

INSTITUTO POLITÉCNICO DE COIMBRA
INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE COIMBRA

Trabalho realizado para a obtenção do grau de Mestre em

Autor

Orientação





Mestrado em Instrumentação Biomédica

**Manutenção de equipamentos eletromédicos em
meio hospitalar - Estágio na Iberdata
Equipamentos, SA**

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

Autor

Ana Rafaela Marto Gomes

Orientador

Frederico Miguel Santos

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

Supervisor

Nicolás Manzano Balsera

Iberdata Equipamentos, SA

Coimbra, novembro 2017

Agradecimentos

Primeiramente, por nunca me desamparar e porque sem Ele não seria possível, a Deus.

Ao Instituto Superior de Engenharia de Coimbra e à Iberdata Equipamentos SA, pela oportunidade de realização do estágio.

Aos meus orientadores, professor Frederico Miguel Santos e Eng. Nicolás Manzano Balsera, por todo o auxílio e acompanhamento prestados ao longo do estágio.

Aos colegas de equipa, Isabel, Luís, Rui e Pedro, pelo espírito de companheirismo partilhado, pelos ensinamentos e por todo o apoio ao longo destes meses; por me terem recebido de braços abertos e pelo incentivo dado durante esta aprendizagem.

Ao meu pai e à minha irmã, pela interminável paciência e por serem incansáveis ao longo deste percurso; por estarem sempre ao meu lado, pelo apoio que nunca negaram e por me ajudarem a crescer e a tornar-me a pessoa que sou hoje.

Ao Pastor David e à Julie, pela disponibilidade para ouvir e aconselhar ao longo de todos estes anos, pela ajuda nas traduções e pelas incansáveis orações.

Aos amigos que reencontrei no Porto e também aos novos que conheci, por permitirem que a minha estadia nesta cidade fosse uma experiência inesquecível e por me darem a conhecer o que ela tem de melhor para oferecer.

Às meninas de Coimbra: Rita, Anabela, Ana, Gabriela, Sofia e Andreia, e também ao Adriano, ao Carlos e ao Luís, por terem tornado estes anos os mais incríveis de sempre e por terem partilhado comigo esta fantástica cidade e todos os seus segredos.

Por fim, mas não menos importante, aos amigos de sempre, Carla, Maria, Tatiana, Joana, Tiago, Mónica e Diana, que fizeram questão de se manter sempre presentes; pelas palavras de incentivo, pelo orgulho demonstrado e por acreditarem sempre em mim mesmo nos momentos em que as forças já não permitiam, o meu sincero obrigada.

Resumo

A realização de uma manutenção é um processo que envolve um largo conjunto de procedimentos e áreas e que tem como objetivo assegurar o ótimo desempenho e funcionamento de um equipamento durante o seu ciclo de vida, o que conseqüentemente se deve refletir numa maior durabilidade do equipamento em questão.

Numa das áreas associadas à realização de manutenções de equipamentos eletromédicos surge o papel do Engenheiro Biomédico que deve integrar as manutenções de forma a garantir que o equipamento cumpra os requisitos especificados pelo fabricante, mas também intervindo de forma ativa na presença de uma avaria, tentando solucioná-la da forma mais rápida, eficaz e com o menor custo possível associado.

O presente estágio permitiu não só conhecer o papel de um técnico na realização de manutenções mas também estruturar métodos, consolidar conhecimentos e conhecer variados equipamentos existentes em instituições de saúde. A possibilidade de integrar uma equipa de técnicos responsáveis pelas manutenções corretivas e preventivas dos equipamentos eletromédicos foi fulcral para obter uma visão do trabalho de equipa existente numa empresa de manutenções, permitindo uma aproximação ao mercado de trabalho associado a esta área e também um melhor entendimento de toda a complexidade inerente à realização destes procedimentos.

As manutenções descritas neste relatório surgem como uma consolidação de conhecimentos adquiridos ao longo do trabalho realizado durante o estágio, sendo que os métodos utilizados para a realização das manutenções não são determinísticos mas sim um conjunto de tentativas e erros que poderão servir futuramente como guia na eventualidade de surgir uma avaria semelhante. Assim sendo, para cada avaria, surge sempre a possibilidade de resolução com base em métodos anteriormente aplicados ou através de novas ideias, sendo o principal objetivo solucionar os problemas que surgem nos diversos equipamentos, garantindo a sua funcionalidade.

Palavras-Chave: Manutenção Corretiva; Manutenção Preventiva; Equipamento eletromédico; Saúde; Qualidade.

Abstract

The execution of maintenance is a process that involves a large series of procedures and areas, and is intended to ensure optimal performance and operation of equipment during its life cycle, which should therefore be reflected in a longer life of the equipment in question.

In one of the areas associated with the maintenance of electromedical equipment the role of the Biomedical Engineer arises which should be integrated in order to ensure that the equipment meets the requirements specified by the manufacturer, and also actively intervenes in case of a malfunction. This operation is done in order to solve any malfunction as quickly and effectively as possible at the lowest possible cost.

The current internship not only allows one to know the role of a technician in performing of any maintenance, but also to structure methods, consolidate knowledge and become knowledgeable of various existing equipments in health institutions. The possibility of integrating a team of technicians responsible for corrective and preventive maintenance of electromedical equipment was central to obtaining a vision of the existing teamwork in a maintenance company, allowing an approach to the labor market associated with this area and also to obtain a better understanding of the inherent complexity of performing these procedures.

The maintenance described in this report comes as a consolidation of knowledge acquired during the work carried out during the internship, realizing that the methods used to perform the maintenance are not deterministic but a set of trial and errors that may serve as a guide in the eventuality of a similar malfunction. Therefore, with each malfunction, there is always the possibility of resolution based on previous applied methods or through new ideas. The main objective has always been to solve the problems that arise in the various equipments, guaranteeing their functionality.

Keywords: Corrective Maintenance; Preventive Maintenance; Electromedical equipment; Health; Quality.

Índice

Agradecimentos	i
Resumo	iii
Abstract.....	v
Índice de figuras	xi
Índice de gráficos	xv
Siglas e abreviaturas	xvii
1. Introdução.....	1
1.1. Objetivos.....	1
1.2. Estrutura do relatório	2
1.3. Iberdata Equipamentos SA	3
1.3.1. Apresentação da empresa	3
1.3.2. Estrutura da empresa.....	4
1.3.3. Departamento técnico	4
1.3.4. Principais parceiros de negócios.....	5
2. Estado da arte	7
2.1. Manutenção	7
2.1.1. Evolução da manutenção	7
2.1.2. Tipos de manutenção.....	9
2.1.2.1. Manutenção preventiva.....	9
2.1.2.2. Manutenção corretiva	11
2.1.3. Custos associados.....	11
2.1.4. Segurança nas manutenções	13
2.1.4.1. Normas IEC	14
2.1.5. Manutenções em meio hospitalar	15
2.2. Gestão da empresa	16
2.2.1. Gestão de contratos	16
2.2.2. Gestão de mão de obra	17
2.2.3. Gestão de <i>stocks</i>	18
2.3. Ciclo de vida de um equipamento	19
3. Processo associado a um equipamento durante manutenção.....	21
3.1. Dentro da empresa – <i>software SAP</i>	24

3.2.	Meio hospitalar – <i>software Manthosp</i>	26
4.	Manutenções realizadas	31
4.1.	Cama de maternidade.....	31
4.1.1.	Corretiva: Hospital Pedro Hispano – Unidade Local de Saúde de Matosinhos	31
4.2.	Candeeiro	33
4.2.1.	Corretiva: Hospital dos Covões – Centro Hospitalar e Universitário de Coimbra	33
4.3.	Desfibrilhador.....	34
4.3.1.	Preventiva: Hospital Conde de Bertandos - Unidade Local de Saúde do Alto Minho, Ponte de Lima.....	35
4.4.	Eletrobisturi.....	36
4.4.1.	Preventiva: Hospital Conde de Bertandos - Unidade Local de Saúde do Alto Minho, Ponte de Lima.....	36
4.5.	Eletrocardiógrafo.....	38
4.5.1.	Preventiva: GAER Batalha – IMAG, Porto	39
4.5.2.	Corretiva: Krug de Noronha – Clínica de Imagiologia SMIC, Porto	40
4.5.3.	Corretiva: Hospital de São João, Porto	40
4.6.	Incubadora.....	42
4.6.1.	Preventiva: Hospital de Santa Luzia - Unidade Local de Saúde do Alto Minho, Viana do Castelo	42
4.7.	Intensificador de imagem	44
4.7.1.	Corretiva: Hospital de São João, Porto	45
4.7.2.	Corretiva: Hospital de São João, Porto	47
4.7.3.	Corretiva: Hospital de São João, Porto	49
4.8.	Intensificador de imagem a três dimensões (3D)	50
4.8.1.	Preventiva: Hospital de Braga.....	51
4.9.	Mamógrafo.....	52
4.9.1.	Corretiva: Hospital Pedro Hispano – Unidade Local de Saúde de Matosinhos	53
4.10.	Máquina de desinfeção de endoscópios	54
4.10.1.	Preventiva: GAER Batalha – IMAG, Porto	55
4.11.	Mesa operatória	56
4.11.1.	Preventiva: Hospital dos Covões – Centro Hospitalar e Universitário de Coimbra	56
4.11.2.	Corretiva: Hospital dos Covões – Centro Hospitalar e Universitário de Coimbra	58
4.12.	Monitor de sinais vitais.....	59

4.12.1.	Preventiva: Hospital Pedro Hispano – Unidade Local de Saúde de Matosinhos	60
4.12.2.	Corretiva: Hospital de Santa Maria, Porto	62
4.12.3.	Corretiva: Hospital da Prelada – Santa Casa da Misericórdia do Porto	63
4.13.	Ortopantomógrafo.....	64
4.13.1.	Preventiva: Centro de Tomografia de Guimarães – Clínica de Imagiologia SMIC	65
4.13.2.	Corretiva: Sociedade de Serviços e Saúde do Hospital da Trindade – Centro de Imagiologia da Trindade, Porto	66
4.13.3.	Corretiva: Centro de Tomografia de Braga – Clínica de Imagiologia SMIC	67
4.14.	Osteodensitómetro.....	68
4.14.1.	Preventiva: Hospital Nossa Senhora da Assunção - Unidade Local de Saúde da Guarda, Seia	68
4.15.	Ventilador	70
4.15.1.	Preventiva: Hospital da Lapa, Porto	70
4.15.2.	Preventiva: Hospital de Santa Luzia - Unidade Local de Saúde do Alto Minho, Viana do Castelo.....	73
4.15.3.	Preventiva: Hospital da Prelada – Santa Casa da Misericórdia do Porto.....	74
4.15.4.	Corretiva: Hospital Pedro Hispano – Unidade Local de Saúde de Matosinhos	76
4.16.	Ventilador portátil.....	78
4.16.1.	Preventiva: Hospital de Santa Luzia - Unidade Local de Saúde do Alto Minho, Viana do Castelo.....	78
5.	Conclusão.....	81
5.1.	Trabalho futuro	82
6.	Referências bibliográficas	83

Índice de figuras

Figura 1 – Delegação norte da Iberdata	4
Figura 2 – Departamento da assistência técnica.....	5
Figura 3 – Exemplo de um relatório de serviço	21
Figura 4 – Etiquetas aplicadas após intervenção.....	22
Figura 5 – <i>Template</i> de uma cotação de vendas.....	22
Figura 6 – Criação de uma nova Chamada de Serviço em <i>SAP</i>	25
Figura 7 – Criação de uma nova Cotação de Vendas em <i>SAP</i>	25
Figura 8 – Criação de um Pedido de Trabalho em <i>Manthosp</i>	27
Figura 9 – Separador “Processo de Trabalho”	29
Figura 10 – Ilustração da cama <i>Merivaara Optima</i> (esquerda) e respetivas perneiras (direita)	32
Figura 11 – Localização da peça responsável pela fixação das perneiras – antes da sua remoção (esquerda) e após (direita).....	32
Figura 12 – Interior desgastado da peça a substituir	32
Figura 13 – Candeeiro <i>Dr. Mach</i> modelo 380	34
Figura 14 – Abertura das luminárias (esquerda) e corte da ligação à fonte de luz (direita).....	34
Figura 15 – <i>Checklist</i> utilizada para realizar a manutenção preventiva aos desfibrilhadores	36
Figura 16 – Desfibrilhador <i>LED Surtron</i> (esquerda) e o <i>ERBE ICC 80</i> (direita).....	37
Figura 17 – Equipamento de teste <i>RIGEL Uni-Therm</i> (esquerda) e placa de dispersão (direita)	37
Figura 18 – <i>Checklist</i> utilizada para realizar a manutenção preventiva aos eletrobisturis	38
Figura 19 – Esquemático das ligações de corte monopolar (esquerda) e respetivas ligações (direita)	38
Figura 20 – Eletrocardiógrafo de 12 derivações <i>Mortara ELI 150c</i>	39
Figura 21 – Equipamento de teste para eletrocardiógrafo <i>Rigel UNI-SiM</i>	40
Figura 22 – Eletrocardiógrafo digital <i>Biocare iE 12A</i>	41
Figura 23 – Parte traseira (esquerda) e frontal (direita) do eletrocardiógrafo digital <i>Biocare iE 12A</i> ..	41
Figura 24 – Visor LCD e na respetiva placa de controlo do eletrocardiógrafo digital <i>Biocare iE 12A</i>	42
Figura 25 – Incubadora <i>Médipréma ISIS</i>	43
Figura 26 – Comandos para regulação da humidade (esquerda) e temperatura do ar (direita) dentro da incubadora.....	43
Figura 27 – Termómetro, sensor de humidade e sonómetro	44
Figura 28 – Filtro de ar da incubadora.....	44
Figura 29 – Intensificador de imagem <i>Ziehm Vision RFD</i>	46
Figura 30 – <i>Joystick</i> e monitor para controlo do braço em C.....	46
Figura 31 – Circuito de refrigeração (esquerda) e vazamento do mesmo (direita).....	47
Figura 32 – Colimador do intensificador de imagem <i>Ziehm Vision Endo</i>	48
Figura 33 – Colimação das lamelas da íris bloqueada	49
Figura 34 – Equipamento para teste do fluxo de refrigeração	49
Figura 35 – Câmara do intensificador de imagem <i>Ziehm Vision</i>	50
Figura 36 – Potenciómetros para regulação da imagem	50
Figura 37 – Intensificador de imagem 3D <i>Ziehm Vision Vario 3D</i>	51
Figura 38 – Fantoma para intensificador de imagem (esquerda) e imagem obtida ao disparar com o fantoma (direita).....	52
Figura 39 – Parâmetros programáveis num disparo.....	52
Figura 40 – Mamógrafo <i>GE Senograph DMR</i>	54

Figura 41 – Fantoma para mamógrafo (esquerda) e imagem obtida ao disparar com o fantoma (direita)	54
Figura 42 – Máquina de desinfecção de endoscópios <i>Medipia Endo Clean 2000</i>	55
Figura 43 – <i>O-rings</i> de borracha desgastados	56
Figura 44 – Tubo danificado (esquerda) e verificação da ausência da peça interior de encaixe (direita)	56
Figura 45 – Mesa operatória <i>Merivaara Promerix</i>	57
Figura 46 – Comando (esquerda) e painel de comandos (direita) da mesa operatória <i>Merivaara Promerix</i>	57
Figura 47 – Almofadas danificadas	58
Figura 48 – Verificação dos encaixes das perneiras (esquerda) e respectivos travões (direita)	58
Figura 49 – Remoção da carcaça do equipamento (esquerda) e substituição das baterias (direita)	59
Figura 50 – Monitor <i>Dash 2500</i>	61
Figura 51 – Configuração das pressões sistólicas e diastólicas no equipamento de teste <i>Rigel UNI-SiM</i> (esquerda) e medição das mesmas no monitor (direita)	61
Figura 52 – Configuração do parâmetro de SpO ₂ no equipamento de teste <i>Rigel UNI-SiM</i> (esquerda) e respetiva medição no monitor (direita)	61
Figura 53 – Configuração dos parâmetros de ECG no equipamento de teste <i>Rigel UNI-SiM</i> (esquerda) e respetiva medição no monitor (direita)	62
Figura 54 – Monitor de sinais vitais <i>Criticare 506DXN2</i>	62
Figura 55 – Placa principal do <i>Criticare 506DXN2</i>	63
Figura 56 – Monitor de sinais vitais <i>Datex Ohmeda S/5</i>	64
Figura 57 – Módulo <i>M-PRESTN</i> (esquerda) e placa responsável pela aquisição de parâmetros SpO ₂ (direita)	64
Figura 58 – <i>Time keeper</i> do monitor <i>Datex Ohmeda S/5</i>	64
Figura 59 – Ortopantomógrafo <i>Instrumentarium OP/OC 100</i> (esquerda) e respetivo cefalostato (direita; fonte: Instrumentarium Imaging, 2003)	66
Figura 60 – Unidade rotativa (esquerda) e respetivo cabo a substituir (direita)	67
Figura 61 – Peças a substituir no suporte da cabeça	67
Figura 62 – Osteodensitómetro <i>Lunar DPX Bravo</i>	69
Figura 63 – Placa de controlo cSBC	69
Figura 64 – Mesa ventilatória <i>Datex-Ohmeda ADU</i>	71
Figura 65 – Teste diário da mesa ventilatória	71
Figura 66 – Equipamento de teste <i>Certifier TSI</i>	72
Figura 67 – Circuito do paciente	72
Figura 68 – Insuflação (esquerda) e vazamento (direita) do pulmão de teste	72
Figura 69 – Recipiente que contém cal sodada (esquerda) e respetivo circuito de encaixe (direita) ...	73
Figura 70 – <i>Checklist</i> utilizada em ventiladores	73
Figura 71 – Ventilador <i>Datex-Ohmeda Aespire 7100</i>	74
Figura 72 – Abertura e limpeza do ventilador	75
Figura 73 – Limpeza do circuito de ar do paciente (esquerda) e dos indicadores de fluxo (direita)	75
Figura 74 – Substituição dos <i>o-rings</i> do circuito de ar do paciente (esquerda) e dos indicadores de fluxo (direita)	75
Figura 75 – Ventilador <i>Datex-Ohmeda Aisys</i>	76
Figura 76 – <i>Back pressure valve</i> (maior) e <i>flow control valve</i> (mais pequena)	77
Figura 77 – Substituição da <i>flow control valve</i>	77
Figura 78 – <i>O-ring</i> danificado	77

Figura 79 – Teste de calibração da placa interna do vaporizador (cima) e consequente aprovação (baixo)	78
Figura 80 – Ventilador portátil <i>Newport HT50</i>	79
Figura 81 – Realização de testes ventilatórios	79
Figura 82 – <i>Checklist</i> usada em ventiladores portáteis	80

Índice de gráficos

Gráfico 1 – Evolução temporal das expetativas da manutenção [6].....	8
Gráfico 2 – Custos <i>versus</i> nível de manutenção [50]	12
Gráfico 3 – Intensidade de uso de um equipamento em função do tempo de vida [61].....	20

Siglas e abreviaturas

3D – Três dimensões

BPM – Batimento por minuto

CCD - *Charge-coupled device*

CEO – *Chief Executive Officer*

CO₂ – Dióxido de carbono

cSBC – *Combined Single Board Controller*

dB - Decibel

DICOM – *Digital Imaging and Communications in Medicine*

ECG – Eletrocardiograma

GEE – Grupo Empresarial Eletromédico

GRP – Guia de Reparação

IEC – *International Electrotechnical Commission*

IVA – Imposto sobre o valor acrescentado

LCD – *Liquid crystal display*

N₂O – Protóxido de nitrogénio

NIBP – *Noninvasive blood pressure*

NIBP – Número de Identificação Fiscal

O₂ – Oxigénio

PEEP – *Positive end – expiratory pressure*

SpO₂ – *Peripheral oxygen saturation* (Saturação periférica de oxigénio)

UCA – Unidade de Cirurgia de Ambulatório

1. Introdução

Nos tempos atuais, graças ao desenvolvimento das tecnologias, as instituições de saúde encontram ao seu dispor uma grande variedade de equipamentos eletromédicos que são diariamente utilizados para a realização dos mais diversos exames e diagnósticos. Como tal, estes equipamentos sofrem um grande desgaste e acabam por necessitar de cuidados especiais no que toca a manutenções regulares e por vezes reparações; no entanto, dada a sua complexidade, é de realçar que a sua avaliação deve ser efetuada por especialistas formados e com conhecimentos acerca destes equipamentos. Desta forma, é fundamental a aplicação de conhecimentos relativos não só à saúde mas também às mais diversas tecnologias para que possam ser garantidas a qualidade, fiabilidade e segurança destes equipamentos e sejam prestados os melhores serviços aos pacientes. É neste âmbito que surge a intervenção da assistência técnica, mais particularmente do Engenheiro Biomédico, responsável por garantir o correto funcionamento dos dispositivos aliados à saúde e solucionando os possíveis problemas que possam surgir no decorrer da sua utilização.

