente ventiladores pulmonares, anestésicos e ainda é feita uma referência aos ventiladores dos cuidados intensivos. O desenvolvimento destes equipamentos veio possibilitar a execução de uma vasta gama de intervenções médicas, salvando assim a vida a inúmeros pacientes.

Em primeiro lugar importa esclarecer o conceito de ventilação. Este denomina-se como sendo uma ação mecânica de fornecimento de ar aos órgãos principais do sistema respiratório, os pulmões. Os ventiladores fornecem a quantidade de gases necessários ao paciente para realizar o ciclo respiratório (estão incluídas as fases inspiratória e expiratória) em situações que o doente não consegue controlar a respiração (podendo ser dado um suporte parcial ou completo ao paciente). As situações em que ocorre ventilação artificial são: cirurgias, doenças, casos genéticos e distúrbios momentâneos do ciclo respiratório, entre outros. A ventilação pode ser realizada por três meios distintos: nasal, oral e traqueostomia. A grande diferença dos ventiladores pulmonares e anestésicos é que estes últimos podem incluir outros dispositivos de

monitorização (modo manual, vaporizadores e sistema de exaustão de gases anestésicos), o que lhes possibilita estarem capacitados para situações clínicas de maior risco, como é o caso de cirurgias. Relativamente aos ventiladores dos cuidados intensivos apresentam na sua constituição um número mais alargado de ferramentas (parâmetros específicos do ciclo respiratório) indispensáveis a intervenções de uma natureza mais complexa. Ambos apresentam similaridades no que diz respeito aos princípios de funcionamento, componentes básicos, modos ventilatórios e intervalos de manutenção preventiva.

Relativamente aos modos de ventilação, estes podem ser: assistida, espontânea, controlada e manual [32]:

- Na ventilação assistida - O ventilador presta auxílio ao paciente, suportando as tentativas de respiração do paciente. Previamente são selecionados níveis em diferentes parâmetros respiratórios. De modo que se for verificado um esforço igual ou superior ao valor pré-selecionado, o ventilador auxilia a respiração ao paciente. Por outro lado, o paciente pode ser só auxiliado na sua respiração em determinadas fases da ventilação. Por exemplo, o ventilador apenas fornece um valor específico de pressão numa determinada fase do ciclo de respiração do paciente;
- A ventilação controlada - Pode ser de dois tipos: volume e pressão. Em ambos os casos podem ser ajustados diversos parâmetros pelos profissionais de saúde. Dos diversos parâmetros possíveis a alguns destaca aqueles que teve mais contacto no estágio: volume corrente; nível de *positive end-expiratory pressure* (PEEP); tempo de expiração: frequência respiratória; proporção de inspirações e expirações, entre outros.
- A ventilação espontânea - Relacionada com o PEEP. Este parâmetro deve ser ajustado. Desta forma está a ser assegurado o nível de pressão positiva nas vias aéreas durante um ciclo de respiração. Neste modo o ventilador não garante nenhuma ventilação ao paciente, contudo se após um intervalo temporal (escolhido pelo profissional de saúde) não ocorrer qualquer alteração por parte do paciente é ativado por parte do ventilador os respetivos alarmes. A situação clínica anteriormente descrita designa-se por apneia;
- A ventilação manual é utilizada nas fases iniciais e finais de uma cirurgia (com anestesia). É o modo de ventilação utilizado em situações que é necessário a indução e a ação de despertar os pacientes antes/após determinada intervenção aos mesmos.

Seguidamente são enumerados os componentes essenciais de um ventilador pulmonar [34]:

- Válvulas reguladoras de pressão em modo manual (sistemas responsáveis por permitir a regulação da pressão dos gases fornecidos ao paciente, na entrada do equipamento);

- Sensores de fluxo respiratório (expiratório e inspiratório);
- Válvulas respiratórias (encerra o circuito do ar na inspiração e abre o circuito na expiração);
- Grifes (ponto de ligação entre o equipamento e a saída de gases);
- Filtros bacterianos (evitar a passagem e a propagação de bactérias);
- Sistemas de mistura dos componentes gasosos;
- Módulo de aquecimento do ar (evita diferenças bruscas de temperatura prejudiciais ao paciente);
- Módulo de administração de medicamentos (pode nem sempre existir);
- Traqueias de ventilação (tubos flexíveis que permitem a passagem dos gases do ventilador para o paciente (Figura 28)).

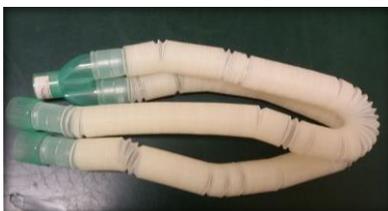


Figura 28 - Traqueias.

No caso dos ventiladores anestésicos incluem-se, ainda, os seguintes componentes [35]:

- As fontes de gases frescos: fornecidos ao ventilador, normalmente, através das rampas de fornecimento de gases das unidades hospitalares;
- A unidade doseadora dos halogenados (sistema de vaporização);
- A cal sodada, absorvente de CO₂;
- Sistema de exaustão de gases anestésicos: sistema de eliminação por aspiração de gases - SEGA;
- Pulmão de teste e balão: o primeiro serve para simular o paciente durante a realização de testes de verificação. No caso do balão é utilizado para ventilações manuais (Figura 29).

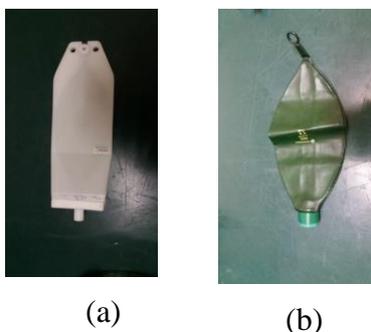


Figura 29 - (a) Pulmão teste; (b) Balão.

O sistema de fornecimento de gases (Figura 30) é um parâmetro importante de análise, pois o seu desempenho influenciará todo o comportamento do ventilador, e por esta razão poderá colocar em risco o sucesso de uma intervenção clínica. Sendo assim é realçada a sua importância, bem como o facto da manutenção preventiva se tornar decisiva para a fiabilidade e qualidade do equipamento.



Figura 30 - Sistemas de fornecimento de gases.

Os sistemas de fornecimento de gases anestésicos têm sido classificados de acordo com a percentagem de gás que é reaproveitada, surgindo assim os termos de sistemas abertos e de sistemas fechados. Cada um destes sistemas de fornecimento de gases pode ser ajustável no ventilador anestésico pelo utilizador, bastando para isso alterar o fluxo de gases no ventilador [35]. Nos sistemas abertos, todos os gases anestésicos que são enviados para o paciente. Depois de expirados, são enviados para o sistema de exaustão de gases, não se aproveitando nenhuma parte dos gases anestésicos. Na Figura 31 estão representadas as diferentes situações de fornecimento de gases.

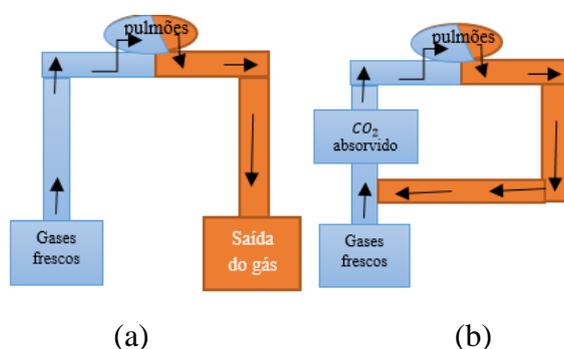


Figura 31 - (a) - Sistemas abertos; (b) - Sistemas fechados.

Atendendo à sua definição, um sistema é considerado fechado quando o fluxo de gás fresco é reduzido exatamente abaixo à quantidade que é consumida pelo paciente, ou seja, quando o gás expirado é parcialmente reaproveitado, juntando-se a esse apenas a quantidade de gás fresco selecionado.

A escolha do sistema de fornecimento de gás ao paciente é dada pelo médico anestesista. Durante o estágio, a aluna teve oportunidade de contactar com diferentes modelos de ventiladores anestésicos.

Nos dois tipos de ventiladores é possível ao profissional a configuração desejada para parâmetros tais como: PEEP, percentagem de oxigénio, composição gasosa, fluxo gasoso aproveitado pelo ventilador e modo de ventilação (controlada por pressão/volume), entre outros. Estes aspetos podem ser colocados e acompanhados ao longo da ventilação através dos monitores dos ventiladores.

Como ocorre na maioria dos equipamentos de electromedicina, o ventilador apresenta um conjunto de alarmes que alertam o profissional de saúde para situações clínicas anormais e/ou situações de utilização inadequadas do equipamento por parte do profissional de saúde.

A norma IEC 60601-2-12 define requisitos particulares para este equipamento, tais como: limpeza, esterilização, acessórios, condições ambientais, riscos associados a parâmetros elétricos, gases frescos, gases anestésicos, métodos de ventilação, alarmes, regras de instalação e suporte e instruções de aplicação [27], [28].

4.4.1 Ventiladores pulmonares

Um ventilador pulmonar realiza o suporte de ventilação mecânica de um paciente. Na Figura 32 é apresentado o ventilador pulmonar da marca *Versamed* e o modelo *Ivent*. De acordo com o modelo de equipamento, o misturador de gases, as válvulas de regulação da pressão, o filtro bacteriano, entre outros componentes podem ser elementos internos do próprio ventilador, ou poderão configurar montagens externas.



Figura 32 – Ventilador pulmonar.

4.4.2 Ventiladores anestésicos

Os ventiladores anestésicos são estações bastante complexas, a partir das quais pode induzir-se, manter e acordar de uma anestesia, bem como monitorizar continuamente o paciente. De facto, este equipamento, quer devido ao número de unidades existentes, quer devido à sua importância em situações críticas, implicou um número bastante elevado de horas de contacto por parte da aluna, em conjunto com o seu Supervisor, no decorrer do estágio.

Os objetivos fundamentais do ventilador de anestesia são os de assegurar a funcionalidade pulmonar, entregar os fármacos e gases e monitorizar continuamente o paciente. Assim sendo, os ventiladores anestésicos utilizam-se nas salas de cirurgia presentes no bloco operatório e também noutros serviços onde se realizem intervenções de algum risco como é o caso do serviço de técnicas de pneumologia e da cirurgia de ambulatório [34].

Na Tabela 8 apresenta-se a lista de alguns dos ventiladores anestésicos com os quais a aluna teve contacto.

Tabela 8 - Lista dos ventiladores anestésicos.

Marca	Modelo
Ge Datex – Ohmeda	S/5 Avance
Ge Datex – Ohmeda	Aestiva /5 Mri
DRÄGER	Primus

De acordo com o técnico responsável destes equipamentos foi referido que é necessário realizar todos os dias um teste para comprovar o estado operacional do equipamento. É designado por autoteste, consistindo como um ponto de análise ao funcionamento dos diferentes parâmetros ventilatórios, como as pressões, fugas, alimentação elétrica e alimentação de gases frescos.

Os ventiladores anestésicos podem conter módulos de capnografia. Este módulo facilita a quantificação da fração expirada de dióxido de carbono, o que previne situações clínicas, como a hipoventilação ou a apneia.

4.5 Eletrocardiógrafos

Os eletrocardiógrafos (Figura 33) são equipamentos eletromédicos que permitem obter o registo da atividade elétrica do coração de forma gráfica. Estes equipamentos são utilizados não só na monitorização da atividade cardíaca, mas também na prática de exames. A aquisição do sinal é feita utilizando elétrodos. O sinal adquirido é da ordem dos milivolts, desta forma torna-se necessária a sua ampliação bem como a “limpeza” do sinal (é extraída a componente de ruído).

Os eletrocardiógrafos são equipamentos que necessitam de acessórios como cabos de ECG e elétrodos para desempenhar as suas funções.



Figura 33 – Eletrocardiógrafo.

Na Tabela 9 são enumerados os diferentes modelos de eletrocardiógrafos com os quais a aluna teve contacto e nos quais adquiriu importantes competências.

Tabela 9 – Exemplos de eletrocardiógrafos.

Marca	Modelo
SIEMENS	Cardiostat 31
Mortara	ELI 350
Mortara	ELI 150
Mortara	ELI 150 C
Cardioline	Delta 3 / 6 Plus
Nihon – Kohden	Cardiofax Gem
Aspel	As Card mr Blue

Como ocorre na maioria dos equipamentos de electromedicina, o eletrocardiógrafo apresenta um conjunto de alarmes que alerta o profissional de saúde para situações clínicas anormais e/ou situações de utilização inadequadas do equipamento por parte do profissional de saúde.

A norma IEC 60601-2-25 define requisitos particulares para este equipamento, tais como: limpeza, esterilização, acessórios, condições ambientais, riscos associados a parâmetros elétricos, eléctrodos e instruções de aplicação [27] e [28].

4.6 Desfibrilhadores

Os desfibrilhadores (Figura 34) são equipamentos que fornecem um choque elétrico de alta intensidade na região torácica de um paciente, para reverter quadros de fibrilhação ventricular.



Figura 34 - Desfibrilhador.

Os cardioversores são desfibrilhadores sincronizados com monitor ECG e nos quais a descarga

pode ser monitorizada, evitando assim o período chamado de repolarização ventricular (onda T), pois uma entrega de energia durante este período pode causar a fibrilhação completa do coração. A carga do desfibrilhador/cardioversor é armazenada num condensador de grande capacidade, que é carregado em segundos por uma bateria ou pela rede elétrica. A descarga é realizada no paciente por intermédio de pás. Um sinal sonoro e/ou luminoso avisa que o aparelho está pronto. A entrega da carga é feita através de acionamento simultâneo de dois botões que se encontram em cada pá, que fica em contacto com o tórax do paciente. A descarga deve ocorrer em menos de 20 ms. Além da desfibrilhação externa, o aparelho pode ser usado para uma desfibrilhação direta na musculatura cardíaca utilizando pás de diâmetro reduzido (50mm) levemente côncavas com carga máxima de 50 J. Caso o desfibrilhador esteja em carga, e esta não seja descarregada num período de 30 segundos, o desfibrilhador faz uma descarga interna, para segurança do utilizador.

Como ocorre na maioria dos equipamentos de electromedicina, o desfibrilhador apresenta um conjunto de alarmes que alerta o profissional de saúde para situações clínicas anormais e/ou situações de utilização inadequadas do equipamento por parte do profissional de saúde.

