



Mestrado em Instrumentação Biomédica

Manutenção de Equipamentos de Eletromedicina

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

Autor

Alexandre Silva Ferreira Moreira

Orientadores

Professor Victor Santos

Professor Adjunto ISEC

Professor Nuno Ferreira

Professor Adjunto ISEC

Supervisor

Engenheiro João Martins

STB – Serviços Telemáticos e Biomédicos Lda.

Coimbra, outubro de 2019

AGRADECIMENTOS

Com o estágio concluído, estágio este onde aprendi novas coisas todos os dias, progredindo na minha aprendizagem sobre a área da manutenção de equipamentos médicos, chega altura de prestar os devidos agradecimentos a todos os que me apoiaram nesta jornada, quer em estágio que na realização deste relatório.

Começo por agradecer à professora Fernanda Coutinho pela sua coordenação no Mestrado em Instrumentação Biomédica, por esclarecer todas as dúvidas relacionadas com o estágio e por tratar de toda a burocracia associada ao mesmo.

Quero também agradecer aos meus orientadores, ao professor Vítor Santos e ao professor Nuno Ferreira, por me fornecerem todo o apoio necessário à realização deste relatório e pelo esclarecimento de dúvidas.

Ao Engenheiro João Martins, um obrigado pelo seu apoio e supervisionamento que me deu na empresa. Todas as suas dicas permitiram-me o crescimento a nível profissional.

A todos os técnicos da STB que me formaram ao longo deste estágio, ao Sr. Vítor Nogueira, ao Sr. César Mota, ao Sr. Ricardo Pereira e ao Sr. Marcelo, ficarei sempre grato pelos vossos ensinamentos acerca desta área, pela vossa disponibilidade para tal e por todo apoio que me prestaram.

Ao pessoal dos Serviços de Instalações e Equipamentos (SIE) do Hospital da Luz de Guimarães, por me facultarem todas as informações precisas e pelo apoio prestado em certas ocasiões, um grande obrigado.

A todas as pessoas, nelas incluídas amigos de faculdade e professores do ISEC, um muito obrigado pelo apoio que me deram ao longo do meu percurso académico.

Penso que não haja agradecimento possível neste mundo para as duas pessoas que nos criam, e claro que isto tudo não seria possível sem apoio dos meus pais, que sempre fizeram os possíveis para me fornecerem um futuro melhor. Estarei eternamente grato a eles.

Por último e não menos importante, gostaria de agradecer aos meus tios que se disponibilizaram a receber o sobrinho em casa deles durante o período de estágio devido à proximidade dos locais.

RESUMO

No estado atual em que vivemos, a área da saúde é maioritariamente suportada à base de máquinas. Tudo tem o seu tempo de vida, e os dispositivos médicos não são exceção, daí falar-se do conceito de manutenção. É necessário averiguar o estado/funcionamento dos equipamentos com alguma regularidade de modo a manter ou melhorar os seus tempos de vida. Esta ideia de manutenção tem vindo a ganhar cada vez mais importância, uma vez que os sistemas de saúde tentam racionalizar ao máximo os seus materiais. A importância da manutenção está diretamente relacionada com a importância de uma vida humana, pois se for garantindo um bom funcionamento do equipamento de alto risco, a probabilidade de ele falhar nos momentos de suporte e apoio à vida torna-se muito baixa. Para além de ser muito importante na saúde, é um território que está em constante evolução quer no conhecimento, responsabilidade e aquisição de novas técnicas de trabalho.

É no seguimento do mestrado em Instrumentação Biomédica no Instituto Superior de Engenharia de Coimbra que surge a oportunidade de realizar um estágio curricular, e havendo opções de estágios no âmbito da manutenção de equipamentos médicos, a escolha tornou-se fácil, dada à sua importância. Esta escolha foi tomada com o objetivo de adquirir mais conhecimentos sobre a manutenção dos equipamentos médicos, obter novas competências e lidar com um mundo novo, o mundo do trabalho. Afirmo que, no decorrer deste estágio, lidei com uma vasta diversidade de aparelhos médicos, o que traz as suas vantagens e desvantagens. Bom no sentido de conhecimento alargado, mas menos bom no que diz respeito à aprendizagem detalhada do funcionamento de um só equipamento. Visto que observei maioritariamente manutenções em esterilizadores, o relatório mostrará três partes principais: manutenção e seus conceitos; esterilização e outras manutenções realizadas.

Palavras-chave: manutenção, corretiva, preventiva, equipamentos médicos, esterilização, saúde.

ABSTRACT

Nowadays, the health system is mostly controlled by machines / equipments. Everything has its useful life, and medical devices are no exception, that's why the concept of maintenance is so important. It is necessary to check the condition / operation of the equipment on a regular basis in order to maintain or improve their useful life. This idea of maintenance is becoming increasingly important as health systems try to rationalize their materials as much as possible. The importance of maintenance is directly related to the importance of a human life, since if the high-risk equipment is function properly, the probability of failure during life support becomes very low. In addition to being very important in health, it is a territory that is constantly evolving in terms of knowledge, responsibility and acquisition of new work techniques.

At the master's degree in Biomedical Instrumentation taught at the Instituto Superior Engenharia Coimbra, I had the opportunity to undertake a curricular internship, with some options within the area of maintenance of medical devices, a choice made easily given its importance. This choice was made for the purpose of obtaining more information on medical equipment maintenance, gaining new capabilities and dealing with a new reality. I claim that during this internship, I dealt with a wide range of medical devices, which has its advantages and disadvantages. Good in the way of getting a wide knowledge, but less good in the way of detailed learning how the system works in a specific device. Since I have mostly seen maintenance on sterilizers, the report will show three main parts: maintenance and its concepts; sterilization and other maintenance performed.

Keywords: maintenance, corrective, preventive, medical devices, sterilization, health

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS	i
RESUMO	iii
ABSTRACT	v
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
ACRÓNIMOS E SIGLAS	xii
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Enquadramento	1
1.2. Objetivos	2
1.3. Empresa de Estágio	2
1.3.1. Caracterização e Metodologia da Empresa	2
1.3.2. Localização do Estágio	5
1.4. Plano de Estágio	6
1.5. Estrutura da Dissertação	7
2. MANUTENÇÃO	9
2.1. Conceitos Teóricos	9
2.2. Normas de Segurança Elétrica	10
2.2.1. Norma IEC 60601	10
2.2.2. Norma IEC 62353	11
2.3. Teste de Segurança Elétrica	12
2.3.1. Resistência à Terra	13
2.3.2. Corrente de Fuga	14
2.4. Conclusões do Capítulo	15
3. ESTERILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS MÉDICOS	17
3.1. Conceito de Esterilização	17
3.2. Evolução Temporal da Esterilização	17
3.3. Métodos de Esterilização	19
3.4. Esterilização a Vapor	19
3.5. Testes Realizados em Esterilizadores	20
3.5.1. Teste de Vácuo	20
3.5.2. Teste <i>Bowie & Dick</i>	21
3.6. Fases de um ciclo de esterilização	23
3.7. Esterilizadores e seu funcionamento	24

3.8. Manutenção Preventiva de um Esterilizador	25
3.9. Manutenções Corretivas Realizadas aos Esterilizadores	27
3.10. Conclusões do Capítulo	28
4. DESFIBRILHADORES	29
4.1. Breve História	29
4.2. Tipos de Desfibriladores	30
4.3. Princípio de Funcionamento	31
4.4. Manutenção de Desfibriladores	31
5. MANUTENÇÕES PREVENTIVAS REALIZADAS	35
5.1. Seringas e Bombas Infusoras	35
5.1.1. Manutenção	38
5.2. Eletrobisturis	40
5.3. Monitor Sinais Vitais	42
5.4. Cadeira de Estomatologia	44
6. CONCLUSÕES E PROPOSTA DE MELHORIA	47
6.1. Conclusões	47
6.2. Propostas de Melhoria	48
BIBLIOGRAFIA	49
ANEXOS	52

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Procedimento de pedido resolução de avaria.....	3
Figura 2 - Procedimento de resolução de avaria.....	4
Figura 3 - Complexo Hospital da Luz de Guimarães (vista aérea)	5
Figura 4 - Hospital da Luz de Guimarães.....	5
Figura 5 - Tipos de Manutenção.....	9
Figura 6 - Identificação de Equipamentos com Isolamento de Classe I [5]	10
Figura 7 - Identificação de Equipamentos com Isolamento de Classe II [5].....	11
Figura 8 - Identificação de Partes Aplicadas ao Paciente: B (esquerda); BF (meio); CF (direita) [6]	11
Figura 9 - Teste de Segurança Elétrica Metron QA-ST	12
Figura 10 - Procedimento do Teste de Segurança Elétrica [8].....	12
Figura 11 - Esquema elétrico da medição da Resistência à Terra [8]	13
Figura 12 - Medição da Resistência à Terra de uma máquina de selar	13
Figura 13 - Esquema elétrico para calcular corrente de fuga para a terra [8].....	14
Figura 14 - Medição da Corrente de Fuga de uma máquina de selar	15
Figura 15 - Primeiro Autoclave [12]	17
Figura 16 - Esterilizador Horizontal (Atualidade) [14].....	18
Figura 17 - Teste de Vácuo (Válido).....	21
Figura 18 - Tabela de Conformidade do Teste Bowie & Dick.....	22
Figura 19 - Ciclo de Esterilização (Válido).....	23
Figura 20 - Purgadores de Vapor.....	25
Figura 21 - Gerador de Vapor (esquerda); Sonda de Nível (direita).....	26
Figura 22 - Filtro bacteriológico.....	26
Figura 23 - Junta de 2780 mm para porta de esterilizador	28
Figura 24 - Primeiro desfibrilhador [22]	29
Figura 25 - Desfibrilhador manual Philips HeartStart XL [25].....	30
Figura 26 - Desfibrilhador Automático Externo (DAE) [24].....	30
Figura 27 - Locais do tórax onde se deve aplicar choque de desfibrilhação [27]	31
Figura 28 - Monitor Desfibrilhador Philips DFM 100	32
Figura 29 - Auto-Verificação do desfibrilhador Philips HeartStart XL	32
Figura 30 - Analisador de Desfibriladores DNI Nevada Impulse 4000	33
Figura 31 - Sinal ECG e suas fases [29].....	34
Figura 32 - Exemplos de aplicação de Seringas Perfusoras	35
Figura 33 - Exemplos de aplicações de Bombas Infusoras	35
Figura 34 - Seringa Perfusora Fresenius Injectomat Agilia	36
Figura 35 - Esquema de Perfusão de uma Seringa [30]	36
Figura 36 - Linha inserida na Bomba Infusora TOP 3300	37
Figura 37 - Mecanismo Peristáltico Linear (esquerda) [30]; Lamelas de Bomba Infusora TOP 3300(direita)	37
Figura 38 - Sensor de gotas de uma Bomba Infusora TOP 3300	38
Figura 39 - Medição de volumes de uma Bomba TOP 3300	38
Figura 40 - Teste de Pressão de Oclusão.....	39

Figura 41 - Locais de lubrificação: Veio Seringa BBraun Perfusor Space (esquerda) [30]; Lamelas Bomba TOP 3300 (direita).....	39
Figura 42 - Esquema de ligação Eletrobisturi – Paciente [31]	40
Figura 43 - Montagem do circuito de medição de valores de potência de um eletrobisturi.....	41
Figura 44 - Monitor Sinais Vitais Drager Infinity Gamma XL.....	42
Figura 45 - Simulador ECG Metron PS-416M.....	42
Figura 46 - Simulador SpO2 DNI Nevada Oxitest 7.....	43
Figura 47 - Manómetro WIKA 213.53	43
Figura 48 - Cadeira de Estomatologia OMS Patavium	44
Figura 49 - Consola de comandos e peças de mão	44
Figura 50 - Locais dos motores da Cadeira OMS Patavium	45
Figura 51 - Separador de Amálgama.....	45

ÍNDICE DE QUADROS

Tabela 1 - Cronologia do planejamento de estágio	6
Tabela 2 - Efeitos provocados por diferentes correntes elétricas [8]	14

ACRÓNIMOS E SIGLAS

CDC – Centers for Disease Control

CHEDV – Centro Hospitalar de Entre o Douro e Vouga;

CHMA – Centro Hospitalar do Médio Ave;

CHTMAD – Centro Hospitalar de Trás-os-Montes e Alto Douro;

DAE – Desfibrilhador Automático Externo;

ECG – Eletrocardiograma;

HLG – Hospital da Luz de Guimarães;

IEC – International Electrotechnical Commission;

ISEC – Instituto Superior de Engenharia de Coimbra;

ISO – International Organization for Standardization;

MC – Manutenção Corretiva;

MP – Manutenção Preventiva;

PNI – Pressão Não Invasiva;

SIE – Serviços de Instalações e Equipamentos;

SpO2 – Saturação periférica de Oxigénio no sangue;

STB – Serviços Telemáticos e Biomédicos;

TA – Tensão Arterial.

1. INTRODUÇÃO

1.1. Enquadramento

A realidade em que vivemos atualmente é caracterizada pelo rápido avanço tecnológico, onde os aparelhos eletrônicos reinam o quotidiano das nossas vidas. Quer na alimentação, quer na pesquisa de informação, quer na deslocação, mas acima de tudo na saúde, a evolução tecnológica tem vindo a aumentar consideravelmente ao longo dos anos. Os avanços tecnológicos observados conduziram ao aumento da esperança média de vida tendo em consideração toda a variedade de equipamentos de diagnóstico e tratamento que integram o sistema de saúde, o apoio e serviço prestado aos pacientes torna-se muito mais rápido e eficaz, prolongando o tempo e qualidade de vida dos utentes. Estes dispositivos, não só ajudam os pacientes como também permitem aos profissionais de saúde uma melhoria dos cuidados prestados.

As engenharias biomédica e eletrotécnica são as grandes responsáveis pela “industrialização da saúde”, ao garantirem constantemente novos e melhores equipamentos médicos capazes das mais diversas funcionalidades e de trabalharem quase de forma autónoma. Devido à importância desta área, no que diz respeito à produção de dispositivos, entre eles responsáveis por diminuir o número de óbitos causados por motivos de saúde, leva à necessidade de haver cuidados rigorosos com o material.

Todos os equipamentos, em geral médicos ou não médicos, têm um tempo de vida útil definido. É possível melhorar esse tempo de vida? A esta pergunta responde-se com um conceito: manutenção. Qualquer máquina / equipamento deve ser sujeito aos tais cuidados rigorosos, isto é, deve ser verificado e / ou reparado com uma certa frequência, de modo a garantir o seu funcionamento no decorrer do seu tempo de vida útil. Desta maneira, é também possível melhorar esse tempo. A manutenção deve ser feita por técnicos competentes a estas funções, que realizam manutenções preventivas periodicamente onde são feitos testes de controlo de funcionamento (verificações), e manutenções corretivas quando há a necessidade de reparar o dispositivo devido a alguma anomalia.

A manutenção dos equipamentos de eletromedicina assume um papel importante na área da saúde pela simples razão de ser o método que garante o bom funcionamento dos dispositivos. Quando se fala de um aparelho de alto risco, ou seja, muito importante ao suporte à vida, como por exemplo, ventiladores, desfibrilhadores, incubadoras, etc., estes não podem falhar no momento em que estão a ser utilizados. Acontecer uma morte devido à falta de manutenção deste tipo de equipamentos, tem sempre um impacto nefasto na saúde. Daí a manutenção ser tão importante, uma vez que previne essas avarias.

Os técnicos responsáveis pela manutenção dos equipamentos médicos devem ter o conhecimento das normas de qualidade pelas quais os aparelhos se regem, para que, durante as manutenções, saibam os tipos de critérios e avaliações a realizar.

1.2. Objetivos

O presente estágio curricular do Mestrado em Instrumentação Biomédica tem como principal objetivo um aprofundamento de conhecimentos e técnicas na área da eletromedicina. Com o mesmo pretende-se absorver o máximo possível de conhecimentos e aprender/melhorar competências, de modo a conseguir integrar os alunos na vida profissional. Esta iniciação ao mundo de trabalho tem também como objetivo, que os alunos adquiram novas competências pessoais e interpessoais.

Numa primeira fase do estágio, foi necessário absorver a filosofia da empresa e conhecer todos os seus processos de trabalho no que diz respeito à manutenção de equipamentos de eletromedicina. Numa segunda fase, o objetivo compreendeu a realização por parte do aluno, de algumas manutenções com a supervisão de um técnico de eletromedicina da empresa, de modo a ambientar-se e preparar-se para o mundo profissional desta área.

De modo a documentar as tarefas realizadas no estágio, procedeu-se à escrita deste relatório de estágio onde são incluídas o estado de arte dos equipamentos intervencionados, as tarefas realizadas ao longo do mesmo, designadamente as manutenções preventivas e corretivas efetuadas.

1.3. Empresa de Estágio

1.3.1. Caracterização e Metodologia da Empresa

A empresa STB – Serviços Telemáticos e Biomédicos, Lda., com sede em Portugal, na Rua dos Bombeiros Voluntários do Dafundo, nº1 1495-714 Dafundo, foi a empresa de acolhimento neste estágio curricular. A designação atual da empresa dá pelo nome de ALTHEA – Gestão Integrada de Tecnologia de Saúde. Esta tem sede em Itália, atua em 17 países, onde gere mais de 1.4 milhões de equipamentos médicos distribuídos por mais de 2700 instalações de saúde. A empresa presta indiscriminadamente serviços ao setor público como ao setor privado, consolidando assim a sua posição no mercado nacional e internacional.

A gestão da manutenção em todos estes equipamentos é baseada nas normas ISO 13485:2012 e ISO 9001:2008 de forma a cumprir todas as diretrizes que garantam o bom funcionamento dos mesmos.