A oportunidade de realização do estágio curricular surgiu no âmbito da unidade curricular de Projeto/Estágio que é parte integrante do Mestrado em Instrumentação Biomédica (MIB). O presente estágio surge como complemento da formação realizada neste ciclo de estudos e é resultante da parceria entre a instituição de ensino, o Instituto Superior de Engenharia de Coimbra (ISEC), e a empresa Iberdata Equipamentos SA, mais especificamente na área de assistência técnica. De acordo com as condições da unidade curricular, o estágio teve a duração de 850 horas distribuídas entre os meses de fevereiro e julho, indo ao encontro com o horário de trabalho que a empresa estabelece, tendo sido orientado pelo professor Frederico Miguel Santos, docente da instituição de ensino, e pelo supervisor Eng. Nicolás Manzano Balsera pertencente à entidade de acolhimento.

1.1. Objetivos

De forma a guiar o decorrer do estágio curricular, foram estabelecidos um conjunto de objetivos que permitiram guiar o decorrer do estágio e servir como preparação para uma futura integração no mercado de trabalho. Para tornar esta experiência profissional o mais abrangente possível, seria ideal que fosse feito o acompanhamento dos vários elementos da equipa técnica de forma a contactar com uma maior variedade de equipamentos e também para tornar possível o conhecimento de diversos métodos de intervenção, visto que dentro das especificações necessárias, cabe a cada técnico realizar o procedimento da forma que melhor se adapte a ele. Os objetivos estabelecidos foram:

- Conhecer as diversas etapas a realizar dentro da empresa desde que é recebido um pedido de manutenção até que esta esteja concluída;
- Acompanhar as manutenções efetuadas pela empresa no local com o objetivo de adquirir conhecimentos acerca de manutenções a equipamentos médicos;

- Conhecer o sistema operativo utilizado para a gestão das manutenções preventivas e para dar resposta a pedidos de manutenções corretivas;
- Acompanhar a equipa em deslocações a hospitais e clínicas de forma a aplicar conhecimentos e a conhecer mais aprofundadamente os procedimentos necessários para proceder a manutenções em meio hospitalar;
- Consultar manuais de serviço de diversos equipamentos médicos com o objetivo de familiarizar com os equipamentos, normas, termos técnicos e procedimentos de manutenção;
- Preencher relatórios de serviço efetuados sempre que é realizada uma manutenção;
- Realizar orçamentos para serem apresentados posteriormente à entidade que solicitou a manutenção;
- Familiarizar com ferramentas utilizadas para realizar as manutenções e aprendizagem das respetivas técnicas utilizadas;
- Efetuar manutenções com supervisionamento por parte de um elemento da empresa pertencente à assistência técnica.

1.2. Estrutura do relatório

O presente relatório de estágio encontra-se dividido em 6 capítulos, que pretendem dar a conhecer o contexto do estágio e abordar o trabalho desenvolvido ao longo dos meses decorridos.

O capítulo 2 irá abordar os temas relacionados com o âmbito do estágio curricular realizado, nomeadamente as manutenções, servindo como forma de contextualização e facilitando o entendimento de todos os termos e situações envolventes. Neste capítulo serão também abordados temas relacionados com o funcionamento de uma empresa nas principais áreas com as quais o estágio esteve relacionado.

No capítulo 3 será feita uma apresentação da empresa na qual o estágio foi realizado, abordando a sua estrutura e, mais especificamente, o departamento técnico visto ser o meio no qual o estágio decorreu.

No capítulo 4 será abordado o procedimento associado a um equipamento que irá ser alvo de manutenção, sendo especificadas as diferenças entre esses procedimentos consoante a manutenção seja realizada dentro ou fora do meio hospitalar e também consoante o *software* utilizado para armazenar todo o processo inerente.

O capítulo 5 pretende dar a conhecer o trabalho efetuado, quer a nível de manutenções corretivas quer preventivas, sendo a respetiva estruturação feita em função do equipamento no qual ocorreu a intervenção. Assim, o equipamento será apresentado inicialmente de forma geral, sem especificar detalhes consoante as diferentes marcas e modelos, e de seguida serão abordadas diversas manutenções efetuadas a equipamentos da classe em questão.

Por fim, no capítulo 6, serão expostas as conclusões que foram retiradas ao longo do desenrolar do estágio.

1.3. Iberdata Equipamentos SA

A realização do estágio curricular surgiu em virtude de uma parceria entre a instituição de ensino e uma empresa, sendo que os trabalhos realizados ao longo destes meses ocorreram não só em meio empresarial mas também em hospitais e clínicas. Ao longo do presente capítulo será apresentada a empresa que acolheu o estágio, bem como os seus princípios de funcionamento e a sua estruturação.

1.3.1. Apresentação da empresa

A empresa Iberdata Equipamentos SA é uma empresa associada à área hospitalar que presta serviços de comercialização e distribuição de equipamento médico-hospitalar, bem como manutenção e respetivas reparações. Tendo como missão fornecer as melhores soluções às necessidades que surgem por parte das diversas Instituições de Saúde, a Iberdata posiciona-se como uma referência no fornecimento de “Soluções de Vida”, proporcionando meios de tratamento e diagnóstico aliados ao conforto e qualidade necessários para satisfazer as expectativas dos clientes e também dos profissionais de saúde [35].

Segundo Tomás Ruiz, *Chief Executive Officer* (CEO) da Ibermansa pertencente ao Grupo Empresarial Eletromédico (GEE), “a complexidade do equipamento médico e a importância que tem para um Hospital requerem atenção e especialização, e por isso, preferimos abordar a manutenção do equipamento de maneira separada da manutenção industrial” [57], o que justifica a forte aposta da Iberdata na prestação de manutenções de excelência.

A Iberdata está integrada no mercado português há cerca de 30 anos e é constituída pela sua sede em Lisboa, mais precisamente na Amadora, e também por uma delegação no Porto (Figura 1) em Pedrouços, sendo que a sua atividade se estende a todo o continente e regiões autónomas. Atualmente, a empresa é parte integrante do grupo internacional GEE, ao qual também pertence a empresa espanhola Ibermansa. As políticas da empresa passam pela oferta de serviços que garantam a maior satisfação dos clientes como por exemplo na realização das variadas manutenções corretivas e preventivas, diminuindo assim as avarias dos equipamentos e garantindo o seu correto funcionamento. Com base nos pilares da empresa, a Iberdata assegura [34]:

- Uma rede de profissionais disponíveis todo o ano;
- A integração desses profissionais em instituições de saúde;
- Um rápido fornecimento de material, rápida reposição de *stock* e rápida resposta ao cliente;
- Uma constante formação dos seus profissionais, garantindo uma permanente atualização de conhecimentos.



Figura 1 – Delegação norte da Iberdata

1.3.2. Estrutura da empresa

Atualmente, a Iberdata (como parte integrante da Ibermansa) dispõe de mais de 750 trabalhadores envolvidos na manutenção e comercialização de equipamento médico, desenvolvimento de *software*, gestão e administração, gestão financeira e de vendas, entre outros, responsáveis por assegurar à empresa um desempenho satisfatório de encontro com as necessidades que surgem diariamente. Os principais centros de reparação da Iberdata localizam-se em Lisboa, Porto, Madrid, Zaragoza e Tudela, sendo que existem ainda inúmeras delegações, serviços e armazéns em toda a península Ibérica, garantindo assim uma maior proximidade ao cliente e um apoio mais direto e pessoal nos serviços prestados. Relativamente aos clientes, os serviços são assegurados a mais de 200 centros hospitalares e instituições de saúde, quer públicos quer privados, destacando em Portugal o Centro Hospitalar de Lisboa Central e o Centro Hospitalar de Lisboa Norte (na área de Lisboa), o Centro Hospitalar do Porto e o Centro Hospitalar São João (na área do Porto), e ainda outros clientes presentes na península Ibérica como por exemplo nas Astúrias ou em Alicante, ou até na Polónia, Marrocos, Chile, Perú, Panamá e Gana [31].

1.3.3. Departamento técnico

A equipa de especialistas ao dispor da Iberdata é formada por um grupo de profissionais com formação e qualificações, responsáveis por realizar apoio técnico e intervenções nos equipamentos médicos, que se encontra distribuída pelos centros de reparação acima mencionados. A intervenção desta equipa cobre as mais diversas áreas de electromedicina, nomeadamente Anestesia e Reanimação, Câmaras de fluxo laminar, Cuidados Intensivos, Esterilização, Gestão de ativos, Informática, Imagiologia, Mobiliário Hospitalar e Monitorização, sendo que o seu suporte é feito prontamente na instituição de saúde que assim o requerer, garantindo a melhor excelência em todos os serviços de assistência técnica e manutenção. Esta equipa é responsável por assegurar um tempo de resposta ao cliente inferior a 8 horas úteis após a receção da notificação do pedido da instituição de saúde, sendo o seu horário de serviço das 9h00 às 18h00 em dias úteis (segunda a sexta-feira), estando incluído

neste horário o serviço de atendimento telefónico por parte dos técnicos, garantindo um contacto mais pessoal com o cliente.

Relativamente ao departamento técnico, a Iberdata assegura soluções para ações preventivas e corretivas de equipamentos eletromédicos e também para sistemas informáticos e instalações elétricas de segurança de Bloco Operatório, Unidades de Cuidados Intensivos e Serviços de Urgência. Surge como missão analisar as avarias de forma a encontrar uma causa, uma solução e uma forma de execução no intuito de corrigir o problema, intervir tecnicamente de forma preventiva para maximizar o tempo de vida dos equipamentos em perfeitas condições de utilização e garantido a segurança de todos os intervenientes, cumprir programas de manutenção e efetuar a verificação de diversos parâmetros básicos de funcionamento dos variados equipamentos sobre os quais a Iberdata assegura prestação de serviços.

As equipas do Porto e Lisboa são formadas por técnicos itinerantes permanentemente à disposição dos clientes, cuja presença física se encontra respetivamente na delegação do Porto (Figura 2) e na sede da Amadora. Além dos parâmetros acima referidos, cabe a estas equipas:

- Assegurar a coordenação e suporte dos recursos da empresa;
- Garantir o cumprimento dos planos de manutenção;
- Adquirir peças sobresselentes aos principais fornecedores, garantindo assim a maior rapidez na prestação de serviços aos clientes [34].



Figura 2 – Departamento da assistência técnica

1.3.4. Principais parceiros de negócios

De forma a solucionar os pedidos dos clientes relativos a equipamentos das mais variadas áreas médicas, a Iberdata assegura parcerias com diversas marcas destacando-se [33]:

- “Alma Lasers” – responsável por *lasers* cirúrgicos;
- “Ambu” – responsável por reanimação e diagnóstico;

- “*Custo Med*” – responsável por diagnóstico cardiovascular;
- “*Dr. Mach*” – responsável por iluminação cirúrgica;
- “*Haag-Streit Surgical*” – responsável por microscópios cirúrgicos (*Möller*);
- “*Merivaara*” – responsável por mobiliário hospitalar;
- “*Mindray*” – responsável por ventiladores e aparelhos de anestesia;
- “*Ziehm Imaging*” – responsável por intensificadores de imagem;
- “*Zoll*” – responsável por desfibrilhadores.

2. Estado da arte

A realização de um estágio numa empresa de manutenção de equipamentos médicos surge como uma oportunidade de integração no meio profissional e, conseqüentemente obriga ao conhecimento de uma quantidade de termos e situações que por vezes são desconhecidas. A par desta experiência, encontra-se inerente a adaptação a um novo ambiente e a métodos de trabalho com os quais passará a existir um contacto diário e que se tornarão parte de uma rotina profissional.

2.1. Manutenção

Segundo Fogliato e Ribeiro [19], “manutenções são realizadas com o objetivo de prevenir falhas ou de restaurar o sistema a seu estado operante, no caso de ocorrência de uma falha. O objetivo principal da manutenção é, portanto, manter e melhorar a confiabilidade e regularidade de operação do sistema produtivo.” Por outras palavras, a manutenção é o processo que permite que um equipamento se mantenha no seu estado funcional de forma a poder exercer a sua função com o melhor resultado possível, sem falhas e de forma segura. No caso particular de equipamentos eletromédicos, a manutenção está não só associada à segurança do técnico que o controla, mas também do paciente que acaba por ser o mais afetado em caso de eventuais falhas.

Dada a situação da sociedade atual em que as instituições de saúde estão fortemente equipadas com material e equipamentos cada vez mais complexos que necessitam de verificações frequentes, pode-se considerar que a manutenção é uma parte fundamental da organização destas instituições e que deve ser exercida recorrendo a uma colaboração entre diversos setores para que sejam obtidos os melhores resultados [51].

2.1.1. Evolução da manutenção

A manutenção que hoje em dia é aplicada para salvaguardar/resolver problemas surge como resultado de uma permanente evolução. Podemos considerar que a manutenção vai evoluindo em função das necessidades do Homem e dos recursos que este tem disponíveis, o que permite concluir que a manutenção hoje em dia não é igual àquela que era exercida, por exemplo, há 100 anos atrás e não será certamente igual à que existirá daqui a 100 anos. Além do objetivo principal de manter o equipamento funcional, as empresas deparam-se também com problemas da atualidade nomeadamente o cuidado com o meio ambiente, a redução de gastos energéticos, a reutilização de materiais, sempre oferecendo a melhor qualidade ao cliente. Desta forma, surge a competitividade entre as várias entidades que exercem a manutenção de equipamentos, o que resulta na evolução mencionada, aliada a uma maior diversidade de soluções e melhor oferta. Estes parâmetros são exemplo da constante evolução das manutenções, resultando no surgimento de novas técnicas e na necessidade de envolvimento de diversas áreas de conhecimento [6].

Devido à existência de algumas características ao longo da evolução da manutenção tornou-se possível classificá-la em várias gerações associadas a diversas épocas históricas, como apresenta o Gráfico 1. Nos primórdios das manutenções, a reparação dos mais diversos equipamentos era feita recorrendo à substituição das suas peças em caso de avaria ou quando o equipamento perdia a sua funcionalidade. No entanto, graças à Revolução Industrial que teve início aproximadamente a meio do século XIX, surgiu um desenvolvimento dos equipamentos das empresas levando a um processo de produção mais mecanizado. Como consequência da automação então utilizada, tornou-se necessário manter uma frequente verificação das máquinas que se tornaram alvo de um maior desgaste, surgindo assim a regular verificação das mesmas por parte dos operários que as utilizavam.