A norma IEC 60601-2-4 define requisitos particulares para este equipamento, tais como: limpeza, esterilização, acessórios, condições ambientais, tempo de carregamentos das pás, riscos associados a parâmetros elétricos, contactos com peças de cariz metálico no período de desfibrilhação, modos de utilização e instruções de aplicação [27] [28].

4.7 Eletrobisturís

O eletrobisturí, ou bisturi elétrico, (Figura 35) é usado maioritariamente nas salas de operações, para auxiliar o cirurgião no corte de tecidos, ou seja, fazer uma incisão no tecido (cauterização) limitando o sangramento (coagulação) de forma rápida e segura. Devido ao risco de surgirem queimaduras não intencionais para os pacientes e utilizadores do mesmo, este equipamento é classificado como um dispositivo médico de Classe III, isto é, de alto risco.

Eletricamente, o eletrobisturí é um aparelho que permite a passagem de corrente alternada de alta frequência, compreendida entre os 300 kHz e 500 kHz e alta potência. O facto de poder produzir altas temperaturas num local específico, num dado instante e de forma controlada, permite quando em contacto com o corpo, a cauterização e a coagulação.

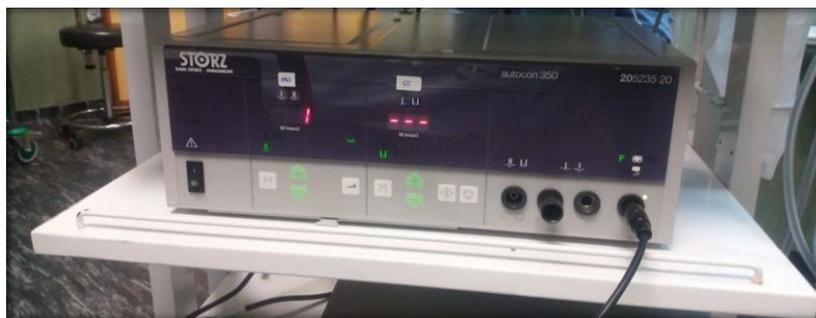


Figura 35 - Eletrobisturí.

Com a variação da corrente elétrica, é possível utilizar diferentes modos de funcionamento: corte, coagulação e corte com coagulação. Os efeitos da passagem da corrente elétrica variam consoante o tecido (impedância, humidade, condutividade térmica) e com a corrente elétrica utilizada (intensidade, frequência, forma de onda). O calor que destrói os tecidos é produzido por um dispositivo que converte energia elétrica em calor no tecido, provocando alterações a partir dos 45°C [36].

Por informação do técnico responsável deste tipo de equipamentos foi esclarecido que alguns dos electro bisturis apresentam uma câmara de argón. Este elemento químico é um gás nobre, que ioniza quando projetado no paciente, criando uma camada gasosa sobre a pele, nomeadamente na zona dos tecidos envolvidos. Este método permite uma precisa linearização da faísca no momento do corte evitando queimaduras no paciente (Figura 36).

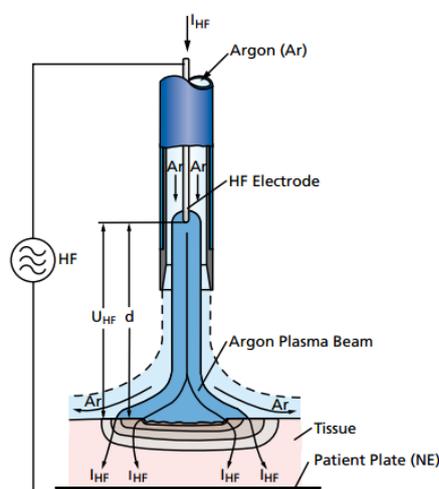


Figura 36 - Câmara de argón [36].

Durante o período de estágio foi possível analisar a estrutura deste equipamento, nomeadamente o Eletrobisturí da marca *STORZ* e modelo *autocon 350*, quando este estava a causar interferências no funcionamento do quadro elétrico do respetivo serviço. A anomalia foi confirmada através da indicação do LED aceso do “Defeito terra” (Figura 37) aquando do momento de ligação do equipamento na sala operatória pois nesse serviço existia um controlador

de isolamento para auxiliar os profissionais de saúde quanto à segurança elétrica do espaço de trabalho (no momento em que foi fotografado o controlador, a sala apresentava um isolamento bom).



Figura 37 - Controlador Isolamento.

Como ocorre na maioria dos equipamentos de eletromedicina, o eletrobisturí apresenta um conjunto de alarmes que alerta o profissional de saúde para situações clínicas anormais e/ou situações de utilização inadequadas do equipamento por parte do profissional de saúde. Adicionalmente, podem existir outros mecanismos de segurança (como o caso descrito) que permitem uma segura utilização dos equipamentos

A norma IEC 60601-2-2 define requisitos particulares para este equipamento, tais como: limpeza, esterilização, acessórios, condições ambientais, riscos associados a parâmetros elétricos, implantes cardíacos, *pacemakers*, compatibilidade electromédica, modos de utilização, temperaturas, proteção de terra, coagulação e corte, riscos de inflamação e instruções de aplicação [27] [28].

4.8 Equipamentos eletromecânicos e de esterilização

Neste grupo de equipamentos encontram-se os equipamentos de esterilização (máquinas termodesinfecção e autoclaves); e equipamentos eletromecânicos que apresentam uma parte mecânica relevante para além da parte eletrónica.

4.8.1 Equipamento de esterilização

A norma NP EN ISO 17665-1:2010 considera que a esterilização: é um “*processo validado para tornar um produto isento de microrganismos viáveis*”. Todas as ações relacionadas com a descontaminação dos dispositivos e, particularmente, com a esterilização dos mesmos, têm de

ser executadas com o maior rigor. Muitos dispositivos médicos, previamente à sua utilização, têm de ser descontaminados, isto é, lavados, desinfetados e/ou esterilizados.

A nível hospitalar, a esterilização é processada em serviços centrais de esterilização, ou seja, em unidades hospitalares reservadas exclusivamente para esta atividade. Nestas unidades, os processos de lavagem-desinfecção, de embalagem e de esterilização de dispositivos médicos, têm de ser validados, com base em normas técnicas internacionais existentes. Dos equipamentos pertencentes à unidade de esterilização destacam-se os autoclaves e as máquinas de termo desinfecção.

4.8.1.1 Autoclave

A aluna esteve em contacto com seis unidades deste tipo de equipamento. A manutenção preventiva deve ser feita uma vez por ano, ou antecipadamente, se o número de horas de trabalho exceder uma determinada quantidade. Além deste facto, importa mencionar que consoante o tipo de componentes, e do autoclave (Figura 38), a periodicidade das manutenções preventivas poderá ser diferente. Como exemplo, de dois em dois anos, as válvulas de segurança devem ser trocadas, ou se numa inspeção o técnico detetar a necessidade de uma substituição. Quanto ao gerador de vapor obriga, por razões de segurança, a uma manutenção muito rigorosa.



Figura 38 - Autoclave.

Constituição dos principais componentes do autoclave:

- Válvulas de segurança;
- Electroválvulas;
- Gerador de vapor (Núcleo da resistência para aquecimento da água (18 KW - valor muito elevado));
- Purgadores;
- Portas pneumáticas.

Depois de uma intervenção é necessário que o técnico realize um teste para garantir que a anomalia foi devidamente reparada e corrigida. Desta forma, é confirmado o estado operacional do equipamento para desempenhar as suas funções. O teste designa-se por *Bowie&Dick* (Figura 39). Este consiste num indicador químico utilizado para medir a eficácia do sistema de esterilização. Para realizar esta avaliação química, na embalagem, encontra-se uma folha com tinta térmica no centro da embalagem que, mediante as alterações da cor podem indicar problemas do equipamento. Este deve ser realizado diariamente no primeiro ciclo do dia com a máquina pré-aquecida e vazia.



Figura 39 - Teste *Bowie&Dick*.

Após o ciclo, retira-se a embalagem de forma cuidadosa, pois a mesma encontra-se a uma temperatura elevada e observa-se o resultado. A realização com sucesso deste teste garante que o equipamento está em condições, permitindo a esterilização correta dos materiais. Seguidamente é apresentado os possíveis resultados do teste *Bowie&Dick* na Figura 40.

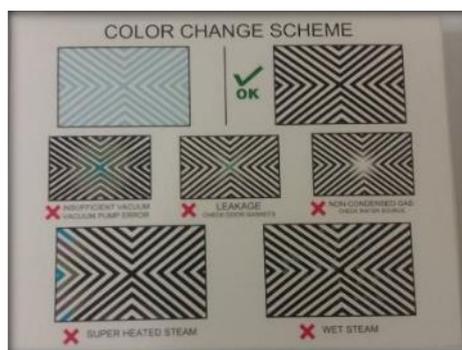


Figura 40 - Opções do teste *Bowie&Dick*.

O autoclave ilustrado, em semelhança aos restantes presentes na unidade hospitalar, realiza o processo de esterilização a 121°C para materiais termo sensíveis, e 134°C para materiais férreos.

4.8.1.2 Máquinas de termo desinfeção

As máquinas de termo desinfeção destinam-se à lavagem de arrastadeiras, bacias e urinóis - eliminação de microrganismos. A temperatura de termo desinfeção é de 93 °C. A manutenção preventiva deve ser feita uma vez por ano. De seguida estão enumerados os elementos principais constituintes das máquinas de termo desinfeção:

- Gerador de vapor 3kW;
- Sensor de humidade;
- 2 Bombas doseadoras: 1 de detergente e 1 de desinfetante;
- Sensor de nível.

Por esclarecimento do técnico responsável, o funcionamento destas máquinas é baseado em 3 programas dependendo do instrumento a lavar, podendo ser arrastadeiras, urinóis e programa intensivo. A Figura 41 ilustra uma máquina de termo desinfeção em reparação no gabinete técnico de electromedicina.



Figura 41 - Máquina termo desinfeção em reparação.

4.8.2 Equipamento eletromecânico

O *transfer* é um exemplo de equipamento eletromecânico com o qual a aluna teve mais contacto durante o período de estágio.

4.8.2.1 Transfer

Este equipamento destina-se à transferência do paciente da cama hospitalar para o tampo cirúrgico e depois de volta para a cama hospitalar. A zona onde se encontra o *transfer* é caracterizada por ser a zona de transição entre as áreas consideradas “sujas” e as áreas consideradas “limpas” do bloco. Não se considera necessário existir um *transfer* nos serviços

ditos Ambulatórios pois os pacientes entram e saem pelo seu próprio pé. O *transfer* é utilizado em zonas do bloco operatório, para minimizar os riscos clínicos associados e, para facilitar o manuseamento dos doentes pelos profissionais de saúde. Os principais componentes do *transfer* são tela, tampo, correntes, rolamentos, motor, comando (Figura 42), ecrã (Figura 42) rolo e sensores de infravermelhos. O comando e o ecrã permitem ao utilizador o controlo dos diversos movimentos que o *transfer* pode realizar (subida, descida e ajuste lateral para facilitar a passagem).

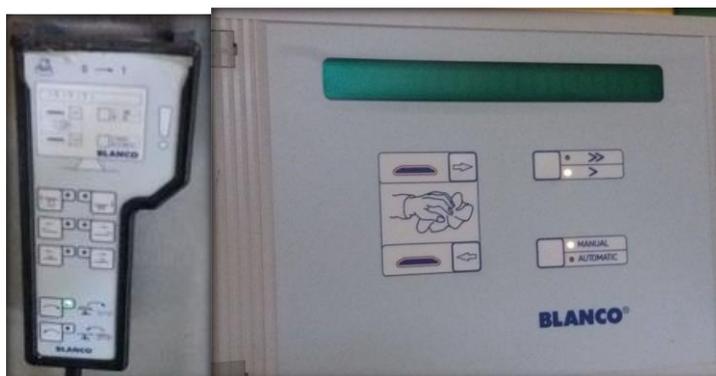


Figura 42 - Comando e ecrã do *transfer*.

A tela está sobre uma estrutura de aço inoxidável, local onde é colocado o paciente. Esta apresenta uma temperatura semelhante à temperatura corporal de modo que o paciente se sinta confortável no momento da passagem (existem resistências por debaixo da tela que permitem regular a temperatura). Adicionalmente, a tela roda linearmente para que o paciente realize a passagem da cama hospitalar para o tampo cirúrgico de forma cómoda e indolor.

Um *transfer* (Figura 43) apresenta nas quatro extremidades, sensores infravermelhos que automatizam os mecanismos de segurança e, que evitam a queda do paciente durante a passagem. Estes sensores limitam de imediato o rolar da tela.



Figura 43 - *Transfer*.

4.9 Considerações finais

Como a aluna realizou o seu estágio curricular numa unidade hospitalar teve oportunidade de contactar com uma grande diversidade de equipamentos de electromedicina. Este facto revelou-se de extrema importância pela possibilidade de conhecer e aprofundar o conhecimento sobre o parque de equipamentos de electromedicina existentes num hospital.

De tal forma dependendo do serviço onde está inserido o equipamento, torna-se mais ou menos necessária a avaliação de determinado parâmetro. Deste modo, um determinado modelo de monitor pode ser mais adequado e vantajoso para um dado serviço do que outro. É nesta sequência que se torna fundamental, caso solicitada, a opinião do técnico de electromedicina, na distribuição dos equipamentos nos diferentes serviços dentro de uma unidade hospitalar, por conhecer as especificidades de cada monitor. No entanto, cabe aos diretores de serviço argumentarem a necessidade de determinados equipamentos nos seus respetivos serviços a entidades superiores.

5 DESCRIÇÃO DOS PRINCIPAIS PROCEDIMENTOS DE MANUTENÇÃO REALIZADOS DURANTE O ESTÁGIO

O presente capítulo descreve as atividades de cariz prático (manutenção preventiva e corretiva) efetuadas pela aluna durante o estágio (Secção 5.2 à Secção 5.9). Assim sendo, são relatados os procedimentos de manutenção por tipo de equipamento, nos quais a aluna esteve envolvida. Os equipamentos abordados são: bombas infusoras (Secção 5.2), monitores multiparâmetros e sinais vitais (Secção 5.3), ventiladores pulmonares (Secção 5.4), eletrocardiógrafos (Secção 5.5), desfibrilhadores (Secção 5.6), eletrobisturís (Secção 5.7), ventiladores anestésicos (Secção 5.8) equipamentos eletromecânicos e de esterilização (Secção 5.9). Na Secção 5.10 são apresentadas algumas considerações finais.