De forma a realizar todas as funções a que se compromete, a empresa recorre aos seguintes métodos:

- Manutenção Preventiva: mecanismos realizados periodicamente, com o auxílio de aparelhos calibrados e em conformidade com as normas de qualidade a que estão sujeitos, com o objetivo de averiguar o bom funcionamento dos equipamentos médicos;
- Manutenção Corretiva: sempre que ocorre avarias nos dispositivos, é necessário intervir e solucionar o problema.
- Relatório diário de todas as intervenções realizadas, facilitando assim futuras intervenções que possam ocorrer da mesma natureza;

- Cumprimento do plano anual de manutenções preventivas a realizar em cada uma das unidades de saúde com contrato;
- Procura de novos equipamentos existentes nas instituições de saúde com as quais colabora, para juntar ao contrato de manutenção, caso não tenham. É importante não deixar equipamentos sem manutenção por razões referidas anteriormente.
- As manutenções são realizadas aos equipamentos referidos no contrato. Neste caso, sempre que há uma avaria ou algo estragado, a empresa assume a solução do problema e os custos de reparação. Quando é pedido assistência para equipamentos fora do contrato, faz-se a intervenção e é orçamentada a reparação ao centro hospitalar que manifestou o pedido, caso seja possível realizar a manutenção corretiva.
- Geralmente, os pedidos de reparação são feitos pelos enfermeiros responsáveis pelo serviço através de uma plataforma interna do hospital. Essa informação é reportada ao engenheiro responsável pela manutenção, que por sua vez comunica o problema à empresa. A partir desse momento procede-se à resolução da avaria, com a maior brevidade possível de modo a não perturbar o funcionamento do serviço em causa.

O esquema da Figura 1 mostra o procedimento efetuado em relação aos pedidos de anomalias/avarias.

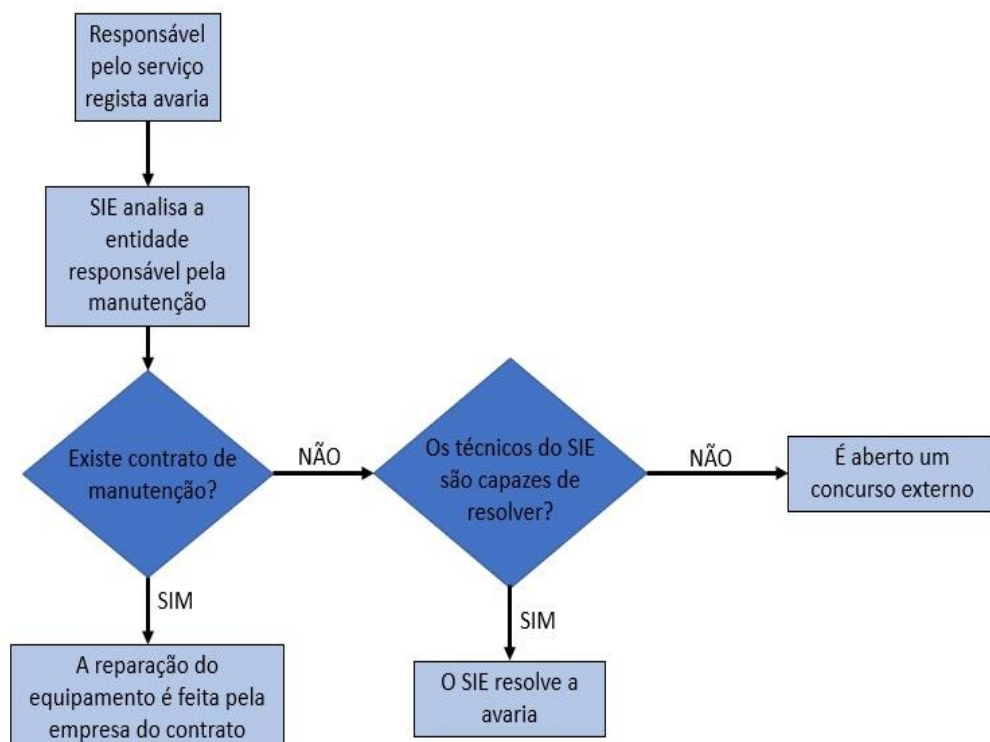


Figura 1 - Procedimento de pedido resolução de avaria

Por outro lado, o esquema da Figura 2 representa o procedimento de resolução de avarias por parte da empresa.

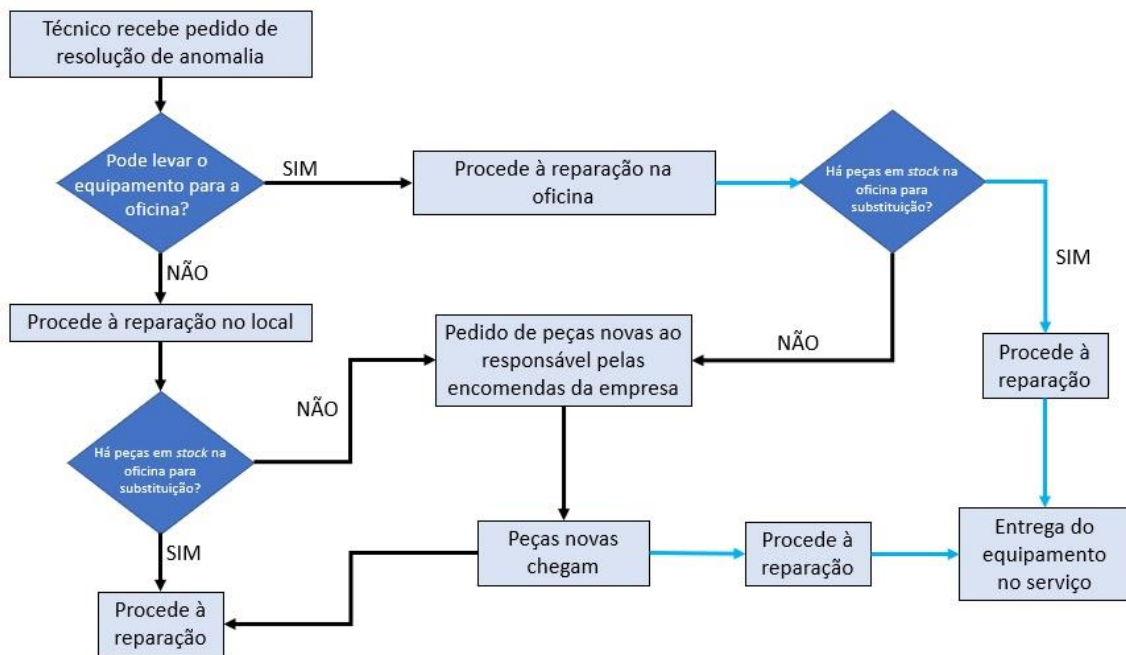


Figura 2 - Procedimento de resolução de avaria

Em Portugal, a empresa ALTHEA assume a colocação de um técnico de eletromedicina em cada hospital de maiores dimensões, para garantir o melhor serviço possível e a rápida resposta aos problemas identificados. Em instalações de menores dimensões ou com contratos de manutenção com pouco inventário de equipamentos, são realizadas visitas periódicas quando não existe avarias para realizar somente as manutenções preventivas ou num prazo definido quando ocorre uma emergência e é necessária uma rápida intervenção nesses mesmos dispositivos contratualizados.

1.3.2. Localização do Estágio

Como foi referido anteriormente, o estágio teve lugar maioritariamente no Hospital da Luz de Guimarães (HLG). O engenheiro João Martins necessitava de um técnico para a zona norte, e assim disponibilizou um campo de estágio nessa zona geográfica. Ao longo do estágio visitei outros hospitais com o objetivo de observar novos equipamentos e as técnicas de manutenção associadas, quer preventivas quer corretivas. A Figura 3 mostra a vista aérea do complexo do Hospital da Luz de Guimarães, e a Figura 4 o hospital visto de fora.



Figura 3 - Complexo Hospital da Luz de Guimarães (vista aérea)



Figura 4 - Hospital da Luz de Guimarães

Apesar do estágio ter tido lugar predominantemente no Hospital da Luz de Guimarães (HLG), também efetuei visitas a outros hospitais designadamente, ao Hospital da Luz do Arrábida Shopping, ao Hospital da Luz da Póvoa de Varzim, ao Hospital São Pedro de Vila Real (Centro Hospitalar de Trás-os-Montes e Alto Douro), ao Centro Hospitalar de Entre o Douro e Vouga (CHEDV) em Santa Maria da Feira e ao Centro Hospitalar do Médio Ave (CHMA) em Vila Nova de Famalicão e em Santo Tirso.

1.4. Plano de Estágio

Nesta parte do relatório, apresento a Tabela 1, com o objetivo de esclarecer o encadeamento temporal das tarefas realizadas ao longo do estágio. Uma cronologia do planejamento de estágio, onde se verifica as suas diferentes fases:

- Fase 1: a saber que só iniciaria o estágio no início do ano de 2019, os três meses antes de acabar 2018, ano civil, foi feita uma pequena pesquisa generalizada acerca da manutenção e de alguns equipamentos. No fundo, um estudo do que foi lecionado em certas unidades curriculares do Mestrado em Instrumentação Biomédica;
- Fase 2: representa a duração do estágio e todas as manutenções observadas e prestadas auxílio. De 3 de janeiro até 14 de junho, foram realizadas as horas necessárias ao cumprimento do estágio, parte laboral;
- Fase 3: numa fase inicial do estágio, onde quase tudo é novo, o registo de apontamentos é uma prática constante e muito importante;
- Fase 4: elaboração do relatório.
- Fase 5: entrega de relatórios provisório e definitivo.

Tabela 1 - Cronologia do planeamento de estágio

Ano	2018			2019									
Mês	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Maio	Jun	Jul	Ago	Set	Out
Fase 1	Pesquisa pré estágio												
Fase 2				Estágio									
Fase 3				Apontamentos de estágio									
Fase 4								Elaboração do relatório					
Fase 5											Entrega do relatório		

1.5. Estrutura da Dissertação

O relatório encontra-se dividido em sete capítulos, relatando diferentes etapas do estágio e conceitos importantes ao mesmo.

O primeiro capítulo apresenta a introdução na qual é realizada toda a contextualização do estágio, nomeadamente a apresentação da empresa de acolhimento e do fundamento das escolhas efetuadas.

O segundo capítulo apresenta definições sobre a manutenção de forma a familiarizar o leitor com o conceito e facilitar a compreensão dos capítulos seguintes.

O terceiro capítulo exhibe o estado de arte da esterilização, de modo a contextualizar o capítulo seguinte.

O quarto capítulo expõe com detalhe o tema da esterilização a vapor e todos os aspetos específicos. Ter um capítulo inteiro só para este assunto deve-se ao facto da sua importância, tanto para a saúde como para a empresa, visto que muitas das manutenções presenciadas foram na esterilização.

No quinto capítulo é apresentado o processo de desfibrilhação. Serve para dar a conhecer melhor o desfibrilhador, um equipamento bastante importante na saúde, e para compreender melhor o capítulo seguinte, onde é descrita a sua manutenção.

No sexto capítulo são enumeradas e detalhadas as manutenções efetuadas durante o estágio curricular.

Por fim, no sétimo capítulo são apresentadas algumas conclusões e sugestões de melhorias.

2. MANUTENÇÃO

Este capítulo apresenta uma síntese sobre a manutenção de equipamentos de eletromedicina, entre eles, os principais conceitos teóricos envolvidos e as principais normas associadas. Aborda também a temática das normas de segurança elétrica e dos testes de segurança elétrica, uma vez que estes testes se aplicam, de um modo geral, a todos os equipamentos intervencionados.

2.1. Conceitos Teóricos

Segundo a norma EN 13306:2010, a manutenção é definida como sendo a combinação de todas as ações técnicas, administrativas e de gestão durante o ciclo de vida de um bem, com o objetivo de mantê-lo ou restaurá-lo, podendo executar as funções a que se destina [1].

Todas essas ações técnicas podem ser planejadas ou não planejadas, subdividindo assim os vários tipos de manutenção existentes. A Figura 5 apresenta um esquema de como se dividem os diferentes tipos de manutenção.

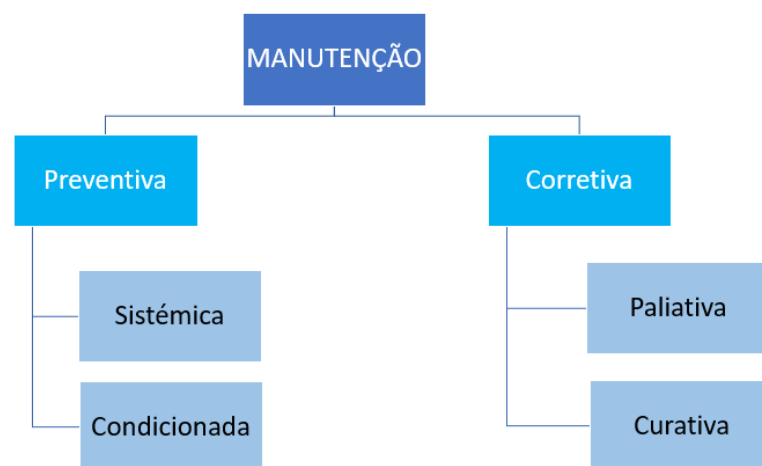


Figura 5 - Tipos de Manutenção

Através da Figura 5 é possível verificar que a manutenção preventiva (MP) divide-se em preventiva sistémica e preventiva condicionada:

- **Manutenção preventiva sistémica:** manutenção efetuada periodicamente, de acordo com o tipo de equipamento.
- **Manutenção preventiva condicionada:** manutenção feita de acordo o estado do equipamento. É efetuada uma monitorização ao aparelho de forma a calcular a melhor altura a realizar manutenção [2].

No fundo, a manutenção preventiva engloba todos os processos técnicos efetuados nos equipamentos com o objetivo de prevenir avarias e diminuir o tempo de desgaste. Este tipo de manutenção engloba um conjunto de processos que compreendem tarefas de lubrificações, calibrações, verificações, registo de dados/medições, atualizações de *software*, substituição de kits de manutenção, etc.

Em relação às manutenções corretivas (MC), estas dividem-se em paliativas e curativas:

- **Manutenção corretiva paliativa:** a avaria é resolvida de forma temporária, de forma a que o equipamento continue funcional até à resolução completa do problema.
- **Manutenção corretiva curativa:** a avaria é analisada e por sua vez é resolvida no momento, definitivamente [2].

Em conclusão, as manutenções corretivas são resoluções de avarias de modo a tornar os equipamentos novamente operacionais.

2.2. Normas de Segurança Elétrica

A *International Electrotechnical Commission* (IEC) é uma organização mundial, que publica Normas Internacionais e gere sistemas de avaliação de conformidade para produtos/serviços eletrónicos. Para certificar o bom funcionamento dos equipamentos médicos, assim como dos utilizadores, são seguidas duas importantes normas de segurança elétrica [3].

2.2.1. Norma IEC 60601

É a principal norma relativa aos testes de segurança elétrica em equipamentos de eletromedicina. Nesta norma, são descritas as condições gerais de proteção contra os perigos de choques elétricos. A norma IEC 60601 divide os equipamentos em duas classes principais, de acordo com o tipo de isolamento utilizado [4]:

- **Classe I (fonte de alimentação externa):** fornece proteção contra choques elétricos, contudo não é garantida pelo isolamento principal do aparelho, sendo necessário um circuito adicional, ligando as partes condutoras (metais) a um condutor de proteção ligado à terra [4]. Quanto ao isolamento, estes aparelhos devem ser identificados pelo símbolo da Figura 6.



Figura 6 - Identificação de Equipamentos com Isolamento de Classe I [5]

- **Classe II (fonte de alimentação externa ou interna):** os equipamentos desta classe precisam de um duplo isolamento, ou isolamento reforçado. Equipamentos alimentados a baterias são exemplos de fonte de alimentação interna [4]. A Figura 7 mostra o símbolo usado nestes dispositivos.

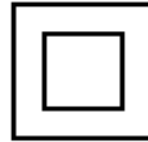


Figura 7 - Identificação de Equipamentos com Isolamento de Classe II [5]

A norma define ainda uma divisão em relação aos tipos de partes aplicadas ao paciente:

- **B:** peça aplicada no paciente aterrada. Garante proteção contra choques elétricos, contudo não possui sistemas de isolamento elétrico.
- **BF:** a proteção é feita através do isolamento da parte aplicada no paciente e da rede elétrica.
- **CF:** peça aplicada no paciente entra em contacto direto com o coração. Os equipamentos desta categoria apresentam um nível de proteção/isolamento muito alto [4].

A Figura 8 mostra os respetivos símbolos para a classificação das partes aplicadas ao paciente.

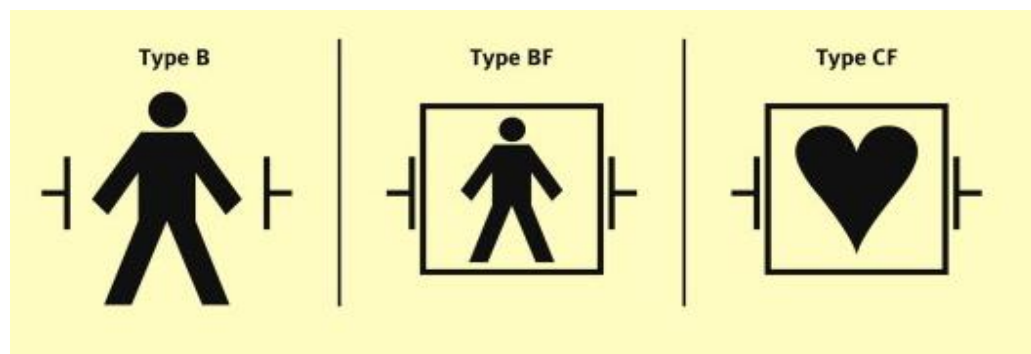


Figura 8 - Identificação de Partes Aplicadas ao Paciente: B (esquerda); BF (meio); CF (direita) [6]

2.2.2. Norma IEC 62353

Na área da saúde é obrigatório manter elevados e rigorosos padrões de segurança. A IEC, através da norma IEC 60601, certifica-se que todos esses padrões são cumpridos, contudo, na prática, verificou-se que os testes não eram efetuados com a frequência que deveriam. Para corrigir essa situação foi criada a norma IEC 62353. Esta impõe a realização do teste de segurança elétrica antes, durante e após a realização de uma ação de manutenção ou reparo do dispositivo médico. Devem ser efetuadas e documentadas medições relativas à corrente de fuga; ligação à terra e isolamento (opcional) [7].

2.3. Teste de Segurança Elétrica

Numa unidade de saúde, encontra-se uma panóplia de dispositivos médicos elétricos, desta forma o risco de choque elétrico torna-se elevado. A maioria destes aparelhos trabalham com níveis de tensão elevados. Assim, a ausência de inspeções na parte elétrica dos mesmos, pode ter consequências muito graves. Para garantir a segurança das pessoas envolvidas destes dispositivos, recorre-se a testes de segurança elétrica.