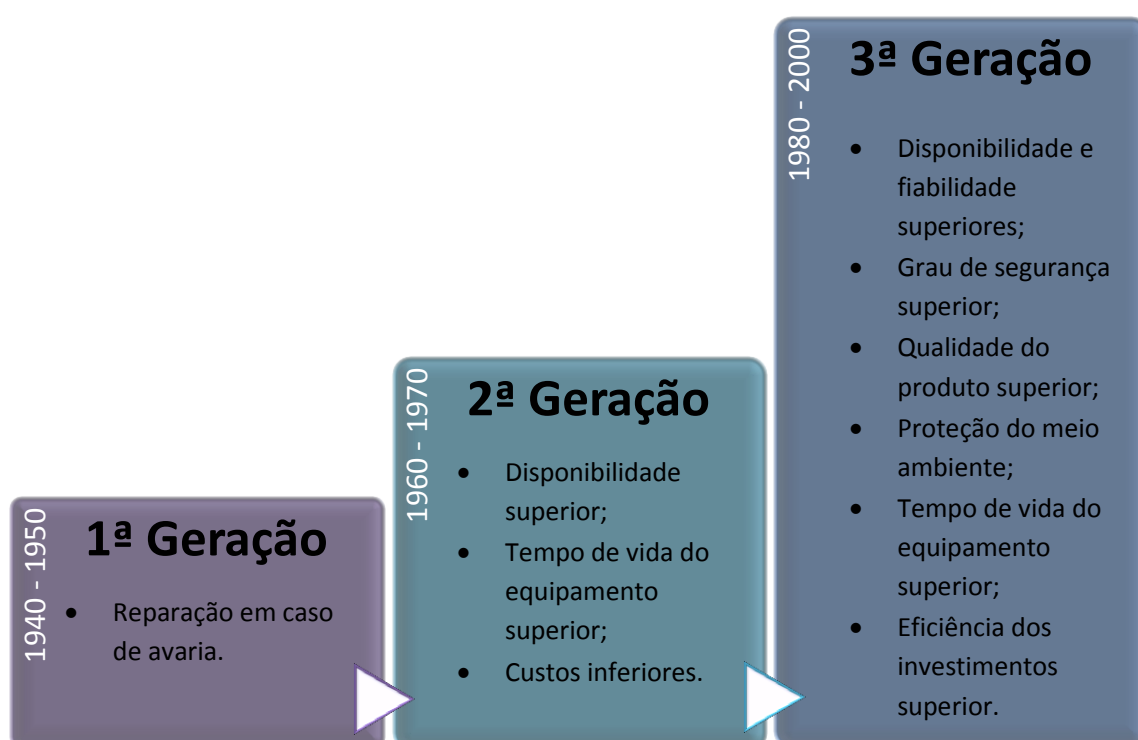


Gráfico 1 – Evolução temporal das expectativas da manutenção [6]

Com o surgimento da 1ª Guerra Mundial (Gráfico 1), veio mais uma vez a necessidade de desenvolvimento da indústria de forma a tornar possível uma maior produtividade, o que se refletiu numa necessidade de formação de equipas de especialistas formados. O volume crescente de produção que surgiu desde então, aliado agora à 2ª Guerra Mundial e ainda à maior utilização de equipamentos, levou à necessidade de não só corrigir as avarias existentes mas também de as evitar, o que implicou uma frequente avaliação e substituição de componentes de forma regular, mantendo os equipamentos operacionais durante um maior espaço de tempo. Com o terminar da 2ª Guerra Mundial e aliado a todo o progresso até então verificado, surge a Engenharia da Manutenção que pretende analisar o funcionamento dos equipamentos e manter a sua fiabilidade, recorrendo para isso a modelos matemáticos e

estatísticos, a técnicas de planeamento, a processos científicos de análise do comportamento de materiais e também graças ao recente surgimento do computador. A contínua evolução tecnológica verificada a partir de 1980 levou a uma maior diversidade de instrumentação digital de alta precisão e também uma maior oferta, passando assim a efetuar-se uma análise mais pormenorizada dos parâmetros de funcionamento dos equipamentos, permitindo prever o surgimento de falhas e evitando avarias. Como resposta, passa a ser praticada a substituição condicionada em alternativa à anterior substituição sistemática, cuja principal característica é que a substituição dos componentes dos equipamentos é feita apenas em função da sua condição, o que permitiu eliminar custos desnecessários.

Apesar da evolução já verificada, o desenvolvimento da manutenção é um problema atual devido à constante evolução dos equipamentos e às exigências da indústria moderna. A tendência crescente da economia obriga a uma maior produtividade aliada ao menor custo possível, pelo que uma manutenção de qualidade pode ser um parâmetro forte no que toca à contenção de custos de uma empresa [18].

2.1.2. Tipos de manutenção

De forma geral, o objetivo de uma manutenção consiste em garantir que o equipamento eletromédico se encontra nas condições perfeitas para a realização das suas funções, oferecendo a maior fiabilidade possível nos resultados obtidos. No entanto, as manutenções podem surgir por diferentes causas o que leva a que sejam agrupadas em duas diferentes classes: manutenções preventivas e manutenções corretivas.

2.1.2.1. Manutenção preventiva

A manutenção preventiva pode ser descrita como um conjunto de medidas realizadas de forma programada e com intervalos de tempo pré-definidos de acordo com as especificações do fabricante, cujo objetivo consiste em tentar reduzir ou eliminar o aparecimento de falhas ou degradação do equipamento. De forma resumida, esta manutenção pode ser considerada uma revisão periódica do equipamento que surge com o intuito de aumentar o seu tempo de vida útil, a sua fiabilidade e também a sua disponibilidade para realização das respetivas funcionalidades [42].

De acordo com Azevedo [3], a realização deste tipo de manutenção permite às instituições de saúde reduzir os custos que surgem em caso de avarias, sendo que, no momento de aquisição deve ser acordado entre o fornecedor e o comprador o conjunto das operações a serem realizadas, a sua periodicidade e o respetivo custo. Dentro das manutenções preventivas, é ainda possível especificar algumas subclasses:

- **Sistemática/programada:** é efetuada de acordo com intervalos fixos de tempo e pré-estabelecidos entre o fornecedor e o comprador;
- **Preventiva condicional:** é realizada nos equipamentos que se encontram na iminência de falhas, sendo este estado detetado pelos técnicos que operam o equipamento ou por

algum aparelho eletrônico que monitoriza um determinado parâmetro do equipamento em questão;

- **Preventiva preditiva:** é feita substituindo peças/componentes do equipamento quando estes apresentam um determinado perfil estatístico obtido com base nos históricos de falha do equipamento e na duração média de vida das suas peças e componentes.

De acordo com Calil e Teixeira [5], as manutenções preventivas devem seguir um programa segundo as recomendações do fabricante e normas técnicas que garantem que os procedimentos realizados são os mais completos e que variam o mínimo possível entre cada intervenção. Assim sendo, estas manutenções devem seguir um conjunto de etapas simples mas suficientemente específicas tais como:

- **Inspeção visual e mecânica:** ocorre uma verificação geral do equipamento quer a nível externo como interno, em que são inspecionadas respetivamente a integridade do equipamento em si e dos seus componentes, sendo também efetuados testes iniciais do equipamento para averiguar se existe necessidade de troca/ajuste de peças;
- **Limpeza e lubrificação:** esta etapa é usualmente realizada após a realização da inspeção do equipamento em que devem ser seguidos os procedimentos indicados pelo fabricante e devem ser utilizados os produtos de limpeza específicos e adequados ao local a aplicar para que a limpeza seja eficaz;
- **Calibração e ajuste:** tem como objetivo verificar os indicadores que o equipamento disponibiliza seguindo as normas padrão certificadas fornecidas pelo fabricante, garantindo assim que as leituras efetuadas pelos profissionais de saúde não levantam dúvidas, sendo esta etapa especialmente relevante para equipamentos de suporte de vida. Caso os valores indicados pelo equipamento não estejam de acordo com as medidas de referência e com a gama de erro tolerável, deve ser efetuado o ajuste do equipamento tornando o seu desempenho confiável;
- **Testes de desempenho e segurança:** conjunto de testes realizados que permitem averiguar o correto funcionamento do equipamento, devendo esta etapa ser realizada unicamente após a realização das etapas acima descritas de forma a não comprometer a precisão e a segurança quer para o utilizador do equipamento, quer para o paciente.

De forma resumida, a manutenção preventiva permite diminuir o tempo em que os equipamentos se encontram inativos por ocorrência de falhas, o que conseqüentemente leva a uma diminuição de custos operacionais, a um aumento da sua produtividade e também uma prevenção da ocorrência de falhas contrariamente a uma reação após o seu surgimento, como veremos de seguida que acontece nas manutenções corretivas. A manutenção preventiva apresenta uma elevada importância no setor da saúde uma vez que garante uma maior precisão de resultados nos exames realizados, podendo evitar a morte quer do paciente, quer do técnico de saúde que manuseia o equipamento, sendo para isso fundamental que este se encontre em conformidade com as recomendações do fabricante [3].

2.1.2.2. Manutenção corretiva

A manutenção corretiva, contrariamente à manutenção preventiva, surge como resposta à ocorrência de uma falha não programada no equipamento e, como tal, está associada a alguma urgência, visto que o equipamento pode passar a encontrar-se em estado inoperacional. Estas ocorrências acabam por trazer custos de reparação acrescidos e podem ter consequências graves visto que o seu surgimento imprevisível pode comprometer o tratamento ou diagnóstico do paciente [3].

Para a realização de uma manutenção corretiva, deve ser feito sempre um diagnóstico que permita averiguar onde ocorreu a avaria e encontrar uma possível solução. Inicialmente, independentemente da avaria que foi comunicada pelo cliente, devem ser realizados os testes funcionais do equipamento em questão para que o técnico responsável pela reparação verifique exatamente qual a avaria existente e o comportamento do equipamento perante essa avaria. Posto isto, deverá ser iniciado o diagnóstico do equipamento onde se pretende descobrir qual o componente/acessório que causou a avaria verificada, sendo posteriormente efetuada a substituição/reparação desse mesmo componente. Após esta substituição/reparação poderá ser necessária limpeza e calibração do equipamento, da mesma forma que ocorre nas manutenções preventivas, sendo que o processo deve ser dado como concluído apenas após nova realização de testes funcionais que irão garantir que o equipamento retornou ao seu estado funcional.

As manutenções corretivas apresentam-se como vantajosas pois evitam o investimento inicial e o custo permanente associado à realização de manutenções preventivas e inspeções periódicas e também são “ideais” no sentido em que a substituição das peças do equipamento é apenas realizado no final do seu ciclo de vida, evitando assim a sua substituição precoce. No entanto, apesar de parecer vantajosa, esta manutenção acaba por trazer uma quantidade de custos visto que reduz a vida útil do equipamento, e também levanta questões quanto à fiabilidade do equipamento, ao aumento de riscos recorrentes e à paralisação do equipamento e consequente diminuição de exames realizados como consequência das paragens associadas à avaria [42].

2.1.3. Custos associados

A realização de manutenções pode ser usada estrategicamente por uma instituição de saúde com o objetivo de obter uma melhor organização e desempenho dos equipamentos associados, garantindo a sua produtividade. No entanto, dados os custos a elas associados, acabam por ser frequentemente colocadas em segundo plano e apenas realizadas em casos estritamente necessários.

O estado de deterioração de um equipamento afeta assim a sua prestação de serviços e as suas funcionalidades pelo que é essencial garantir que a manutenção efetuada é de qualidade, o que pode trazer custos acrescidos mas também garante que o desempenho do equipamento é assegurado. Também a ausência de manutenções se pode refletir numa queda da produtividade da empresa, acabando por trazer associados custos operacionais tais como necessidade de realização de horas extraordinárias para repor o trabalho em atraso ou até

perda de clientes. Assim, associados a uma manutenção, existem os custos diretos de mão de obra, ferramentas, material aplicado, contratação e deslocamentos mas, por trás destes custos, encontra-se o custo superior que decorre da incapacidade do equipamento. Idealmente, deve ser encontrada e otimizada uma relação entre os custos associados a uma manutenção e os custos provenientes da indisponibilidade do equipamento, garantindo assim que é obtida a melhor relação custo-benefício, que surge maioritariamente adotando políticas de manutenção preventiva e diminuindo os custos decorrentes das falhas como se encontra ilustrado no Gráfico 2. Nesta figura pode-se observar que quanto maior for o investimento associado às manutenções preventivas, menores serão os custos provenientes de falhas dos equipamentos; no entanto, a partir de determinado ponto, torna-se desnecessária a realização de um elevado número de manutenções preventivas pois irão surgir poucos benefícios relativamente à diminuição da frequência de avarias. Assim sendo, a otimização de custos associados a manutenções surge no ponto ótimo em que os investimentos associados às manutenções preventivas realmente permitem diminuir os custos resultantes de falhas dos equipamentos o que se reflete no menor custo possível para a instituição de saúde [43].

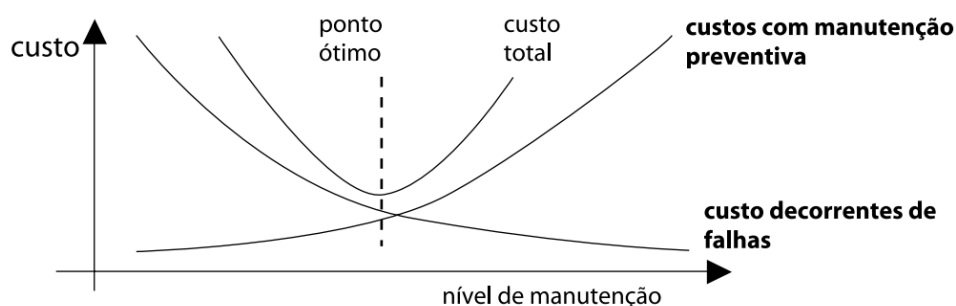


Gráfico 2 – Custos versus nível de manutenção [50]

De acordo com Azevedo [3], os custos associados a um equipamento podem ser agrupados em vários setores:

- Custo de assistência técnica e manutenções, nomeadamente o custo dos serviços prestados pelas equipas de manutenção, durante e após o período de garantia e os custos associados ao transporte dos técnicos e dos equipamentos decorrentes da deslocação entre a instituição de saúde requerente e o fornecedor/empresa de reparação;
- Custo de peças/acessórios, nomeadamente peças danificadas que necessitam de substituição ou peças de vida média/curta que necessitam de esterilização;
- Custo associado a consumíveis e matérias de utilização única, inerentes ao equipamento eletromédico;
- Custo inerente à montagem/instalação do equipamento, proveniente da remodelação das instalações da instituição;
- Custo resultante da necessidade de aquisição de possíveis produtos para conectar equipamentos durante a sua montagem/instalação;

- Custo de formação e treino quer dos técnicos que irão operar com o equipamento, quer dos técnicos de manutenção da instituição (quando assim existe), estando englobados os custos iniciais e os custos associados ao treino continuado;
- Custos extracontratuais nomeadamente taxas, impostos, seguros, etc. aplicados ao equipamento e respetivas peças/acessórios.

2.1.4. Segurança nas manutenções

A realização de manutenções implica um contacto direto com equipamentos eletromédicos, podendo envolver uma diversidade de riscos e, conseqüentemente, implicando ter sempre presentes certos cuidados e medidas de segurança.

Ao trabalhar com estes equipamentos, os profissionais de saúde e técnicos que efetuam manutenções encontram-se sempre sujeitos a riscos associados a falhas de desempenho dos equipamentos ou derivados de contaminações, por exemplo. Assim sendo, ao efetuar reparações é necessário ter especial atenção relativamente a alguns parâmetros e regras básicas de segurança pessoal, nomeadamente [16][41][56][67]:

- Desligar os equipamentos da corrente e os respetivos cabos de alimentação em caso de reparação do equipamento e necessidade de intervir na sua parte eletrónica. Desligar também as baterias, impedindo que o equipamento funcione autonomamente e garantindo que nenhum circuito do equipamento seja alimentado, evitando desta forma eventuais descargas/choques elétricos;
- Ao efetuar reparações, assegurar que os componentes dos circuitos se encontram descarregados, dando particular atenção a condensadores que podem ter elevadas quantidades de energia acumuladas e, ao entrar em contacto com eles, podem efetuar a descarga no corpo humano;
- Prestar atenção à existência de peças partidas ou partes danificadas do equipamento que, ao serem aguçadas, podem causar lesões em quem os manobra;
- Garantir que o equipamento se encontra limpo e desinfetado pois dado estarmos perante equipamentos hospitalares, que podem ter estado em contacto com pacientes, estes podem estar contaminados com bactérias ou vírus altamente contagiosos;
- Utilizar luvas para efetuar as manutenções, quer corretivas, quer preventivas, de forma a dificultar a contaminação de quem contacta com o equipamento, evitar o contacto com possíveis substâncias nocivas e também de forma a garantir que os pequenos componentes a serem examinados não serão tão facilmente danificados;
- Utilizar sempre ferramentas em bom estado, verificando a integridade dos respetivos cabos e pegas, evitando fixá-las de forma “artesanal” quando se encontram em mau estado. É importante também escolher a ferramenta adequada ao trabalho, garantindo que a mesma não ultrapassa a sua capacidade perante a tarefa a executar;
- Perante equipamentos que libertem gases, devido à possível ocorrência de vapores, é necessário tomar precauções adicionais tais como garantir que o local se encontra

ventilado, utilizar máscaras e assegurar que, em caso de uma fuga acima do normal, é possível evacuar o local onde a manutenção está a ser realizada;

- Perante equipamentos que recorram a radiação, é necessário ter cuidados adicionais entre eles a utilização de meios de proteção contra radiação (avental, óculos, protetor da tiroide, luvas contra radiação), ter cuidados especiais perante grávidas, latentes, crianças e adolescentes, evitar a longa exposição e a presença de outros durante a emissão de radiações;
- Ao efetuar manutenções em bloco operatório, ter presentes as condições de segurança e higiene recorrendo ao uso de fardas, garantindo que a roupa não fica contaminada. Da mesma forma, utilizar luvas, máscaras e qualquer proteção que seja adequada e garantir que o local onde a manutenção é realizada se encontra limpo, bem como o equipamento se encontra desinfetado.

2.1.4.1. Normas IEC

A *International Electrotechnical Commission* (IEC) é uma organização sem fins lucrativos fundada em 1906, constituída por especialistas e delegados provenientes do meio industrial cujo principal objetivo é estabelecer padrões internacionais para gestão de sistemas de avaliação de equipamentos elétricos e eletrónicos, onde se inserem os equipamentos de electromedicina. Esta organização é responsável por publicar normas que servem como base para um padrão pelos quais os fabricantes de equipamentos eletrónicos se devem guiar, de forma a serem respeitados internacionalmente um conjunto de parâmetros de particular interesse [39][40].

Devido à atual complexidade da tecnologia é fundamental que exista uma avaliação de conformidade responsável por fornecer a garantia dos equipamentos. As normas internacionais assumem um papel relevante no meio dos equipamentos eletrónicos uma vez que estabelecem uma descrição técnica das características a serem cumpridas pelo equipamento em questão e devem ser aplicadas por fabricantes, organizações comerciais, compradores, consumidores, laboratórios de testes, etc. Apesar da adoção destas normas não ser obrigatória, as mesmas aparecem referenciadas em inúmeras leis e regulamentos por todo o mundo, o que acaba por ser um fator determinante na sua importância e na adesão às mesmas. Com base nestes padrões, é possível obter uma melhor qualidade dos equipamentos associada a uma maior segurança para todos aqueles que entram em contacto com ele [38].

A avaliação de conformidade assume um papel importante de determinar se o referido equipamento corresponde aos requisitos pré-estabelecidos pertencentes a um padrão, que consiste numa especificação técnica das características que o equipamento deve possuir. Assim sendo, em conjunto com esta avaliação de conformidade, a IEC baseia-se em certificar um equipamento, estabelecendo a fiabilidade, desempenho, segurança, eficiência e durabilidade do mesmo e fornecendo ao consumidor uma garantia que os equipamentos são seguros, ambientalmente amigáveis, energeticamente eficientes e correspondem à descrição estabelecida [37].