5.1 Procedimentos de etiquetagem associados à manutenção

Se o procedimento relativo à manutenção preventiva de um equipamento decorrer com sucesso (seja qual for o equipamento), o técnico terá de colocar no equipamento uma etiqueta como a representada na Figura 44. Nesta etiqueta é registada a data da manutenção preventiva realizada, a data para a próxima intervenção de manutenção preventiva, a identificação do técnico responsável pela ação e o número de série do equipamento.

Figura 44 - Etiqueta de manutenção preventiva.

Caso se verifique uma anomalia no equipamento aquando o procedimento de manutenção preventiva, o técnico responsável terá de colocar a etiqueta de “Não Utilizar”, servindo para alertar o profissional de saúde que o equipamento não está operacional.

Figura 45 - Etiqueta de “Não Utilizar”.

Na etiqueta apresentada na Figura 45 é registada a data em que foi detetado que o equipamento não estava em boas condições de funcionamento e a justificação da sua não utilização. Contudo, esta etiqueta também poderia ser utilizada para avisar que o equipamento se encontrava em inspeção/ reparação ou em manutenção preventiva.

5.2 Bombas infusoras

Nesta secção descrevem-se os procedimentos de manutenção preventiva e corretiva de bombas infusoras.

5.2.1 Manutenção preventiva

A Figura 46 mostra o ciclo de etapas do processo da manutenção preventiva das bombas infusoras.

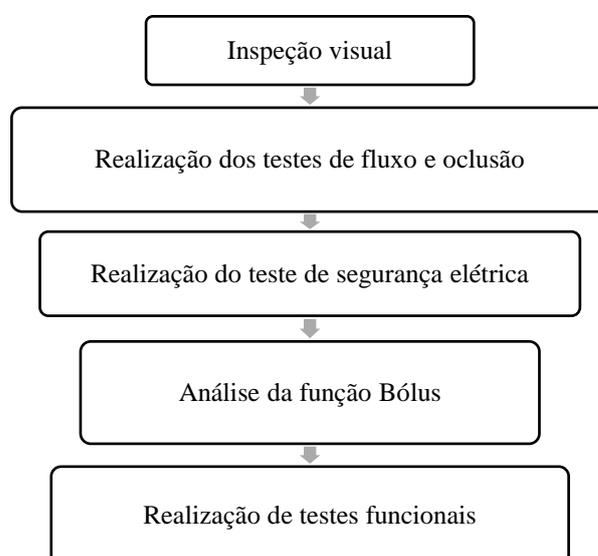


Figura 46 - Ciclo de etapas do processo da manutenção preventiva de bombas infusoras.

Assim, as etapas da manutenção preventiva das bombas infusoras (em geral) são: verificação visual do estado do equipamento; realização dos testes de fluxo e de oclusão; realização do teste de segurança elétrica (correntes de fuga, por exemplo); análise da função bólus e a realização de testes funcionais. De seguida descreve-se o procedimento a adotar em cada uma destas etapas.

5.2.1.1 Inspeção visual

Na etapa “inspeção visual”, realiza-se a verificação dos danos na carcaça, no painel frontal, no cabo de alimentação, no LCD e nos restantes constituintes internos, como é o caso do sensor de ar, da porta e ainda é averiguado a autonomia da bateria. Para tal observa-se atentamente os LED’s do painel frontal, devendo estar aceso o LED de “alimentação” quando o equipamento se encontra ligado à fonte de alimentação da corrente elétrica. Depois, quando em situação de utilização de bateria, deve o LED respetivo aparecer ligado e o equipamento funcionar sem alimentação da rede.

5.2.1.2 Realização dos testes de fluxo e de oclusão

Para verificar as condições de funcionamento, é utilizado o *software designado* por *HydroGraph*, nomeadamente para averiguar as funcionalidades de fluxo e de oclusão. Na Figura 47 está esquematizado a sequência de passos realizados no decorrer de um teste de oclusão e de fluxo.

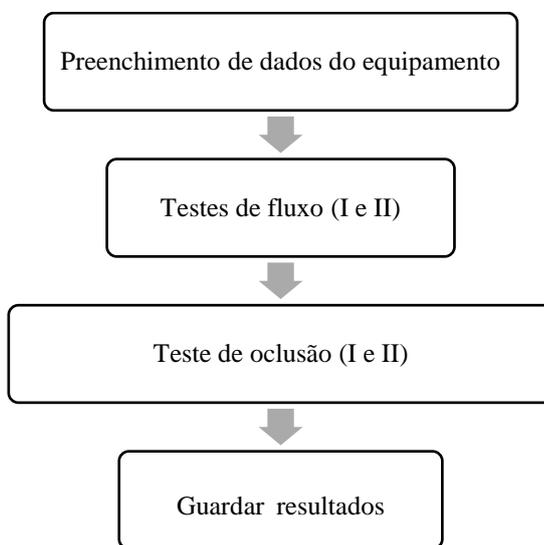
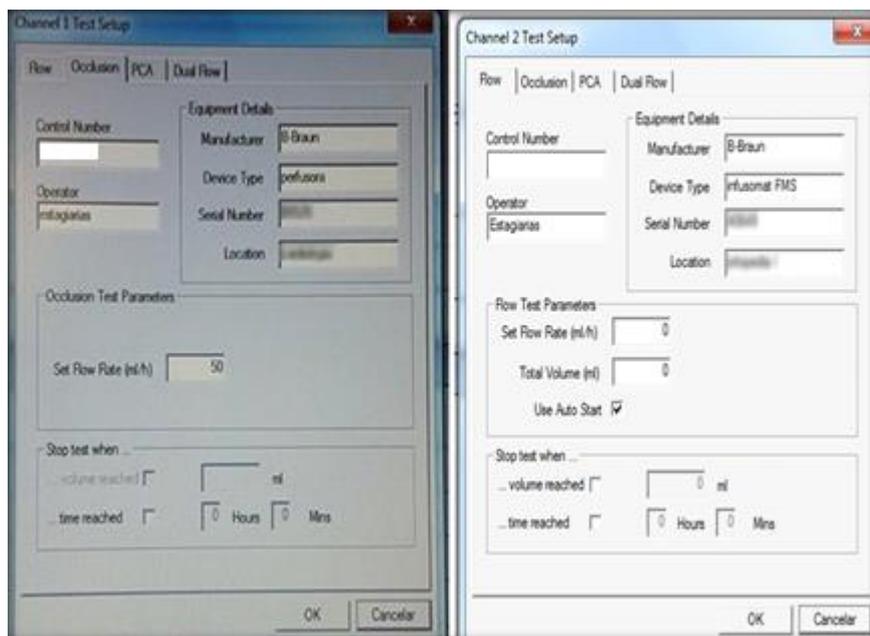


Figura 47 - Passos de um teste de oclusão e de fluxo.

Os testes de fluxo e de oclusão iniciam-se com o preenchimento de alguns campos relativos ao equipamento, por exemplo: *Manufacturer* (marca do equipamento testado), *Device type* (modelo do equipamento), *Serial Number* (número identificativo e único), *Control Number* (número de folha de obra associado) e *Operator* (responsável pelo teste).

A Figura 48 mostra os diferentes campos preenchidos para os testes de oclusão e para os testes de fluxo. Interessa mencionar que os dados preenchidos de um determinado equipamento permanecem guardados durante os dois tipos de teste, os de oclusão e de fluxo, sendo que o registo destes dados só é necessário ser realizado no primeiro teste.

Na Tabela 10, estão apresentados os valores padrão para os testes de fluxo. São realizados dois testes (caso I e II). Estes valores devem ser definidos nos campos disponibilizados pelo *software*. Depois de colocado um dos dois conjuntos de três valores, (Tabela 10) o responsável deve aguardar pelo aparecimento da bandeira de cor verde (opção visualizada no *software*). Após que tal suceda, deve clicar sobre a mesma para dar início ao teste de fluxo.



(a)

(b)

Figura 48 - (a) - Teste de oclusão; (b) - Teste de fluxo.

Tabela 10 - Valores relativos ao teste de Fluxo (casos I e II).

Testes	I	II
Fluxo	37.5ml/ min	12.5 ml/min
Tempo	15min	12.5 min
Volume	150 ml	50 ml

Relativamente aos testes de oclusão (e tendo por base a maior parte dos equipamentos observados em período de estágio), são realizados a dois distintos níveis de pressão. Para configurar o nível de pressão, o responsável deve colocar o volume de 50 ml e pré-definir o nível de pressão (alto, médio ou baixo) na própria bomba infusora em que se está a efetuar a manutenção preventiva. Portanto, o procedimento para os testes de oclusão (níveis médio e alto de pressão) é o mesmo, sendo que o único valor necessário a colocar é o do parâmetro “Set Flow Rate” (50ml/h) no *software*.

Durante a realização de qualquer um dos dois tipos de testes (fluxo e oclusão), estes podem ser acompanhados graficamente através do *software*. Desta forma o técnico conseguirá antever o estado do equipamento, mediante a forma e a posição da linha do gráfico. Se esta estiver posicionada acima ou abaixo das linhas da tolerância, o equipamento está com uma anomalia. O valor da tolerância é de 3% ou 5% conforme o fabricante do equipamento em teste.

Um outro exemplo de antevisão de alguma falha do equipamento é relativa ao aparecimento de “bolhas”, o que significa a presença de ar na linha. Contudo cabe ao técnico expor o seu parecer crítico acerca dos resultados obtidos, pois a bolha de ar poderia já estar presente no equipamento de teste e não ter passado pela bomba infusora.

Através do espaço de trabalho do *software* do *HydroGraph*, é possível visualizar informações relativas ao tempo decorrido e ao volume infundido até dado momento (Figura 49).

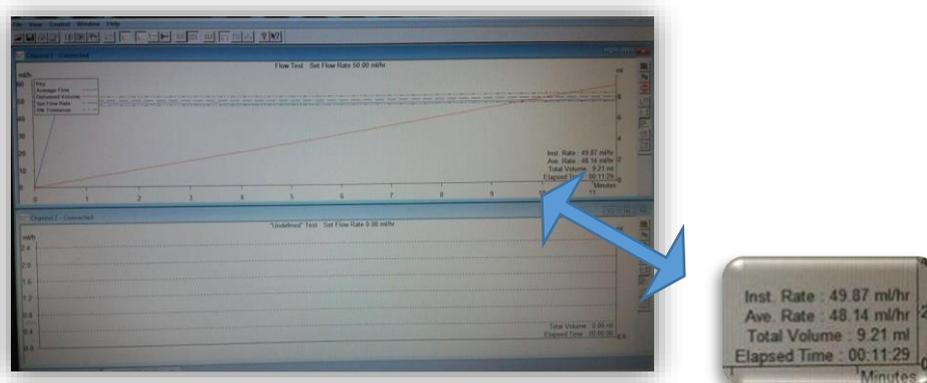


Figura 49 - Espaço de trabalho do *software* do *HydroGraph*.

Na Figura 50 observam-se os resultados do teste fluxo II. Neste caso, o equipamento está operacional já que a linha azul do gráfico está entre os valores admissíveis (entre as linhas de tolerância).

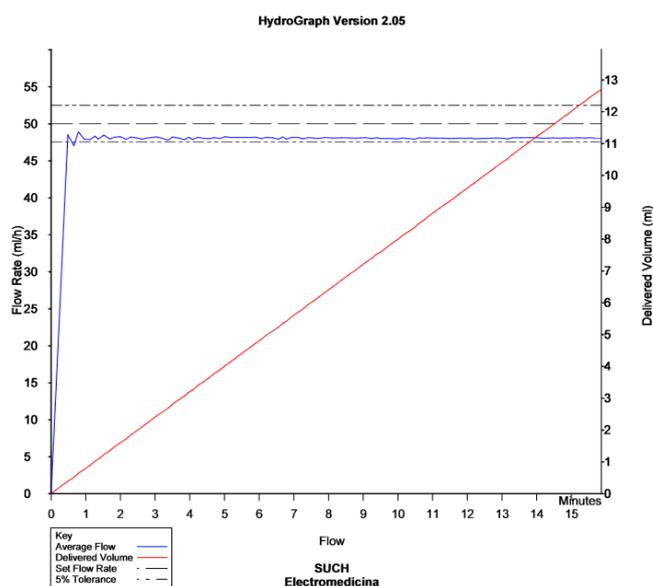


Figura 50 - Exemplo de um resultado de teste de fluxo II.

No exemplo de teste de oclusão apresentado na Figura 51 é observada uma subida de valores de pressão, até ser atingido o *peak pressure* (valor máximo). Este valor deve ser tido em atenção por parte do técnico para que este determine se é um valor admissível ou não.

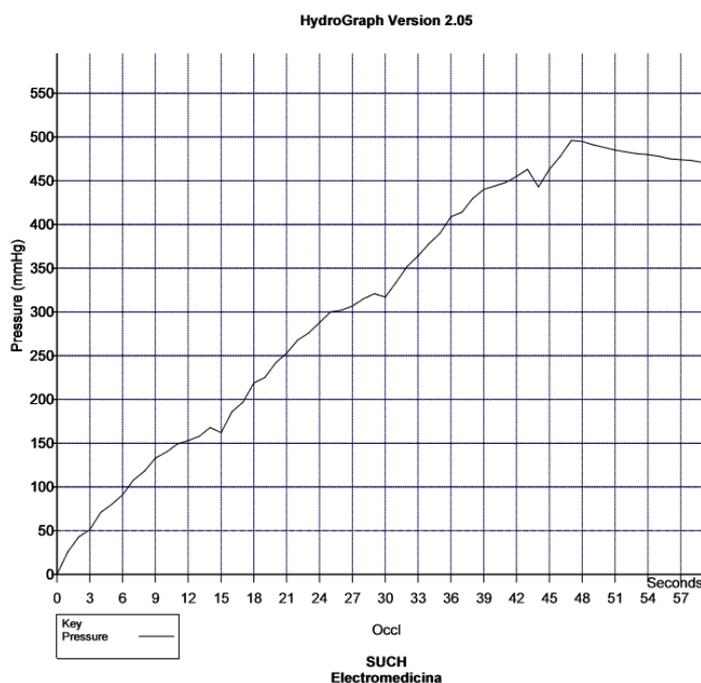


Figura 51 – Exemplo de um resultado de um teste de oclusão.