Estes testes são muito importantes pois permitem saber se os dispositivos se encontram bem isolados eletricamente, de modo a prevenir os choques elétricos. A Figura 9, representa o aparelho usado no estágio, *Metron QA-ST*, durante as manutenções aos equipamentos.



Figura 9 - Teste de Segurança Elétrica Metron QA-ST

Na Figura 10 descrevem-se os diferentes passos realizados no teste de segurança elétrica. Após uma análise visual aos cabos de corrente alternada (AC), efetua-se uma medição da resistência do condutor de terra de proteção dos dispositivos e da corrente de fuga para a terra. Depois de obter os resultados, realiza-se um teste funcional ao dispositivo de forma a avaliar a sua conformidade.

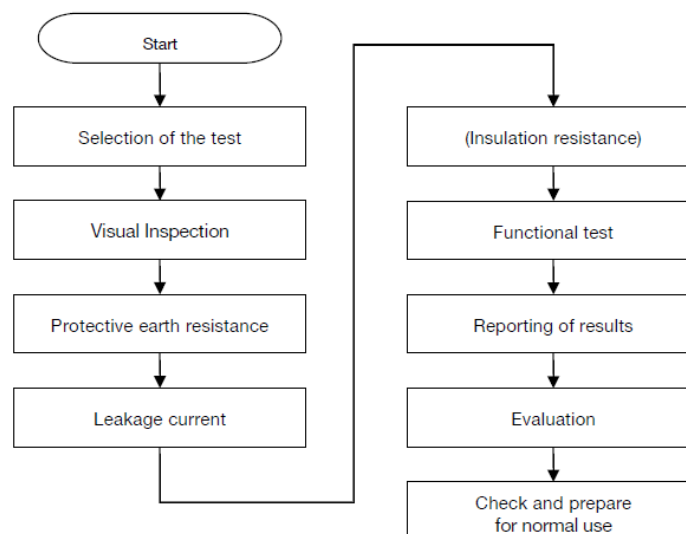


Figura 10 - Procedimento do Teste de Segurança Elétrica [8]

2.3.1. Resistência à Terra

A resistência à terra consiste na resistência elétrica entre as partes condutoras expostas da carcaça e o condutor de terra do equipamento em teste. A Figura 11 mostra um esquema elétrico da medição da resistência à terra.

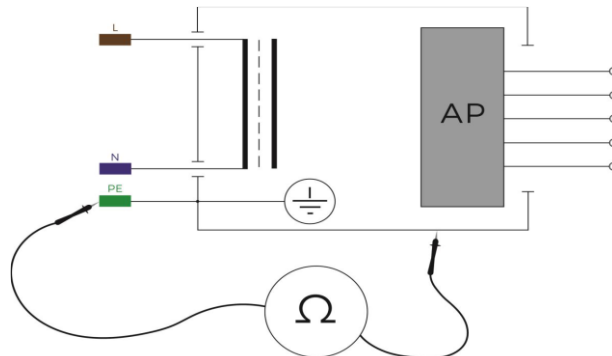


Figura 11 - Esquema elétrico da medição da Resistência à Terra [8]

A Figura 12 representa a medição da resistência à terra, usando o aparelho de medida mencionado anteriormente, para testar uma máquina de selar HAWO HM800.

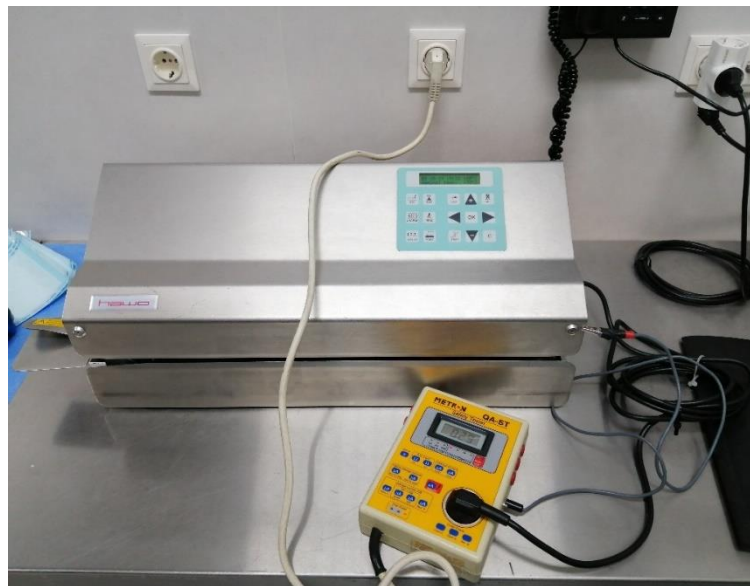


Figura 12 - Medição da Resistência à Terra de uma máquina de selar

2.3.2. Corrente de Fuga

A corrente de fuga é definida nas normas, como uma corrente não funcional. As correntes de fuga dividem-se em: corrente de fuga para a terra; corrente de fuga através do carcaça/invólucro e corrente de fuga através do paciente. Estas correntes resultam das capacidades parasitas e das resistências dos dielétricos dos dispositivos médicos. Uma vez que se trata de uma corrente anormal, convém que nunca atinja valores elevados, pois tal situação conduz a consequências graves nas pessoas em seu redor [8].

A Tabela 2, mostra os efeitos causados quando uma corrente passa para o corpo humano através do contacto entre a pele e uma fonte de alimentação. A coluna a azul representa a fonte de alimentação alternada de 60 Hz, a mais comum dos aparelhos.

Tabela 2 - Efeitos provocados por diferentes correntes elétricas [8]

Physiological Effect	Gender	DC	60Hz AC	10 kHz AC
Slight sensation	Men	1 mA	0.4 mA	7 mA
	Women	0.6 mA	0.3 mA	5 mA
Threshold of perception	Men	5.2 mA	1.1 mA	12 mA
	Women	3.5 mA	0.7 mA	8 mA
Pain, voluntary muscle control "Let-go"	Men	62 mA	9 mA	55 mA
	Women	41 mA	6 mA	37 mA
Pain, involuntary muscle control	Men	76 mA	16 mA	75 mA
	Women	51 mA	10.5 mA	50 mA
Severe pain. Difficulty breathing 99.5% muscle control lost	Men	90 mA	23 mA	94 mA
	Women	60 mA	15 mA	63 mA
Ventricular fibrillation (3 seconds)	Men	500 mA	100 mA	
	Women	500 mA	100 mA	

A Figura 13 exhibe o esquema elétrico utilizado pelos equipamentos de medida de forma a obter o valor da corrente de fuga para a terra usando o modelo do corpo definido na norma IEC 60601 [8].

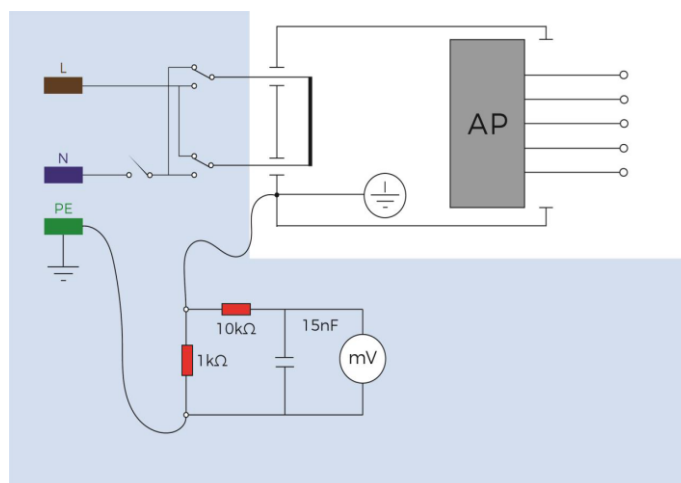


Figura 13 - Esquema elétrico para calcular corrente de fuga para a terra [8]

A Figura 14 mostra o esquema de medição da corrente de fuga para a terra do equipamento.

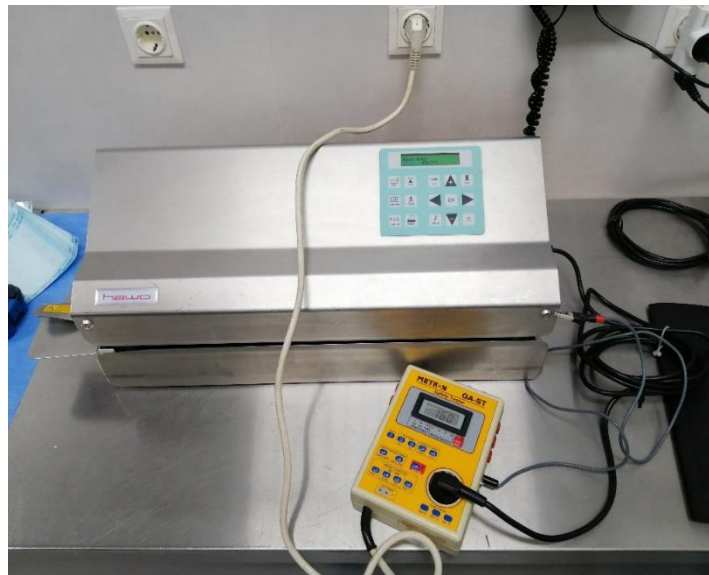


Figura 14 - Medição da Corrente de Fuga de uma máquina de selar

2.4. Conclusões do Capítulo

Surgiu a necessidade de expor os principais conceitos de manutenção e testes realizados durante as mesmas, de forma a introduzir este tema para os capítulos seguintes e consequentemente facilitar a sua compreensão.

Para tal, foram apresentados os diferentes tipos de manutenção e os respetivos testes de segurança elétrica, onde se exibem as normas existentes desses testes e os esquemas de montagem para obtenção dos valores a registar.

Os testes de segurança elétrica são importantes, no sentido em que permite verificar o estado dos equipamentos médicos, a proteção contra choques elétricos, quer de pacientes quer de profissionais de saúde e prolongamento da vida útil dos dispositivos.

3. ESTERILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS MÉDICOS

3.1. Conceito de Esterilização

O processo de remover/eliminar totalmente todos os microrganismos, como bactérias, fungos, vírus, entre outros, numa determinada superfície, designa-se por esterilização [9]. A esterilização é um método muito rigoroso e importante na medicina, visto que todos os materiais cirúrgicos ao entrarem numa sala de bloco operatório têm de estar devidamente esterilizados, de forma a evitar qualquer risco de infeção nos pacientes.

3.2. Evolução Temporal da Esterilização

O método de suprimir formas de vida invisíveis ao olho humano, causadores de doenças e/ou infeções, vem desde os tempos antigos. Existem relatos onde se refere que Hipócrates, considerado o “pai da medicina”, fervia a água para tratamento de feridas e, chegou a acender pequenos fogos nas ruas de Atenas para afastar a praga. Galeno, também médico grego, fervia os instrumentos que usava nas suas cirurgias [10].

Muito tempo depois, em 1679, Denis Papin inventou a máquina a vapor, a qual era essencialmente um recipiente fechado onde se aquecia água, levando à criação de vapor. O recipiente continha uma válvula de segurança para evitar que o mesmo pudesse explodir, devido à força exercida pelo vapor. Esta máquina passaria a ser modelo para o autoclave e para as panelas de pressão do nosso quotidiano [11].

Em 1880, o microbiologista francês, Charles Chamberland, desenvolveu o que viria a ser o primeiro autoclave (esterilizador a vapor), representado na Figura 15 [12]. Este aparelho serve para esterilizar instrumentos/objetos através do calor húmido (vapor) e pressão.



Figura 15 - Primeiro Autoclave [12]

Em 1968, o físico americano Earle Spaulding propôs uma classificação para os materiais, dependendo da sua utilização. Essa classificação dita se os materiais são desinfetados ou esterilizados. Baseia-se em três classificações:

- Não-Crítico: objetos que tocam em pele intacta, são submetidos a uma simples desinfecção;
- Semi-Crítico: objetos que entram em contacto com secreções ou em pele não intacta, são sujeitos a uma desinfecção de alto nível;
- Crítico: objetos que interagem com tecido vivo, sistema vascular, etc., são obrigados a serem esterilizados [13].

Em 1994, o físico americano William Rutala, trabalhou com a *CDC – Centers for Disease Control* (Centros de Controlo de Doenças) para caracterizar o modelo ideal de esterilização [13].

A Figura 16 mostra um esterilizador a vapor da atualidade. Esta tecnologia foi progredindo gradualmente desde os finais do século XIX até aos dias de hoje.



Figura 16 - Esterilizador Horizontal (Atualidade) [14]

3.3. Métodos de Esterilização

No que diz respeito aos métodos de esterilização, estes podem ser divididos em dois grupos:

- **Métodos esterilização por ação física:** esterilização baseada na temperatura, destacando a esterilização a vapor húmido, vapor seco e também por radiações gama. A esterilização a vapor húmido é a mais utilizada uma vez que, para além de ser a mais barata, é a que apresenta a maior eficácia e o funcionamento mais simples. A esterilização a vapor seco é usada quando os materiais não podem entrar em contacto com a humidade, pois apresentam uma penetração reduzida. Por outro lado, a esterilização por radiações gama pode ser usada em quase todos os tipos de materiais, contudo é um método caro e apresenta riscos de saúde para os utilizadores [15].
- **Métodos esterilização por ação química:** como o próprio nome indica, as esterilizações deste tipo atuam quimicamente sobre os microrganismos. Desta classe evidenciam-se a esterilização por plasma de peróxido de hidrogénio, óxido de etileno, formaldeído, imersão em ácido paracético, etc. Esterilizações deste método funcionam sem necessitar das elevadas temperaturas do método anterior, o que quer dizer que materiais sensíveis ao calor podem ser esterilizados por ação química [15].

3.4. Esterilização a Vapor

Existem vários tipos de esterilização, contudo, a mais importante é a esterilização a vapor, sendo por esse motivo a mais usada em medicina. Devido ao seu baixo custo é o método de esterilização mais utilizado.

Todos os materiais cirúrgicos são submetidos a uma lavagem/desinfecção antes de se efetuar a esterilização. É importante não confundir os conceitos de esterilização com desinfecção. Um material esterilizado caracteriza-se pela ausência completa de microrganismos, enquanto que um material desinfetado pode conter um ínfimo nível de contaminação, daí a esterilização desempenhar um papel fundamental na medicina.

Importa também referir que todos os materiais, antes de entrarem num esterilizador, têm de ser devidamente embalados em sacos/papeis específicos. Estes sacos planos de esterilização são compostos por duas partes: uma parte plástica (filme laminado em poliéster e polipropileno) e uma parte em papel [16]. A parte em papel contém pequenos poros para deixar passar o vapor esterilizante e a parte em plástico serve para não deixar escapar esse vapor. Quando é feito o vácuo na fase de secagem, todo esse vapor sai do saco e os poros fecham. Quando é necessário esterilizar materiais de maiores dimensões são usadas umas folhas porosas que embrulham o material e funcionam da mesma maneira que o saco.

Vantagens da esterilização a vapor:

- Fácil uso;
- Baixo preço para hospitais;
- Não é tóxico para os utilizadores em redor;
- Fácil monitorização;
- Morte rápida de microrganismos;
- Tempo de ciclo de esterilização relativamente rápido (média 45 minutos);
- Alta taxa de validade do processo [17].

Desvantagens da esterilização a vapor:

- Pode deixar os materiais molhados, levando-os à ferrugem (raro);
- Danificação de instrumentos cirúrgicos devido às repetidas exposições, pois os materiais dilatam e contraem durante a esterilização;
- Propício a queimaduras [17];

3.5. Testes Realizados em Esterilizadores

Para verificar o bom funcionamento dos esterilizadores, são feitos dois testes importantes: o teste de vácuo e o teste *Bowie & Dick*.

3.5.1. Teste de Vácuo

Este teste é realizado conforme o definido pelo pessoal da esterilização, ou seja, estes decidem quando pretendem realizar o teste. Geralmente, seguem as indicações do manual de utilização do equipamento. Para além disso, sempre que se intervém no esterilizador (manutenção corretiva), em partes relacionadas com o sistema de vácuo, é necessário realizar este teste para se averiguar a não existência de “fugas”. O teste caracteriza-se por três fases:

1. Bomba de vácuo liga-se até fazer vácuo completo (durante +/- 5 minutos). Depois desliga-se;
2. 5 minutos para estabilização;
3. 10 minutos para verificar fugas (teste);

Cada esterilizador tem o seu limite de fuga programado, por exemplo: 20 milibar (mb). Isto quer dizer que, durante o teste, não pode perder mais de 20 mb de pressão. Caso isto se verifique, existe uma(s) fuga(s) no equipamento, sendo necessário proceder à sua reparação. A Figura 17 mostra um gráfico de um Teste Válido, impresso diretamente de um esterilizador, onde é possível verificar que durante o teste, a linha de pressão (assinalada pela seta) manteve-se constante na zona de vácuo, o que significa que o esterilizador não apresenta nenhuma fuga.

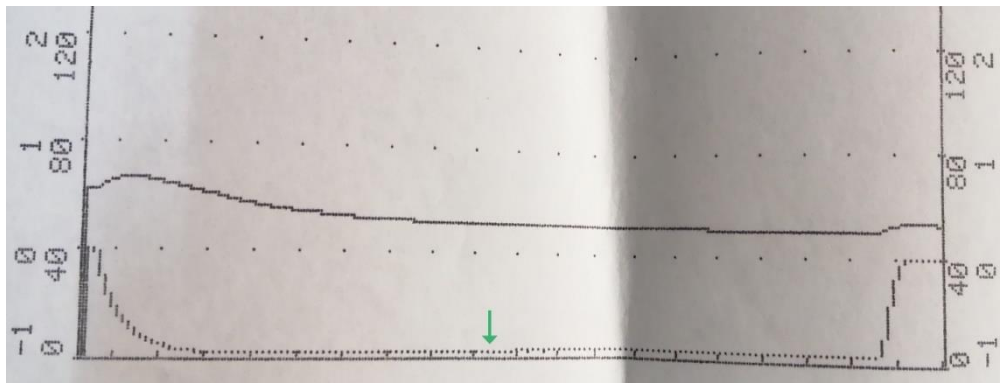


Figura 17 - Teste de Vácuo (Válido)

3.5.2. Teste *Bowie & Dick*

O teste *Bowie & Dick* é um indicador químico, introduzido no meio de um pacote de folhas normais, que tem como finalidade avaliar a eficácia de penetração de vapor no interior do esterilizador, através da mudança de cor do indicador. Desta maneira, o teste assegura que as especificações técnicas do esterilizador são corretamente cumpridas [18].