2.1.5. Manutenções em meio hospitalar

A realização de manutenções preventivas é um processo cíclico que consoante o equipamento em questão é realizado um determinado número de vezes ao ano. Desta forma, é possível prever o seu acontecimento e marcar datas com o cliente, tentando interferir o mínimo possível nos seus serviços prestados. Além disso, a realização de manutenções preventivas é regularmente efetuada a um conjunto de equipamentos no mesmo dia, podendo estes ser ou não do mesmo tipo. Desta forma, a realização de manutenções preventivas é, na maioria das vezes, realizada no cliente pelo que é necessário conhecer alguns regulamentos para circular numa instituição de saúde. Neste tipo de manutenções é indispensável recorrer a equipamentos de teste sendo responsabilidade do técnico fazer-se acompanhar dos mesmos para realizar as manutenções preventivas, o que pode resultar numa situação um pouco inconveniente dado o peso que alguns destes equipamentos possuem aliados às restantes ferramentas e utensílios que o técnico regularmente deve transportar para o caso de surgir alguma eventualidade.

Relativamente ao local onde as manutenções corretivas são realizadas, cabe ao técnico avaliar a necessidade de recolher o equipamento para a empresa ou realizar a reparação nas instalações do cliente. Perante uma avaria cuja solução seja conhecida, que não necessite de muitos recursos ou que seja resolvida num curto intervalo de tempo, sem interferir com os serviços prestados pela instituição de saúde, o técnico pode optar por efetuar a reparação no local, evitando gastos extra de deslocações e perdendo menos tempo. No entanto, muitas das avarias que ocorrem são desconhecidas ou a solução nem sempre é certa, pelo que preferencialmente, os equipamentos são levantados da instituição de saúde e as manutenções corretivas são realizadas na empresa. Porém, nem sempre é possível recolher todos os equipamentos devido ao seu porte ou ao facto de o cliente ainda os conseguir utilizar minimamente apesar das limitações e não dispor de outros para sua substituição, sendo nestes casos necessário intervir no local independentemente do tempo que possa levar a realizar a manutenção, mas sempre procurando diminuir o incómodo causado aos pacientes/cliente.

Ao realizar manutenções numa instituição de saúde, o técnico deve sempre identificar-se perante o serviço de segurança, caso exista, e apresentar-se ao responsável pela gestão de equipamentos no local, que deve estar a contar com a realização da reparação no respetivo dia. Seguidamente, será acompanhado até ao equipamento ou, caso seja um cliente regular, poderá dirigir-se para o local onde o mesmo se encontra de forma a realizar a manutenção. No final do procedimento, o técnico deve informar o responsável do estado em que o equipamento foi deixado e entregar o relatório relativo à reparação. Ao realizar uma manutenção no cliente, devem ser tidas em consideração as dificuldades que possam surgir e, como tal, o técnico deve fazer-se acompanhar de todas as possíveis ferramentas que se provejam úteis para a intervenção. No entanto, estas intervenções nem sempre seguem um conjunto de etapas pré-definidas e previsíveis dado que podem surgir avarias ou situações inesperadas e, assim sendo, pode acontecer que o técnico não disponha de todas as ferramentas necessárias, sendo que a manutenção terá que ser continuada posteriormente para que possa ser levado mais material a utilizar na intervenção.

Da mesma forma que foi referido na seção 2.1.4., é necessário ter presentes as diversas regras de segurança inerentes à realização de intervenções em meio hospitalar, desde o uso de indumentária adequada, até à lavagem e desinfecção das mãos após a intervenção. Nestes locais, é frequente ocorrer algum contacto com pacientes ou equipamentos que estiveram em contacto com pacientes, pelo que também é necessário ter em consideração o possível contágio, sendo que o técnico apenas deve manusear os equipamentos quando estes se encontrarem previamente desinfetados e apenas deve circular por locais sem risco de contágio.

2.2. Gestão da empresa

No meio empresarial dos tempos atuais estamos perante clientes cada vez mais exigentes, quer a nível de qualidade dos serviços prestados quer à rapidez dos mesmos. O elevado fluxo de trabalho associado à grande abrangência de conhecimentos necessária para satisfazer os pedidos dos clientes levou à necessidade de repartir o trabalho, criando setores especializados em cada etapa do processo envolvente ao serviço prestado, gerando assim uma melhor oferta.

Segundo Abreu [1], “as organizações humanas devem ser concebidas como um conjunto de vários subsistemas internos, em interação dinâmica uns com os outros e, portanto, mutuamente dependentes”, ou seja, a empresa deve procurar gerir os seus funcionários para que os diversos departamentos existentes efetuem as suas tarefas da melhor forma possível e para que, ao interagirem, seja gerado o resultado final no menor período de tempo de acordo com as necessidades existentes.

A diferenciação das empresas deve então consistir numa repartição da estrutura organizacional por diversos órgãos que asseguram a realização de tarefas especializadas, coordenando-se entre eles. No entanto, esta repartição não segue necessariamente um critério rígido, sendo que cabe a cada empresa “criar” os departamentos que melhor se adequam à prestação dos seus serviços, podendo estes alterar-se em função das necessidades que surgem, sempre com o objetivo de obter a melhor realização de trabalho possível [1].

2.2.1. Gestão de contratos

Associada à manutenção de equipamentos médico-hospitalares, surgem os contratos de manutenção que consistem num serviço prestado pelas empresas às diversas instituições de saúde. Normalmente, a empresa dispõe de um conjunto de profissionais pertencentes a um departamento específico que se responsabilizam por estabelecer e gerir os contratos existentes na empresa. Segundo Ruiz [57], os contratos estabelecidos podem apresentar diversos formatos consoante os requisitos da instituição de saúde, sendo feitos à medida de cada cliente dado as suas necessidades e os diferentes recursos, oferecendo assim uma solução cada vez mais personalizada. Assim sendo, cabe à equipa técnica responsável pela manutenção realizar as suas funções de forma autónoma mas indo de encontro às orientações do contrato estabelecido.

Consequentemente, as manutenções realizadas ao abrigo de contratos seguem algumas especificações. Como exemplo de contratos existentes surgem:

- Contratos com peças incluídas cujo princípio consiste na prestação de serviços de manutenção em caso de avaria sendo que as peças danificadas que necessitem de substituição, as deslocamentos necessárias e a mão de obra se encontram abrangidas pelo contrato, não resultando em custos suplementares para a instituição de saúde;
- Contratos sem peças incluídas em que os serviços prestados incluem deslocamentos e mão de obra (semelhantemente ao exemplo acima), mas caso seja necessário substituir peças em virtude da reparação, serão orçamentadas ao cliente após diagnóstico.

Independentemente do tipo de contrato existem parâmetros que devem ser sempre esclarecidos e acordados entre a empresa de manutenção e a instituição de saúde beneficiada nomeadamente [58]:

- Estabelecimento de prazos para a prestação dos serviços incluídos;
- Esclarecimento de quais os serviços prestados que estão incluídos no contrato;
- Estabelecimento de um programa de manutenção;
- Descrição dos direitos da instituição de saúde, tais como prazo de resposta à chamada, número de chamadas incluídas, material incluído, entre outros.

Além das exigências das condições e prazos associados aos serviços prestados, cabe também à empresa assegurar o fornecimento de peças a substituir dentro dos períodos de tempo previamente estabelecidos após o pedido da instituição de saúde, sendo também dever da empresa aplicar ou prestar as informações necessárias acerca da manutenção efetuada [3].

2.2.2. Gestão de mão de obra

A gestão das manutenções está diretamente relacionada com uma série de setores que são determinantes e influenciam a qualidade da mesma, entre eles as compras, infraestruturas, planeamento, dimensionamento de pessoal, entre outros [14].

Em virtude da natureza de uma manutenção, surge diretamente relacionada a mão de obra dos técnicos, que tal como qualquer recurso dentro de uma empresa precisa de ser gerida com o intuito de obter a maior qualidade de serviço, a maior valorização pessoal do responsável pela manutenção e também o maior lucro e crescimento empresarial [60]. Em consequência da expansão tecnológica associada à saúde, surge a necessidade de divisão de trabalho e de criar categorias profissionais, o que implica a divisão de pessoal de acordo com funções específicas, sendo para isso necessário melhorar a sua qualificação para que possa surgir uma maior especialização em cada área existente [13].

Segundo Mello [45], “a gestão por competências propõe-se a alinhar esforços para que as competências humanas possam gerar e sustentar as competências necessárias à consecução dos objetivos estratégicos de uma organização”, pelo que dentro de uma empresa de manutenção, o ideal seria dispor de técnicos cada vez mais especializados num determinado

tipo de equipamentos, ou no caso de uma empresa de manutenção de equipamentos eletromédicos, técnicos especializados por área de saúde.

No entanto, apesar de este modelo ser o ideal, torna-se por vezes impraticável visto que nem sempre é suficiente apenas um técnico para realizar a manutenção, pelo que acaba por ser mobilizada uma equipa em que todos os elementos devem estar aptos para intervir e devem ter conhecimentos acerca do equipamento em questão. Consequentemente, acaba por ser mais fácil manter o modelo tradicional de gestão de recursos humanos em que não existe uma especialização e uma estratégia tão delineada, acabando por ser formado um departamento mais generalizado [45].

Por outro lado, surgem também manutenções menos usuais que não são resolvidas tão facilmente e acabam por ter consequências para a empresa nomeadamente em questões de tempo que os técnicos investem, quer para se ambientar com o equipamento, quer com a avaria desconhecida, e que não é cobrado ao cliente quando faturada a intervenção. Aliada a esta dificuldade surge também, por exemplo, o caso em que ocorrem avarias cuja reparação implica a substituição de uma peça desconhecida e, como tal, é necessário investir em tempo para procurar um possível fornecedor. Este tempo “perdido” acaba por também não ser incluído na faturação, o que levanta o dilema entre o que se torna mais lucrativo: se a aceitação da reparação apesar do tempo perdido à procura de componentes e que poderia ser rentabilizado a realizar outras manutenções, ou se a rejeição da intervenção, utilizando o tempo que se gastaria na procura, a efetuar outras reparações.

Mais uma vez, como referido no início do subcapítulo, torna-se indispensável à empresa a existência de diversos departamentos, sendo por norma responsabilidade do departamento de recursos humanos avaliar as diversas temáticas acima abordadas às quais está associada mão de obra, optando pelas políticas cujo resultado final é o mais benéfico possível para a empresa.

2.2.3. Gestão de stocks

A existência de inventário numa empresa é uma realidade que não pode ser evitada e, como tudo, acaba por ter as suas vantagens e desvantagens. Esta realidade decorre da necessidade de resposta a um pedido efetuado por um cliente, podendo esse pedido ser suprimido através da compra de material ou da sua utilização quando este já se encontra no armazém da empresa. A necessidade de existir *stock* nas empresas surge essencialmente da impossibilidade de sincronizar a resposta do cliente com o pedido de fornecimento de material a utilizar para efetuar a reparação, podendo este problema surgir devido a impossibilidades económicas das empresas que apenas encomendam o material após o pagamento do cliente ou até devido ao tempo de entrega que o fornecedor leva a suprir a necessidade da empresa. Desta forma, torna-se fulcral que estes processos sejam o mais independentes possível e, assim, a utilização do material em *stock* seja feita em função do pedido do cliente, sendo assegurada uma quantidade mínima no armazém da empresa [28].

Diretamente associado a uma manutenção, em particular nas manutenções corretivas em que ocorre substituição de uma peça/componente do equipamento, surge a necessidade de gestão

das compras efetuadas pela empresa bem como do consequente *stock*, sendo necessário manter presente uma análise dos custos e benefícios da existência de material em armazém.

Por um lado, a situação ideal seria a empresa não possuir material em *stock*, o que se refletiria na inexistência de capital parado. No entanto, ao não possuir esse material armazenado, a empresa acaba por não conseguir oferecer ao cliente uma resposta tão rápida uma vez que apenas quando surge a necessidade é que seria encomendado o material necessário, o que claramente não é um processo imediato e acabaria por se refletir numa má prestação de serviços por parte da empresa [55]. Como acréscimo, surge ainda o conflito que poderá surgir ao estabelecer um contrato pois, nestas situações, a empresa compromete-se a prestar o serviço dentro de um prazo estipulado e, como tal, é necessário possuir em *stock* peças que garantam que as reparações são efetuadas dentro do tempo previsto e é também necessário assegurar a sua reposição após serem utilizadas [3].

Por outro lado, o excesso de *stock* é um investimento que acaba por resultar em material parado e desnecessário, tornando indisponível a sua utilização para investir em restantes necessidades da empresa ou mesmo noutros negócios. Além destes fatores, é necessário também ter em consideração todos os custos fixos associados ao armazenamento e à possível obsolescência dos produtos ou até mesmo à descontinuação do equipamento para o qual a peça seria utilizada [55].

Assim sendo, a gestão de *stock* imobilizado assume um papel relevante dado ser um problema real encontrar o equilíbrio entre o nível ótimo de material existente em *stock* e a velocidade de prestação de serviços oferecida aos clientes, sendo que a situação ideal será otimizar esta relação, possuindo o mínimo *stock* possível e aumentando a qualidade dos serviços.

2.3. Ciclo de vida de um equipamento

A qualidade de um equipamento está diretamente relacionada com a tecnologia que ele dispõe, a sua fiabilidade, a segurança adequada ao serviço, as condições e prazos de garantia e custos de manutenção.

Com base no seu ciclo de vida torna-se possível conhecer os dados e informações que permitem determinar o período de funcionamento do equipamento de forma a saber o momento ótimo para efetuar uma manutenção ou substituição [17].

No Gráfico 3 é possível observar a utilização de uma tecnologia de saúde através da respetiva intensidade de uso em função do tempo, sendo possível destacar algumas fases ao longo do seu ciclo de vida desde a inovação até à obsolescência do equipamento.

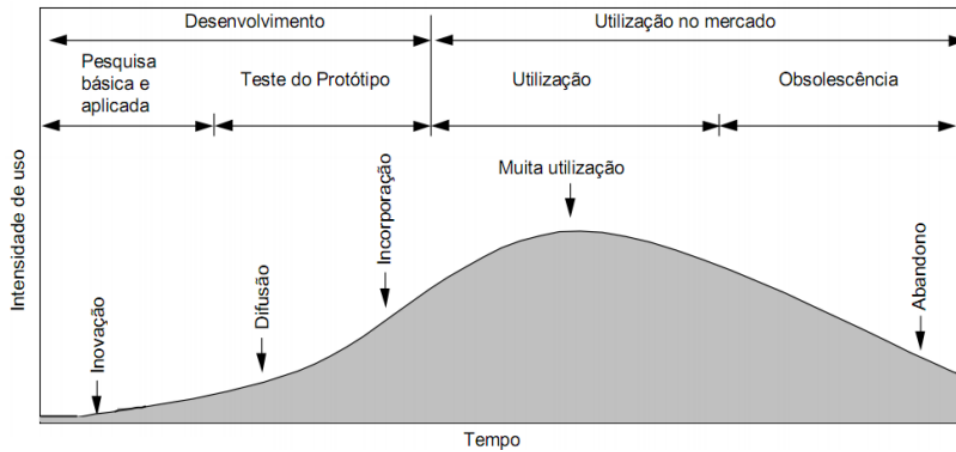


Gráfico 3 – Intensidade de uso de um equipamento em função do tempo de vida [61]

Inicialmente, o equipamento surge através do processo de inovação que engloba a ideia do equipamento, a elaboração do respetivo projeto seguida da criação de um protótipo até que finalmente seja produzida a tecnologia. Seguidamente, durante a sua difusão, ocorre o lançamento do primeiro equipamento. Nesta altura são efetuados os primeiros testes de forma a averiguar se são necessárias alterações e com base nos resultados obtidos e nas alterações necessárias, ocorre a incorporação do equipamento no mercado e posterior integração numa instituição de saúde. Após a sua aquisição, o equipamento vai experienciar a fase de maior utilização sendo que nesta altura as manutenções preventivas assumem um papel imprescindível pois permitem prolongar o tempo em que o equipamento se encontra no pico da sua intensidade de uso, garantindo assim o menor surgimento possível de falhas que levem à sua incapacidade de realizar as funções desejadas. No entanto, apesar dos cuidados associados às manutenções, vai sempre ocorrer desgaste tornando inevitável impedir que o equipamento se torne obsoleto [49].

A obsolescência de um equipamento pode ocorrer na presença de um conjunto de parâmetros, entre eles a perda das suas qualidades iniciais impedindo o equipamento de executar as suas funções, o desenvolvimento de procedimentos médicos que requerem uma maior gama de resultados ou o surgimento de novos equipamentos com melhor qualidade [2].

Resumidamente, é possível destacar o papel das manutenções na duração da vida de um equipamento tecnológico utilizado na saúde, garantindo a sua segurança, eficácia, qualidade, rentabilidade e durabilidade, de forma a providenciar aos pacientes melhores cuidados e oferecer um diagnóstico/tratamento o mais eficaz possível [29].

3. Processo associado a um equipamento durante manutenção

Os sistemas de gestão de manutenção apresentam um papel indispensável na organização das empresas, sendo que o seu formato informatizado é uma mais-valia. Entre as inúmeras vantagens inerentes destaca-se a facilidade de organizar os serviços de manutenção, a facilidade de obter informações acerca da manutenção, uma melhor gestão dos planos de manutenções preventivas, um melhor controlo do estado dos equipamentos e a facilidade de associar ao equipamento os relatórios de serviço, resultando assim numa maior produtividade por parte da empresa que presta serviços de manutenção [63].

De forma resumida, o processo associado a uma manutenção terá sempre início num pedido do cliente, que pode ser pontual quando a manutenção é corretiva ou pode ser periódico quando esta é preventiva. Este pedido tem sempre um processo associado que toma diferentes rumos consoante o meio no qual os técnicos responsáveis usualmente trabalham e que será explicado nos seguintes subcapítulos.

Após a manutenção ser efetuada, o técnico tem sempre a obrigação de apresentar um Relatório de Serviço (Figura 3) que é futuramente arquivado na empresa e também entregue uma cópia ao cliente. No relatório de serviço são inseridas informações que permitem associar à manutenção o equipamento bem como o seu estado antes e depois da intervenção do técnico, o estado e o tipo de serviço efetuado, associar um cliente e as principais informações que o identificam, e também permite efetuar uma descrição da avaria e conseqüentes ações tomadas pelo técnico para a solucionar. No relatório constam ainda a duração da mão de obra e a deslocação efetuada, a data da intervenção e também as peças utilizadas no seguimento da manutenção. Em ambos os tipos de manutenção, o técnico deve não só preencher o relatório de serviço como foi acima descrito, mas também deve deixar o duplicado e o triplicado do mesmo com o cliente, e deve ser preenchida uma etiqueta (Figura 4) que assinala o tipo de intervenção decorrida e que tem como finalidade comprovar que o equipamento se encontra em pleno funcionamento em caso de uma supervisão às instalações do cliente.