A cada resultado são expostos os detalhes do equipamento em análise, tais como:

- *Control number*;
- *Type of test*;
- *Data tested*;
- *Start time*;
- *Tested by*.

Adicionalmente, são esclarecidos detalhes relativos ao equipamento de teste, nomeadamente:

- Identificação do equipamento de teste;
- Número de série;
- *Channel* (que se utiliza);
- Versão.

Finalizados os dois tipos de teste, dois de fluxo e dois de oclusão, os ficheiros com os resultados obtidos devem ser guardados, para posteriormente anexar à folha de obra respetiva.

5.2.1.3 Realização dos testes de segurança elétrica

No que diz respeito à verificação das condições elétricas de segurança do equipamento é necessário o cumprimento dos requisitos da norma geral de segurança elétrica (IEC 60 601-2-24) e, consoante o equipamento, obedecer às particularidades do mesmo.

No caso das bombas de infusão, e mediante a consulta do manual de serviço, o equipamento pertence à classe CF, logo é escolhida a modalidade I do programa *Ansur Fluke Biomedical version 3.0.0*. e é feito o clique no ícone CF. Como as bombas infusoras *Infusomat FMS* não têm derivações de ECG o “*No of lead*” é igual a 1 (conta uma unidade pelo próprio equipamento). Posto isto, pode-se iniciar o teste de correntes de fuga, clicando no “Iniciar” (Figura 52).

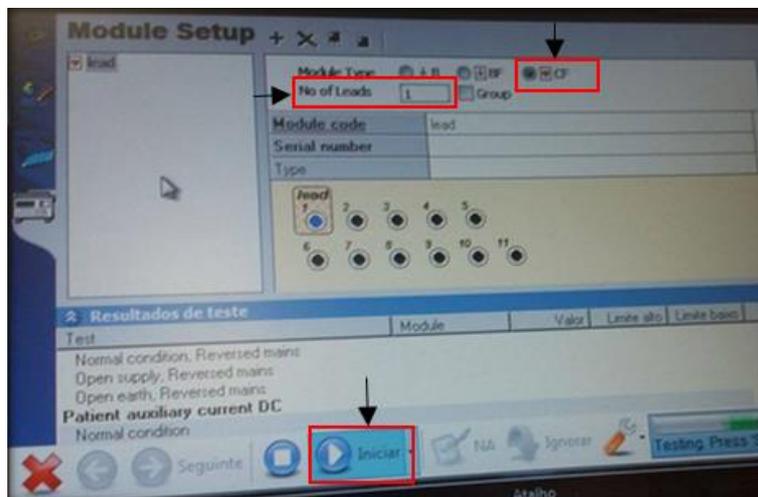


Figura 52 - Programa que comanda o equipamento de teste de correntes de fuga.

Na primeira página dos resultados do teste de correntes de fuga são apresentadas informações relativas ao equipamento testado e ainda as informações do equipamento de teste que realizou a análise (Figura 53).

SUCH_HSAEEM		09-03-2017	
Fluke Biomedical Ansur			
Test and Inspection Procedure			
<small>Copyright © 2001 - 2014 Fluke Biomedical</small>			
Test Record			
TEST PASSED			
Test Performed		Ansur Components Used	
Date:	07-03-2017	Ansur:	Version 3.0.0
Record:	00533_CF.mtr	Plug-In: QA-90	Version 2.2.3
Template:	IEC60601-1_CL1.mtt		
Template Version:	1.0.1		
Test Setup			
Selections			
Service Events Performed	Standards Performed		
	IEC 601.1		
Device under test			
Número de série		Modelo	Infusomat FM
Código de aparelho		Localização	
Fabricante	B Braun		
MTI Data			
Test Instrument	Serial Number	Firmware Version	
QA-90	12612	04.06	
Signatures			

Figura 53 - Primeira página dos resultados do teste de correntes de fuga- condições gerais.

Durante o teste de correntes de fuga são avaliados vários itens. De seguida são enumerados alguns desses aspetos, tais como: *supply voltage, live Neutral, live earth, neutral- earth, patient auxiliary current DC, current consumption e protective earth*.

Na Figura 54 está representado uma das páginas dos resultados obtidos do teste a correntes de fuga.

Fluke Biomedical Annur Test Report SUCH_HSAEEM 09-03-2017

Test Result

Test Element	Test Type	Fail
QA-90 Test Sequence <i>Procedure:</i> Automatic QA-90 test. Connect the QA-90 as shown in the figure and press start. <i>Option</i> Auxiliary power No External isolating transformer No Use 1 Amp for Protective Earth Test No	QA-90 Test Sequence <i>Used</i>	
Module setup		
#	Module info	Class
1	Module code Lead Serial number 00533 Type Infusomat FM	CF
Leads		1
Supply voltage <i>Result:</i> Test Group	Value 229.4 Unit V High Limit Low Limit	Standard IEC 601.1
Live - Neutral <i>Result:</i> Single QA-90 test	Value 228.1 Unit V High Limit Low Limit	Standard IEC 601.1
Live - Earth <i>Result:</i> Single QA-90 test	Value 229.4 Unit V High Limit Low Limit	Standard IEC 601.1
Neutral - Earth <i>Result:</i> Single QA-90 test	Value 5.9 Unit V High Limit Low Limit	Standard IEC 601.1
Current consumption <i>Result:</i> Single QA-90 test	Value 55 Unit mA High Limit Low Limit	Standard IEC 601.1
Protective earth <i>Result:</i>	Value High limit Low limit	Standard

Figura 54 - Página de resultados do teste de correntes de fuga.

De salientar que, na página dos resultados do teste, sempre que num dos parâmetros avaliados haja anomalia, no local de “*value*” é atribuída a palavra “*fail*”.

Para finalizar o procedimento, o ficheiro dos resultados obtidos deve ser guardado, para posteriormente ser anexado à folha de obra respetiva.

5.2.1.4 Análise da Função Bólus

O Bólus serve para situações de emergência quando é necessário injetar um determinado volume ao paciente, onde o profissional de saúde especifica a velocidade de débito que pretende. A funcionalidade Bólus é testada configurando o *software* do equipamento na funcionalidade em questão. É da responsabilidade do técnico avaliar se o teste está a decorrer como seria suposto ou não.

5.2.1.5 Realização de testes funcionais

Para finalizar são realizados os testes funcionais que se refletem na execução de um conjunto de ações para testar o normal funcionamento do equipamento. Estes testes funcionais são dois testes de segurança: o da presença do ar no tubo de transporte do líquido e o que averigua se o equipamento deteta a porta aberta. Caso alguma das duas situações averiguadas não esteja em

conformidade para um normal funcionamento da bomba infusora, os alarmes devem ser ativados para avisar e, desta forma alertar o utilizador de que algo não está bem (ar na linha ou a porta aberta).

O processo de manutenção preventiva das bombas infusoras foi realizado pela estagiária diversas vezes.

5.2.2 Manutenção corretiva

No âmbito do estágio, foram realizadas inúmeras manutenções corretivas. Das diversas atividades realizadas, podem destacar-se:

- Limpeza de contactos;
- Substituição de componentes internos como placa analógica, placa de sensores, bateria, fichas de sensores, porta interna ou porta da bomba peristáltica, LCD, placa do teclado, sensor de gotas, placa de alimentação, entre outros;
- Substituição de componentes externos como a carcaça, pés da bomba, sensores de ar na linha, pega, entre outros;
- Verificação da conexão de fichas internas do equipamento;
- Reparação ou substituição do carregador;
- Substituição de fusíveis.

Para melhor localizar os componentes anteriormente referidos, julga-se pertinente a visualização da Figura 55.

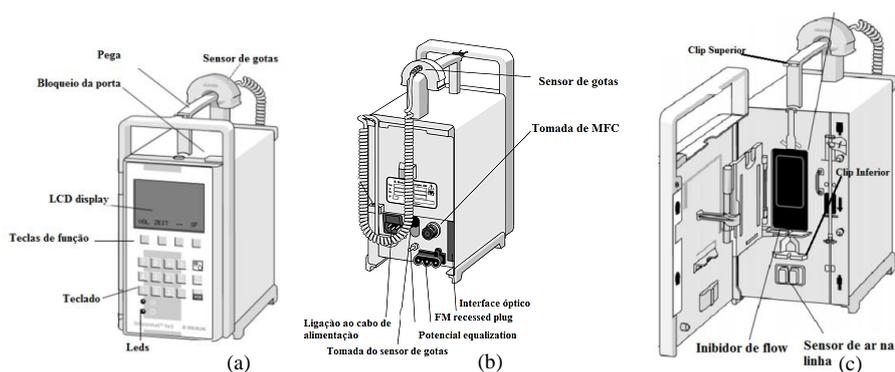


Figura 55 – (a) Painel frontal da Bomba B-Braun Infusomat FmS. (b) Parte de trás da Bomba B-Braun Infusomat FmS.

(c) Parte interna da Bomba B-Braun Infusomat FmS.

De salientar ainda que muitas das reparações realizadas foram causadas por anomalias da bomba peristáltica (um dos componentes principais no interior da bomba infusora).

Na Figura 56 são apresentadas diferentes peças substituídas (porta, sensor de ar, placas eletrônicas, porta da bomba peristáltica, bomba peristáltica, placa de teclado, etc.) nas bombas de infusão.



Figura 56 - Exemplos de peças substituídas.

Tal como sucede em diversos equipamentos de electromedicina, em situações de dúvida de qual a origem da anomalia, são verificados e realizados os esquemas de ligações dos circuitos eletrónicos das várias placas, substituições sequenciadas de componentes garantidamente em funcionamento para atribuir a origem da anomalia a determinado componente (*Troubleshooting*) e ainda, com auxílio do multímetro, são averiguados os níveis de tensão e de continuidade das várias placas constituintes, para assim compreender o problema do equipamento. Determinar conjuntos de avarias pode revelar-se uma ação trabalhosa e prolongada no tempo. Contudo, noutros casos, a bomba infusora *B-Braun Infusomat FmS* revelou-se um equipamento de uso bastante intuitivo (Figura 57). Um exemplo dos vários alertas que podem aparecer no *display* é a indicação de que o equipamento está em modo KVO (*Keep Vein Open*). Tal acontece após a expiração do tempo pré-selecionado ou da infusão, sendo automaticamente acionado este modo. Portanto, trata-se de uma redução que é estabelecida para prolongar o funcionamento constante do equipamento e manter a taxa de abertura a um valor constante e residual de 3ml/hora.



Figura 57 - *Display* de Erros.

Outras situações que possam ser prejudiciais ao paciente, onde o equipamento alerte o operador, dizem respeito: ao fim da infusão; à entrada de ar na linha; ao frasco vazio; ao erro de oclusão e ao erro de fluxo.

5.3 Monitores multiparâmetros e de sinais vitais

Durante o período de estágio foi possibilitado o contacto com monitores multiparâmetros e de sinais vitais nomeadamente em atividades do âmbito da manutenção corretiva e preventiva.

5.3.1 Manutenção preventiva

A manutenção preventiva dos monitores multiparâmetros e dos monitores de sinais vitais é realizada de igual forma e com periodicidade de um ano. Durante a intervenção o técnico tem que averiguar os seguintes tópicos:

- Análise visual;
- Teste à componente de segurança elétrica;
- Parâmetros vitais (ECG, PNI e SpO_2).

A ordem de verificação destes tópicos não é relevante salvo a inspeção visual que deverá ser feita em primeiro lugar.

5.3.1.1 Análise visual

A etapa “Análise Visual” pode não ser considerada uma “verdadeira etapa” na sequência dos procedimentos numa ação preventiva a qualquer equipamento, uma vez que se pressupõe que qualquer técnico responsável pelo equipamento observe atentamente o equipamento, antes de decidir/realizar qualquer atividade no mesmo. Contudo, seguidamente, é apresentado uma lista de componentes observados, numa análise visual a monitores, nomeadamente (multiparâmetros ou sinais vitais): carcaça; painel frontal; caixa traseira; sensores de oximetria; cabo ECG; elétrodos; braçadeira; cabos intermédios de sensores; cabo de alimentação; LCD; *touch screen*; *display*; estado dos LED’s; estado dos botões, entre outros.

5.3.1.2 Componente de segurança elétrica

Quanto à componente da segurança elétrica é verificada realizando os testes de correntes de fuga (já detalhado na Secção 5.2.1.3).

5.3.1.3 Parâmetros vitais (ECG, PNI e SpO_2)

O equipamento é avaliado nas componentes que monitoriza (ECG, PNI e SpO_2). Por exemplo, se um determinado monitor realiza a monitorização de determinados parâmetros, esses mesmos têm que ser averiguados na manutenção preventiva, utilizando para isso, os respetivos equipamentos de teste (Secção 2.2.3). À semelhança a todos os procedimentos de manutenção

preventiva, recorrendo aos equipamentos de teste ou RMM, o técnico responsável deve registar numa folha idêntica àquela representada na Figura 58, os valores medidos nos equipamentos intervencionados, após o RMM ter simulado um conjunto de parâmetros (valores estabelecidos). Portanto, pretende-se observar a concordância dos valores dos RMM com o equipamento intervencionado.

A folha da Figura 58 (utilizada pelo SUCH) serve igualmente para o registo de outros equipamentos, como oxímetros, eletrocardiógrafos. A informação a preencher e a zona de preenchimento depende do equipamento.

Como pode observar-se os valores registados pelo responsável pela manutenção não coincidem na totalidade com os presentes na folha da manutenção preventiva. Por exemplo, para os valores de FC no valor de simulação 220 o equipamento testado apresentou 221. Este facto não é determinante para considerar que o equipamento não se encontra operacional, pois é necessário ter em conta a margem de erro relativa aos equipamentos de teste e ainda acrescentar a margem de erro dos acessórios necessários para a monitorização dos parâmetros.