Este teste é, por norma, realizado diariamente pelos utilizadores de forma a certificar o bom funcionamento do esterilizador. O pacote de teste *Bowie & Dick* é introduzido no esterilizador com a câmara vazia, simulando-se um ciclo de esterilização. No fim deste, abre-se o pacote verificando-se a mudança de cor uniforme do mesmo de acordo com as normas. Mudanças não uniformes de cor, são um indicador que existe algo incorreto no funcionamento do esterilizador. Na Figura 18, é possível verificar as diferentes mudanças de cor associadas aos respetivos erros possíveis.

4a medical producing health for the world

BOWIE & DICK TEST PACK REFERENCE TABLE



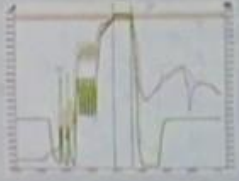


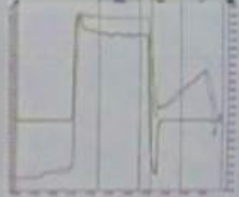


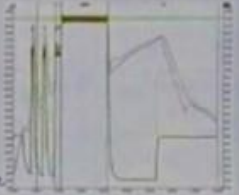





<p>Before exposure</p> 	<p>After exposure</p> 	<p>Successful Process:</p> <p>Unused 4A Bowie&Dick Test Pack The colour change has been occurred on the Bowie&Dick Test Pack.</p> <p>All the surface of test card turns into green colour, which verifies the conditions of Bowie & Dick Test.</p> 
<p>Failure</p> 	<p>Failure</p> 	<p>Low Vacuum Problems:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Not enough vacuum power in the autoclave. 2) Over heated water which flows through the vacuum pump decreases the quality of vacuum. 3) Pressure valve or pressure switch which is not functioning properly gives fault results. <p>Solutions:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) The problem in the vacuum pump should be solved. 2) The resistance of autoclave tank should be checked. 3) The vacuum display in the autoclave should be checked continuously. 
<p>Failure</p> 	<p>Failure</p> 	<p>Air Leakage Problems:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) The door joint in bad conditions causes the autoclave to have air leakage. 2) There can be leak in valves and sensors of autoclave. 3) Check up, in case of leak in the steam piping. <p>Solutions:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Replace the door joint of the autoclave with the new one. 2) Contacting to the authorised service to maintain the autoclave. 
<p>Failure</p> 	<p>Failure</p> 	<p>Non-condensed Gases Problems:</p> <p>During the condensation of steam, sometimes it does not condense completely. This is because of conditions of its environment and source of it. The environment which is composed of non-condensed gas causes the failure in the result of Bowie&Dick Test.</p> <p>Solutions:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Deionized water should be used instead of undistilled water. The water should be heated at least at 80 C so that the formation of gases can be prevented. 2) Check all joints in case of air leakage. 
<p>Wet Steam:</p> <p>The wet steam is the steam which contains high level of water molecules. In comparison to dry steam, wet steam has lower energy. In order to make the same quantity of substance sterilize, the low energy should be increased, in other words steam should be heated.</p> <p>Problems:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Increase of there isn't enough isolation in the boiler or steam pipeline of autoclave. 2) The size of autoclave boiler is not adequate. 3) There can be formation of cooling jacket or/and this cooling jacket can be worked with low heat. 4) Increase of test carried out in low temperature. <p>Solutions:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Check all the system of autoclave and fix them. 2) Check the temperature of jacket. 3) Before starting the test, activate the heating process. 	<p>Overheated Steam:</p> <p>Overheated steam has higher energy than dry condensed steam. However it carries high energy it behaves just like dry steam.</p> <p>Problems:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Increase of the pressure of source of the steam is very high. 2) Working temperature of jacket can be high compared to its original temperature. 3) Because of the inadequate steam pipeline which results a high speed of steam. <p>Solutions:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Steam pressure can be decreased step by step. 2) Be careful about the temperature of jacket should be the same with the temperature of autoclave. 3) Check, if the diameter of steam pipeline is enough for flowing of steam. 	

Figura 18 - Tabela de Conformidade do Teste Bowie & Dick

3.6. Fases de um ciclo de esterilização

Ao dar a ordem para iniciar o ciclo, as portas têm de fechar corretamente, ou seja, as juntas precisam de ter vapor no seu interior para selar completamente a porta. Só depois é que inicia o ciclo. Caso contrário acusa erro de fecho de porta.

O ciclo de esterilização representado na Figura 16 tem três fases principais. Numa primeira fase, há um pré-tratamento, os **pulsados**, onde o ar é removido, através da bomba de vácuo, e substituído por vapor, repetidamente. Isto serve para facilitar o futuro contacto entre os materiais e o vapor esterilizante.

De seguida, inicia-se a **esterilização** (fase 2), com a introdução de mais vapor até atingir as condições de temperatura e pressão adequadas, num determinado tempo.

Por último é feito um pós-tratamento através da **secagem** (fase 3). Nesta fase realiza-se um vácuo de maior duração, para remover todo o vapor existente, e juntamente com a radiação do calor ainda presente, resulta na eliminação do vapor e condensados¹ existentes no material. A última fase compreende a normalização da pressão, para a pressão atmosférica, permitindo a remoção do material esterilizado do interior da câmara [19].

Um ciclo é considerado válido caso todas as condições subjacentes à sua realização sejam cumpridas, isto é, a parte de embalagem dos materiais, a correta colocação dos mesmos no interior do esterilizador e as condições de temperatura, pressão e tempo em cada fase do ciclo sejam cumpridas dentro dos respetivos parâmetros. A Figura 19 mostra um ciclo de esterilização com as suas diferentes fases. A linha a vermelho representa a temperatura (°C) no interior da câmara e a linha a verde a pressão (bar) no interior da câmara.

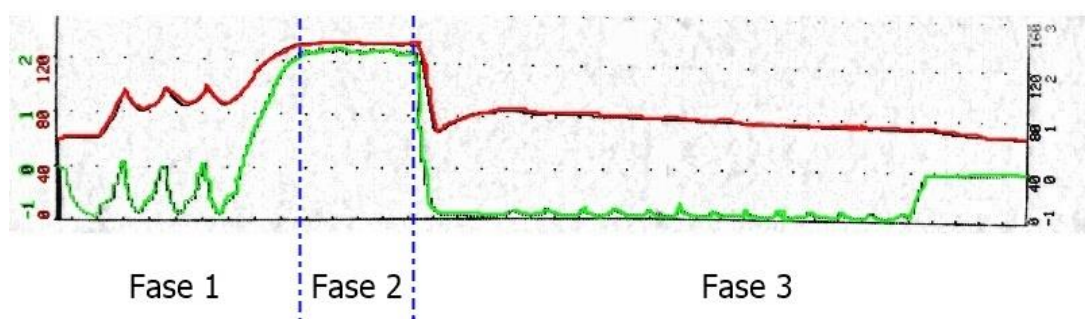


Figura 19 - Ciclo de Esterilização (Válido)

¹ O vapor ao condensar, devido ao choque de temperaturas dos materiais face à temperatura a que são submetidos, é designado por condensados

3.7. Esterilizadores e seu funcionamento

O esterilizador, como o próprio nome indica, é um equipamento que serve para esterilizar materiais, maioritariamente de natureza hospitalar, através de vapor de água e pressão. É constituído por dois compartimentos: a câmara e a camisa. A maioria deles, vêm ainda com os geradores de vapor incorporados.

Este tipo de equipamentos é constituído por uma vasta gama de componentes, sendo por isso necessário a existência de uma unidade de comando de todos os processos, para que esses mesmos elementos funcionem nos instantes corretos de forma a conseguir o pretendido. Para tal, eles possuem autómatos que operam as funcionalidades de todas as componentes do esterilizador. Consoante a fase de esterilização, as ordens para as válvulas abrirem e/ou fecharem, a quantidade de vapor e pressão introduzidas na câmara e/ou camisa, entre outras funcionalidades, vão variando.

Algoritmos de funcionamento genérico de um esterilizador:

1. Ao ligar, o esterilizador começa por encher o gerador de vapor com vapor. Normalmente, enche até este chegar aos 4 bar de pressão. A esta pressão, regulada pelo pressostato, é garantido o bom funcionamento de um ciclo de esterilização, sem que ocorra muitas perdas de vapor no gerador.
2. Chegando à pressão desejada no gerador de vapor, o passo seguinte compreende a introdução de vapor na camisa. A pressão normal que deverá estar dentro deste compartimento é entre os 2 a 2,5 bar.
3. Antes de iniciar qualquer ciclo, o utilizador deverá fazer um pré-aquecimento e posteriormente realizar o teste *Bowie & Dick*. Este processo deve ser feito diariamente, para certificar que o equipamento se encontra em boas condições de utilização.
4. Ao realizar um ciclo de esterilização, o esterilizador deverá executar corretamente as suas fases, referidas anteriormente.

Para garantir que o material é devidamente esterilizado é necessário ter em conta algumas variáveis. Os valores de temperatura, da pressão e o tempo de esterilização devem ser escrupulosamente cumpridos, para assegurar o processo. Atualmente, os esterilizadores vêm preparados para funcionar com dois tipos/programas de esterilização, consoante o valor da temperatura de esterilização seja de 121°C ou de 134°C. O segundo programa tem de garantir uma temperatura na ordem dos 134°C-134,5°C, na fase de esterilização, e uma pressão de 2,2 bar durante um tempo entre 3 a 4 minutos. Por outro lado, o programa a 121°C, na fase de esterilização, tem de atingir uma temperatura de 121°C, uma pressão de 1.8/1.9 bar (não chega aos 2 bar), num tempo entre 15 a 16 minutos [20]. Este programa raramente é utilizado devido à sua temperatura e ao seu longo tempo de esterilização.

3.8. Manutenção Preventiva de um Esterilizador

A periodicidade das verificações a efetuar aos esterilizadores depende de cada fornecedor, estando discriminado no manual de utilização. As periodicidades mais usais são: mensal, trimestral, semestral, etc.

No decorrer do estágio, observei que para além das manutenções corretivas, é necessário efetuar dois tipos de manutenções preventivas nos esterilizadores com periodicidades: mensais e semestrais.

Mensalmente, como recomendado pelo fornecedor, efetua-se uma verificação geral ao seu funcionamento e um teste de vácuo. Nas manutenções semestrais, procede-se à substituição de purgadores de vapor, assinalados na Figura 20 pelas setas, e posteriormente, um teste de vácuo para verificar se todos os componentes intervencionados ficaram devidamente ligados. Os purgadores de vapor são pequenas válvulas responsáveis pela eliminação dos condensados formados nas tubagens e para reter apenas vapor no interior do esterilizador, deixando sair os condensados.



Figura 20 - Purgadores de Vapor

Dependendo da qualidade de água do serviço, é necessário também proceder à limpeza do gerador de vapor com uma periodicidade semestral ou anual, visto que este dispositivo acumula bastantes resíduos. Refira-se que para limpar o interior do gerador de vapor, é necessário remover as suas resistências elétricas. Também se realiza a limpeza das sondas de nível do gerador. A Figura 21 mostra o gerador de vapor e as suas resistências à esquerda e, as sondas de nível à direita.



Figura 21 - Gerador de Vapor (esquerda); Sonda de Nível (direita)

Durante as manutenções semestrais efetuadas é igualmente realizada a substituição do filtro bacteriológico. Este filtro é responsável por filtrar o ar que entra para o esterilizador, indicado na Figura 22 pela circunferência vermelha.

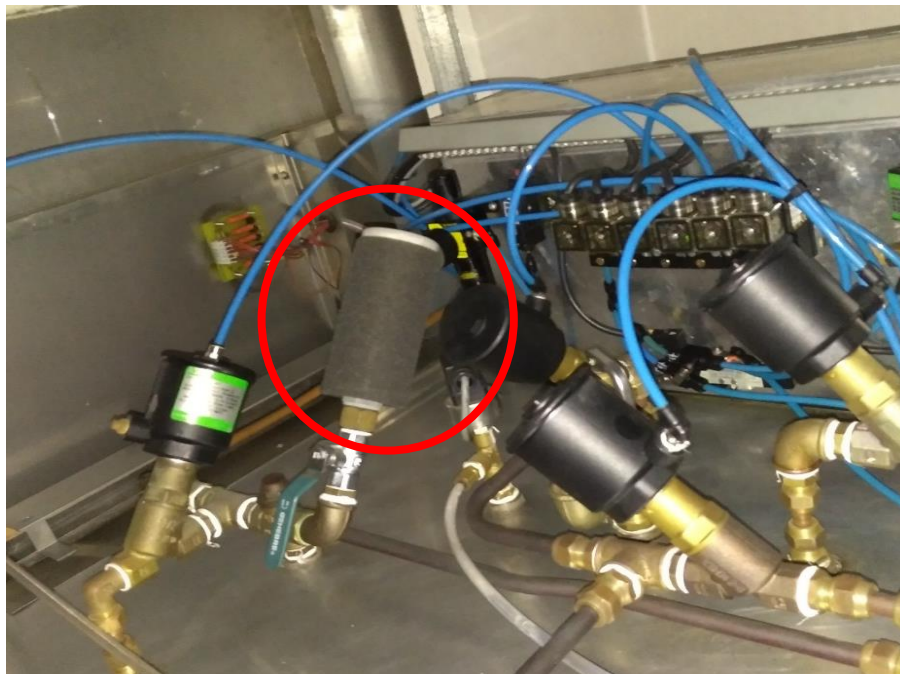


Figura 22 - Filtro bacteriológico

3.9. Manutenções Corretivas Realizadas aos Esterilizadores

Ao longo do estágio, foram efetuadas muitas manutenções corretivas a esterilizadores. Esta área requer muita atenção dada à sua importância e às potenciais consequências do incorreto funcionamento destes equipamentos. Durante o estágio acompanhei diversas manutenções corretivas, que compreenderam entre outras, as seguintes tarefas:

- Mudanças de válvulas de esgoto/camisa/câmara-camisa/juntas/segurança;
- Mudança de *kit* do cilindro da porta;
- Limpeza de sondas de nível;
- Substituição de juntas;
- Substituição de tubos de esgoto;
- Alterações na panela dos condensados;
- Renovação de manómetros;
- Substituição do pistão da barra de segurança das portas;
- Mudança de carta do autómato;
- Reajustes dos *switchs* das portas;
- Substituição de resistências, entre outras.

Como em qualquer manutenção corretiva, é necessário, numa primeira fase, identificar o erro. De seguida, observar todo o circuito adjacente ao erro, para posteriormente se eliminar todas as hipóteses até identificar a origem do problema. Por exemplo: Erro “Temperatura Excessiva na Câmara”. Sendo a câmara o espaço interior do esterilizador onde são inseridos os materiais, temos algumas situações a verificar:

- 1.** Verificar o estado das juntas das portas. Geralmente, as juntas são a causa mais comum para o problema de temperatura excessiva na câmara. Ao ficarem danificadas, passam o vapor que corre no seu interior para dentro da câmara. Nem sempre é visível se estão danificadas e, quando assim o é, resta observar o estado das mesmas, se estão muito gastas ou não. Ainda assim, para despistar o erro, faz-se a substituição da junta com mais ciclos realizados. A Figura 23 mostra uma junta de 2780 mm;
- 2.** Verificar estado das válvulas responsáveis por introduzir vapor no interior da camisa;
- 3.** Por vezes, o interior da câmara pode rachar, devido ao uso intensivo, em que o material dilata e encolhe várias vezes num só ciclo. Se tiver alguma fenda, é necessário chamar o fabricante para reparação.



Figura 23 - Junta de 2780 mm para porta de esterilizador

3.10. Conclusões do Capítulo

Foi sugerido ao aluno, por parte do engenheiro João Martins, focar-se na temática da esterilização, visto que era dos pontos fortes da empresa. Por ser uma área muito complexa, nem todas as empresas do âmbito da eletromedicina sujeitam-se a contratos de manutenção de esterilizadores.

Como foi possível verificar no capítulo, é necessário perceber as operações que decorrem nos esterilizadores nas diferentes fases de funcionamento para facilitar as manutenções preventivas e também para auxiliar na correção de anomalias (manutenção corretiva).

Com o decorrer do estágio, o aluno foi adquirindo todos os conhecimentos descritos no capítulo e, atualmente já é capaz de efetuar manutenções preventivas e algumas manutenções corretivas de forma autónoma. Esse era um dos grandes objetivos do estágio.

4. DESFIBRILHADORES

4.1. Breve História

O decreto de lei 188 de 2009, no seu preâmbulo refere que “Em Portugal as doenças cardiovasculares constituem um dos problemas de saúde mais graves para a população, representando a principal causa de morte. A maioria das mortes evitáveis associa -se à doença coronária e ocorre fora dos hospitais” [21]. Refira-se que a única terapêutica eficiente na paragem cardíaca devida a fibrilhação ventricular é a desfibrilhação elétrica.

A tecnologia de desfibrilhação é bastante recente e, só em 1965, Frank Pantridge acabaria por inventar o primeiro desfibrilhador portátil do mundo, representado na Figura 24 [22]. O facto de ser portátil permite uma resposta muito mais rápida e, por sua vez, mais eficaz. O grande problema deste primeiro desfibrilhador foi o seu peso, pesando entre 50 a 70 kg, uma vez que usava baterias de automóveis, o que tornava a sua deslocação bastante difícil [23].



Figura 24 - Primeiro desfibrilhador [22]

O desfibrilhador foi colocado numa ambulância e tendo sido utilizado pela primeira vez em 1966 [23]. Desde então, através destes aparelhos, milhares de vidas foram salvas, realçando de facto a importância do desfibrilhador na medicina.

Os desfibrilhadores de hoje em dia, pesam cerca de menos 10 vezes do primeiro.