O formulário 'RELATÓRIO DE SERVIÇO' da IBERDATA contém os seguintes campos e seções:

- IBERDATA** logo e informações de contacto.
- RELATÓRIO DE SERVIÇO** Nº 108824.
- Equipamento:** Marca, Modelo, Nº Inv., Nº Série.
- Estado do Serviço:** Garantia, Contrato C/Peças, A Fabricar.
- Tipo de Serviço:** Preventivo, Corretivo, Serviço Interno, Instalação.
- Estado do Equipamento à Chegada:** Parado, Operacional, Sem Funcional, Fora de Rutina.
- Estado do Equipamento à Partida:** Parado, Operacional, Sem Funcional, Fora de Rutina, Indisponível, Não encontrado.
- Equipamento Associado:** Nº Inv., Nº Série.
- CLIENTE:** Nome, Ref. Pedido Cliente, Data.
- Descrição:** Espaço para texto.
- Ação:** Espaço para texto.
- Duração da Intervenção:** Horas, Nº de horas.
- Data da Intervenção:** Dia, mês, ano.
- Peças Utilizadas:** Tabela com colunas para Código, Descrição e Qtd.
- Assinaturas:** Espaço para Cliente e Técnico.

Figura 3 – Exemplo de um relatório de serviço



Figura 4 – Etiquetas aplicadas após intervenção

Com a exceção das intervenções realizadas ao abrigo de contratos estabelecidos entre a empresa e o cliente, será sempre necessário orçamentar o trabalho realizado. Assim sendo, é inicialmente apresentado um orçamento/cotação de vendas que deve incluir o custo da mão de obra no decorrer da intervenção e a possível deslocação à instituição de saúde onde o equipamento se encontra, quando assim se justifica. Posteriormente à realização do diagnóstico, pode ocorrer a necessidade de substituir peças ou componentes do equipamento e consequentemente será apresentado um novo orçamento ao cliente relativo ao custo do material utilizado para a reparação do equipamento (Figura 5).

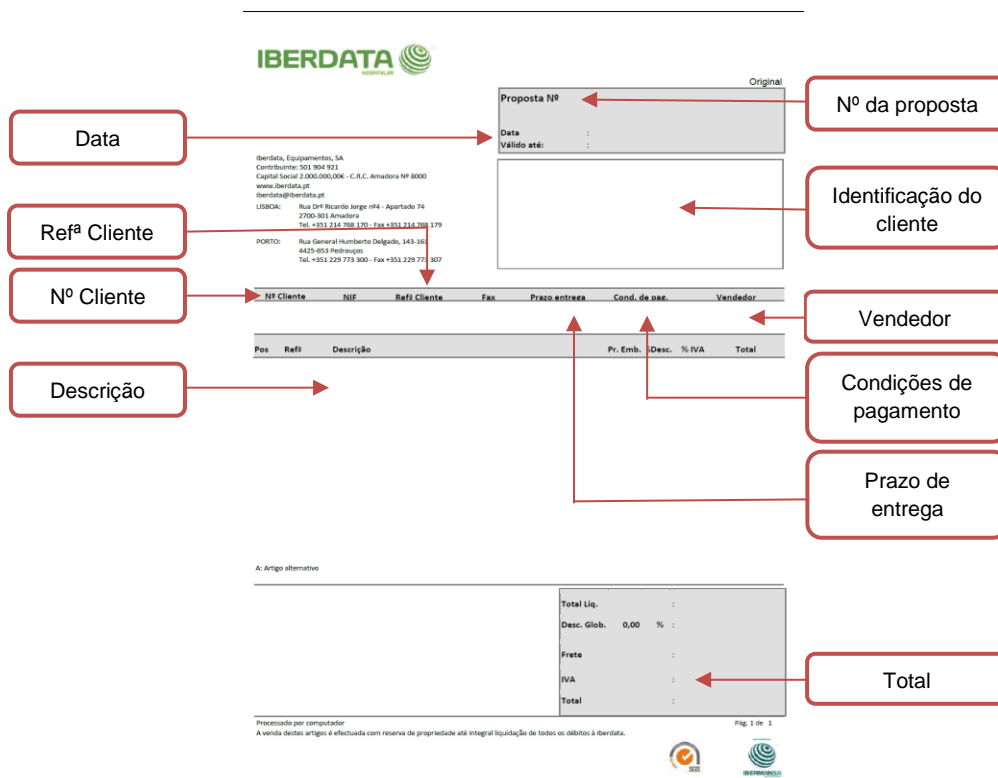


Figura 5 – Template de uma cotação de vendas

Independentemente do orçamento que está a ser apresentado existe um conjunto de parâmetros que devem constar no mesmo e que se encontram enumerados abaixo:

- N° da proposta – número único gerado automaticamente pelo sistema que permite identificar a proposta apresentada;
- Data – correspondente à data em que o orçamento foi enviado ao cliente e a partir da qual é gerada a data de validade do mesmo (normalmente a validade do orçamento é um mês);
- Identificação do cliente – onde é identificado o cliente através do nome que a Iberdata tem guardado na sua base de dados, a respetiva morada e também a pessoa a quem o orçamento é dirigido;
- N° cliente – onde se encontra apresentado o número de cliente utilizado pela Iberdata para identificação dos diversos clientes, sendo que a ele está associada a identificação do cliente acima descrita e também o respetivo Número de Identificação Fiscal (NIF);
- Ref.^a Cliente – referência do pedido do cliente que permite que este identifique a proposta e a associe ao seu pedido;
- Prazo de entrega – corresponde ao prazo que demora a ser disponibilizado o material que é apresentado no orçamento (quando assim justifica), sendo por norma de 30 dias. Quando a reparação não necessita de substituição de componentes, este campo não é preenchido;
- Condições de pagamento – variam de cliente para cliente e indicam o tempo limite que o cliente tem para proceder ao pagamento do orçamento apresentado. Nalguns casos, o cliente encontra-se em pré-pagamento, o que também se encontra explícito neste campo e permite saber que, nestes casos, a manutenção só deverá ser efetuada após faturação;
- Vendedor – campo que identifica o técnico responsável pela reparação e correspondente orçamento;
- Descrição – bloco de texto onde é descrito o âmbito do orçamento apresentado (por exemplo identifica o equipamento associado), onde são discriminados os artigos a faturar ou o custo de mão de obra/deslocação, a referência dos artigos, a quantidade, o preço unitário, a percentagem de Imposto sobre o Valor Acrescentado (IVA) aplicada e o custo total;
- Total – campo onde é apresentado o valor final a faturar já incluindo possíveis descontos, o custo de portes quando assim necessário e o valor do IVA.

De seguida, o orçamento é enviado ao cliente e quando adjudicado, é efetuada a compra do material necessário, sendo que nesta etapa é sempre perdido algum tempo de espera até o material chegar às instalações da empresa. Nalguns casos o problema é resolvido recorrendo a material que se encontra em *stock*, o que permite diminuir este tempo de espera e acelerar o processo de manutenção. Em condições ideais, o *stock* deveria ser o mais completo possível e

conter todas as peças necessárias para que ao surgir uma avaria, pudesse ser feita a substituição dos componentes imediatamente, sem necessidade de espera até à chegada do material. No entanto, dada a grande variedade de equipamentos nos quais a empresa efetua manutenções, é inviável manter em *stock* esta variedade de peças e componentes pois iria resultar numa grande quantidade de material parado que poderia acabar por se tornar obsoleto, traduzindo-se numa despesa indesejável por parte da empresa.

A parte final do processo de manutenção de um equipamento surge após este se encontrar funcional e devolvido à instituição de saúde que solicitou a sua reparação, sendo por fim efetuada a faturação de todos os gastos que a intervenção assim requereu.

3.1. Dentro da empresa – software SAP

Dentro da empresa, a gestão das manutenções é feita utilizando um *software*, o *SAP*, que permite manter numa base de dados, informações acerca de clientes, equipamentos, trabalho efetuado pelos funcionários da empresa, manutenções, inventários, etc., e como seria de esperar dada a vasta informação disponível, os diferentes departamentos constituintes da empresa têm diferentes permissões dentro desta base de dados. Com o auxílio desta ferramenta, torna-se possível gerir de forma eficaz as inúmeras manutenções que estão a cargo dos diversos técnicos, diminuindo as falhas de comunicação entre elementos de diferentes departamentos que intervêm na manutenção e facilita também o fornecimento de informações ao cliente acerca do estado da manutenção visto que esta base de dados vai sendo atualizada sempre que surge uma nova informação associada ao equipamento em questão. O decorrer do processo de manutenção de um equipamento vai depender em primeira mão se o tipo de manutenção a realizar é preventiva ou corretiva, sendo explicado de seguida cada um destes casos particulares.

No caso das manutenções corretivas, o processo é ligeiramente mais demorado visto que estas ocorrem quando surge uma avaria no equipamento. Assim sendo, inicialmente é feito o contacto por parte do cliente que pode ser estabelecido via telefónica, via *e-mail* ou até por contacto direto com um técnico. Posto isto, é necessário criar um processo em *SAP* “chamada de serviço” (Figura 6), onde estará disponível toda a informação acerca dessa manutenção. Ao criar uma “chamada de serviço” é necessário preencher alguns campos com informação relevante tais como: o cliente e a respetiva pessoa de contacto; o número de série do equipamento (quando disponibilizado pelo cliente) que terá associado o tipo de equipamento, marca e modelo; assunto da chamada de serviço; técnico encarregue de efetuar a manutenção, entre outras informações. De seguida, o técnico fica responsável por agendar uma data favorável à sua agenda e do cliente para que possa ser levantado o equipamento ou para que o técnico se desloque às instalações onde será realizado um diagnóstico, que tem como objetivo detetar a causa do problema. Nesta altura é enviado um primeiro orçamento onde é apresentado ao cliente o custo associado ao diagnóstico do equipamento, devendo incluir a mão de obra e a deslocação (caso seja necessária). Associado a este diagnóstico, o técnico deve elaborar um relatório de serviço que servirá como comprovativo do trabalho realizado e constará na “chamada de serviço” em questão. Após a realização do diagnóstico do equipamento e caso seja necessário efetuar substituição de algum componente, será elaborada

em SAP uma cotação de venda (Figura 7) em que é apresentado ao cliente o custo das peças necessárias para que o problema seja resolvido.

Figura 6 – Criação de uma nova Chamada de Serviço em SAP

Figura 7 – Criação de uma nova Cotação de Vendas em SAP

Após a chegada do material ou caso o material já se encontre disponível na empresa, o técnico dará seguimento à intervenção e irá arranjar o equipamento, realizando todos os testes necessários que garantam o seu correto funcionamento, sendo então descrito no relatório de serviço o problema em questão, as peças utilizadas, entre outros parâmetros de importância para o cliente que deverá assinar este mesmo relatório aquando da entrega do equipamento já arranjado. Posto isto, o relatório é associado à chamada de serviço, é procedida a faturação e o processo de manutenção é dado como finalizado.

No caso das manutenções preventivas, não é necessário ocorrer o contacto inicial com cliente visto que estas já se encontram minimamente agendadas entre ambas as entidades dada a sua

periodicidade obrigatória. Assim, cabe apenas ao técnico entrar em contacto para agendar um dia específico para proceder à manutenção. De igual forma, será necessário abrir uma “chamada de serviço” onde deverá constar informação sobre o carácter da manutenção. Após estabelecida uma data para a intervenção, o técnico procederá à respetiva manutenção e salvo algumas exceções, não é necessário proceder à substituição de peças, e os ajustes ou calibrações a efetuar podem ser resolvidos instantaneamente. Neste tipo de manutenções, a mão de obra e as deslocações associadas encontram-se na maioria das vezes abrangidas pelo contrato, sendo apenas preciso apresentar orçamento ao cliente caso exista a necessidade de substituir algum componente que o contrato não cubra. Posto isto, o técnico preenche o relatório de serviço associado, que deverá ser assinado por uma entidade responsável no local da intervenção, e futuramente anexado à “chamada de serviço” em questão. O processo destas manutenções é dado como encerrado após a intervenção do técnico ou, quando ocorre a substituição de componentes do equipamento, após adjudicação do orçamento apresentado e consequente faturação ao cliente.

3.2. Meio hospitalar – *software Manthosp*

Todo o processo acima explicado resume o que acontece numa manutenção que se encontre ao cargo de técnicos que executam o seu trabalho associado aos escritórios da Iberdata. No entanto, a empresa também tem ao seu dispor alguns “técnicos residentes” que efetuam o seu trabalho diariamente numa localidade, como por exemplo os técnicos residentes no Hospital de Santa Luzia em Viana do Castelo que asseguram as manutenções dentro desse hospital e nas localidades mais próximas. Neste caso, o *software* utilizado é o *Manthosp* que permite também dar seguimento aos processos de manutenção e será explicado de seguida.

Da mesma forma que acontece com o *software SAP*, o *Manthosp* permite gerir e otimizar as diversas manutenções que ocorrem em meio hospitalar, sendo que numa fase mais avançada do processo acaba por se relacionar com o *SAP*. O *Manthosp* apresenta um enorme conjunto de funcionalidades que o tornam numa plataforma ideal para a gestão de atividades em ambiente hospitalar, tais como: fornecimento de listas de pesquisa; classificação e filtragem de informações; fornecimento de relatórios ao utilizador de acordo com as suas especificações; exportação de dados no formato previamente escolhido; procura de informações; numeração automática de registos para facilitar a sua futura identificação; registo de operações realizadas por meio de um sistema de auditoria e também um sistema de segurança, sendo que esta ferramenta é totalmente configurável de acordo com as necessidades do utilizador e do meio em que está inserido.

Relativamente às funcionalidades que disponibiliza, é possível consultar:

- **Pedidos de Trabalho** que servem para “dar entrada” das manutenções e são feitos para que se proceda à realização de trabalhos;
- **Ordens de Trabalho** a partir das quais é feita a gestão e atualização de todo o processo do equipamento e onde são apresentadas as tarefas efetuadas na manutenção do equipamento;

- **Manutenções Programadas** que permitem planear a realização das manutenções preventivas dos equipamentos da instituição de saúde em questão;
- **Inventário** que permite relacionar os equipamentos nos quais pode ocorrer uma intervenção e as instalações.

O contacto com esta plataforma permitiu constatar que não é permitida faturação nem consulta do material em *stock* que será oriundo dos armazéns da Iberdata, sendo então necessário completar o processo em *Manthosp* com o *SAP* como será abaixo explicado.

Para dar início ao processo é primeiramente criado um Pedido de Trabalho (Figura 8) onde é necessário preencher alguns campos:

Figura 8 – Criação de um Pedido de Trabalho em *Manthosp*

- **Código do Pedido** – campo obrigatório que identifica o Pedido de Trabalho e é um indicador único que pode ser preenchido pelo utilizador ou gerado automaticamente ao guardar o novo pedido, sendo também possível assinalar a urgência deste ao marcar o campo Urgente;
- **Tipo de Pedido** – campo obrigatório que permite informar se o Pedido de Trabalho se refere por exemplo a uma manutenção corretiva (A- Aviso) ou a uma preventiva (P- Preventivo);
- **Data de Emissão** – campo obrigatório onde estará assinalada a data em que foi gerado o pedido;
- **Estado do Pedido** – campo obrigatório onde é retratado o estado atual do pedido como por exemplo “Pendente”, “Nulo”, “Material Pendente”, “Reparação Externa”, “Terminado”, etc.;

- **Dados** – separador onde se encontram um conjunto de informações consideradas relevantes acerca do pedido tais como a Unidade (local) onde é realizada a intervenção, a “Unidade Técnica” a quem pertence o “Pedido de Trabalho”, o “Inventário” que informa qual o equipamento que irá sofrer intervenção sendo que ao ser selecionado o sistema irá preencher os campos seguintes com as informações a ele associadas (Marca, Modelo, Número de Série e Localização), “Solicitante” que informa a pessoa que gera o pedido e é preenchido automaticamente com o nome do usuário que tem a sessão iniciada no momento, “Telefone” e “E-mail” para possíveis contactos, “Descrição do Pedido” que deve resumir a avaria, “Técnico Designado” que irá proceder a reparação, “Observações” e “Ordem de Trabalho” para que possa futuramente ter este documento associado;
- **Informação Legal** – separador onde estão identificados os protocolos a seguir pelos técnicos a efetuar a manutenção sendo possível ter um documento associado;
- **Documentação** – separador que disponibiliza toda a documentação associada ao Pedido de Trabalho tal como fotografias, manuais ou ficheiros anexos ao pedido.

Dado que os Pedidos de Trabalho podem ter diferentes naturezas conforme sejam referentes a manutenções preventivas ou corretivas, é importante realçar que no primeiro caso, como foi acima descrito, o Código do Pedido é gerado automaticamente ao guardar o novo pedido, mas no caso de a manutenção ser corretiva, o código deve ser inserido manualmente e irá ser o número da Guia de Reparação (GRP) que corresponde ao número do pedido emitido pela entidade de saúde que solicitou a manutenção.

Terminada a criação do Pedido de Trabalho, o *Manthosp* irá acrescentá-lo numa lista que permite aceder a todos os pedidos existentes e informações associadas. Com base nesta lista, é possível selecionar o pedido pretendido e a partir dela gerar uma nova Ordem de Trabalho onde estará descrito o trabalho realizado pelo técnico ao longo do processo. Numa Ordem de Trabalho é também necessário preencher alguns campos tais como:

- **Separador Dados** – disponibiliza informações semelhantes às que se encontram neste mesmo separador nos Pedidos de Trabalho;
- **Separador Processo de Trabalho** (Figura 9) – permite visualizar os dados associados à intervenção tais como a Tarefa Realizada que deve indicar os trabalhos efetuados e Observações onde é possível descrever o sucedido, Data de Início, Data de Fim, Tempo Gasto e desse tempo quanto foi gasto presencialmente (Tempo Presencial) e Intervenções onde é criada uma nova atividade por cada nova intervenção no equipamento em que pode ser especificado o técnico que a realizou, a tarefa, a data de início e fim, o custo da mão de obra, entre outros, podendo ser criadas as intervenções necessárias dentro da Ordem de Trabalho;
- **Separador Informação Legal** – disponibiliza informação idêntica a este mesmo separador nos Pedidos de Trabalho;

- **Separador Reparações Externas** – permite conhecer todas as informações relativas a uma reparação externa no equipamento em questão, sendo atribuído um Código de Reparação Externa ao qual estarão associadas as restantes informações: data de início e término, empresa que realizou, tipo de reparação, estado, descontos e documentos associados como por exemplo faturas.