5.3.2 Manutenção corretiva

As principais atividades do âmbito da manutenção corretiva consistiram em substituir peças ou componentes que se desgastaram ou que manifestaram falhas e que levaram o equipamento a uma paragem. Normalmente, estas reparações são executados sem planeamento e em caráter de emergência como referido anteriormente. Para conhecer a origem da anomalia é necessário, em alguns casos, proceder à substituição de vários componentes até determinar com toda a certeza qual o componente defeituoso. Além disso, foram elaborados diversos esquemas de funcionamento da placa do monitor, o que se revelou uma tarefa bastante complicada pelo facto que em muitas das situações analisadas a placa em questão ser constituída por várias camadas. Uma outra medida realizada é relativa a medições em diferentes pontos das placas para verificar níveis de tensão ou de continuidade de sinais através do multímetro. Desta forma podia-se chegar à solução do problema com a deteção de diferentes níveis entre os módulos operacionais e os que apresentavam as anomalias, sendo assim possível detetar qual o componente que estaria a provocar a deficiência no equipamento.

REGISTO DOS VALORES DE NIBP									
STANDARD BP									
ARTEFACTO	SISTÓLICA		DIASTÓLICA		MÉDIA		BPM		OBSERVAÇÕES
1	120	115	80	83	93	94	80	80	
3	200	194	150	152	166	166	80	80	
5	60	58	30	34	40	42	80	80	

REGISTO DOS VALORES DE SPO2						
VALORES DE SIMULAÇÃO						
SPO2	100%	100%	92%	91%	86%	85%
FC	150	150	100	100	60	60

REGISTO DOS VALORES DE FC								
VALORES DE SIMULAÇÃO								
FC	30	30	60	60	120	120	220	221

Figura 58 - Folha da manutenção preventiva.

Das diversas atividades do âmbito da manutenção corretiva em monitores, pode-se destacar:

- Limpeza de contactos;
- Substituição ou reparação de componentes internos como placa analógica, placa de sensores, bateria, inversores, fichas de sensores, *touch screen*, *display*;
- Substituição de componentes externos ou acessórios: como painel frontal, cabos intermédios de sensores e caixa traseira;
- Verificação do estado de fusíveis. Quando necessário, substituir;
- Reparação/substituição de teclados danificados por queda, ou devido a excesso de pressão nas teclas entre outras causas.

Ao longo de todo o estágio, além das intervenções anteriormente referidas, a aluna também se debruçou numa outra anomalia bastante comum, a falta de comunicação entre os módulos destacáveis de paciente e o monitor propriamente dito. Verificou-se em muitos monitores esta anomalia, mas nem sempre devido à mesma causa. Algumas causas identificadas foram:

problemas de contacto na ficha de conexão do módulo ao monitor; quedas violentas que danificavam gravemente a placa principal do módulo, etc.

Contudo, nas intervenções, dada a intermitência das mesmas não foi de todo possível detetar qual o componente que provocava a deficiência no equipamento.

Verificou-se igualmente a existência de módulos de paciente dos monitores de sinais vitais expostos na Figura 59, danificados por queda, ou conexão em posições incorretas, e ainda por insuflação de água na braçadeira de TA, entre outros.



Figura 59 - Módulos de um monitor multiparâmetros.

Para resolver a questão o técnico responsável teria que contactar empresas que comercializavam o componente, caso não existisse reparação por parte do técnico. Deste modo, para tomar conhecimento e informar as entidades competentes, o TEM procede à realização de um pedido de cotação.

5.4 Ventiladores pulmonares

Durante o período de estágio foi possibilitado o contacto com ventiladores pulmonares nomeadamente em atividades do âmbito da manutenção corretiva e preventiva.

5.4.1 Manutenção preventiva

O processo de manutenção preventiva de equipamentos em que está prevista a substituição de *kits* de manutenção é idêntico independentemente do modelo de equipamento em questão. Assim sendo, o primeiro passo na manutenção deste tipo de equipamentos é verificar se existe necessidade de aplicar um novo *kit* e, em caso afirmativo, verificar se este existe em *stock* e se é da responsabilidade da equipa de electromedicina ou se é necessário proceder à sua encomenda e à contratação de uma manutenção externa.

Outro passo a realizar é a inspeção visual, com especial atenção nos seguintes pontos: alarme de apneia, alarme de O_2 , alarme de PEEP, alarme de falha de alimentação de gás, alarme de falha

de alimentação de rede, alarme limite superior de pressão, alarme Sonoro/Visual; alimentação da rede, ativação do *trigger*, calibração da célula O_2 , calibração de pressão, calibração volume minuto, *display/switch*, funcionamento da bateria ($> 30\text{min}$), indicação de componentes substituídos, inibição dos alarmes, mangueiras de gases, níveis de pressão, pausa inspiratória e expiratória, respirações por minuto, volume corrente, volume inspirado / expirado, entre outros dados que se mostrem relevantes. Sempre que existam anomalias deve proceder-se à reparação em consonância com o plano de manutenção.

5.4.2 Manutenção corretiva

Nos ventiladores pulmonares, a que se refere este ponto, a natureza das manutenções corretivas estiveram essencialmente relacionadas com a substituição de traqueias, de sensores de fluxo e de filtros bacterianos. Alguns serviços apresentam traqueias descartáveis, outras são reutilizáveis. Neste último tipo de traqueias, surgiam problemas relacionados com o facto de estas terem sido expostas a altas temperaturas durante a sua desinfeção. Por esta razão, algumas das traqueias, após as primeiras utilizações provocaram fugas no circuito dos ventiladores pulmonares, o que obrigava à sua substituição. Noutros ventiladores cujos sensores estão nas próprias traqueias obrigam o CHL a comprar traqueias descartáveis com os sensores da marca incluídos. Outro aspeto importante prende-se com a calibração do sensor de O_2 , visto que estes equipamentos utilizam uma tecnologia bastante precisa de deteção da percentagem de O_2 ventilado. O próprio sensor (Figura 60) possui ainda uma pilha interna que fornece um nível de tensão nos terminais do sensor conforme a concentração de oxigénio detetada. Assim, à medida que o nível de carga do sensor diminui surge a necessidade de calibrar o nível de carga do sensor ou mesmo de substituir o sensor interno/célula de oxigénio.



Figura 60 - Sensor ou célula de oxigénio.

5.5 Eletrocardiógrafos

Durante o período de estágio foi possibilitado o contacto com eletrocardiógrafos nomeadamente em atividades do âmbito da manutenção corretiva e preventiva.

5.5.1 Manutenção preventiva

No decurso do estágio foram realizadas diversas ações de manutenção preventivas a equipamentos deste tipo. Neste âmbito realizam-se os seguintes testes: teste de correntes de fuga; teste de impressão; testes a valores específicos da frequência cardíaca e ainda análise ao traçado do gráfico do ECG, nomeadamente:

- O “teste correntes de fuga” avalia a segurança elétrica do equipamento para o paciente e para o profissional de saúde que o está a utilizar. O procedimento efetuado pelo TEM tem em conta determinados parâmetros do equipamento em questão (estão apresentados no manual de serviço do equipamento);
- O “teste de impressão” consiste em verificar o correto funcionamento das impressoras integradas nos electrocardiógrafos. Para tal é realizada uma impressão aleatória (Figura 61);

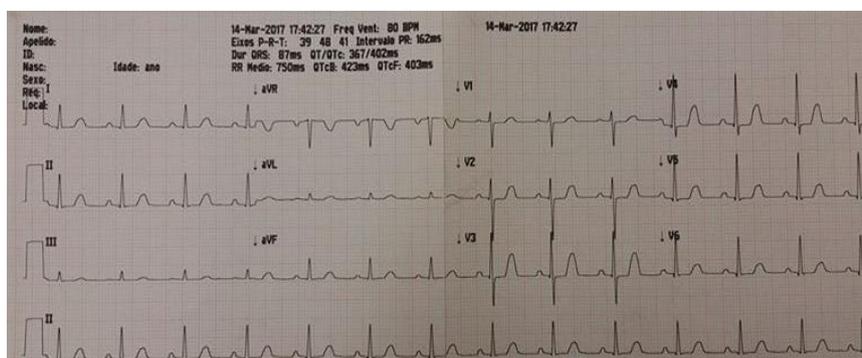


Figura 61 - Impressão de teste.

- Para analisar a fiabilidade dos electrocardiógrafos nos pontos relativos à determinação da frequência cardíaca e do traçado do gráfico do ECG, o electrocardiógrafo intervencionado é conectado ao equipamento de teste Metron (Secção 3.4.2).

Na Figura 62 pode observar-se como se estabelece a ligação do equipamento de teste ao electrocardiógrafo. Durante esta análise são colocados valores específicos no equipamento de teste e posteriormente é verificado se o electrocardiógrafo intervencionado está a ler os mesmos valores. Em simultâneo, cabe ao TEM o preenchimento da folha da manutenção preventiva (Secção 5.3.1.3), e anexá-los à folha de obra correspondente.

5.5.2 Manutenção corretiva

As principais atividades do âmbito da manutenção corretiva observadas no período de estágio consistiram em corrigir situações de ruído na aquisição do sinal elétrico. Ora, esta situação podia ser originada por cabos, ou por eléctrodos danificados. Desta forma, e em primeiro lugar era conveniente a identificação do componente defeituoso. Para tal procedeu-se à substituição



Figura 62 – Eletrocardiógrafo com o equipamento de teste.

sequenciada de cada um dos componentes ou por “forçamento” (isto é, insistência manual em determinado ponto do cabo ou dos elétrodos) de um desses componentes para verificar qual deles estaria a originar o ruído no eletrocardiograma. A substituição dos componentes anteriormente mencionados acontece sempre que apresentam sinais de desgaste devido à sua utilização. Concluindo, no âmbito da manutenção corretiva a eletrocardiógrafos procedeu-se essencialmente à substituição de componentes como a bateria, cabos de derivações de ECG e cabos de alimentação.

5.6 Desfibrilhadores

Durante o período de estágio foi possibilitado o contacto com desfibrilhadores nomeadamente em atividades do âmbito da manutenção corretiva e preventiva.

5.6.1 Manutenção preventiva

Para analisar a situação operacional dos desfibrilhadores realiza-se um conjunto de procedimentos aos equipamentos utilizando o equipamento de teste descrito na Secção 3.4.7 A metodologia de testes foi dividida em 5 etapas. Na primeira etapa é necessário o preenchimento do formulário com dados sobre a identificação do equipamento que está a ser verificado como por exemplo a marca, o modelo, o setor a que pertence, a data da realização do teste, entre outros. Posto isto, na segunda etapa é realizada a inspeção visual de alguns itens do equipamento tais como: bateria, cabos relativos ao equipamento, pás, estado do monitor do desfibrilhador, etc. À medida que são encontradas anomalias ou pontos que no entender do técnico responsável são considerados críticos devem ser devidamente registados e numa fase final do processo de manutenção anexá-los numa folha de resultados. Numa terceira etapa é realizada uma análise dos pontos funcionais do equipamento como a medição de descargas em cada uma das escalas ou valores possíveis de energia dos desfibrilhadores como 5J, 50J, 100J, 120J, 180J e 200J. Estes valores enumerados estão dependentes do modelo do desfibrilhador analisado, havendo

desfibrilhadores com um intervalo de valores de energia entre os 5J a 180J e outros de 5J a 200J. Além das descargas são medidos os tempos de resposta dos cardioversores. Na Figura 63 é possível observar um exemplo de descarga do desfibrilhador estando no momento com o valor de energia a 120J.

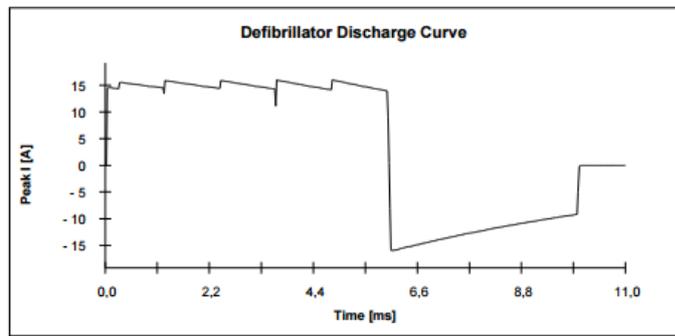


Figura 63 - Exemplo de descarga do desfibrilhador.

Na quarta etapa são também analisados pontos relativos a um monitor multiparâmetros como o ECG, o NIBP e a percentagem de oxigénio no sangue. Como procedimento habitual, no âmbito da manutenção preventiva, estas informações são registadas na folha de manutenção preventiva providenciada pelo SUCH (Secção 5.3.1.3). Como quinta etapa são anexados todos os resultados observados, na folha de obra feita no âmbito da manutenção preventiva.

5.6.2 Manutenção corretiva

No âmbito da manutenção corretiva as atividades realizadas pela aluna foram nomeadamente o fornecimento e substituição de algum dos seguintes acessórios: sensor de oximetria; cabo intermédio de oximetria; cabo de ECG; braçadeiras entre outros.

Durante a manutenção corretiva a desfibrilhadores surgiu a necessidade do esclarecimento de pontos relativos ao funcionamento do desfibrilhador a profissionais de saúde.

Em todas as tarefas anteriormente mencionadas importa referir que foram sempre acompanhadas e dirigidas pelo supervisor do estágio.

5.7 Eletrobisturís

Durante o período de estágio foi possibilitado o contacto com eletrobisturís nomeadamente em atividades do âmbito da manutenção corretiva e preventiva.

5.7.1 Manutenção preventiva

No âmbito da manutenção preventiva, as atividades realizadas foram: inspeção visual do equipamento; teste de correntes de fuga; limpeza técnica; análise de modos de funcionamento e verificação de acessórios como pedal, cabos e elétrodos.

5.7.2 Manutenção corretiva

No decorrer do estágio as ações no âmbito da manutenção corretiva realizadas consistiram na substituição das placas internas constituintes do eletrobisturí. Para correção deste tipo de anomalia inicialmente foi realizada uma inspeção visual às placas interiores constituintes do equipamento (Figura 64).



Figura 64 - Placas interiores do eletrobisturí.

Depois de se identificar qual das placas se encontrava danificada, foi substituída por uma placa equivalente para se verificar e validar a origem da anomalia. Posto isto, e dado que o eletrobisturí passou a funcionar de forma segura, foi realizado um processo de cotação para a aquisição de uma nova placa.

5.8 Ventiladores anestésicos

Durante o período de estágio foi possibilitado o contacto com ventiladores anestésicos nomeadamente em atividades do âmbito da manutenção corretiva e preventiva.

5.8.1 Manutenção preventiva

Esta ação consiste na verificação da operacionalidade do equipamento. O processo inicia-se com a consulta dos registos internos do SUCH da data para a qual está agendada a substituição de algum *kit* de manutenção. Estes *kits* são habitualmente, constituídos por diversos componentes internos, como por exemplo o-rings, vedantes, membranas, tubagens, braçadeiras, filtros, baterias, entre outros.