4.2. Tipos de Desfibriladores

Ao longo dos anos, os desfibriladores foram evoluindo e, atualmente, existem dois tipos de desfibriladores. Os manuais e os desfibriladores automáticos externos (DAE):

- **Desfibrilador manual:** são usados em instalações de saúde e geralmente por profissionais de saúde, onde o choque é administrado através de duas pás [24]. A Figura 25 mostra um exemplo de um desfibrilador manual.



Figura 25 - Desfibrilador manual Philips HeartStart XL [25]

- **Desfibriladores automáticos externos (DAE):** estes desfibriladores podem ser usados por qualquer pessoa, desde que tenha feito um treino de suporte básico de vida, onde aprende manobras de reanimação. Em vez de pás, este possui dois elétrodos, cada um com indicação onde se deve colocar no tórax do paciente. A partir do momento em que estes elétrodos são colocados, o DAE inicia a leitura dos batimentos cardíacos. O próprio aparelho sabe a energia necessária aplicar no choque, depois de introduzida a idade do indivíduo (criança ou adulto). Depois de feita a leitura do ritmo cardíaco, o dispositivo alarma o sinal de choque e a pessoa responsável pela reanimação deverá carregar no botão de choque [24]. De acordo a lei atual em vigor, a instalação deste tipo de desfibrilador é obrigatória em locais de acesso ao público de dimensões significativas [26]. Na Figura 26 encontra-se um exemplo de um DAE.



Figura 26 - Desfibrilador Automático Externo (DAE) [24]

4.3. Princípio de Funcionamento

O princípio de funcionamento é semelhante em ambos. A reanimação é feita através de descargas elétricas, por meio de pás metálicas, no caso do desfibrilhador manual e, por elétrodos adesivos, no caso do DAE, em duas zonas específicas do tórax, como especificado a azul na Figura 27.

No caso do desfibrilhador manual, os profissionais de saúde, conforme os dados do paciente (impedância), saberão qual a energia a ser aplicada. A impedância é tanto maior quanto maior for a sua estrutura.

Por outro lado, como dito anteriormente, a escolha de energia aplicada ao paciente no caso do DAE, é feita pelo próprio aparelho depois de selecionada a idade (criança ou adulto).

Depois de selecionada a energia aplicar, administra-se a descarga de desfibrilhação no paciente.

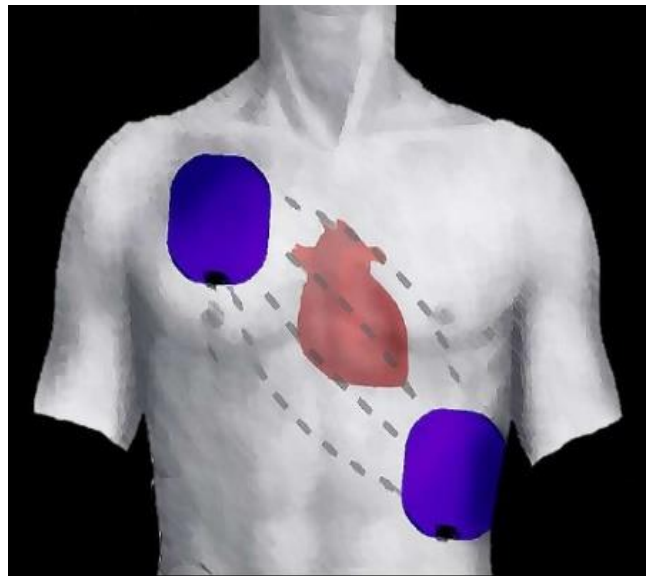


Figura 27 - Locais do tórax onde se deve aplicar choque de desfibrilhação [27]

4.4. Manutenção de Desfibrilhadores

Um desfibrilhador, como foi dito anteriormente, é um equipamento de alto risco, isto é, um aparelho de importância alta, visto que serve para reanimar indivíduos que tenham entrado em paragem cardiorrespiratória. Logo, a sua manutenção preventiva deve ser feita semestralmente. A Figura 28 mostra um monitor desfibrilhador *Philips DFM 100*.



Figura 28 - Monitor Desfibrilhador Philips DFM 100

Numa primeira fase são realizadas algumas observações ao estado do equipamento e de todos os acessórios que o completam, isto é, verifica-se o estado do chassis, dos elétrodos ECG, da impressora, das pás (adulto / pediátricas), do *display* e do painel frontal.

É importante remover a ligação do cabo AC ao aparelho, para que este funcione apenas a bateria. Desta forma, verifica-se o estado da bateria ao longo dos testes a realizar.

Extrai-se uma impressão de Verificação do Sistema, isto é, o desfibrilhador imprime um talão a relatar a aprovação dos auto-testes efetuados ao sistema, ao ECG, reserva de energia, SpO2, pás do desfibrilhador, entre outros. Desta maneira, o técnico fica um comprovativo em como o aparelho se encontra sem anomalias. Na Figura 29 está um exemplo de uma auto-verificação de um desfibrilhador *Philips HeartStart XL*.

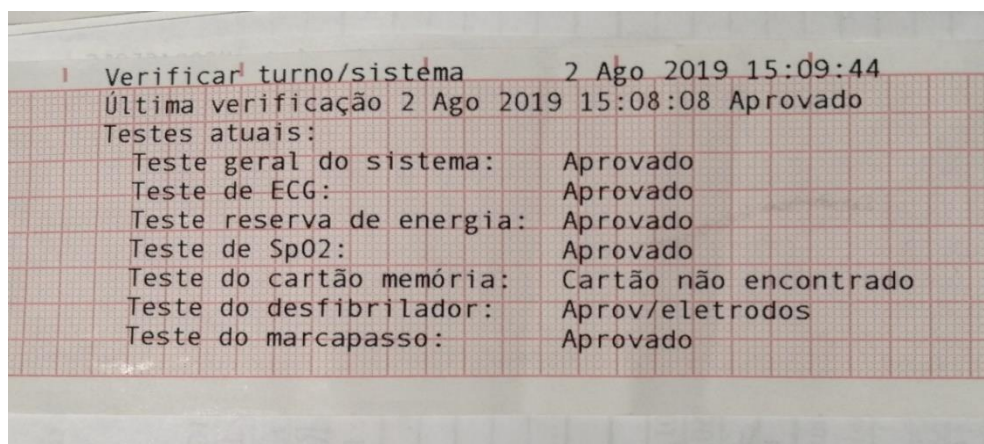


Figura 29 - Auto-Verificação do desfibrilhador Philips HeartStart XL

Em relação à sua manutenção, para além do teste de segurança elétrica, são efetuados outros procedimentos. Com o analisador de desfibriladores *DNI Nevada Impulse 4000* (Figura 30), é possível verificar o funcionamento do desfibrilhador, de modo a certificar a conformidade do equipamento com as normas e valores de referência.



Figura 30 - Analisador de Desfibriladores DNI Nevada Impulse 4000

Num modo geral, a manutenção a desfibriladores está dividida em quatro grupos de testes, os quais se descrevem de seguida:

Inicia-se por testar a **precisão do ECG**: Introduce-se no analisador algumas frequências cardíacas para verificar a leitura desses valores no desfibrilhador. É suposto serem valores iguais ou muito semelhantes.

Segue-se o **controlo de energia**. O analisador possui duas circunferências metálicas, onde se aplicam os pulsos de desfibrilhação, para leitura dos valores de energia aplicada. São selecionadas diferentes energias no desfibrilhador, aplica-se a descarga no analisador e procede-se à leitura dos valores de energia.

É também feito um teste à **desfibrilhação sincronizada**. Nesta desfibrilhação, o desfibrilhador lê o sinal ECG “do paciente”, neste caso do analisador, e sincroniza-se com a onda R do complexo QRS do ECG [28]. Para efetuar a descarga é necessário carregar no botão de “CHOQUE” durante algum tempo. Estas desfibrilhações são usadas quando ainda é possível ler um ritmo cardíaco. A Figura 31 mostra o sinal ECG, com as suas diferentes fases e, onde é aplicada a descarga numa desfibrilhação sincronizada, representado pela elipse azul. Para além de ser registado o valor de energia aplicada, regista-se também o tempo de sincronização entre o ponto R e a descarga, variando entre os 10 e os 50 milissegundos (ms).

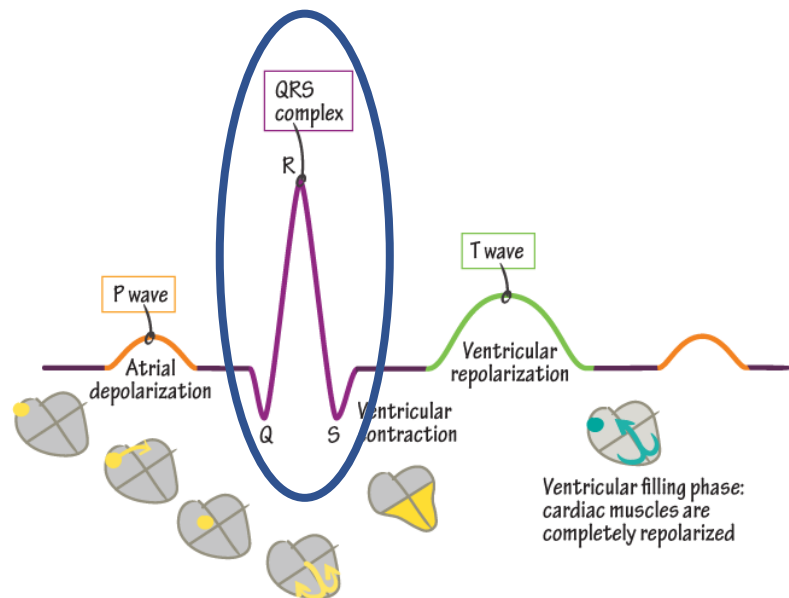


Figura 31 - Sinal ECG e suas fases [29]

Por último, são feitas **10 descargas seguidas**, com a energia no máximo, de modo a testar a bateria, para verificar o seu estado e qualidade.

5. MANUTENÇÕES PREVENTIVAS REALIZADAS

5.1. Seringas e Bombas Infusoras

Tanto as bombas como as seringas perfusoras, têm a mesma função: administrar substâncias no paciente. A maneira como são administradas é que as difere. Em alguns casos, dependendo da substância, só pode ser aplicada por uma seringa e não pela bomba, por exemplo. As bombas apenas administram substâncias através de um sistema de soro, logo são mais limitadas que as seringas, visto que através de uma seringa é possível administrar uma maior variedade de substâncias [30]. A Figura 32 mostra um esquema onde é possível ver o que as seringas podem administrar. Por outro lado, a Figura 33 expõe o que as bombas infusoras aplicam nos pacientes.



Figura 32 - Exemplos de aplicação de Seringas Perfusoras

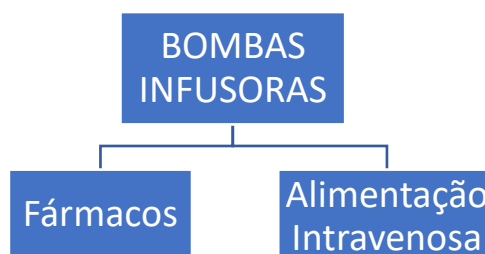


Figura 33 - Exemplos de aplicações de Bombas Infusoras

Mecanismo das Seringas Perfusoras: o braço onde é inserida a seringa, através de um pequeno motor, desloca-se sobre um veio, empurrando o êmbolo da seringa. Desta forma, o volume escolhido pelo profissional de saúde vai ser inserido no paciente, a uma certa taxa. Na Figura 34 encontra-se uma seringa perfusoras *Fresenius Injectomat Agilia*, e através da seta vermelha é possível verificar que tipo de movimentos são efetuados na seringa.

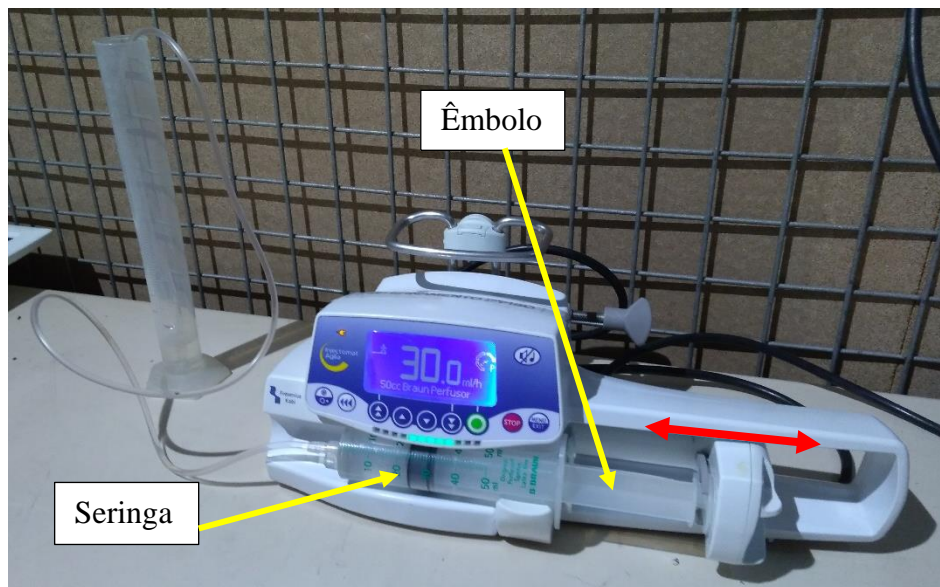


Figura 34 - Seringa Perfusora Fresenius Injectomat Agilia

A Figura 35 mostra o funcionamento de uma seringa perfusora. Resume o que foi dito anteriormente.

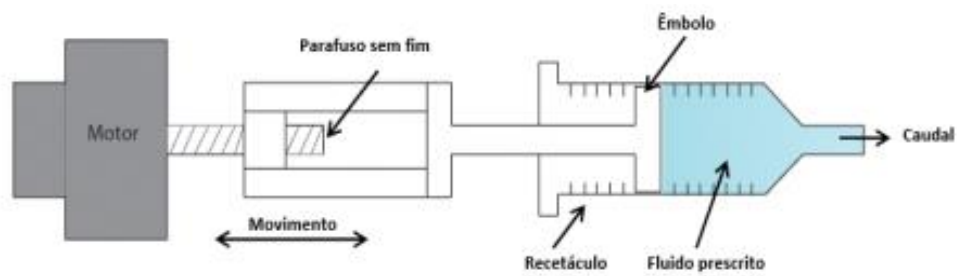


Figura 35 - Esquema de Perfusão de uma Seringa [30]

Caso a seringa seja mal posicionada no dispositivo, ocorre um alarme de não reconhecimento de seringa e, por isso, não funciona até estar bem colocada. Possui também um sensor de pressão de oclusão.

As bombas possuem também um sensor de gotas, para certificar que há continuidade de fluxo, um sensor de pressão de oclusão e um sensor de ar na linha. Não pode haver ar na linha. A Figura 38 mostra um sensor de gotas.



Figura 38 - Sensor de gotas de uma Bomba Infusora TOP 3300

5.1.1. Manutenção

Relativamente à manutenção destes aparelhos, como não são aparelhos de alto risco, a manutenção é feita anualmente. Os processos são quase idênticos em ambos os equipamentos. Faz-se medições de volumes através de uma proveta calibrada (Figura 31 no caso das seringas e, Figura 39 no caso das bombas), de modo a comparar o volume escolhido com o volume medido. Verifica-se o estado geral do chassis, regista-se a tensão da bateria e verifica-se também todos os alarmes que possuem.



Figura 39 - Medição de volumes de uma Bomba TOP 3300

Também é realizado o teste de pressão de oclusão em ambos os equipamentos. A Figura 40 mostra a montagem do teste numa seringa perfusora, contudo procede-se de igual forma numa bomba infusora. O teste é feito através de um manómetro, que deve estar devidamente calibrado. Neste teste verifica-se se os valores medidos são iguais ou semelhantes aos valores que o equipamento indica. Como a seringa está a administrar a solução continuamente, a pressão vai aumentando até chegar à pressão de oclusão. Quando é atingida a pressão de oclusão, para além de ser ativado um alarme, o êmbolo da seringa recua para consequentemente aliviar a pressão do sistema.

Esta verificação é de grande importância visto que sem esta opção ativada há um elevado risco de provocar danos no paciente, como por exemplo, uma veia romper devido ao aumento de pressão nessa zona.



Figura 40 - Teste de Pressão de Oclusão

Realiza-se ainda, a lubrificação dos veios, no caso das seringas, e das lamelas, no caso das bombas, como apresentado na Figura 41.

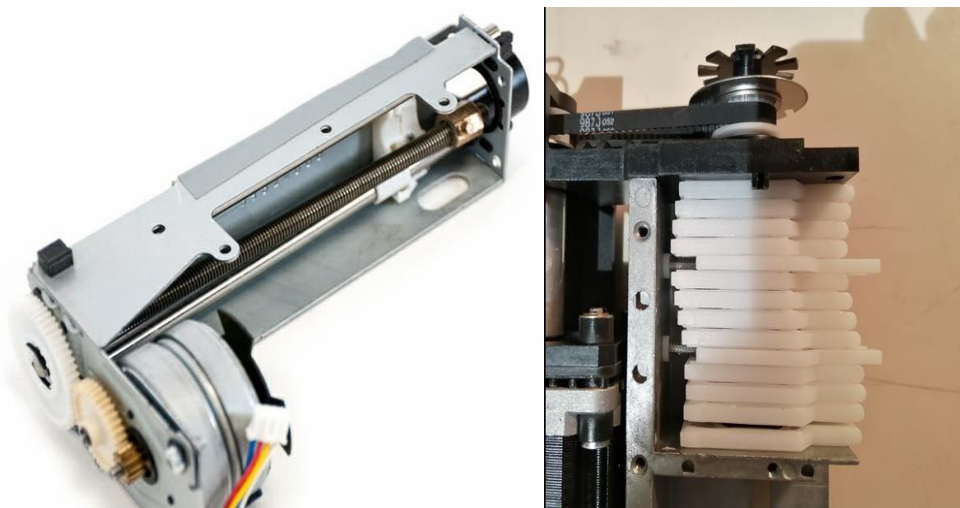


Figura 41 - Locais de lubrificação: Veio Seringa BBraun Perfusor Space (esquerda) [30]; Lamelas Bomba TOP 3300 (direita)

5.2. Eletrobisturis

A manutenção aos eletrobisturis é realizada semestralmente, uma vez que são equipamentos de grande importância. São utilizados em praticamente todas as especialidades de cirurgia e são capazes de cortar tecido humano e coagular (oclusão) vasos sanguíneos, usando eletricidade. Nestes equipamentos, a corrente elétrica corta o tecido através do bisturi e sai pela placa de neutro, que está colada a uma parte do corpo do paciente, para evitar queimaduras. A Figura 42 ilustra a montagem do circuito com o paciente.