Técnico	Intervenção Homogénea	Tarefa Realizada	Data Início	Data Fim	Presencial
joel.alves - Joel Alves - Manutenimento -			28/02/2017 11:00	28/02/2017 12:00	<input checked="" type="checkbox"/>

Figura 9 – Separador “Processo de Trabalho”

Terminada a criação da Ordem de Trabalho, de forma idêntica ao que acontece nos pedidos, surgirá uma lista onde estarão disponíveis as Ordens de Trabalho e respetivas informações associadas.

Desta forma, recorrendo a esta plataforma, é possível gerir as necessidades que surgem dentro do meio hospitalar. No entanto, no que toca a envio de fornecimentos a clientes e compra de material, o *Manthosp* não disponibiliza recursos pelo que é necessário recorrer ao *SAP*. Para que estas informações disponíveis em dois *softwares* diferentes possam ser de alguma forma associadas, é gerado um ficheiro Excel onde é possível inserir os códigos das GRP associadas a uma avaria e correspondente código *SAP* da respetiva Cotação de Vendas. Da mesma forma que acontece em meio extra hospitalar, quando é necessário reparar equipamentos com recurso à substituição de peças, é enviado um orçamento inicial que, após ser aprovado, dará seguimento à ordem para comprar o material necessário e consequente faturação. Concluindo, o processo em *Manthosp* acaba por permitir toda a gestão do equipamento em meio hospitalar e o processo em *SAP* permite a criação de Cotações de Venda para envio de orçamentos a clientes, encomenda de material e faturação [30][32].

4. Manutenções realizadas

A vastidão de Instituições de Saúde com as quais a Iberdata trabalha resulta no contacto com uma grande diversidade de marcas e equipamentos associados às mais variadas especialidades nomeadamente: Bloco Operatório, Cuidados Intensivos, Obstetrícia e Neonatologia, Cardiologia, Imagiologia, Ginecologia, Emergência/Urgência, Gestão Hospitalar e também acessórios. Dado o contexto ser um estágio curricular, foi acordado com os orientadores trabalhar com os diversos técnicos existentes de forma a estabelecer contacto com o maior número de equipamentos e conhecer as variadas áreas acima mencionadas. O trabalho realizado ocorreu em diversos ambientes consoante o tipo de equipamento, sendo que para equipamentos de menor porte foi possível efetuar manutenções no departamento técnico, mas para equipamentos de maior porte ou para manutenções preventivas foi necessário efetuar a deslocação ao local onde os equipamentos se encontravam. O presente capítulo será organizado consoante o tipo de equipamento, sendo feita uma breve abordagem inicial com o intuito de dar a conhecer as suas principais funcionalidades independentemente de marca e modelo, sendo de seguida apresentadas as manutenções realizadas quer preventivas, quer corretivas.

4.1. Cama de maternidade

A cama de maternidade é um equipamento desenvolvido para uso particular em maternidades hospitalares, sendo indicada para utilização em bloco de partos. As camas de maternidade têm associadas perneiras que dispõem de grande mobilidade e podem mesmo ser removidas, facilitando o parto quando assim necessário. Além deste pormenor, estas camas permitem uma adaptação à posição da paciente, quer através de um comando ou através de movimentos mecânicos, aumentando o conforto da paciente e facilitando a sua correta posição durante o parto [46].

4.1.1. Corretiva: Hospital Pedro Hispano – Unidade Local de Saúde de Matosinhos

A presente manutenção corretiva ocorreu no Hospital Pedro Hispano devido à necessidade de reparação de um conjunto de perneiras associadas a camas de maternidade do bloco de partos *Merivaara Optima* (Figura 11), sendo que o problema apresentado era que estas não fixavam na posição pretendida, o que não permitia que efetuassem a sua função apropriadamente. Para diagnosticar o problema foi então necessário remover as perneiras do seu suporte, retirando a peça responsável pela sua fixação e na qual se suspeitava que estivesse o problema (Figura 11). Ao remover esta peça, foi possível analisar de forma minuciosa a parte que efetuava a fixação, e foi possível verificar uma pequena componente da peça se encontrava bastante desgastada o que não permitia que a perneira se posicionasse de forma estável (Figura 12). Dada a impossibilidade de substituição desta pequena parte da peça, torna-se então necessário substituir toda a peça de suporte da perneira, garantindo assim a resolução do problema relatado pelo cliente e assegurando a fixação das perneiras da cama [46].

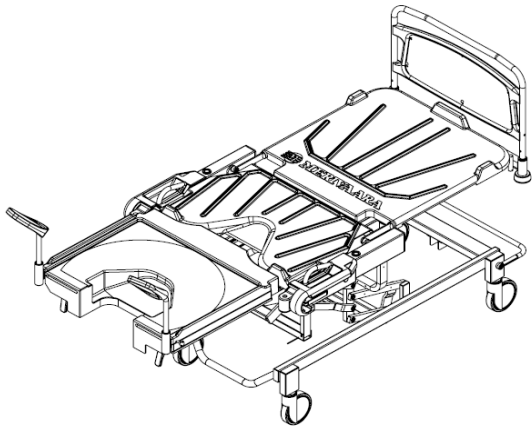


Figura 10 – Ilustração da cama *Merivaara Optima* (esquerda) e respetivas pernas (direita)



Figura 11 – Localização da peça responsável pela fixação das pernas – antes da sua remoção (esquerda) e após (direita)



Figura 12 – Interior desgastado da peça a substituir

4.2. Candeeiro

O candeeiro é um equipamento hospitalar desenvolvido essencialmente para uso em bloco operatório, nomeadamente em cirurgias, sendo a sua principal funcionalidade criar um campo iluminado e homogéneo da zona da intervenção, facilitando a visibilidade e permitindo aos profissionais de saúde uma melhor análise ao longo da cirurgia. Consoante as marcas e modelos de candeeiros existentes, é possível obter uma melhor adaptação da luminosidade e também é possível que o foco seja mais ou menos disperso da zona a intervir, em função da necessidade. Por regra, estes equipamentos dispõem de sistemas de iluminação que possuem filtros para que o equipamento não tenha tendência a sofrer sobreaquecimento, reduzindo assim os níveis de calor irradiados quer no paciente, quer no cirurgião. Além disso, os candeeiros devem reproduzir as cores de forma natural e com alto contraste, sendo que a área da ferida é iluminada com uma luz confortável, sem ofuscar a visão do cirurgião e restantes profissionais, facilitando a perceção dos mais diversos detalhes [15].

4.2.1. Corretiva: Hospital dos Covões – Centro Hospitalar e Universitário de Coimbra

A presente manutenção corretiva foi referente à substituição de luminárias pertencentes a candeeiros do Hospital dos Covões, tendo surgido como resposta a um pedido de reparação por parte deste cliente. O pedido foi efetuado para dois candeeiros *Dr. Mach* modelos 500 (5 luminárias) e 380 (3 luminárias) (Figura 13) pertencentes às salas 8 e 11 do Bloco Operatório do Bloco Central, sendo que cada candeeiro era composto por dois braços num total de 8 luminárias. A queixa do cliente surgiu especificamente em relação aos acrílicos das luminárias que se encontravam bastante riscados, acabando por afetar a luminosidade necessária durante as cirurgias, tendo sido necessário proceder à substituição dos mesmos. Por razões de segurança, visto que esta reparação implicava desmontar todas as luminárias e ligações a elas associadas, os candeeiros foram desligados no painel existente na respetiva sala. Posto isto, as luminárias foram abertas e foram desligadas as ligações associadas à fonte de luz (Figura 14), tornando possível a sua remoção e o acesso aos acrílicos que se situavam por baixo das lâmpadas. Após a sua remoção e substituição, foi necessário proceder a uma limpeza superficial para que a fonte de luz não sofresse interferências durante a utilização dos candeeiros. Por fim, após a reparação de todas as luminárias, os candeeiros foram novamente ligados para verificar se a iluminação estava em boas condições e foram também efetuados testes à movimentação das luminárias de forma a garantir que ao repor as ligações previamente desfeitas, os motores executavam os movimentos corretamente [15].



Figura 13 – Candeeiro *Dr. Mach* modelo 380

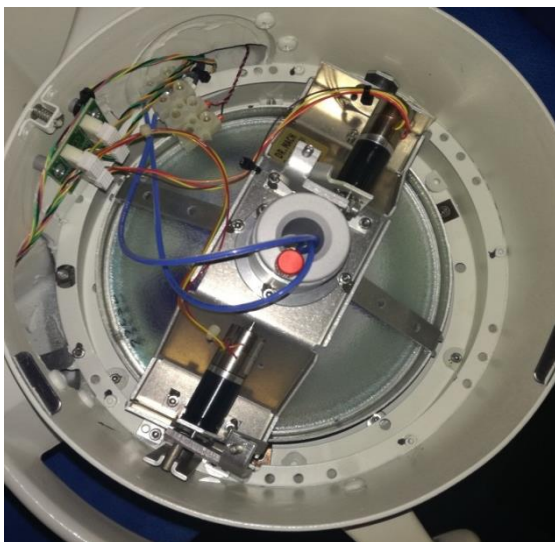


Figura 14 – Abertura das luminárias (esquerda) e corte da ligação à fonte de luz (direita)

4.3. Desfibrilhador

O desfibrilhador é um equipamento desenvolvido para operar de forma simples numa situação de emergência cardíaca, sendo o seu principal objetivo reanimar o paciente através de descargas elétricas, fazendo com que o seu coração retome o ciclo normal. Neste tipo de equipamentos o procedimento implica sempre a escolha da energia a descarregar para o paciente, cabendo ao médico selecionar o modo de utilização de forma a poder controlar o momento da descarga ou para que esta ocorra de forma automática. Devido às elevadas tensões e energia com as quais este equipamento lida, é necessário ter um elevado nível de cuidados de segurança sendo que os equipamentos possuem, por regra, mecanismos que asseguram que apenas o profissional de saúde que está a utilizar o desfibrilhador consegue efetuar a descarga. Idealmente, estamos perante um instrumento leve e compacto que apesar de funcionar com recurso à unidade de alimentação, deve ter autonomia para efetuar as

descargas necessárias apenas recorrendo às suas baterias, sendo este fator de especial importância dado o caráter de emergência do equipamento que, independentemente das condições em que se se encontre, deve estar sempre apto a atuar [54].

4.3.1. Preventiva: Hospital Conde de Bertiandos - Unidade Local de Saúde do Alto Minho, Ponte de Lima

A presente manutenção preventiva ocorreu em desfibrilhadores do Hospital de Ponte de Lima na qual foi seguida uma *checklist* onde são indicados os parâmetros a avaliar comuns a todos os desfibrilhadores existentes no referido Hospital (Figura 15). Como parte dos procedimentos normais em manutenções preventivas, foi feita a verificação superficial dos equipamentos e a respetiva limpeza. Posteriormente, foi testada a sua precisão sendo para isso avaliado um conjunto de parâmetros que implicavam a ocorrência de descargas elétricas pelas pás dos desfibrilhadores, tendo sido utilizado um equipamento de teste auxiliar – *Fluke Impulse 7000 DP* – para onde seriam feitas as respetivas descargas de forma segura.

Os diversos ensaios realizados permitiram medir a energia que os desfibrilhadores realmente descarregavam, comparando-a à energia programada pelo utilizador, sendo utilizadas energias cuja gama de valores iam desde a energia mínima que o desfibrilhador permite aplicar até à energia máxima. Foi também testada a energia que o desfibrilhador aplicava no paciente passados 15 segundos após as suas pás se encontrarem carregadas, o que permitia averiguar se estariam a ocorrer fugas de energia, e também foi testado o sincronismo do equipamento que consiste num modo de descarga em que o desfibrilhador avalia os ciclos cardíacos do paciente e após estar carregado, apenas efetua a descarga quando o equipamento deteta o pico R de um complexo QRS do respetivo ciclo.

De forma a testar a autonomia do equipamento, fator importante dado que se trata de um equipamento de suporte básico de vida e como tal é impensável que a sua bateria falhe a meio de uma intervenção, foram realizadas descargas com a energia máxima do desfibrilhador e avaliado o tempo que ele demorava a efetuar a carga e a descarga das pás. Assim sendo, foram medidos os tempos de carga após a realização de uma descarga e de seguida foram ainda efetuadas dez descargas consecutivas, tendo sido medidos novamente os tempos de carga e respetiva descarga das pás ao efetuar a décima descarga do desfibrilhador. Desta forma torna-se possível averiguar se após um número elevado de descargas, o desfibrilhador continua a dar uma resposta apropriada ao efetuar a desfibrilhação do paciente e também o tempo que demora a carregar, que nunca deve ser superior a 10 ms [54].

IBERDATA MANUTENÇÃO PREVENTIVA

DEFIBRILHADOR

Equipamento: Desfibrilador

Marca: Nihon Kohden Modelo: Cardalife

Nº Inventário: 2012 2267 Nº Série: 241144

Localização: Ponte de Lima Serviço: Consulta externa

1- TESTE GERAL

- Carcaça, fixações e acessórios.
- Alimentação da rede
- Interruptores, botões e computadores.
- Indicadores luminosos, galvanómetros e ecrãs.
- Ecrã de monitorização.
- Electrodo de desfibrilação.
- Cabos de ECG.
- Cabos do marcapasso.
- Registador.

2- LIMPEZA, LUBRIFICAÇÃO E SUBSTITUIÇÃO DE PÍCAS

- Limpeza geral.
- Limpeza de electrodos de desfibrilação, ECG e marcapasso.
- Substituição de material

3- SEGURANÇA ELÉCTRICA

- Ensaio de segurança eléctrica.

4 - TESTE DE OPERAÇÃO E PRECISÃO DOS INSTRUMENTOS

Parâmetro	Programado	Medido	Apto*	
			Sim Não N/A	
ECG	ECG DERIVADA I (45%)	30 bpm	30 bpm	<input checked="" type="checkbox"/>
	ECG DERIVADA II (45%)	80 bpm	80 bpm	<input checked="" type="checkbox"/>
	ECG DERIVADA III (45%)	120 bpm	120 bpm	<input checked="" type="checkbox"/>
	ALARME INFERIOR ECG	40 bpm	40 bpm	<input checked="" type="checkbox"/>
ALARME SUPERIOR ECG	145 bpm	115 bpm	<input checked="" type="checkbox"/>	
ENERGIA	ENERGIA MIN	2 J	1,8 J	<input checked="" type="checkbox"/>
	ENERGIA INTERMEDIA	100 J	46,7 J	<input checked="" type="checkbox"/>
	ENERGIA MÁXIMA	240 J	265,6 J	<input checked="" type="checkbox"/>
	ENERGIA APOS 15 s	230 J	265,6 J	<input checked="" type="checkbox"/>
BATERIA	SINCRONISMO	230 J	265,6 J	<input checked="" type="checkbox"/>
	TEMPO DE CARGA	230 J	265,6 J	<input checked="" type="checkbox"/>
MODO DEA	TEMPO DE CARGA (10% CARGA)	230 J	265,6 J	<input checked="" type="checkbox"/>
	DISPARO SEMIAUTOMÁTICO			<input checked="" type="checkbox"/>

IBERDATA MANUTENÇÃO PREVENTIVA

Parâmetro	Programado	Medido	Apto*		
			Sim	Não	N/A
MARCAPASSO	CORRENTE MÍNIMA	mA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	CORRENTE INTERMÉDIA	mA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	CORRENTE MÁXIMA	mA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SPO2	% SATURAÇÃO	% SPO2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	ALARME INFERIOR	% SPO2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	ALARME SUPERIOR	% SPO2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PNI	SISTÓLICA	mmHg	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	DIASTÓLICA	mmHg	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	ALARME INFERIOR	mmHg	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PRESSÃO INVASIVA	ALARME SUPERIOR	mmHg	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	SISTÓLICA	mmHg	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	DIASTÓLICA	mmHg	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

*Critérios de validação de acordo com as especificações do fabricante ou requisito do serviço.

5 - EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

Artigo	Marca	Modelo	Número de Série
Ecg desfibrilador	FISKE	Tronque 3000 DP	2539003

RESULTADO DA REVISÃO

Apto Não Apto Condicionado

Observações:

TÉCNICO: [Assinatura] SERVIÇO: [Assinatura] S.I.E.: [Assinatura]

DATA: 09-02-2012 DATA: [Assinatura] DATA: [Assinatura]

Figura 15 – Checklist utilizada para realizar a manutenção preventiva aos desfibriladores

4.4. Eletrobisturi

O eletrobisturi é um equipamento de alta frequência eletrocirúrgica adequado para cirurgias leves e médias. Este equipamento dispõe de diversos modos de utilização como por exemplo corte, corte e coagulação, coagulação superficial, coagulação profunda e coagulação bipolar, devendo o médico seleccionar o mais indicado em função das necessidades. O eletrobisturi também disponibiliza os valores de potência aplicada e permite uma monitorização do seu funcionamento, garantindo a sua fiabilidade durante as intervenções. Graças ao controle dos parâmetros de saída e à conexão de um eléctrodo neutro que é permanentemente monitorizado, é possível garantir a segurança do paciente e do cirurgião bem como aumentar a eficiência da intervenção, tornando dispensável a atenção do médico a estes parâmetros e permitindo que o mesmo se foque exclusivamente no campo da intervenção cirúrgica [62].

4.4.1. Preventiva: Hospital Conde de Bertiandos - Unidade Local de Saúde do Alto Minho, Ponte de Lima

As presentes manutenções preventivas foram realizadas em vários eletrobisturis, entre eles o *LED Surtron* (Figura 16 – esquerda) e o *ERBE ICC 80* (Figura 16 – direita) existentes em diversos serviços do Hospital Conde de Bertiandos em Ponte de Lima. Para efetuar estas manutenções, além das indispensáveis inspeções, foi utilizado um equipamento de teste *RIGEL Uni-Therm* (Figura 17- esquerda), ao qual seria ligado o eletrobisturi. Além disso, o eletrobisturi seria também ligado a uma placa de dispersão (Figura 17- direita) cuja função é desviar as correntes do corpo do paciente, evitando assim que elas se mantenham dentro do

mesmo e evitando o surgimento de queimaduras na pele. Os fatores a serem avaliados no equipamento constavam numa *checklist* (Figura 18) que recomendava avaliar um conjunto de parâmetros gerais, testes de limpeza, de segurança e de precisão dos equipamentos. A utilização do equipamento permitia efetuar testes aos eletrobisturis em funcionamento monopolar e bipolar, testando vários modos de corte e coagulação quando os equipamentos assim o disponibilizavam, sendo para isso programados os valores da resistência de carga e da potência de funcionamento do eletrobisturi. Para cada um dos modos de funcionamento apresentados na *checklist* foi necessário efetuar ligações entre o eletrobisturi e o equipamento de teste, sendo que os esquemáticos das ligações necessárias surgiam representados no visor do equipamento de teste (Figura 19 - esquerda). Após serem feitas as respectivas ligações (Figura 19 - direita) procedia-se então à simulação do corte ou da coagulação, sendo posteriormente verificado se os valores medidos pelo equipamento de teste correspondiam ao programado. De forma a finalizar a manutenção, são efetuados testes de segurança elétrica que permitem assegurar que não ocorrem fugas no equipamento, sendo este teste também selecionado no equipamento de teste e efetuando as ligações de acordo com o apresentado [62].