Consoante o fabricante do equipamento, a torre de anestesia é composta, além do ventilador de anestesia, por um monitor multiparâmetros que, embora habitualmente as manutenções fossem realizadas em simultâneo, eram sempre considerados processos distintos. Para a componente do ventilador de anestesia está prevista a revisão dos seguintes pontos:

- Inspeção visual, com especial atenção nos seguintes pontos:
 - Cabos de alimentação;
 - Cassetes do paciente;
 - Estado geral do chassis;

- Mangueiras de gases;
 - Seletor de vaporizador;
 - Tubo de exaustão de gases;
- Efetuar os testes funcionais ao equipamento que deve incluir os seguintes pontos:
- Alarme de PEEP;
 - Alarme de pressão alta;
 - Alarme de volume baixo;
 - Auto teste inicial;
 - Concentração de ar;
 - Concentração de gás anestésico;
 - Concentração de $N_2 O$;
 - Concentração de O_2 ;
 - Níveis de pressão;
 - Níveis de volume;
 - Regulação de gases frescos;
 - Regulação de PEEP;
 - Frequência respiratória;
 - Sensibilidade do *trigger*;
 - Ventilação manual;
 - Ventilação da pressão controlada;
 - Ventilação do volume controlado;
 - Exaustão de gases anestésicos.

Devem ser analisados os diferentes pontos de funcionamento do equipamento para ter a maior certeza que todos estão em plenas condições de funcionamento.

Nos ventiladores anestésicos a manutenção preventiva é realizada de 6 meses em 6 meses. No entanto, é de salientar que o técnico responsável do equipamento pode considerar necessária uma intervenção ao ventilador anestésico antes da data planeada pelo número de horas de trabalho realizadas pelo equipamento.

5.8.2 Manutenção corretiva

Ao longo do estágio foram diversas as ações realizadas do âmbito da manutenção corretiva nos ventiladores anestésicos do parque de equipamentos do CHL. A anomalia registada com mais frequência foi a ocorrência de fugas no circuito do paciente. Esta anomalia teve diversas origens,

de entre elas refira-se: erros de interconexão entre os diversos componentes do ventilador que têm que ser esterilizados periodicamente e, como tal, quer a equipa de enfermagem, quer o corpo de auxiliares, por vezes cometiam erros na montagem dos componentes esterilizados. Noutras intervenções corretivas aos ventiladores anestésicos foram necessárias substituições de componentes como cal sodadas, placas misturadores de gases, sensores de fluxo, entre outros acessórios externos reutilizáveis que apresentavam defeitos de fabrico ou danos causados por má utilização ou manuseamento. A cal sodada é uma mistura que se emprega como agente absorvente de dióxido de carbono. A cor desta é indicativa da taxa de saturação, revelando-se mais intensa quando a presença do dióxido de carbono é mais elevada.

Seguidamente apresenta-se uma lista de outras ações no âmbito da manutenção corretiva:

- Substituição da válvula expiratória;
- Substituição da válvula APL;
- Separação do braço do ventilador do restante equipamento;
- Atualização dos parâmetros data/hora;
- Substituição da célula de oxigénio;
- Desmontagem e reposição dos diversos constituintes do ventilador.

5.9 Equipamentos eletromecânicos e de esterilização

Os equipamentos inseridos no serviço de equipamentos eletromecânicos e de esterilização não foram tão acompanhados e aprofundados quanto os restantes equipamentos de electromedicina. No entanto, dada a importância destes serviços no funcionamento do hospital, julga-se pertinente abordar o tema ainda que de forma abreviada.

5.9.1 Manutenção preventiva

A manutenção preventiva neste tipo de equipamentos realiza-se com intervalos semestrais. À semelhança dos processos de manutenção preventiva anteriormente apresentados nestes equipamentos também se segue uma sequência de procedimentos estabelecidos pelo SUCH, que são efetuados em diversos períodos, mediante o componente analisado. Para tal segue-se um exemplo do procedimento a realizar durante uma intervenção de manutenção preventiva a equipamentos eletromecânico e de esterilização.

- Ações implícitas na manutenção preventiva de um autoclave:
 - Limpeza do exterior do equipamento e do seu interior;
 - Lubrificação das juntas;
 - Análise do cilindro pneumático da porta;
 - Análise do sistema pneumático (tubos e acessórios);

- Observação do quadro elétrico;
 - Ajuste do dispositivo de segurança da porta;
 - Análise das válvulas de segurança;
 - Disparo manual e ajuste da válvula de segurança;
 - Testes funcionais;
 - Teste de vácuo.
- Ações implícitas na manutenção preventiva das máquinas de termo desinfeção:
- Testes funcionais;
 - Análise dos sensores de nível e da tubagem;
 - Limpeza sensor de nível depósito;
 - Substituição do injetor rotativo;
 - Substituição de válvulas.
- Ações implícitas na manutenção preventiva dos *transfere*s:
- Ajuste de algum aspeto relativo ao motor, aos rolamentos, correntes;
 - Análise das placas eletrónicas inseridas no equipamento;
 - Verificação do funcionamento dos sensores infravermelhos;
 - Testes funcionais;
 - Substituição de fusíveis.

5.10 Considerações finais

Conclui-se que todas as atividades do âmbito da manutenção pretendem aumentar o tempo de vida útil dos equipamentos. A manutenção preventiva de equipamentos electromédicos apresenta um papel fundamental para a conservação dos mesmos e garantir a fiabilidade dos diagnósticos realizados aos utentes. Todos os procedimentos envolvidos nestas atividades devem seguir um conjunto rigoroso de regras que constituem os planos de manutenção de cada equipamento. As técnicas de manutenção corretiva são fundamentais na correção de anomalias e resolução de problemas que colocam inoperacionais os equipamentos de electromedicina. Na opinião da aluna estas atividades revelaram-se uma mais-valia na aquisição de competências registadas neste contexto.

É expectável que o volume de manutenções preventivas seja superior ao das corretivas, dado que as primeiras têm um carácter proactivo enquanto as segundas serem de natureza reativa, ou seja, as manutenções preventivas são agendadas periodicamente, enquanto as corretivas apenas ocorrem quando é detetada uma anomalia. Esta afirmação está coerente com os dados da equipa

de electromedicina, relativos ao período de estágio durante o qual se verifica que 35% das manutenções foram corretivas e as restantes 65% foram preventivas.

Um equipamento pode apresentar diferentes estados de operacionalidade, nomeadamente abatido (por não possuir reparação possível ou por a venda de determinada peça constituinte do equipamento tenha sido descontinuada), ativo (revela um estado de operacionalidade que permite ao profissional de saúde fazer uso seguro e eficiente das suas funcionalidades), desconhecido (quando a sua localização não é do conhecimento do técnico responsável e, do enfermeiro chefe de serviço no qual o equipamento se encontra), fora serviço (que diz respeito ao conjunto de equipamentos que não estejam em condições de funcionamento ou cujo Serviço Utilizador não pretenda utilizá-lo) e sem manutenção (equipamentos que não constam, ainda, no plano de manutenção da equipa de electromedicina ou que não carecem, pela natureza do aparelho, de manutenção preventiva, como por exemplo, termómetros e laringoscópios). Aquando de uma intervenção, o TEM deve garantir que o equipamento fica catalogado com o estado de operacionalidade.

6

OUTRAS ATIVIDADES ABORDADAS DURANTE O ESTÁGIO

Neste capítulo são apresentadas (Secção 6.1) outras atividades nas quais a aluna esteve envolvida, para além das ações de manutenção mencionadas nos capítulos anteriores. Para finalizar, na Secção 6.2, são apresentadas algumas considerações finais.

6.1 Outras atividades

Nesta secção são relatadas algumas atividades nas quais a aluna participou, ora num papel de observadora, ora num papel mais ativo, nomeadamente ações de formação (Secção 6.1.1), permuta de equipamentos (Secção 6.1.2), gestão de equipamentos (Secção 6.1.3), pedidos de cotação (Secção 6.1.4), auditoria de inventários do parque (Secção 6.1.5), e ações na base de dados (Secção 6.1.6).

6.1.1 Formação

Nesta secção são abordadas as duas vertentes principais da formação técnica: I - formação recebida pelos técnicos do SUCH pelos representantes das marcas; II - formação é transmitida pelos técnicos do SUCH aos profissionais de saúde.

6.1.1.1 Vertente de formação I – Representantes de marcas

No decorrer do estágio curricular foram ministradas formações aos técnicos de electromedicina pelos representantes de algumas das marcas dos equipamentos presentes no CHL. De seguida são apresentados dois desses exemplos nos quais a aluna teve oportunidade de assistir:

- **Formação do ecógrafo da GE (modelo *Vivid – i*)** - Teve como principal objetivo conhecer as características dos ecógrafos portáteis do modelo *Vivid – i* da *GE* (*equipamento do hospital*). Nesta formação, foram dados a conhecer todos os programas que estão integrados no equipamento, as respetivas funcionalidades, bem como as situações em que devem ser aplicados. Foram também realizadas demonstrações práticas realçando o funcionamento dos programas e dos aspetos funcionais do modelo em causa. Por fim, realizaram-se testes funcionais para garantir a total fiabilidade do equipamento;
- **Equipamentos da sala de angiografia** - Teve como principal objetivo o esclarecimento e descrição do funcionamento dos equipamentos da sala de angiografia, pelo representante da *Philips*. A sala de angiografia contém um gerador de Raios X, um intensificador de imagens, um sistema digital de imagens, uma sequência de monitores suspensos de alto desempenho, um gerador, mesa de exames e uma lâmpada cilíndrica a qual permite identificar as diferentes patologias (Figura 65).



Figura 65 - Formação ministrada pela Philips aos equipamentos de angiografia.

Este conjunto de atividades permitiu obter um vasto leque de conhecimentos transmitidos por fontes oficiais sobre diferentes equipamentos, bem como o contacto com o mundo de trabalho através dos representantes das marcas.

6.1.1.2 Vertente de formação II – Equipa do SUCH

Esta segunda vertente é relativa à formação dada pelo técnico responsável da manutenção do SUCH aos profissionais de saúde (Figura 66). Dependendo do destinatário (médico ou enfermeiro), os conteúdos destacados podem ser distintos. Foram realizadas demonstrações em equipamentos como ventiladores anestésicos do Bloco Operatório, a ventiladores pulmonares das Urgências, a desfibrilhadores das técnicas de gastro e do serviço da Medicina I.

Por várias vezes, devido ao aparecimento de anomalias pontuais nos equipamentos que estavam a ser usados no decorrer de uma cirurgia, a equipa de electromedicina foi solicitada para o esclarecimento do procedimento e do funcionamento do equipamento em questão. O acompanhamento destas situações revelou-se de extrema importância para a aluna, ajudando-a a perceber, no campo, o quão importante é a capacidade de trabalhar sob pressão.



Figura 66 - Formação ministrada pelo TEM aos profissionais de saúde.

6.1.2 Permuta de equipamentos

No decurso do estágio ocorreu a necessidade de trocar equipamentos de certos serviços para outros, por razões de comodidade do paciente e facilidade do prestador de cuidados. Porém, nestas situações, é preciso atender, primeiramente, às exigências do equipamento, como tal é preciso averiguar se o novo local para onde o equipamento está a ser movido satisfaz as condições de trabalho para o mesmo, tais como: espaço existente; fonte de corrente elétrica, e o fornecimento de substâncias necessárias para o desenvolvimento de várias tarefas do equipamento. Portanto, antes de realizar qualquer troca, o técnico responsável tem que ponderar e concluir se se pode executar a mudança do equipamento. Se na ótica do TEM for exequível a mudança, deve comunicar aos serviços envolvidos e, posteriormente, proceder à reinstalação. Cabe também ao TEM comunicar aos profissionais de saúde eventuais atualizações no serviço de destino do funcionamento do equipamento, bem como o esclarecimento de qualquer dúvida que possa surgir quanto à estrutura do mesmo.

A realização desta atividade permitiu à aluna aperceber-se de algumas necessidades específicas dos diferentes serviços de uma unidade hospitalar.

6.1.3 Gestão de equipamentos

No decurso do estágio curricular foi também possível a aluna inteirar-se do processo de aquisição de consumíveis técnicos de electromedicina para a unidade hospitalar. A formalização deste processo é assegurada pelo procedimento por Ajuste Direto n.º 6029E17, com o código Vocabulário Comum para os Contratos Públicos (CPV) 33190000-8, desenvolvido nos termos da alínea a) do n.º 1 do artigo 20.º do Código dos Contratos Públicos (CCP), aprovado em anexo ao Decreto-Lei n.º 18/2008, de 29 de janeiro, revisto e republicado pelo Decreto-Lei n.º 278/2009, de 02 de outubro e posteriores alterações. Para eleger a empresa que irá fornecer o material em questão, decorreu um concurso de âmbito nacional onde as empresas interessadas podem apresentar as suas propostas, tendo em conta o conjunto de fatores delineados por parte da unidade hospitalar. Os principais passos a seguir num concurso deste tipo são:

1. Abertura do concurso numa plataforma eletrónica de contratação pública disponibilizada pelo SNS, designada por www.vortalgov.pt;
2. Apresentação das propostas pelas empresas;
3. Análise das propostas feita por um júri multidisciplinar. O conjunto de critérios é estabelecido previamente por parte da unidade hospitalar que vão servir para decidir a melhor proposta a eleger;
4. Ratificação da proposta vencedora pelo Conselho de Administração.

No processo acompanhado, o júri era formado por membros do SIE, por um membro da equipa de electromedicina do SUCH e ainda por membros do Serviço de Armazém (SA).

Para efeitos de adjudicação, só são avaliadas as propostas que cumpram os requisitos obrigatórios. A adjudicação é feita por lote, segundo o critério do mais baixo preço, sendo que, em caso de igualdade na classificação final, será considerada a proposta com o menor prazo de entrega. Após isto é divulgada a empresa elegida como vencedora. Esta é obrigada a cumprir os termos previamente estabelecidos durante um período mínimo de 90 dias.