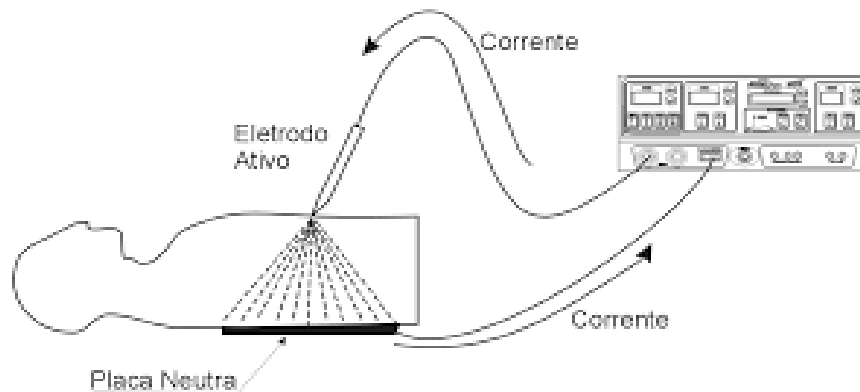


Figura 42 - Esquema de ligação Eletrobisturi – Paciente [31]

No decorrer da manutenção, para além do teste de segurança elétrica e das verificações gerais do chassis, verifica-se também os alarmes sonoros e luminosos, as funções do pedal e regista-se os valores das energias aplicadas no corte e na coagulação, quer em modo monopolar quer em modo bipolar. O registo destes valores é feito através do analisador de eletrobisturis *DNI Nevada 402A*. Processo de registo:

1. Os bisturis elétricos, na sua parte posterior, trazem informações da relação entre potência e impedância, por exemplo: 300 *ohms* (Ω) : 400 *watts* (W) para o corte em monopolar; Insere-se 300 Ω no analisador de eletrobisturis;
2. Carrega-se no botão de corte do bisturi ou do pedal;
3. Regista-se os valores de potência para 400 W e 200 W (a 300 Ω) medidos através do analisador;
4. A diferença dos valores não deve ultrapassar o limite de 15% (limite da *checklist*);
5. Se estiver dentro dos limites: conformidade OK.

São feitas quatro medições de valores de potência, corte e coagulação para os dois modos, monopolar e bipolar. A Figura 43 mostra os equipamentos mencionados anteriormente, designadamente o eletrobisturi e o analisador *DNI Nevada 402A*, bem como as diferentes ligações elétricas efetuadas.

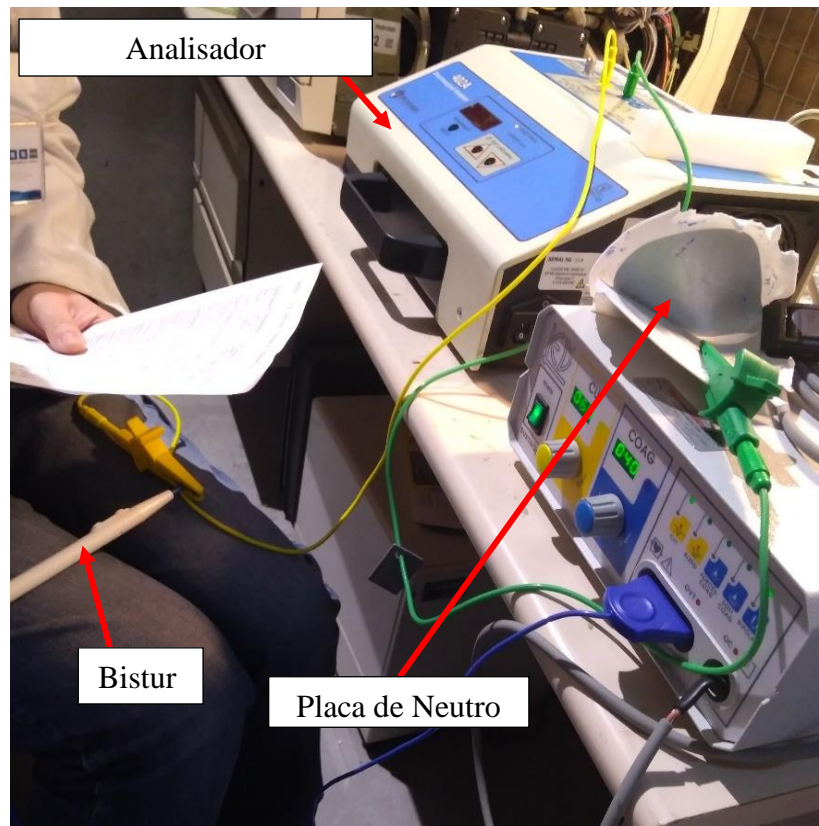


Figura 43 - Montagem do circuito de medição de valores de potência de um eletrobisturi

5.3. Monitor Sinais Vitais

Um monitor de sinais vitais, como o próprio nome indica, é um monitor onde são apresentados os valores associados aos seguintes parâmetros:

- Eletrocardiograma (ECG);
- Saturação de oxigénio no sangue (SpO₂);
- Pressão Não Invasiva (PNI), conhecida como medição da tensão arterial (TA);

Para além destes, existem monitores que avaliam a temperatura. Como apenas se trata de um equipamento que mede sinais, a sua manutenção é feita anualmente. A Figura 44 mostra um exemplo de um monitor de sinais vitais.



Figura 44 - Monitor Sinais Vitais Dräger Infinity Gamma XL

Durante a MP, verifica-se o estado geral do chassis, dos cabos ECG e SpO₂, dos tubos e braçadeira da PNI. Verifica-se também o funcionamento dos alarmes durante a manutenção. E procede-se ao registo dos valores de SpO₂, da frequência cardíaca/ECG e das pressões não invasivas. Realiza-se o teste de segurança elétrica e mede-se a tensão da bateria. Na Figura 45 encontra-se o simulador de ECG *Metron PS-416M*. Dá para simular vários batimentos por minuto e várias anomalias do sinal cardíaco. Ao iniciar a simulação, no monitor deverá aparecer o sinal ECG e a frequência cardíaca escolhida.



Figura 45 - Simulador ECG Metron PS-416M

O simulador de SpO₂, *DNI Nevada Oxitest Plus 7*, presente na Figura 46, simula valores de SpO₂ escolhidos pelo utilizador. Antes de simular os valores é necessário escolher qual o tipo de sensor (oxímetro). Depois de escolher os valores de SpO₂ compara-se com os valores apresentados pelo monitor.



Figura 46 - Simulador SpO₂ DNI Nevada Oxitest 7

Com o manómetro *WIKA 213.53* são registadas as pressões não invasivas e compara-se os valores com aqueles que o monitor apresenta. A Figura 47 mostra o referido manómetro.



Figura 47 - Manómetro WIKA 213.53

5.4. Cadeira de Estomatologia

As cadeiras de estomatologia, apesar de terem MP anualmente, caso tenham bastante uso, convém ir fazendo algumas verificações de funcionamento. A Figura 48 expõe uma cadeira de estomatologia, *OMS Patavium*.



Figura 48 - Cadeira de Estomatologia OMS Patavium

Durante a MP, realiza-se o teste de segurança elétrica, verifica-se o estado do pedal e do chassi da cadeira, controla-se os movimentos do candeeiro e das consolas de comandos (do médico e do auxiliar) e averigua-se o funcionamento das peças de mão. Estas peças são a turbina, o contra-ângulo/micromotor, destartarizador e seringa de ar/água (Figura 49). Quando estas contraem pequenas avarias, o que é normal se forem muito usadas, são enviadas para reparação, numa outra empresa. Verifica-se também a aspiração, quer no tubo cirúrgico (mais largo), quer no tubo salivar (menos largo). É ainda feito um teste ao sistema de esgoto, isto é, se a água que sai para o copo e cuspeira desagua em boas condições.



Figura 49 - Consola de comandos e peças de mão

Depois destas verificações procede-se à lubrificação dos veios dos motores de elevação e à limpeza do separador de amálgama. Amálgama é um liga que contém prata, mercúrio e estanho e serve para tapar cavidades dentárias [32]. A Figura 50 mostra os locais da cadeira onde se deve lubrificar. Na imagem da esquerda, o motor responsável por inclinar o encosto das costas encontra-se debaixo do assento. Para tal, é necessário remover o assento para conseguir lubrificar o veio desse motor. Na imagem da direita, o motor responsável por subir e descer a cadeira encontra-se debaixo da cadeira. Para lubrificar o seu veio, retira-se a tampa da base.



Figura 50 - Locais dos motores da Cadeira OMS Patavium

A Figura 51 mostra o separador de amálgama da cadeira da Figura 48. Durante a MP, limpa-se o copo e as respetivas sondas de nível que se encontram no seu interior.



Figura 51 - Separador de Amálgama

6. CONCLUSÕES E PROPOSTA DE MELHORIA

6.1. Conclusões

É com toda a segurança que afirmo que este estágio curricular, realizado na STB, não só me proporcionou uma melhor formação na área da manutenção de eletromedicina, como também me fez crescer a vários níveis, quer pessoalmente, quer profissionalmente. O contacto com novas realidades, fazem sempre desenvolver novas e melhores capacidades pessoais.

O estágio marca o fim do percurso académico e, com ele, foram adquiridos novos conhecimentos e novas técnicas pessoais e profissionais da área da manutenção de equipamentos médicos. Toda esta formação foi obtida, gradualmente, ao longo de 6 meses, em que primeiramente, foi dada mais importância ao registo de apontamentos e à observação dos processos e, numa fase mais avançada, à realização de algumas manutenções, sempre na presença de um técnico. Desta forma foi possível perceber e registar o funcionamento de uma extensa gama de equipamentos. Alguns erros foram cometidos, a maioria deles foram pormenores por falta de hábito. É com estas pequenas falhas que um indivíduo cresce a nível de conhecimento e de prática, pois seguramente não as voltará a repetir no futuro.

No decorrer desta formação, para além do contacto com os equipamentos durante as manutenções, também foi possível interagir com os restantes profissionais de saúde. Também é de destacar a mudança da rotina académica para a rotina do mundo de trabalho. Não que seja muito diferente, mas o peso da responsabilidade muda, principalmente nesta área, onde é preciso ter uma atenção e cuidados redobrados. Estas mudanças trazem benefícios, visto que preparam melhor os alunos prestes acabar o ensino superior, para enfrentar o mundo profissional.

Internamente, dentro da empresa, logo desde o início esteve sempre presente o sentimento de conforto entre os colegas, um enorme à vontade para esclarecer qualquer dúvida e uma grande entejuda entre todos. À medida que o tempo avançou também me foram depositando alguma confiança para realizar alguns trabalhos, o que me fez desenvolver novas capacidades. Com todos esses ensinamentos, fui aprendendo e, atualmente, realizo funções como técnico de eletromedicina na empresa ALTHEA Portugal – Gestão Integrada de Tecnologia de Saúde. Ao chegar o fim de estágio, o engenheiro João Martins ofereceu-me a proposta de realizar a função anteriormente referida.

6.2. Propostas de Melhoria

Durante estes 6 meses, deu para ter uma ideia de como funciona a área de eletromedicina. Ao perceber o seu funcionamento juntamente com os recursos fornecidos aos técnicos, o aluno percebeu que uma das coisas que podia ser melhorada era o software de manutenção. Neste caso, seria adquirir um software onde fosse possível registrar todas as intervenções e manutenções, preventivas/corretivas, de cada equipamento e, saber a sua localização dentro da instalação de saúde. No fundo uma base de dados dos equipamentos. De momento, estes registos são feitos numa folha em *excel*.

Outra melhoria, no caso do Hospital da Luz de Guimarães, seria o melhoramento ou aquisição de um novo espaço dentro do hospital para oficina de manutenção. A oficina deveria ter um melhor isolamento, uma vez que se encontra na garagem do hospital, e podia ainda possuir uma saída de gases medicinais para facilitar certas manutenções. Estas melhorias deveriam ser fornecidas pelo hospital.

Por último, um aspeto que podia ser melhorado, seria aquisição de equipamentos de teste mais recentes e mais atualizados. Por vezes, novo não significa que seja melhor, mas geralmente trazem atualizações mais avançadas e com mais opções. Por exemplo num monitor de sinais vitais, são precisos 3 aparelhos de testes, quando atualmente já é possível realizar todos os testes necessários num só dispositivo. Desta maneira poupa-se tempo e dinheiro, pois nem sempre os aparelhos encontram-se disponíveis, sendo preciso pedir a colegas de instalações mais próximas os respetivos aparelhos e, em vez de enviarem 3, enviam um só.

BIBLIOGRAFIA

- [1] – BSI (2010). *Maintenance — Maintenance terminology*. BS EN 13306:2010, BSI Standards Publication;
- [2] – Pereira, P. (2009). Planos de Manutenção Preventiva Manutenção de Equipamentos Variáveis na BA Vidro, SA. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- [3] – IEC International Electrotechnical Commission “What we do” [Online] Available: <https://www.iec.ch/about/activities/> [Agosto 2019];
- [4] – Medical Device Academy, Inc [USA], “IEC 60601 Medical Electrical Equipment Classification: FAQs” [Online] Available: <https://medicaldeviceacademy.com/iec-60601-medical-electrical-equipment/> [Agosto 2019];
- [5] – Graucelsius, “BLOCOS AUTÓNOMOS CLASSE II DE ISOLAMENTO” [Online] Available: <http://www.graucelsius.com/content/1/103/blocos-autonomos-classeisolamento> [Agosto 2019];
- [6] – IBEX, “Medical Electronic Design General Notes” [Online] Available: <https://electronic-products-design.com/geek-area/electronics/medical-products/medical-electronic-design-general-notes> [Agosto 2019];
- [7] – IEC (2014). *Medical Electrical Equipment - Recurrent Test and Test After Repair of Medical Electrical Equipment*. IEC 62353 Edition 2.0 2014-09, IEC International Standard;
- [8] –
- [9] – Conceito.de, “Conceito de esterilização” [Online] Available: <https://conceito.de/esterilizacao> [Junho 2019];
- [10] – Bancada Pronta, “Breve História da Esterilização a Vapor” [Online] Available: <https://bancadapronta.wordpress.com/2013/10/03/breve-historia-da-esterilizacao-a-vapor/> [Junho 2019];
- [11] – Wikipedia, “Denis Papin” [Online] Available: https://pt.wikipedia.org/wiki/Denis_Papin [Junho 2019];
- [12] – Splabor, “O que é um autoclave?” [Online] Available: <http://www.splabor.com.br/blog/autoclaves/aprendendo-mais-autoclave-sua-historia-e-quais-segmentos-precisam-utiliza-la/> [Junho 2019];
- [13] – “A brief history of sterilization” [Online] Available: <https://brnskl.com/shares/a-brief-history-of-sterilization/> [Setembro 2019];
- [14] – PROHS, “Produtos, Healthcare” [Online] Available: [https://www.prohs.pt/public/wax_products/catalog/CA.001.R-P%20\(10-18\)%20Esterilizador%20Horizontal%20a%20Vapor%20FJ.pdf](https://www.prohs.pt/public/wax_products/catalog/CA.001.R-P%20(10-18)%20Esterilizador%20Horizontal%20a%20Vapor%20FJ.pdf) [Julho 2019];
- [15] – Wikipedia, “Esterilização de materiais” [Online] Available: https://pt.wikipedia.org/wiki/Esteriliza%C3%A7%C3%A3o_de_materiais [Setembro 2019];

- [16] – Bastos Viegas, “Sacos para Esterilização” [Online] Available: <http://www.bastosviegas.com/material-para-esterilizacao/sacos-para-esterilizac-o> [Junho 2019];
- [17] – William A. Rutala e David J. Weber (2013). *Disinfection and sterilization: An overview*. American Journal of Infection Control;
- [18] – Interlab, “NAMSA - Teste Bowie & Dick” [Online] Available: https://www.interlabdist.com.br/dados/noticias/pdf_235.pdf [Julho 2019];
- [19] – Gardner Denver “Sterilization” [Online] Available: [https://www.gardnerdenver.com/en-
nl/knowledge-hub/articles/sterilization](https://www.gardnerdenver.com/en-
nl/knowledge-hub/articles/sterilization) [Julho 2019];
- [20] – Decreto de Lei 188 de 12 de agosto de 2009;
- [21] – Sophie Leroug e Anne Simmons. (2012). *Sterilisation of Biomaterials and Medical Devices*. Reino Unido (em Inglês);
- [22] – HeartSine, “HeartSine: Um legado de salvamento de vidas com desfibriladores cardíacos e tecnologias de desfibrilação portáteis” [Online] Available: [https://pt.heartsine.com/about/our-
company/history-of-innovation/](https://pt.heartsine.com/about/our-
company/history-of-innovation/) [Outubro 2019];
- [23] – BBC, “O centenário do inventor que ajudou a salvar milhões de vidas nas últimas 5 décadas”, [Online] Available: <https://www.bbc.com/portuguese/internacional-37554226> [Outubro 2019];
- [24] – CMOS DRAKE, “Qual a diferença entre um desfibrilador automático e um manual?” [Online] Available: <https://cmosdrake.com.br/dea/desfibrilador-automatgico-e-manual/> [Outubro 2019];
- [25] – [https://manualzz.com/doc/5412908/monitor-desfibrilador-heartstart-xl-
descripci%C3%B3n-del-producto](https://manualzz.com/doc/5412908/monitor-desfibrilador-heartstart-xl-
descripci%C3%B3n-del-producto)
- [26] – SNS - Serviço Nacional de Saúde, “Programa Nacional de DAE” [Online] Available: <https://www.inem.pt/2017/05/31/programa-nacional-de-dae/> [Outubro 2019];
- [27] – SlideShare, “Desfibrilhação e Cardioversão” [Online] Available: <https://pt.slideshare.net/sambenj/desfibrilao-e-cardioverso> [Agosto 2019];
- [28] – MultiSaúde, “Cardioversão elétrica: saiba diferenciá-la da desfibrilação” [Online] Available: [https://multisaude.com.br/artigos/cardioversao-eletrica-saiba-diferencia-la-da-
desfibrilacao/](https://multisaude.com.br/artigos/cardioversao-eletrica-saiba-diferencia-la-da-
desfibrilacao/) [Agosto 2019];
- [29] – Draw it to know it, “Why is the P wave smaller than the QRS complex?” [Online] Available: [https://www.drawittoknowit.com/pop-quizzes/physiology/why-is-the-p-wave-
smaller-than-the-qrs-complex](https://www.drawittoknowit.com/pop-quizzes/physiology/why-is-the-p-wave-
smaller-than-the-qrs-complex) [Agosto 2019];
- [30] – CS/09 – GT1 Metrologia na Saúde. (2017). Instituto de Qualidade Português. *Bombas Infusoras*. Rua António Gião, 22825-513 CAPARICA, Portugal;
- [31] – USOCMEDICAL, “B Braun Perfusor Space Drive Mechanism W/out Drive Head” [Online] Available: [https://usocmedical.com/product/b-braun-perfusor-space-drive-
mechanism-w-out-drive-head/](https://usocmedical.com/product/b-braun-perfusor-space-drive-
mechanism-w-out-drive-head/) [Agosto 2019];