Figura 16 – Desfibrilhador LED Surtron (esquerda) e o ERBE ICC 80 (direita)



Figura 17 – Equipamento de teste RIGEL Uni-Therm (esquerda) e placa de dispersão (direita)

IBERDATA MANUTENÇÃO PREVENTIVA

ELETOBISTURI

Equipamento: ELETOBISTURI

Marca: ERBE Modelo: ICC 80

Nº Inventário: 2012 2271 Nº Serie: B-2256

Localização: HOSPITAL DE PONTE DE LIMA Serviço: CONSULTA EXTERNA

1- TESTE GERAL

- Carcaça, fixações e acessórios.
- Alimentação da rede.
- Interruptores, botões e comutadores.
- Indicadores luminosos, galvanômetros e crêds.
- Indicadores sonoros.
- Electrodo activo, de retorno e cabos.
- Funcionamento do circuito REM.

2- LIMPEZA, LUBRIFICAÇÃO E SUBSTITUIÇÃO DE PEÇAS

- Limpeza geral.
- Substituição de material (se precisa).

3- SEGURANÇA ELÉCTRICA

- Ensaio de segurança eléctrica.

4- TESTE DE OPERAÇÃO E PRECISÃO DOS INSTRUMENTOS

4.1 TESTE DE POTÊNCIA MONOPOLAR

Parâmetro	Carga	Programado	Medido	Apto*		
				Sim	Não	N/A
CORTE	500	80 W	51 W	X		
		40 W	43 W	X		
		20 W	22 W	X		
COAGULAÇÃO	250	30 W	54 W	X		
		20 W	33 W	X		
		15 W	36 W	X		

4.2 TESTE DE POTÊNCIA BIPOLAR

Parâmetro	Carga	Programado	Medido	Apto*		
				Sim	Não	N/A
CORTE	0	W	W			X
		W	W			X
		W	W			X
COAGULAÇÃO	250	50 W	54 W	X		
		30 W	39 W	X		
		15 W	36 W	X		

*Critérios de validação de acordo com as especificações do fabricante ou requisito do serviço.

IBERDATA MANUTENÇÃO PREVENTIVA

4.3 TESTE DE FUGAS ALTA FREQUÊNCIA

Parâmetro	Carga	Tolerância	Medido	Apto*		
				Sim	Não	N/A
MONOPOLAR CORTE	200 0	< 150 mA	46 mA	X		
MONOPOLAR COAGULAÇÃO	200 0	< 150 mA	48 mA	X		
PRACA DOENTE CORTE	200 0	< 150 mA	55 mA	X		
PRACA DOENTE COAGULAÇÃO	200 0	< 150 mA	49 mA	X		
BIPOLAR 1	200 0	< 50 mA	34 mA	X		
BIPOLAR 2	200 0	< 50 mA	34 mA	X		

*Critérios de validação de acordo com as especificações do fabricante ou requisito do serviço.

5 - EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

Artigo	Marca	Modelo	Numero de Serie
EQUIL. BISTURI	KIGELL	UNI-THERM	035-0177

RESULTADO DA REVISÃO

Apto Não Apto Condicionado

Observações:

Conexões em BUCK não apropriadas para o equipamento, a caixa de substituição por umas rebucadas.

TÉCNICO: *[Assinatura]* SERVIÇO: *[Assinatura]* S.I.E.: *[Assinatura]*

DATA: 09-03-2017 DATA: *[Assinatura]* DATA: *[Assinatura]*

Figura 18 – Checklist utilizada para realizar a manutenção preventiva aos eletrobisturis

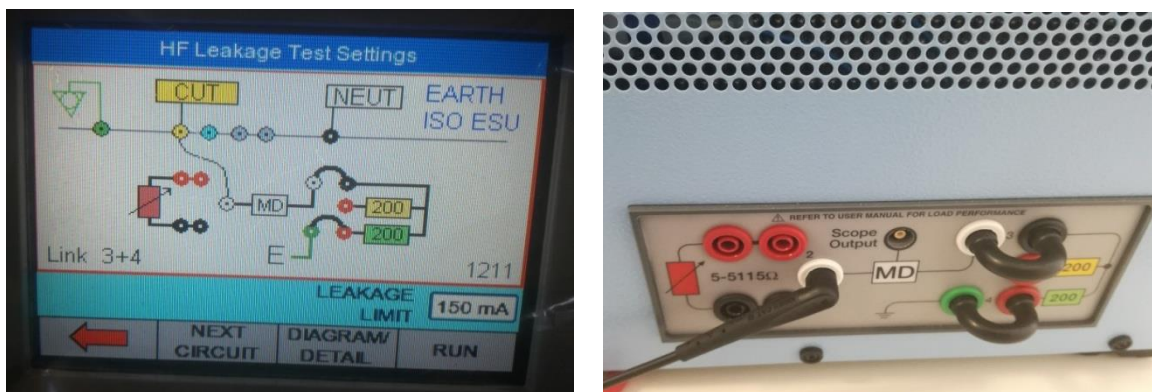


Figura 19 – Esquemático das ligações de corte monopolar (esquerda) e respetivas ligações (direita)

4.5. Eletrocardiógrafo

O eletrocardiógrafo é um equipamento desenvolvido para adquirir, analisar e imprimir eletrocardiogramas normalmente realizados através de 12 derivações, permitindo obter a forma e o ritmo de uma onda de eletrocardiograma (ECG) para posteriores diagnósticos clínicos. Este equipamento não deve ser usado para um diagnóstico isolado, pelo que cabe ao profissional de saúde interpretar os dados adquiridos em conjunto com os restantes dados individuais do paciente e, em função disso, avaliar as condições do paciente. É importante realçar que o eletrocardiógrafo não deve ser utilizado com intuito de monitorização de sinais vitais, como equipamento de emergência ou em aplicações intracardíacas; no entanto, apesar

destas restrições, o eletrocardiógrafo permite a realização de exames em todo o tipo de pacientes (adultos e crianças), não interferindo com dispositivos de regulação cardíaca como por exemplo o *pacemaker* [24][52][59].

4.5.1. Preventiva: GAER Batalha – IMAG, Porto

A presente manutenção preventiva foi realizada num eletrocardiógrafo de 12 derivações *Mortara ELI 150c* (Figura 20) pertencente à clínica GAER na Batalha. Neste equipamento é necessário testar a sua autonomia, pelo que foi inicialmente desligado da corrente elétrica e deixado a funcionar com recurso apenas á sua bateria para averiguar que esta não se encontrava viciada. Foi feita uma primeira inspeção visual ao teclado, *display*, pinças e restantes componentes externos e de seguida procedeu-se ao teste dos parâmetros de ECG. Para tal utilizou-se o equipamento de teste *Rigel UNI-SiM* que permite realizar a simulação de uma forma de onda de ECG, associando um acessório do equipamento de teste ao qual são ligados os cabos do eletrocardiógrafo (Figura 21), sendo assim possível programar por exemplo se o sinal pretendido é normal ou apresenta arritmia ou a frequência cardíaca, entre outros. Este procedimento permite averiguar que o equipamento está a efetuar as leituras associadas às 12 derivações corretamente, permite visualizar a existência de ruído no sinal e permite garantir que a leitura da frequência cardíaca também se encontra com a exatidão necessária. Por fim foi impresso o sinal obtido para certificar que a impressora funciona corretamente e o equipamento foi ligado novamente à corrente de forma a ser deixado no estado em que estava inicialmente [52].

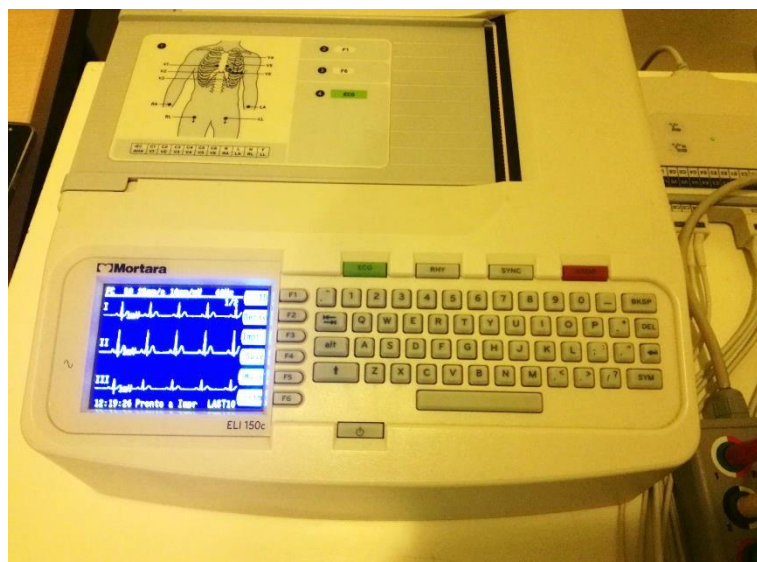


Figura 20 – Eletrocardiógrafo de 12 derivações *Mortara ELI 150c*



Figura 21 – Equipamento de teste para eletrocardiógrafo *Rigel UNI-SiM*

4.5.2. Corretiva: Krug de Noronha – Clínica de Imagiologia SMIC, Porto

A natureza das manutenções não tem que ser necessariamente associada a algo que englobe uma intervenção mais mecânica, substituição de peças ou modificações em *hardware*. Por vezes surgem também problemas que não estão diretamente relacionados com os componentes que constituem o equipamento mas sim com o seu *software*. Neste caso específico, o cliente entrou em contacto visto que um equipamento pertencente à sua Clínica de Imagiologia SMIC, um eletrocardiógrafo *Case Radisys*, apresentava um funcionamento muito lento o que acabava por dificultar a realização de exames e diminuía o número de pacientes que era possível atender por dia. Assim sendo, a intervenção por parte da equipa de assistência técnica resumiu-se à atualização do *software* que a máquina suportava – *CardioSoft* – sendo este procedimento semelhante à instalação de qualquer *software*, bastando para isso efetuar uma prévia cópia de segurança de toda a informação existente na base de dados da empresa e seguir um conjunto de passos que iriam aparecendo no monitor durante a instalação até que esta seja concluída [22][24].

4.5.3. Corretiva: Hospital de São João, Porto

A presente manutenção corretiva foi realizada após um pedido de reparação por parte do Hospital de São João, solicitando a inspeção de um eletrocardiógrafo digital *Biocare iE 12A* (Figura 22) pois o *touch screen* do equipamento não funcionava e o seu teclado encravava com frequência, bloqueando o funcionamento do mesmo. Por questões de facilidade de reparação e dada a existência de mais eletrocardiógrafos deste modelo na empresa, o equipamento foi levantado do hospital e levado até à Iberdata, onde poderiam ser facilmente substituídas algumas peças com outros equipamentos de forma a tentar descobrir quais os

componentes que não funcionavam. Após abrir o equipamento, foram testadas separadamente as partes de trás e da frente do equipamento (Figura 23 esquerda e direita - respetivamente) de forma a reduzir o número de peças a testar. Como resultado desta troca, foi possível constatar que o problema se encontrava na parte frontal do equipamento, pelo que devido ao problema existente seria previsto que o componente avariado estivesse diretamente associado à parte tátil do equipamento. O procedimento de teste dos componentes passou pela avaliação da condição do cabo, da placa de controlo do *Liquid crystal display* (LCD) e do visor do LCD quer de forma independente, quer agrupando-os alternadamente, visto que ao testar cada um deles independentemente num eletrocardiógrafo funcional, não foi possível detetar nenhuma falha. Após algumas tentativas, foi possível concluir que a avaria se encontrava no visor LCD e na respetiva placa de controlo (Figura 24), tendo sido efetuada a substituição dos referidos componentes [59].

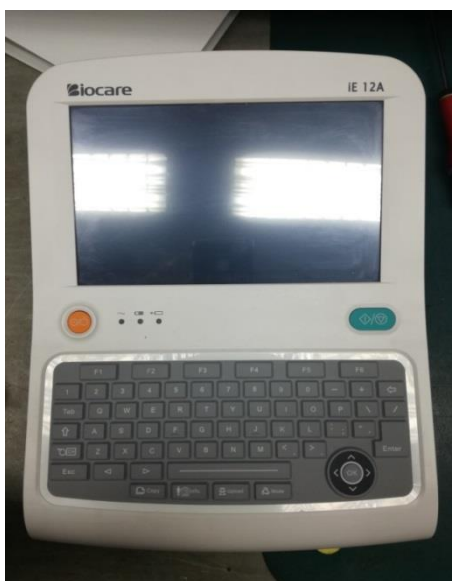


Figura 22 – Eletrocardiógrafo digital *Biocare iE 12A*

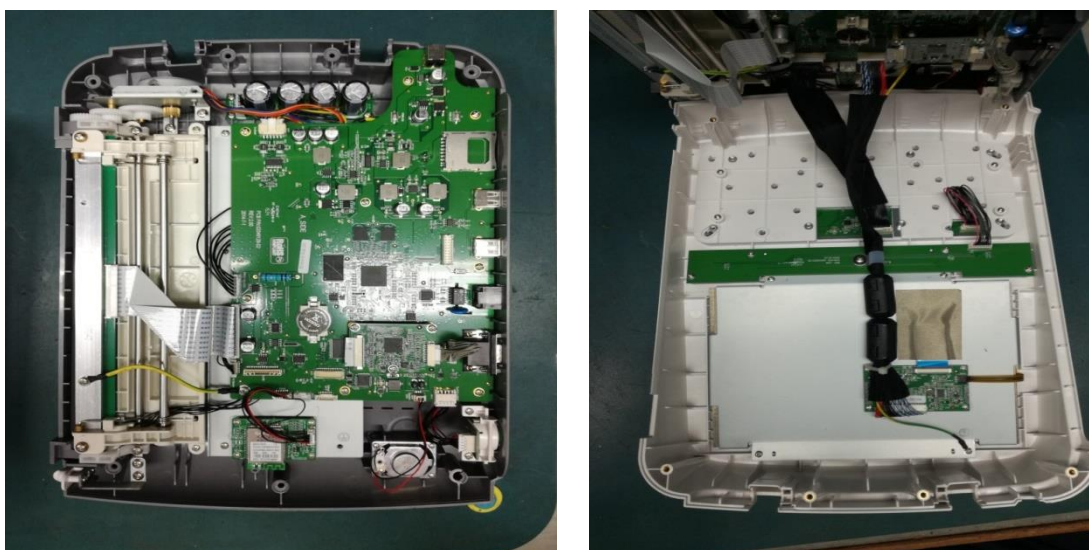


Figura 23 – Parte traseira (esquerda) e frontal (direita) do eletrocardiógrafo digital *Biocare iE 12A*



Figura 24 – Visor LCD e na respetiva placa de controlo do eletrocardiógrafo digital *Biocare iE 12A*

4.6. Incubadora

A incubadora é um equipamento hospitalar desenvolvido para serviços neonatais como por exemplo cuidados intensivos e reanimação, apresentando como principal característica a possibilidade de gerar um ambiente favorável e seguro para o bebé através do controlo de um conjunto de parâmetros como por exemplo temperatura, humidade e isolamento acústico. Este tipo de equipamentos é normalmente equipado com sondas, sensores e outros elementos de controlo que permitem à equipa médica um melhor acompanhamento do estado da criança, sendo para isso necessário efetuar um controlo regular a estes parâmetros. Também é imprescindível que ocorra ventilação na incubadora, permitindo assim que seja gerada uma zona de ar calma e estabilizada em redor do prematuro, sendo que estes sistemas de ventilação devem ser de fácil remoção garantindo a sua frequente limpeza e desinfeção. Estes equipamentos são desenvolvidos com um conjunto de janelas que permitem o acesso dos médicos ao interior da incubadora, possibilitando o tratamento do bebé sem ter que o retirar do interior da mesma e minimizando o impacto das condições atmosféricas do meio ambiente no recém-nascido [44].

4.6.1. Preventiva: Hospital de Santa Luzia - Unidade Local de Saúde do Alto Minho, Viana do Castelo

A presente manutenção preventiva ocorreu em conjunto com os “técnicos residentes” no Hospital de Santa Luzia em Viana do Castelo, que assumem a responsabilidade de realizar manutenções em todos os equipamentos médicos do hospital quando necessário. Como tal, foi necessário realizar manutenções preventivas às incubadoras *Médipréma ISIS* pertencentes ao departamento neonatal (Figura 25), sendo estas manutenções realizadas aproximadamente de 6 em 6 meses. Esta intervenção teve como principal objetivo avaliar a precisão de determinados parâmetros tais como temperatura, humidade e ruído no interior da incubadora, sendo que tanto a temperatura como a humidade do ar são fatores que podem ser controlados pelos enfermeiros responsáveis, recorrendo a um conjunto de botões e a um display que apresenta os valores programados (Figura 26). Para efetuar a medição dos parâmetros em

questão recorre-se a um termómetro, um sensor de humidade e um sonómetro, que permitem medir a temperatura, a humidade do ar e a intensidade dos ruídos no interior da incubadora, respetivamente (Figura 27). Relativamente aos parâmetros medidos, visto que tanto a temperatura como a humidade do ar podem ser reguladas, pretendia-se averiguar se os valores programados eram aqueles que realmente se verificam nos equipamentos de teste, o que nos permite ter conhecimento acerca da precisão da incubadora. Quanto ao ruído, o valor medido no sonómetro nunca deveria situar-se acima dos 60 decibéis (dB), sendo esse o valor máximo para o qual as vias auditivas do bebé não sofrem danos. Por fim procedeu-se à substituição do filtro de ar encontrado na incubadora (Figura 28) cuja função é reter impurezas provenientes do exterior para que o ar disponibilizado ao bebé seja o mais limpo possível, pelo que idealmente é recomendada a sua substituição de 6 em 6 meses para a filtragem ocorra de forma correta [44].