6.1.4 Realização de pedidos de cotação

A realização de pedidos de cotação consiste num processo que envolve a solicitação de orçamentos de diversos artigos, nomeadamente acessórios para a integração num dado equipamento, consumíveis, *kits* de manutenção e mesmo equipamentos. Podem ainda ser solicitadas ações de reparação dos componentes ou dos equipamentos. O pedido de orçamento é feito pelo funcionário do SUCH devendo solicitar orçamentos a pelo menos duas entidades externas. Como o procedimento em causa envolvia o contacto com entidades externas, a atividade foi sempre acompanhada por um TEM. A aluna participou neste tipo de tarefas, acompanhando a elaboração do pedido formal por *e-mail*, com indicação do serviço que estava a ser necessário e com informações relativas ao equipamento envolvido, tais como, número de série e número de inventário.

6.1.5 Auditoria de inventários do parque de equipamentos

No decurso do estágio foi necessária a confirmação da localização de alguns equipamentos. É sabido por parte da equipa de electromedicina que os serviços realizam empréstimos mediante as necessidades das atividades dos mesmos. Desta forma a localização real dos equipamentos pode não coincidir com a informação presente na base de dados. Sempre que isto acontece, o TEM deve tomar medidas para conhecer a localização exata do equipamento. A aluna acompanhou o TEM a diferentes serviços para atualização das listas dos inventários no que toca a equipamentos de electromedicina. O conhecimento correto da localização dos equipamentos permite uma melhor gestão do seu ciclo de vida, nomeadamente a realização de ações de manutenção preventivas.

6.1.6 Base de dados

Tal como já foi referido a base de dados utilizada pelos funcionários do SUCH revelou-se de grande utilidade para o trabalho desempenhado pelos membros da equipa de electromedicina, sendo o principal canal de comunicação entre a empresa SUCH e o CHL. A partir desta ferramenta de armazenamento de dados são organizadas todas as informações relativas ao

parque de equipamentos de electromedicina à responsabilidade da equipa do SUCH. Na Figura 67 é possível observar o menu de entrada da base de dados do SUCH.

Como é possível constatar através do menu principal é permitido aceder a outros campos, por exemplo, ao setor dos “Equipamentos”, onde é fornecida a listagem dos mesmos, dos que se encontram ativos, não ativos, abatidos e ainda os acessórios integrados.



Figura 67 - Menu de entrada da base de dados do SUCH.

A título de exemplo no item “Lista Geral Equipamentos” é possível observar a lista dos equipamentos com a informação da data de instalação, da data de garantia indicando se encontra ou não em garantia entre outros conteúdos relativos ao parque de equipamentos (Figura 68).

Equipamento - Listagem Geral

Contrato Estado	Instituição	Data Instalação	Data Garantia	Garantia (S/N)	Est. Funcionamento	Área	Grupo	Id_Eq	Serviço	Designação	Marca
Não		13-03-2013	13-03-2015	Não	Activo	EEM1	II		CONS. EXT. - ESTOMATOLOGIA	ACOPLAMENTO	MULTI FLEX
Não		13-03-2013	13-03-2013	Não	Activo	EEM2	II		CONS. EXT. - ESTOMATOLOGIA	ACOPLAMENTO	MULTI FLEX
Sim		11-01-2010	11-01-2013	Não	Activo	EEM2	IV		BLOCO OPERATÓRIO	ADAPTADOR RIMAGEM	SYNTHESE
Sim				Não	Activo	EEM2	IV		BLOCO OPERATÓRIO	ADAPTADOR RIMAGEM	SYNTHESE
Sim		01-01-2000	01-01-2002	Não	Activo	EAD	II		LAB. PATOLOGIA CLÍNICA	AGITADOR	HEIDOLPH
Sim		01-03-1995		Não	Activo	EAD	II		LAB. PATOLOGIA CLÍNICA	AGITADOR	ASSISTENT
Sim		01-01-2000	01-01-2002	Não	Desconhecido	EAD	II		LAB. PATOLOGIA CLÍNICA	AGITADOR	SELECTA
Sim		01-01-2000	01-01-2002	Não	Desconhecido	EAD	II		LAB. PATOLOGIA CLÍNICA	AGITADOR	SELECTA
Sim		01-01-2012		Não	Activo	EAD	II		LAB. PATOLOGIA CLÍNICA	AGITADOR	SELECTA
Sim		01-01-2012		Não	Fora Serviço	EAD	II		LAB. PATOLOGIA CLÍNICA	AGITADOR	SBS
Sim		02-01-2006		Não	Activo	EAD	IV		LAB. PATOLOGIA CLÍNICA	AGITADOR DE EFEITO 'VORTEX'	VELP SCIENTIFICA
Sim		01-01-2001	01-01-2003	Não	Activo	EAD	II		LAB. PATOLOGIA CLÍNICA	AGITADOR DE EFEITO 'VORTEX'	ASSISTENT
Sim		01-03-1995		Não	Activo	EAD	II		LAB. ANATOMIA PATOLÓGICA	AGITADOR DE EFEITO 'VORTEX'	SNUIDERS
Abatido		01-03-1995	01-03-1996	Não	Abatido	EAD	III		FARMÁCIA	AGITADOR DE FRASCOS	SELECTA
Abatido		01-03-1995	01-03-1996	Não	Abatido	EAD	III		FARMÁCIA	AGITADOR DE FRASCOS	SELECTA
Sim		01-03-1995	01-03-1996	Não	Activo	EAD	II		IMUNO-HEMOTERAPIA	AGITADOR DE TUBOS DE SANGUE	SWELAB INSTRUMENTS
Sim		01-03-1995	01-03-1996	Não	Activo	EAD	II		IMUNO-HEMOTERAPIA	AGITADOR MAGNÉTICO	TECHEMATIC
Sim		21-10-1998		Não	Activo	EAD	II		LAB. ANATOMIA PATOLÓGICA	AGITADOR MAGNÉTICO	SNUIDERS
Sim		01-03-1995		Não	Activo	EAD	II		IMUNO-HEMOTERAPIA	AGITADOR PLACAS	IKASCHUTTLER
Sim		01-03-1995	01-03-1996	Não	Activo	EAD	II		LAB. PATOLOGIA CLÍNICA	AGITADOR PLACAS	DIGISYSTEM LAB
Sim		15-03-2009		Não	Activo	EAD	II		IMUNO-HEMOTERAPIA	AGITADOR PLAQUETAS	GRIFOLS

Registo: 1 de 4368 | Não Filtrado | Procurar

Figura 68 - Lista geral de equipamentos.

Numa outra opção, designada por “Consulta Dados Estatísticos” é possível consultar informações relativas ao histórico de um dado equipamento, nomeadamente o seu estado operacional, as intervenções que foi alvo, etc. Ainda neste campo, o utilizador pode consultar o ponto de situação das folhas de obra, através da análise gráfica que é gerada automaticamente pela base de dados. Nesta opção é também possível aceder aos indicadores de manutenção, à lista de equipamentos em reparação exterior. É possível também conferir, tal como está ilustrado na Figura 68, as intervenções realizadas com as respetivas datas em que o serviço solicitou a intervenção, a data de conclusão da tarefa, o que permite o cálculo de indicadores como o tempo médio de imobilização, o tempo médio intervenção e o tempo de reparação (TTR). Este tratamento mais elaborado da informação disponibilizada nos diversos relatórios torna possível a obtenção dos parâmetros já mencionados, porém tal só é possível obter devido à interação existente na base de dados de módulos genéricos como “ordens de trabalho”, “serviços utilizadores” de “fornecedores” e o de “peças de reserva”.

No lado do “PIMP - Planos de Atividades”, visualiza-se o subtópico do plano dos equipamentos, onde pode verificar-se quais os conjuntos de equipamentos que tem ações de manutenção preventivas em determinado prazo, ou seja através deste campo o utilizador pode consultar os planos de manutenção do tipo preventiva para a semana atual, consoante os itens <área/ano/mês>. E no último caso o plano de equipamento p/ clientes consoante os itens <ano/mês>.

Quanto ao campo “Obras”, este foi certamente o mais utilizado pela estagiária, a partir deste é possível elaborar o registo, a edição e o encerramento de uma folha de obra. Seguidamente é descrito um procedimento completo relativo às folhas de obra realizado pela aluna diversas vezes.

6.1.6.1 Folha de obra

Em primeiro lugar importa definir folha de obra como sendo um documento que regista toda a informação referente a procedimentos realizados durante uma intervenção a um determinado equipamento.

Cada folha de obra tem um número atribuído, o que permite a distinção e caso necessário a sua consulta. A este documento está também associada uma requisição, sendo assim estabelecida a ponte entre o hospital (nomeadamente o SIE) e o próprio SUCH.

É um membro do secretariado do SUCH que abre a folha de obra de um determinado equipamento. Para proceder à abertura ou registo de uma nova folha de obra é necessário preencher os campos dos “Dados do cliente”.

Posteriormente o técnico pode editar as folhas de obra já abertas, que são denominadas por folhas pendentes. A informação do relatório de trabalho pode ser completada com a adição de conteúdos e a eliminação de conteúdos previamente colocados.

No campo “Relatório de Trabalho” (presente na secção de folhas de obra para encerrar), na sequência de alguma intervenção realizada a um equipamento torna-se necessário a sua formalização, através da descrição exata de tudo o que foi efetuado no equipamento durante a intervenção. Contudo, o técnico de manutenção responsável deve editar a folha de obra pendente e encerrá-la depois da intervenção ter sido devidamente concluída.

Se for uma ação do âmbito da manutenção preventiva, importa registar os códigos do equipamento de teste utilizados na intervenção. Esta indicação deve ser colocada nos campos “EMM utilizados e Resultados Obtidos”.

À folha de obra de uma manutenção preventiva de um equipamento é imperativo anexar todos os relatórios elaborados a partir dos equipamentos de teste. Só desta forma é que fica completa a apresentação do relatório de trabalho. Para satisfazer protocolos de qualidade dos utilizadores estes documentos são enviados ao enfermeiro-chefe do serviço, para que este possa tomar conhecimento do estado dos equipamentos e do plano de manutenções dos mesmos. No caso de uma manutenção corretiva é igualmente imperativo a descrição rigorosa do que foi realizado durante a intervenção (por exemplo, a substituição de material). Nesta situação devem ser debitados todos os novos componentes ou acessórios integrados no equipamento principal. Além disso, é necessário o registo de informações como a data de aplicação, a referência, o fornecedor, a casa comercial, código hospital, entre outros.

No caso de se tratar de uma contratação externa, por exemplo para substituição de um kit de manutenção específico, terá que ser realizado um lançamento de despesas mais rigoroso, inclusive com a indicação do custo de deslocação e de mão-de-obra. Para tal é necessário o preenchimento dos campos referentes a “Lançamento Mão de Obra/Deslocações”. Finalmente, o encerramento da folha de obra conclui o processo de intervenção da manutenção de um equipamento. Para realizar esta última tarefa é necessário especificar a data de encerramento na folha de obra. O fluxograma da Figura 69 resume o processo da intervenção por parte da equipa de electromedicina do SUCH residente no HSA.

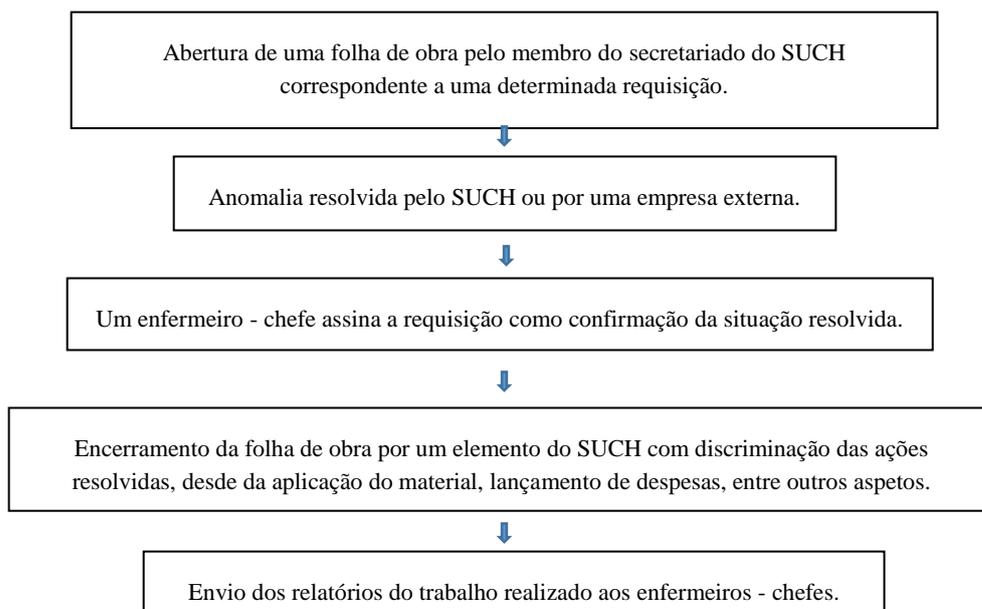


Figura 69 - Etapas do processo de intervenção.

No ícone “Folhas de Obra <Encerrar> ” finaliza-se a ação da descrição do relatório de trabalho. Esta ação só fica completamente concluída quando for colocada a data de encerramento, só desta forma é que a base de dados reconhece o encerramento da folha de obra em causa.

Para finalizar, no canto inferior do lado direito do menu principal está presente uma importante informação, as datas de calibração dos equipamentos de teste. Desta forma, o técnico é informado previamente dos prazos de calibração dos equipamentos de teste presentes na oficina de electromedicina, prevenindo o seu uso fora do tempo válido (Figura 70).

Proxima	Prozo-Dias	EMM	Designação	Estado
16	-263	804	Electrical Safety Analyser - Bio-Tek	Avariado
17	-79	2957	SIMULADOR DE SPO2	Em Calibração
17	-37	806	Bio-Tek BP Pump 2-NIBP analyser	Em Calibração

Figura 70 - Datas de calibração.

A base de dados disponibiliza ainda uma área de acesso reservado para atualizações de dados, caso seja necessária a retificação de algum parâmetro. A correção de conteúdos pode ser feita nos campos “PIMP – Planeamento Atividades”, “Clientes”, “Equipamentos” e “Obras”.

Quando o hospital adquire um novo equipamento, cabe ao TEM a introdução do mesmo na base de dados do SUCH. Para isso o responsável terá que preencher a “Ficha de Equipamento” (Figura 71).