[32] – TRANSMAI, “BISTURI ELETRÓNICO EMAI MODELO BP-400 DIGITAL”.
TRANSMAI – Equipamentos Médicos Hospitalares LTDA;

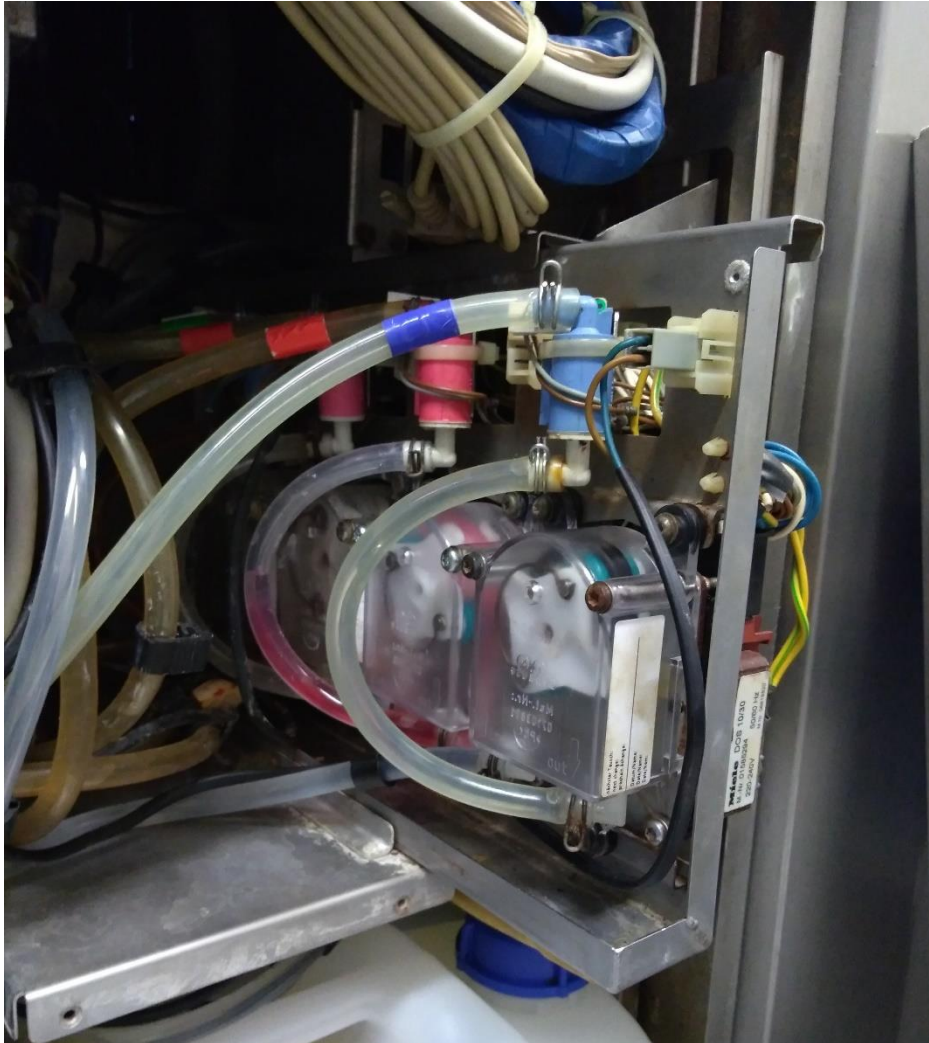
[33] – Wikipedia, “Amálgama” [Online] Available:
<https://pt.wikipedia.org/wiki/Am%C3%A1lgama> [Agosto 2019];

ANEXOS

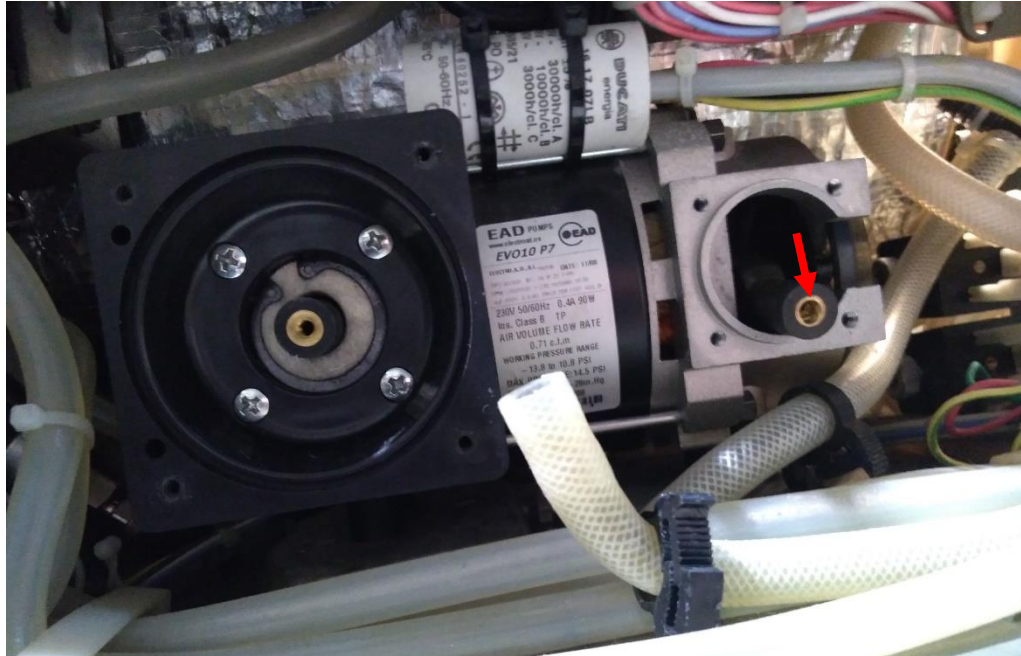
Marca:	Esterilizador JSM
Modelo:	2 PD GV PN
Manutenção:	Corretiva: Substituição do kit de elevação da porta do esterilizador



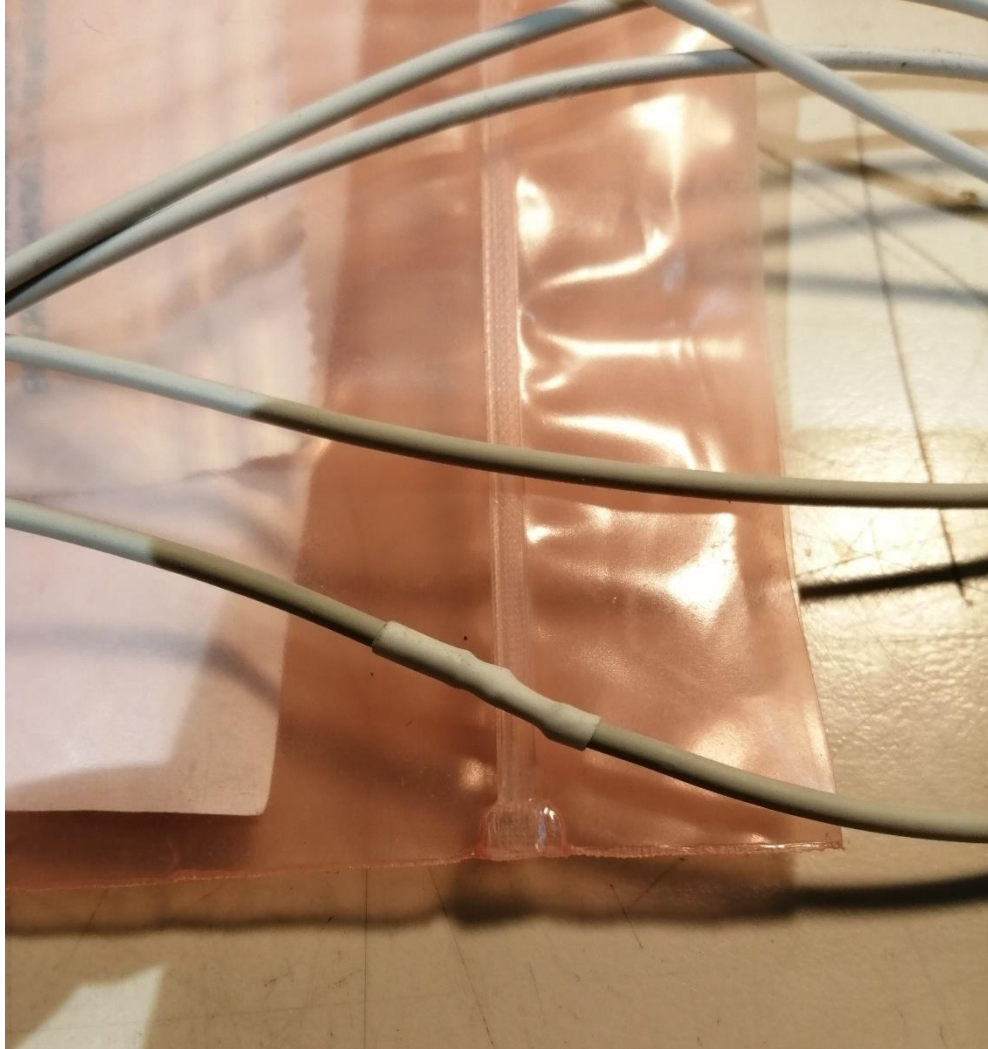
Marca:	Máquina Lavar/Desinfetar MIELE
Modelo:	G 7824
Manutenção:	Corretiva: Substituição do sensor do Doseador de detergente 1 (DOS 1)



Marca:	Autoclave de Bancada LISA
Modelo:	322
Manutenção:	Corretiva: Reparo do pistão que move a membrana da bomba de vácuo.



Marca:	Cabo ECG para <i>holter</i> MORTARA
Manutenção:	Corretiva: Emendo de fios (soldagem)



Marca:	Microscópio LEICA
Modelo:	MEL 53
Manutenção:	Corretiva: Limpeza de lentes



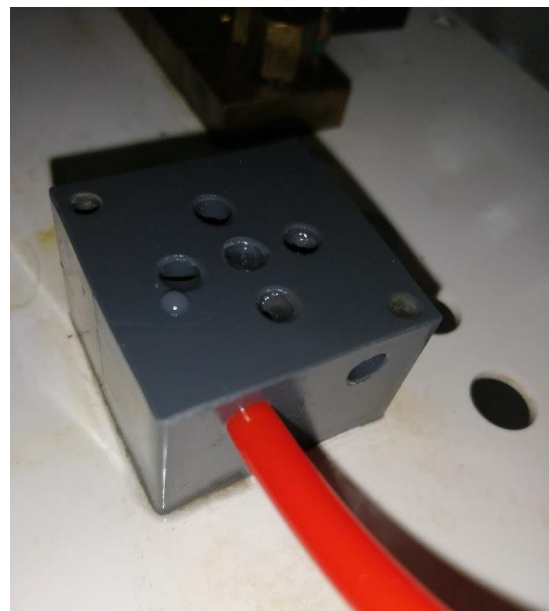
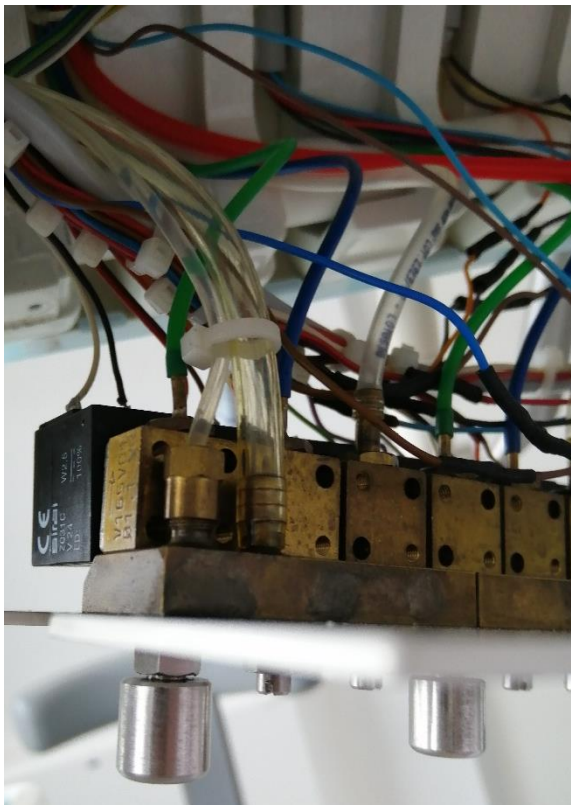
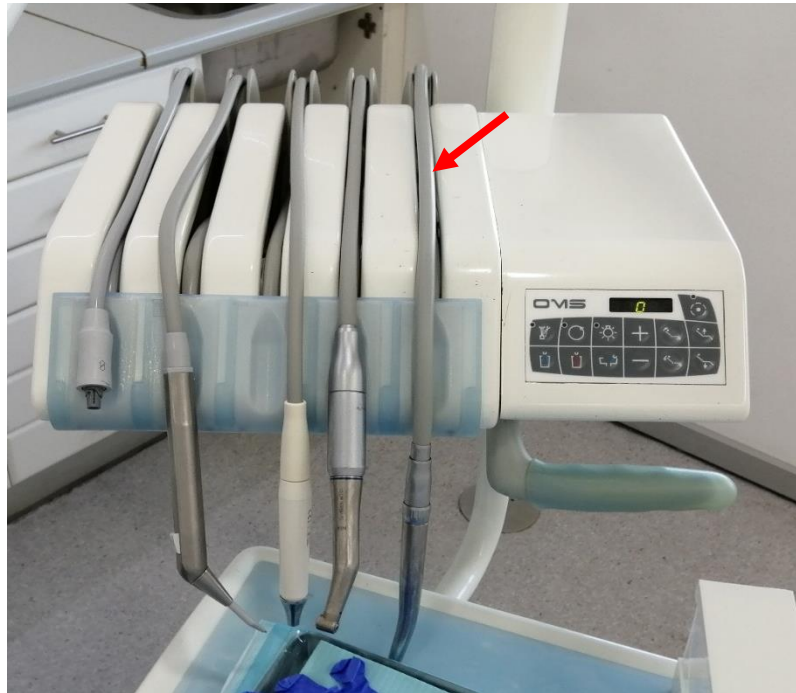
Marca:	Cadeira de Estomatologia OMS
Modelo:	Patavium
Manutenção:	Corretiva: Substituição de o-rings da turbina



Marca:	Esterilizador JSM
Modelo:	2 PD GV PN
Manutenção:	Corretiva: Substituição do pistão da barra de segurança, da porta dos esterilizadores



Marca:	Cadeira de Estomatologia OMS
Modelo:	Patavium
Manutenção:	Corretiva: Substituição de mangueira da turbina



Plano de Manutenções de 2019 – Hospital da Luz de Guimarães:

1	N.Inv.	Equipamento	Marca	Modelo	S/N	PISO	LOCALIZAÇÃO	RISCO
2	Não tem	Desfibrilhador	Paramedic	CU-ER2	S1HS1F008	PISO 5	Oncologia	Risco 1
3	001721	Desfibrilhador	Philips	HeartStart XL	U500465016	PISO 1	Sala de recobro bloco	Risco 1
4	001880	Desfibrilhador	Philips	HeartStart XL	U500453075	PISO 3	Internamento	Risco 1
5	Não tem	Desfibrilhador	Philips	HeartStart XL	U500453076	PISO 2	Sala de tratamentos	Risco 1
6	001389	Desfibrilhador	Philips	HeartStart XL	U500584308	PISO 1	Cardiologia - consultório 123	Risco 1
7	Não tem	Electrobisturi	Berchthold	620	1160004 - F10099	PISO 1	Bloco Operatório sala 3	Risco 1
8	000736	Electrobisturi	Berchthold	640	11510004-F10016	PISO 1	Bloco Operatório sala 1	Risco 1
9	Não tem	Electrobisturi	Berchthold	640	1153004 - K10444	PISO 1	Bloco operatório sala 4	Risco 1
10	001782	Electrobisturi	Gimmi	Alfa Tom Endo 400	90114	PISO 1	Bloco Operatório sala 2	Risco 1
11	Não tem	Electrobisturi	LED	SURTRON	40081114	PISO 1	Pequena cirurgia consultório 122	Risco 1
12	001612	Electrobisturi	OLYMPUS	PSD-30	735979	PISO 1		Risco 1
13	Não tem	Electrobisturi	SATELEC	SERVOTOME	820819.005	PISO 0	Dentária consultório 2	Risco 1
14	001762	Autoclave 1	JSM	2PD GV PN	2222	PISO 1	Esterilização	Risco 1
15	001761	Autoclave 2	JSM	2PD GV PN	2308	PISO 1	Esterilização	Risco 1
16	001766	Máquina de selar	HAWO	HM 800	436375	PISO 1	Esterilização	Risco 1
17	001775	Máquina de lavar/desinfetar	MILE	G 7824	74343824	PISO 1	Esterilização	Risco 1
18	001826	Tina de ultrasons	ELMA	S180H	078375119	PISO 1	Esterilização	Risco 2
19	001645	Autoclave de bancada	LISA	322	09-0072	PISO 0	Sala de desinfeção de dentária	Risco 1
20	000556	Máquina de selar	EURONDA	2001 Plus	EDH080701	PISO 0	Sala de desinfeção de dentária	Risco 2
21	001812	Monitor Sinais Vitais	DRAGER	Infinity Gamma XL	5515470680	PISO 1	Recobro Gastro	Risco 2
22	001608	MONITOR DE ANESTESIA	Datex-Ohmeda	CARDIOCAP 5	FBWF02890	PISO 1	Sala de exames de gastro	Risco 1
23	001607	Ventilador	Datex-Ohmeda	S/5 Aespire	AMXK00987	PISO 1	Sala de exames de gastro	Risco 1
24	000643	Ventilador	Datex-Ohmeda	S/5 Aespire	AMXG00355	PISO 1	Bloco Operatório sala 4	Risco 1
25	000644	Monitor Sinais Vitais - Capnografia	Datex-Ohmeda	S/5	6162546	PISO 1	Bloco Operatório sala 4	Risco 1
26	001710	Monitor Sinais Vitais	DRAGER	Infinity Gamma XL	551540880	PISO 1	Sala de partos	Risco 2
27	001715	Monitor Sinais Vitais	DRAGER	Infinity Gamma XL	5515415081	PISO 1	Recobro Bloco	Risco 2
28	000514	Monitor Sinais Vitais	DRAGER	Infinity Gamma XL	5515440374	PISO 1	Recobro Bloco	Risco 2
29	001714	Monitor Sinais Vitais	DRAGER	Infinity Gamma XL	5515439367	PISO 1	Recobro Bloco	Risco 2
30	001741	Estação anestesia	DRAGER	FABIUSGS PREMIUM	ASAK-0056	PISO 1	Bloco operatório sala 3	Risco 1
31	001731	Estação anestesia	DRAGER	FABIUSGS PREMIUM	ASAK-0054	PISO 1	Bloco operatório sala 2	Risco 1
32	001750	Estação anestesia	DRAGER	FABIUSGS PREMIUM	ASAK-0055	PISO 1	Bloco operatório sala 1	Risco 1
33	001742	Monitor Sinais Vitais	DRAGER	Infinity Delta	6001550380	PISO 1	Bloco operatório sala 3	Risco 2
34	001751	Monitor Sinais Vitais	DRAGER	Infinity Delta	6001552681	PISO 1	Bloco operatório sala 1	Risco 2
35	Não tem	Monitor Sinais Vitais	DRAGER	Infinity Delta	6001591968	PISO 1	Bloco operatório sala 4	Risco 2
36	001732	Monitor Sinais Vitais	DRAGER	Infinity Delta	6001521474	PISO 1	Bloco operatório sala 2	Risco 2
37	001868	Ventilador	DRAGER	EVITAXL	ASAK - 0322	PISO 1	UCI	Risco 1
38	001901	Ventilador	DRAGER	OXYLOG 3000	16SSAK-0007	PISO 0	Urgência adultos	Risco 1
39	000771	Monitor Sinais Vitais	DRAGER	Infinity Delta	6008233575	PISO 0	UCI	Risco 2
40	001907	Monitor Sinais Vitais	DRAGER	Infinity Delta	6001550086	PISO 0	Urgência adultos	Risco 2
43	001867	Monitor Sinais Vitais	DRAGER	Infinity Delta	6008236073	PISO 1	UCI	Risco 2
44	000224	Monitor Sinais Vitais	DRAGER	Infinity Gamma XL	5515439572	PISO 2	Internamento	Risco 2
45	001994	Monitor Sinais Vitais	DRAGER	Infinity Gamma XL	5515411379	PISO 5	Oncologia	Risco 2
46	000296	Monitor Sinais Vitais	DRAGER	Infinity Gamma XL	5515470181	PISO 2	Internamento	Risco 2
47	Não tem	Monitor Sinais Vitais	DRAGER	Infinity Gamma XL	5515438965	PISO 0	Urgência Pediatria	Risco 2
48	001896	Monitor Sinais Vitais	DRAGER	Infinity Gamma XL	5515416080	PISO 0	Urgência Pediatria	Risco 2
49	000886	Monitor Sinais Vitais	DRAGER	Infinity Gamma XL	5515410879	PISO 0	Urgência Pediatria	Risco 2
50	002362	Insuflador	EZEN	PROTOCOL	640085347LSA	PISO 0	Imagiologia sala TAC	Risco 2
51	001495	Microscópio	Zeiss	OPMI 1	6627126171	PISO 1	Otorrinolaringologia sala 109	Risco 2
52	008084	Microscópio	Leica	MEL 53	20695009	PISO 1	Bloco Operatório sala 3	Risco 2
53	001480	Microscópio	Zeiss	S100	6627505153	PISO 1	Otorrinolaringologia sala 110	Risco 2
54	001726	Microscópio	Zeiss	OPMI Pentero	6631461652	PISO 1	Bloco Operatório	Risco 2
55	001724	Microscópio	Zeiss	S 5	305911/12	PISO 1	Bloco Operatório sala 3	Risco 2
56	000722	Microscópio	Zeiss	S7	437925	PISO 1	Bloco Operatório	Risco 2
57	001637	Microscópio	Zeiss	S100	6627126207	PISO 0	Dentária	Risco 2
58	001640	Computador	Zeiss	Medialink 100	6911101120	PISO 0	Dentária	Risco 2
59	001648	Cadeira dentária	OMS	PATAVIUM	2009X125	PISO 0	Consultório 001	Risco 2
62	001345	Máquina de lavar aparelheiras	JSM	GI	4312	PISO 2	Internamento	Risco 2
63	Não tem	Compressor OMS (com caixa insonorizadora)	OMS	S3	S-5237V-10-08	PISO 0	Sala dos Seguranças - Piso 0	Risco 2
64	000390	Dermatoscópico Digital	DERMAMEDICA	MOLEMAX 3	KS0935098	PISO 1	Consultório 107	Risco 2
65	Não tem	Vibrador Amalgama	SATELEC	Softy 8	35881	PISO 0	Consultório 002	Risco 2
66	Não tem	RVG	KODAK	5100	Não tem	PISO 0	Consultório de dentária	Risco 2
67	001651	Rx	KODAK	2100	XHYA031	PISO 0	Consultório 001	Risco 2
68	001638	Rx	KODAK	2100	XHYA015	PISO 0	Consultório 002	Risco 2
69	000667	Marquesa Cirurgica	TRUMPF	Mars	142481100	PISO 1	Bloco Operatório sala 1	Risco 2
70	000654	Marquesa Cirurgica	TRUMPF	Mars	100835333	PISO 1	Bloco Operatório sala 2	Risco 2
71	000660	Marquesa Cirurgica	TRUMPF	Mars		PISO 1	Bloco Operatório sala 3	Risco 2
72	000665	Candeieiro Cirurgico	TRUMPF	iLed 5 CAMERA	100812796	PISO 1	Bloco Operatório sala 1	Risco 2
73	000666	Candeieiro Cirurgico	TRUMPF	iLed 3	100815344	PISO 1	Bloco Operatório sala 1	Risco 2
74	000658	Candeieiro Cirurgico	TRUMPF	iLed 5 CAMERA	100815383	PISO 1	Bloco Operatório sala 2	Risco 2
75	000659	Candeieiro Cirurgico	TRUMPF	iLed 3	100815349	PISO 1	Bloco Operatório sala 2	Risco 2
76	000649	Candeieiro Cirurgico	TRUMPF	iLed 3	100816357	PISO 1	Bloco Operatório sala 3	Risco 2
77	000650	Candeieiro Cirurgico	TRUMPF	iLed 5 CAMERA	100812793	PISO 1	Bloco Operatório sala 3	Risco 2
78	000645	Candeieiro Cirurgico	TRUMPF	iLed 3 CAMERA	100800257	PISO 1	Bloco Operatório sala 4	Risco 2
79	000646	Candeieiro Cirurgico	TRUMPF	iLED 3	100815345	PISO 1	Bloco Operatório sala 4	Risco 2
80	000679	Seringa infusora	TOP	TOP 5500	BE05441	PISO 1	Bloco Operatório	Risco 2
81	001733	Seringa infusora	TOP	TOP 5500	BE05440	PISO 1	Bloco Operatório	Risco 2

82	Não tem	Bomba Infusora	B/Braun	Infusomat FM	50928	Piso 0	Pediatria	Risco 2
83	001811	Marquesa de Partos	BORCARD	AVE 1	0783	PISO 1	Bloco de Partos	Risco 2
84	001815	Incubadora aberta	DRAGER	RW82VHA-1	UE05505	PISO 1	Bloco de Partos	Risco 2
85	000716	Bomba infusora	Top	Top 3300	EN17306S	PISO 1	Bloco de Partos	Risco 2
86	Não tem	Bomba infusora	Top	Top 3300	EN17303S	PISO 3	Internamento	Risco 2
87	000730	Cardiotocografo	Air-Shields	Fetalgard 300	96160454	PISO 1	Bloco de Partos	Risco 2
88	Não tem	Cardiotocografo	Edan	F6	460072-M16C0152001	PISO 1	Bloco de Partos	Risco 2
89	001809	Cardiotocografo	Edan	F6	F6A20210108	PISO 1	Bloco de Partos	Risco 2
90	001804	Cardiotocografo	Bistos	BT-300	BI00BB-035	PISO 1	Bloco de Partos	Risco 2
91	001711	Monitor Sinais Vitais	DRAGER	Infinity Gamma XL	5515408178	PISO 1	Bloco de Partos	Risco 2
92	000727	Monitor Sinais Vitais	DRAGER	Infinity Gamma XL	5515470475	PISO 1	Bloco de Partos	Risco 2
93								
94	Não tem	Aparelho fototerapia	FANEM	BILITROM BED 4006	HAG-73465	PISO 2	Berçário	Risco 2
95	Não tem	Incubadora	ARDO	AMELIE	1030086	PISO 2	Sala de partos	Risco 2
96	Não tem	Bomba infusora	FRESENIUS	APPLIX	19836255	PISO 2	Berçário	Risco 2
97	Não tem	Bomba infusora	FRESENIUS	APPLIX	19836254	PISO 2	UCI	Risco 2
98	Não tem	Bomba infusora	Fresenius	Optima	19626314	PISO 2	Berçário	Risco 2
99	Não tem	Bomba infusora	Fresenius	Optima	19626326	PISO 2	Berçário	Risco 2
100	Não tem	Bomba infusora	TOP	TOP 3300	EN17304	PISO 2	Berçário	Risco 2
101	001990	Bomba infusora	TOP	TOP 3300	EN17302	PISO 2	Berçário	Risco 2
1102	Não tem	Aparelho fototerapia	FANEM	BILITROM 3006	HAG-73686	PISO 2	Berçário	Risco 2
1103	003283	Reanimador	DRAGER	GSDTC2	NR0384	PISO 2	Berçário	Risco 2
1104	Não tem	Seringa Perfusora	TOP	TOP 5500	BE05438	PISO 2	Internamento	Risco 2
1105	Não tem	Seringa Perfusora	FRESENIUS	INJETOMAL AGILA P	19657532	PISO 2	Internamento	Risco 2
1106	Não tem	Bomba Perfusora	TOP	TOP-3300	DN35260	Piso 2	Internamento	Risco 2
1107	Não tem	Bomba Perfusora	TOP	TOP-3300	EN17301	Piso 2	Internamento	Risco 2
1108	Não tem	Bomba Perfusora	TOP	TOP-3300	EN17309	Piso 2	Internamento	Risco 2
1109	Não tem	Bomba Perfusora	TOP	TOP-3300	EN17300	Piso 2	Internamento	Risco 2
1110	Não tem	Bomba Perfusora	TOP	TOP-3300	DN35258	Piso 2	Internamento	Risco 2
1111	Não tem	Seringa Perfusora	TOP	TOP 5500	BE05439	PISO 2	Internamento	Risco 2
1112	Não tem	Seringa Perfusora	TOP	TOP 5500	BE05436	Piso 2	Internamento	Risco 2
1113	001251	Fototerapia	Waldmann	UV 200 AL	06535-10	Piso 4	Fisioterapia	Risco 2
1114	Não tem	Fototerapia	Waldmann	UV 200 AL	06536-10	Piso 4	Fisioterapia	Risco 2
1115	Não tem	Fototerapia	Waldmann	UV 181 AL	06537-10	Piso 4	Fisioterapia	Risco 2
1116	Não tem	Fototerapia	Waldmann	UV 181 AL	06538-10	Piso 4	Fisioterapia	Risco 2
1117	001252	Pressoterapia	Bosl	Lympha-Mat 300	300G011638265	Piso 4	Fisioterapia	Risco 2
1118	Não tem	Tina Parafina	Paramed	VLPA	71106068	Piso 4	Fisioterapia	Risco 2
1119	000172	Hidrocolector	Chattanooga	E 2	T1947	Piso 4	Fisioterapia	Risco 2
1120	003035	Hidrocolector	Chattanooga	SS 2	T1462	Piso 4	Fisioterapia	Risco 2
1121	001258	Hidrocolector	Chattanooga	SS 2	T1390	Piso 4	Fisioterapia	Risco 2
1122	000166	Aparelho de correntes	Enraf	Sonopuls 492	149792151118	Piso 4	Fisioterapia	Risco 2
1123	001256	Aparelho TENS	Cefar	Rehab	2946023595	Piso 4	Fisioterapia	Risco 2
1124	001254	Aparelho TENS	Globus	Genesy 1200	C4R071401036	Piso 4	Fisioterapia	Risco 2
1125	000170	Aparelho TENS	Globus	Genesy 1500	C4R441402062	Piso 4	Fisioterapia	Risco 2
1126	0001367	Prova de esforço	MORTARA	FVX328	FVX-538	PISO 1	Cardiologia Consultório 101	Risco 2
1127	Não tem	Gravador HOLTHER	MORTARA	H3	109290022472	PISO 1	Cardiologia Consultório 116	Risco 2
1128	Não tem	Gravador HOLTHER	MORTARA	H3	109290022477	PISO 1	Cardiologia Consultório 116	Risco 2
1129	Não tem	Gravador HOLTHER	MORTARA	H3	109290022471	PISO 1	Cardiologia Consultório 116	Risco 2
1130	Não tem	Gravador HOLTHER	MORTARA	H3	109210020381	PISO 1	Cardiologia Consultório 116	Risco 2
1131	Não tem	Gravador HOLTHER	MORTARA	H3	109290022475	PISO 1	Cardiologia Consultório 116	Risco 2
1132		MAPA	MORTARA	MOBIL-O GRAPH	C06617	PISO 1	Cardiologia Consultório 116	Risco 2
1133		MAPA	MORTARA	MOBIL-O GRAPH	C07354	PISO 1	Cardiologia Consultório 116	Risco 2
1134		MAPA	MORTARA	MOBIL-O GRAPH	C07355	PISO 1	Cardiologia Consultório 116	Risco 2
1135	000324	Electrocardiografo	PHILIPS	TC50	US71001275	PISO 1	Cardiologia Consultório 116	Risco 2
1136	000333	Cardiotocografo	EDAN	F6	F620990734DH	PISO 1	CONSULTÓRIO 120	Risco 2
1137	000426	Audiomatro+ cabine	AMPLAID	A177 PLUS	MIA17P0320011	PISO 1	CONSULTÓRIO 124	Risco 2
1138	000425	Impedancímetro	AMPLAID	A756	MRA7560631002	PISO 1	CONSULTÓRIO 124	Risco 2
1139	001510	Autorefractometro	TOPCON	KR 8900	4362199	PISO 1	Oftalmologia consultório 112	Risco 2
1140	001509	Lampãda de fenda	TOPCON	SL-D7	704248	PISO 1	Oftalmologia consultório 112	Risco 2
1141	001612	Equipa Oftalmologia	TOPCON	IS-700	2004007600126	Piso 1	Oftalmologia consultório 112	Risco 2
1142	Não tem	Tonometro de aplanção	HS	AT-900	37419	PISO 1	Oftalmologia consultório 112	Risco 2
1143	Não tem	Serra de cortar gesso	RIMEC	HAL 300	1576	PISO	Ambulatório	Risco 2
1144	001882	Seringa Perfusora	TOP	TOP 5500	B904514	PISO 2	Urgência adultos	Risco 2
1145	001881	Seringa Perfusora	Top	5500	B904515	Piso 0	Urgência adultos	Risco 2
1146	001883	Seringa Perfusora	Top	5500	B904513	Piso 0	Urgência adultos	Risco 2
1147	001659	Ortopantomógrafo	KODAK	8000 C	Não tem	PISO 0	Sala de ortopantomografia	Risco 2
1148	Não tem	Bomba infusora	Fresenius	Optima	19626325	Piso 3	Internamento	Risco 2
1149	Não tem	Seringa Perfusora	Fresenius	Injectomat Agilia P	19657550	Piso 3	Internamento	Risco 2
1150	Não tem	Seringa Perfusora	Fresenius	Injectomat Agilia P	19657525	Piso 3	Internamento	Risco 2
1151	Não tem	Seringa Perfusora	Fresenius	Injectomat Agilia P	19657527	Piso 3	Internamento	Risco 2
1152	Não tem	Seringa Perfusora	Fresenius	Injectomat Agilia P	19657528	Piso 3	Internamento	Risco 2
1153	Não tem	Monitor Sinais Vitais	DRAEGER	Infinity Gamma XL	5515441676	Piso 3	Gastro sala recobro	Risco 2
1154	000515	Monitor Sinais Vitais	DRAEGER	Infinity Gamma XL	5515438671	Piso 3	Internamento	Risco 2
1155	Não tem	Monitor Sinais Vitais	Colin	BP-S510	200327	Piso 3	Carro emergência piso 5	Risco 2
1156	Não tem	Monitor Sinais Vitais	GE	PRO 1000	WAA061600285A	PISO 3	Internamento	Risco 2
1157	000711	Frigorificos de Laboratório	Olitrem	ARV400SCFR	108002670009	Piso 1	Bloco Operatório	Risco 2
1158	002333	Frigorificos de Laboratório	Olitrem	ARV400SCFR	108002670016	Piso 0	Urgência Adultos	Risco 2
1159	001320	Frigorificos de Laboratório	Olitrem	ARV400SCFR	108002670010	Piso 2	Internamento	Risco 2
1160	002143	Frigorificos de Laboratório	Sanyo	MBR-107D	90201413	Piso -1	Laboratório	Risco 2