The screenshot shows the 'Ficha Equipamento' form with the following fields and values:

- Id Eq:** NI1300648 (SUCH) | **ID Old:** DOPE-412
- Area:** EBM2 | **Equipa:** HSAEEM
- Instituição:** HOSPITAL DO PORTO
- Serviço:** BLOCO OPERATÓRIO
- Designação:** VENTILADOR PULMONAR
- Marca:** GE DATEX - OHMEDA
- Modelo:** S/S AVANCE
- Nº Série:** (empty)
- Tipo:** (empty)
- Nº Inv:** (empty)
- Localização:** Sala 1 | **Representante:** (empty)
- Preço Aquisição C/WA:** 0,00 €
- Data Aquisição:** 12-06-2009
- Data Instalação:** 12-06-2009
- Data Garantia:** (empty)
- Garantia (S/N):** Não
- Data Validação:** (empty)
- Data Abatimento:** (empty)
- Data Saída Contrato:** (empty)
- Estado Funcionamento:** Activo
- Nº Contrato:** VC0500207
- Grupo:** II
- Data Ent. Contrato:** 12-06-2009 | **S/N:** Sim
- Tipo Manutenção:** Manutenção Programada
- Periodicidade Anual:** (empty)
- Nº MP c/ Plano:** 2

Figura 71 - Ficha de Equipamento.

Na primeira parte são completados dados identificativos do equipamento como o serviço onde será introduzido, marca, modelo, nº de série, nº de inventário. Numa fase posterior deve-se registar informações relacionadas com o nível de risco, com a segurança eléctrica, nomeadamente o grau de protecção contra choques eléctricos (Figura 72). É importante destacar que o utilizador desta base de dados poderá aceder à informação de ajuda sobre os campos através das setas de acordo com o ambiente em que estiver a trabalhar. Desta forma permitirá, na generalidade, que os equipamentos sejam pesquisados através de qualquer campo, ou de vários campos em simultâneo, se no momento de introdução do equipamento o preenchimento tenha sido feito de forma correcta.

The screenshot shows the 'Segurança Eléctrica' section of the 'Ficha Equipamento' form:

- Nível de Risco:** (empty dropdown)
- Norma 60601:** (empty dropdown)
- Isolamento Eléctrico:** (empty dropdown)
- Sistema Protecção:** (empty dropdown)
- Classe I:** (empty dropdown)
- Classe II:** (empty dropdown)
- Classe III:** (empty dropdown)
- Protecção à Terra:** (empty dropdown)
- Grau Protecção contra Choques Eléctricos:** (empty dropdown)
- Tipo B:** (empty dropdown)
- Tipo BF:** (empty dropdown)
- Tipo CF:** (empty dropdown)

Help text for 'Sistema Protecção':

Sistema Protecção	Designação
Classe I	Condutor protecção terra, além de todas as partes metálicas protegidas
Classe II	Duplo Isolamento de protecção
Classe III	Equipamentos com bateria de alimentação adicional

Figura 72 - Primeira parte da Ficha de Equipamento.

A “Ficha Equipamento” pode ser consultada ao longo do ciclo de vida do aparelho, aliás esta actividade é muito conveniente ao TEM para compreensão de alguma questão relativa ao

equipamento. A partir deste documento é possível ter acesso ao conjunto de intervenções feitas a um determinado equipamento. Assim sendo, o TEM pode analisar detalhadamente através dos relatórios de trabalho presentes nas folhas de obras do equipamento.

Terminando a descrição das atividades principais realizadas a partir da base de dados importa sintetizá-las em forma de lista para organização dos conteúdos abordados:

- Adicionar os novos equipamentos adquiridos;
- Registrar as ações realizadas nos equipamentos;
- Editar conteúdos relativos aos equipamentos já inscritos na base de dados;
- Corrigir ou atualizar informações;
- Organizar e visualizar informações dos equipamentos;
- Consultar dados estatísticos importantes;
- Partilhar os dados com outras pessoas através de relatórios, mensagens de *e-mail*, *etc.*

6.2 Considerações finais

Em suma, na opinião da aluna, um serviço de manutenção não se deve limitar a gerir avarias, reparações (antes ou após avaria), *stocks* de peças sobresselentes ou pessoal. Deve por isso, apresentar um fator de exigência para empresas, contribuindo para o aumento da produtividade das instalações e equipamentos, assim como para o bem-estar social, e para que tal aconteça as empresas devem estar aptas para atuar em distintas vertentes, para que assim os seus funcionários saibam dar resposta a um maior número de questões. Desta forma, ao longo do estágio, a aluna teve a oportunidade de executar um conjunto diversificado de tarefas que foram sintetizadas no presente capítulo.

CONCLUSÕES E TRABALHO FUTURO

7

Concluído o estágio deve ser efetuada uma reflexão e balanço sobre o mesmo.

Na fase inicial, a aluna estava confiante de que o estágio curricular no SUCH seria uma oportunidade para a aquisição de competências muito importante para o seu futuro profissional. Após a conclusão do estágio, a sua convicção inicial foi confirmada, sentindo-se agora mais preparada para iniciar a vida profissional na área.

O balanço final deve ser feito sob diferentes perspetivas: enriquecimento técnico, competências interpessoais e pessoais.

Em termos de enriquecimento técnico, foi importante a pesquisa de informação em manuais dos equipamentos, bem como a experiência prática transmitida pelos técnicos do SUCH que se revelou uma importante fonte de conhecimento. Estes conhecimentos permitiram a realização de atividades no âmbito da manutenção corretiva e preventiva. Foram ainda levadas a cabo muitas outras tarefas que proporcionaram experiências enriquecedoras do ponto de vista profissional, podendo-se destacar as demonstrações de equipamentos realizadas por representantes de marcas, as ações de esclarecimento da equipa de electromedicina aos profissionais de saúde, a gestão e a elaboração dos planos de manutenção e a realização de orçamentos de reparação. Acresce dizer que foram cimentados muitos dos conhecimentos adquiridos durante o período de formação académica, acrescidos da mais-valia de vê-los contextualizados no setor laboral.

Em termos interpessoais, a oportunidade de ter integrado uma equipa de trabalho heterogénea e ter contactado com múltiplas pessoas com diferentes perfis de atividade (enfermeiros, médicos, representantes oficiais de marcas, administrativos, entre outros), permitiu à aluna trabalhar de forma muito positiva as suas capacidades de trabalho em equipa e de respeito pelo outro.

Em termos pessoais, o facto de ter saído da sua área de conforto (geográfica e familiar), obrigou-a, de forma construtiva, a aumentar a sua autonomia e capacidade de lidar com adversidades.

Como trabalho futuro, uma temática que seria do interesse da aluna ver desenvolvida diz respeito aos modelos de gestão de equipamentos de electromedicina, mais especificamente ao modo de armazenamento dos diferentes equipamentos electro médicos no período em que não são necessários e, desta forma, poderia ser automática a sua localização caso fosse útil a qualquer profissional ligado direta ou indiretamente ao equipamento. Assegurar o bom funcionamento dos equipamentos de electromedicina, assim como providenciar as respetivas manutenções de forma eficaz e eficiente, são aspetos de primordial importância. Alguns dos equipamentos utilizados na realização das atividades de manutenção (preventiva, corretiva, preditiva ou outra), tais como equipamentos de teste de segurança elétrica, são comuns e transversais à manutenção

de vários tipos de equipamentos, os quais, por sua vez, podem pertencer a diferentes serviços ou departamentos dentro da mesma unidade hospitalar. Desta forma, importa esclarecer que podem surgir problemas a nível da manutenção hospitalar (transversal a outros setores de atividade), nomeadamente o desconhecimento pontual da localização de um dado equipamento pelo técnico que pretende realizar a atividade de manutenção. Por outro lado, o problema do desconhecimento preciso da localização pode causar entropia desnecessária à atividade de outros profissionais que necessitem de utilizar o equipamento. Outra evidência está relacionada com a existência de equipamentos com diferentes *upgrades* tecnológicos e a eventual discrepância entre serviços ou departamentos hospitalares, por um lado, e, por outro a mobilidade dos equipamentos.

Tornava-se pertinente a exploração de soluções eficazes para diferentes modelos de gestão do parque de equipamentos de electromedicina (*e.g.*, equipamentos alocados por serviço ou por setor, existência de um banco comum de equipamentos).

Para ajudar a colmatar alguns dos problemas identificados, é avançada uma proposta de gestão do parque de equipamentos baseada na localização automática e/ou manual dos mesmos, com pouca exigência sob o ponto de vista de recursos humanos. Adicionalmente, a proposta apresentada pode ainda disponibilizar indicadores de gestão relativos aos equipamentos, tais como disponibilidade, percentagem de afetação a cada serviço e o historial dos atos médicos onde foram utilizados. Por sua vez, esta informação pode ser potenciada pelo técnico de manutenção ao permitir-lhe, por exemplo, melhorar o *timing* da manutenção preventiva.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Dicionário Priberam da Língua Portuguesa. Acedido em fevereiro 2017, em: <https://www.priberam.pt/dlpo/electromedicina>.
- [2] Associação Portuguesa de *Engineering* Hospitalar. Acedido em fevereiro 2017, em: <http://apeh.pt/>.
- [3] Empresa SUCH. Acedido em fevereiro 2017, em: <http://www.such.pt>.
- [4] Empresa SUCH. Acedido em fevereiro 2017, em: <http://www.such.pt/pt-PT/organizacao/organograma.aspx>
- [5] Empresa SUCH, área ambiente. Acedido em fevereiro 2017, em: <http://www.such.pt/pt-PT/SUCHAmbiente.aspx>.
- [6] Empresa SUCH, área nutrição. Acedido em fevereiro 2017, em: <http://www.such.pt/pt-PT/SUCHNutricao.aspx>.
- [7] Empresa SUCH, área engenharia. Acedido em fevereiro 2017, em: <http://www.such.pt/pt-PT/SUCHEngenharia.aspx>.
- [8] Empresa SUCH, principais certificações. Acedido em março 2017, em: <http://www.such.pt/pt-PT/melhoriacontinua.aspx>.
- [9] *International Certification Network*. Acedido em março 2017, em: <http://www.iqnet-certification.com/>
- [10] Associação portuguesa de Certificação. Acedido em março 2017, em: <http://www.apcergroup.com/portugal/index.php/pt/>.
- [11] Sistema de certificação. Acedido em março de 2017, em: <http://www.dgert.msess.pt/>.
- [12] Sistema de certificação. Acedido em março 2017, em: <http://www.certif.pt/>.
- [13] Centro hospitalar de Leiria. Acedido em abril de 2017, em: <http://www.chleiria.pt>.
- [14] Centro hospitalar de Leiria – Hospitais. Acedido em abril de 2017, em: <http://www.chleiria.pt/localizacao-e-acessos/>
- [15] Centro hospitalar de Leiria – Especialidades médicas. Acedido em abril de 2017, em: <http://www.chleiria.pt/prestacao-de-cuidados/por-especialidade/medicas/#Letra-P/psiquiatria>.
- [16] Centro hospitalar de Leiria – Serviços de instalações e equipamentos. Acedido em abril de 2017, em: <http://www.chleiria.pt/o-hospital/-/servicos-de-instalacoes-e-equipamentos-39/>.
- [17] Farinha, J. M. (1997). *Manutenção das Instalações e equipamentos hospitalares (Uma abordagem Terológica)*. Coimbra: Minerva.
- [18] Empresa da área hospitalar. Acedido em maio 2017, em: <http://www.sisbit.pt/index.php/solucoes/sigehp>.

- [19] Farinha, J. M. (2011). *Manutenção - A Terologia e as Novas Ferramentas de Gestão*. Coimbra: Monitor.
- [20] Assis, R. (1997). *Manutenção Centrada na Fiabilidade*. Lisboa: LIDEL.
- [21] Ferreira, L. A. (1998). *Uma Introdução à Manutenção*. Porto: Publindústria, Edições Técnicas.
- [22] Organização internacional independente e não governamental. Acedido em março de 2017, em: <https://www.iso.org/home.html>.
- [23] Instituto Português de Qualidade. Acedido em junho de 2017, em: <http://www.ipq.pt/PT/Pages/Homepage.aspx>.
- [24] Instituto Português de Acreditação. Acedido em junho de 2017, em: <http://www.ipac.pt/>.
- [25] Organização internacional independente e não governamental. Acedido em junho de 2017, em: <https://www.iso.org/iso-9001-quality-management.html>.
- [26] International Electrotechnical Commission. Acedido em junho 2017, em: <http://www.iec.ch/>
- [27] Empresa Keystone Compliance. Acedido em junho 2017, em: <http://www.keystonecompliance.com/>.
- [28] Webstore International Electrotechnical Commission. Acedido em junho 2017, em: <https://webstore.iec.ch>.
- [29] Almeida, M. F. (2016). *Recomendações para a Manutenção e Inspeção Periódica de Instalações Elétricas sem Técnico responsável*. Porto.
- [30] Torelly, E. M. (2010). *Avaliação de efetividade, custos e eventos adversos de bombas de infusão de medicamentos: um ensaio clínico randomizado*. Tese de Mestrado Profissional em Gestão de Tecnologias em Saúde. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- [31] Miller, R.. (2010). *Miller's Anesthesia*. Philadelphia: Churchill Livingstone.
- [32] Schutz, S. L. (2001). *Oxygen Saturation Monitoring by Pulse Oximetry*. Debra J. Lynn-McHale, Karen K. Carlson.
- [33] Cs/09-Gt1 Metrologia na Saúde (2016). *Metrologia na Saúde - Guia de Boa Prática. Instrumentos de Medição da pressão Arterial*. Instituto Português da Qualidade. Portugal.
- [34] Marques, F. P. (2008). *Análise do perfil dos consumos de gases e anestésicos, durante a anestesia geral, em circuitos fechados*. Tese de Mestrado Integrado em Engenharia Biomédica. Universidade de Coimbra.
- [35] Paulsen, A. W. (2000). *Essentials of Anesthesia Delivery*. CRC Press. The Biomedical Engineering Handbook.
- [36] Empresa Erbe. Acedido em julho 2017, em: <https://us.erbe-med.com>.

- [37] Diário da República 1ª Série – nº115- 17 de junho de 2009, Decreto de Lei nº145/209 de 17 de junho de 2009.
- [38] Ramalheiro, A. (janeiro de 2015). Dossiê prevenir e combater as IACS. Revista *TecnoHospital*, n.67, pp. 30-32.