Figura 25 – Incubadora Médipréma ISIS



Figura 26 – Comandos para regulação da humidade (esquerda) e temperatura do ar (direita) dentro da incubadora



Figura 27 – Termómetro, sensor de humidade e sonómetro



Figura 28 – Filtro de ar da incubadora

4.7. Intensificador de imagem

O intensificador de imagem é um equipamento de imagiologia que permite a aquisição temporária de imagens bidimensionais e informações durante uma intervenção médica através de um processo não invasivo de raios X, sendo constituído por um arco em C móvel. O intensificador pode ser utilizado em todos os casos médicos que necessitam de radioscopia como por exemplo na área de radiologia intervencionista, cardiologia, cirurgia cardíaca, traumatologia, ortopedia, neurologia, urologia, gastroenterologia e todas as aplicações vasculares, sendo a sua aplicação especialmente indicada para casos em que é necessária uma elevada potência num breve intervalo de tempo. Este equipamento pode ser utilizado em pessoas de qualquer idade sendo que em casos mais delicados como lactantes, crianças e pacientes adiposos, cabe ao médico regular a dose a aplicar. Da mesma forma, o equipamento pode ser utilizado em todo o corpo humano como por exemplo órgãos, tecidos, ossos e até implantes, sendo mais uma vez responsabilidade do médico controlar a dose administrada. Os intensificadores de imagem incorporam uma ampola de raio X responsável pela produção e emissão do feixe raio X que irá dar origem à imagem pretendida; no entanto, esta ampola pode funcionar de forma estável ou rotativa consoante o tipo de equipamento (usualmente,

quando possui ampola rotativa, o equipamento inclui a letra ‘R’ no seu nome) sendo que na segunda situação é possível obter potências mais elevadas devido ao arrefecimento que surge associado à rotação da ampola e, conseqüentemente, obter imagens com melhor qualidade ou imagens em zonas que exigem uma maior penetração no paciente.

A capacidade destes equipamentos ajustarem a imagem em tempo real recorrendo a filtros de ruído, regulação do contraste e do brilho, ajuste da área, rotação da imagem, etc., permite uma melhor qualidade e orientação no ecrã visualizado pelo médico, sendo também possível efetuar um processamento da imagem após a sua captura quando assim necessário.

Devido a este equipamento recorrer a radiação, é fundamental que a sua utilização seja medicamente justificada especialmente em grávidas, crianças e adolescentes. No entanto, graças aos modos de funcionamento do equipamento, é possível regularizar a dosagem, minimizando o impacto e obtendo uma melhor imagem de acordo com as necessidades e restrições existentes. Em qualquer intervenção é sempre necessário ter presentes as medidas de segurança usuais nos equipamentos médicos bem como os cuidados especiais de proteção perante equipamentos com radiação [66][67][68].

4.7.1. Corretiva: Hospital de São João, Porto

A presente manutenção corretiva foi efetuada num intensificador de imagem *Ziehm Vision RFD* (Figura 29) pertencente ao Hospital de São João. Ao ser colocado na “posição zero” (segundo as definições de fábrica), o equipamento não se posicionava na posição respetiva a essas coordenadas, sendo que conseqüentemente os movimentos encontravam-se desviados do esperado. Além desta situação, o cliente relatou um aquecimento fora do normal, o que também se torna prejudicial a qualquer equipamento, podendo em casos mais graves danificar os circuitos e o seu funcionamento. Assim sendo, seria necessário efetuar uma calibração dos movimentos do intensificador, seguindo um conjunto de etapas e procedimentos disponíveis no seu manual de serviço e seria também aconselhável inspecionar o circuito de refrigeração do mesmo.

Os procedimentos efetuados para a calibração do intensificador de imagem consistiam em posicionar o braço em C do equipamento nas posições específicas segundo o manual de serviço, sendo o controlo desse braço efetuado com recurso a um *joystick* orientador que permite controlar os movimentos em 4 diferentes graus de liberdade de forma independente (Figura 30). Associado ao *joystick* orientador existe um pequeno monitor que permite efetuar uma diversidade de configurações como por exemplo visualizar de forma discriminada as coordenadas do braço do intensificador segundo cada um dos seus eixos de movimento – A, C, Y e Z – bem como a “posição zero” para o qual se encontra configurado e também definir uma nova “posição zero” ou até as posições limite que garantem que o braço não se movimenta para além do permitido.

De forma a solucionar o aquecimento do intensificador, foi inspecionado o seu circuito de refrigeração que de forma superficial é constituído por um depósito onde se encontra líquido de refrigeração, tubagens que se encontram situadas ao longo do equipamento por onde circula esse líquido refrigerado e um radiador responsável por assegurar o arrefecimento do

líquido em circulação (Figura 31 - esquerda). Ao abrir o equipamento, foi imediatamente detetada sujidade no depósito o que poderia estar a entupir as tubagens, diminuindo o fluxo de circulação do líquido de refrigeração, resultando em sobreaquecimento. Foi então necessário proceder ao esvaziamento do depósito (Figura 31 - direita) para ser feita a sua limpeza. Após limpeza do mesmo, tornou-se a encher o depósito e foi testado novamente o fluxo do circuito, tendo sido verificado que este ainda não correspondia ao necessário para arrefecer o sistema de forma eficaz. Assim sendo, foi repetido o procedimento de encher o depósito, fazer correr o líquido de forma a retirar impurezas e posterior limpeza, até que o circuito apresentasse baixa quantidade de impurezas e o fluxo do líquido de refrigeração correspondesse ao fluxo normal capaz de assegurar refrigeração do equipamento [67][68].



Figura 29 – Intensificador de imagem Ziehm Vision RFD

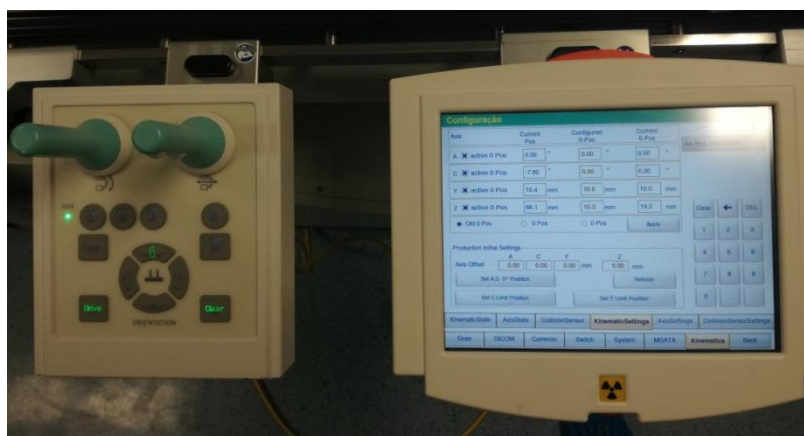


Figura 30 – Joystick e monitor para controlo do braço em C

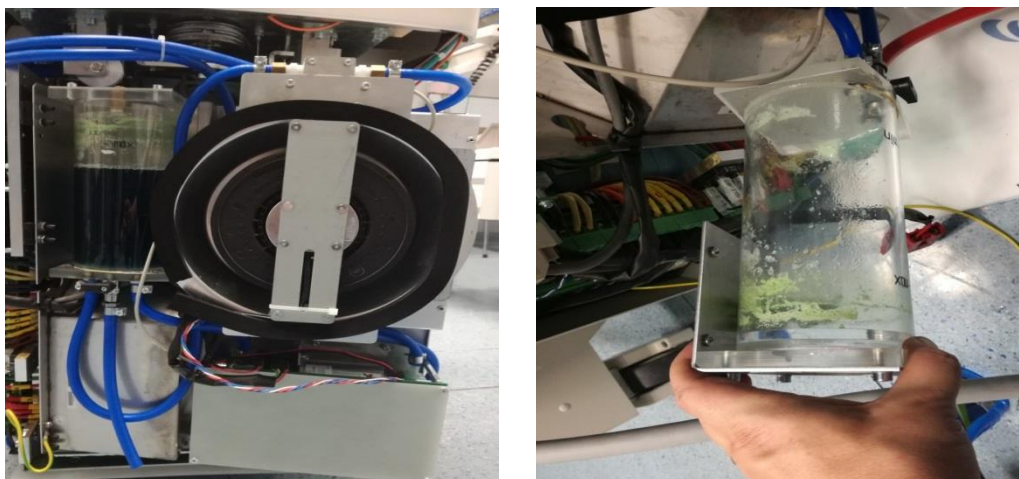


Figura 31 – Circuito de refrigeração (esquerda) e vazamento do mesmo (direita)

4.7.2. Corretiva: Hospital de São João, Porto

A presente manutenção corretiva foi realizada num intensificador de imagem *Ziehm Vision Endo* pertencente ao serviço de gastroenterologia do Hospital de São João, que apresentava problemas relativamente à seleção da zona da imagem que iria ser alvo de radiação e também sofria de sobreaquecimento e de algum ruído associado que surgia durante o seu normal funcionamento. Relativamente ao primeiro problema, suspeitava-se que estivesse relacionado com o colimador (Figura 32) e após a abertura do equipamento e remoção da sua carcaça, foi possível verificar que este não respondia aos comandos dados. O colimador é constituído por dois conjuntos de lamelas que permitem alterar as dimensões e o formato do campo de visão: as lamelas laterais e as lamelas da íris. Ao tentar colimar o campo de visão com as lamelas laterais, o intensificador respondia e essas lamelas movimentavam-se para a posição correspondente; no entanto, quando se realizava uma colimação com as lamelas da íris (Figura 33) cujo movimento é constituído pelo deslocamento de ambos os conjuntos de lamelas, verificou-se que estas não respondiam aos comandos e apenas as lamelas laterais se deslocavam. Posto isto, e já sabendo onde se situava o problema, foi necessário averiguar a sua natureza, ou seja, tentar descobrir se o problema estaria na placa que alimenta o colimador ou no colimador em si. Inicialmente foram testadas as ligações da placa associada para tentar descobrir se existiam componentes dentro da mesma que não estivessem em boas condições e também se a alimentação proveniente da placa estava a chegar ao colimador. Estas verificações permitiram confirmar que o problema não derivava da placa pois todos os componentes estavam a comportar-se dentro do esperado. Então, a outra possível solução estaria no motor do colimador, tendo sido este o componente a avaliar de seguida. Visto que as lamelas laterais se deslocavam sem problemas, sabíamos que o seu motor se encontrava em perfeito funcionamento. Então, para certificar que o problema se encontrava no motor das lamelas da íris, foram alteradas as ligações entre as alimentações de cada conjunto de lamelas e os respetivos motores. De forma a voltar a testar o seu funcionamento, foi feita a colimação do campo de visão e, desta vez, ao colimar as lamelas laterais às quais neste momento se

encontrava ligado o motor das lamelas da íris, verificou-se que o campo de visão não sofria alterações. Por sua vez, ao programar as lamelas da íris às quais se encontrava ligado o motor das lamelas laterais, foi possível constatar que estas se deslocavam. Posto isto, foi possível concluir que o problema não se encontrava na alimentação das lamelas da íris mas sim nos seus motores que se encontram situados no colimador, pelo que seria então necessário proceder à substituição dos mesmos, visto que não é possível substituir o motor do movimento da íris de forma independente.

Quanto ao problema de aquecimento, era necessário verificar se o circuito de refrigeração funcionava de forma adequada, pelo que o equipamento foi aberto de forma a poder visualizar esse circuito. Para certificar que o circuito apresenta um fluxo satisfatório foi utilizado um equipamento de teste constituído por tubagens semelhantes às que se encontram no intensificador e por onde circula o líquido de refrigeração, sendo que um desses tubos tem integrado uma pequena ventoinha por onde correrá o líquido (Figura 34). Assim, ao ligar a ventoinha no circuito, sabemos que se ela não apresentar rotação é porque a circulação do líquido de refrigeração não está a ser efetuada. Ao efetuar esta ligação, verificámos que na verdade a ventoinha apenas se mexia levemente em consequência do pouco líquido que passava por ela. Para aumentar este fluxo de circulação e dado o baixo volume de líquido de refrigeração, efetuaram-se ligações de forma a criar uma entrada para o circuito por onde seria inserido mais líquido. Posto isto, foi novamente verificado o fluxo no circuito e concluiu-se que este já era satisfatório, fazendo a ventoinha deslocar-se com bastante fluidez, o que seria uma garantia que a refrigeração de todo o circuito iria suceder dentro do normal [65][66].

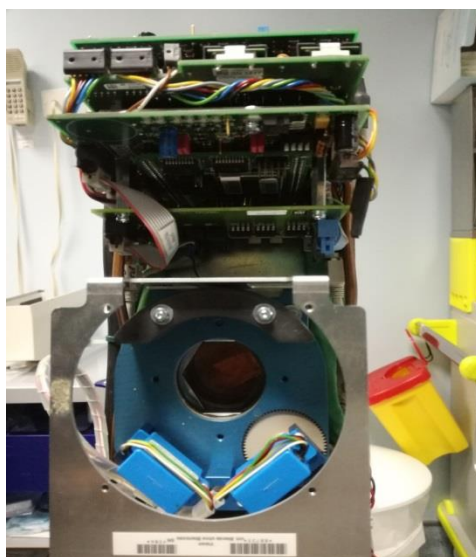


Figura 32 – Colimador do intensificador de imagem Ziehm Vision Endo

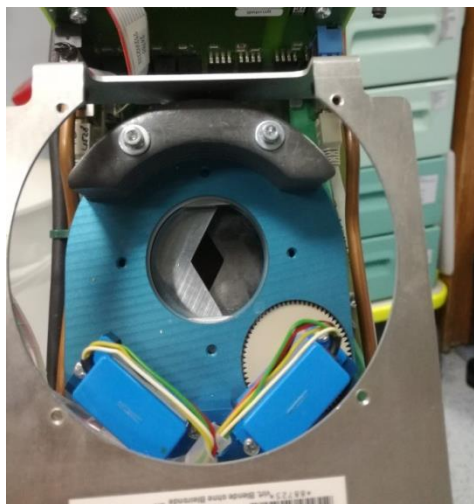


Figura 33 – Colimação das lamelas da íris bloqueada

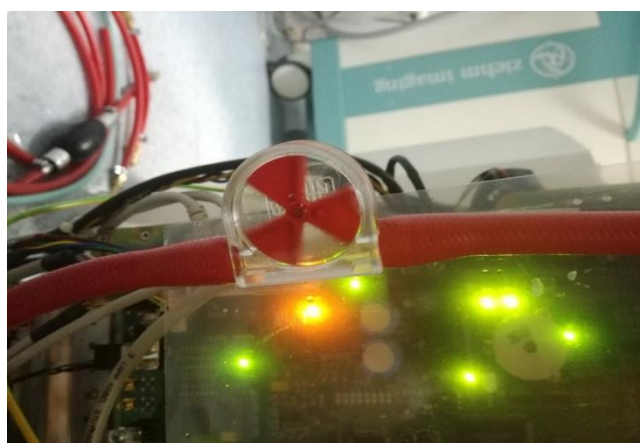


Figura 34 – Equipamento para teste do fluxo de refrigeração

4.7.3. Corretiva: Hospital de São João, Porto

A presente manutenção corretiva ocorreu no seguimento de uma reparação efetuada previamente no Hospital de São João em que tinha sido necessário efetuar a substituição de uma câmara do intensificador de imagem *Ziehm Vision* (Figura 35) devido ao seu mau funcionamento. No entanto, depois de ter sido feita a instalação, o cliente relatou que a disposição da imagem nos ecrãs do intensificador não se encontrava dentro do esperado visto que aparecia horizontal e o pretendido era que aparecesse disposta verticalmente. Assim, de forma a corrigir este problema, foi necessário abrir o equipamento na zona onde se encontra localizada a câmara *charge-coupled device* (CCD) (no braço em C do equipamento) e posteriormente desligar as conexões com ela efetuadas e rodar a câmara para que a imagem apresentada se dispusesse verticalmente nos ecrãs, com a cabeça do paciente localizada na parte superior. Além deste problema, os profissionais de saúde do hospital reportaram que a imagem visualizada não apresentava a qualidade pretendida o que acabava por dificultar os médicos na realização de exames e cirurgias. Relativamente a este problema foi necessário

efetuar ajustes num conjunto de placas que se encontram associadas à câmara cuja função é providenciar as tensões necessárias consoante a intensificação desejada – *I.I. power supply* –, mais especificamente num conjunto de potenciômetros (Figura 36) que permitem ajustar o tamanho e a focagem da imagem para cada modo de funcionamento e ampliação do intensificador de imagem. Assim sendo, foi necessário regular estes potenciômetros num processo de consecutivas tentativas para que as imagens visualizadas apresentassem a melhor qualidade e detalhe possível, sendo que no final foi pedida a opinião de um técnico de radiologia de forma a realmente garantir que as imagens se encontravam dentro do esperado e não seria necessário efetuar mais ajustes [66].



**Figura 35 – Câmara do intensificador de imagem
*Ziehm Vision***

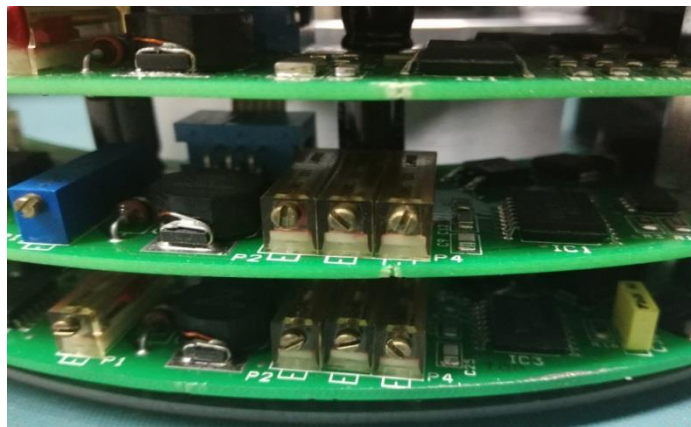


Figura 36 – Potenciômetros para regulação da imagem

4.8. Intensificador de imagem a três dimensões (3D)

O intensificador de imagem 3D é um equipamento semelhante aos restantes intensificadores de imagem, sendo que acresce a possibilidade de capturar imagens tridimensionais mais detalhadas dos pacientes, tornando-se um forte aliado durante a realização de cirurgias nomeadamente na colocação de implantes, parafusos ou material osteossintético e

reposicionamento de fraturas, com principal aplicação em ortopedia, cirurgia à coluna e intervenções neurocirúrgicas. A capacidade deste equipamento produzir imagens tridimensionais associando renderizações de volume e visualização “às fatias” resulta numa capacidade de os cirurgiões efetuarem intervenções com a melhor qualidade e eficácia, podendo efetuar correções durante a cirurgia sem ter que esperar por uma tomografia posterior para averiguar o correto posicionamento dos implantes ou parafusos.

Apesar das suas características especiais, este equipamento permite também a visualização de imagens bidimensionais. No entanto, graças à imagem tridimensional, é possível realizar uma reconstrução multiplanar das imagens, permitindo visualizar pequenas estruturas anatómicas com recurso à câmara CCD disponível [68][69].

4.8.1. Preventiva: Hospital de Braga

A presente manutenção preventiva foi realizada num intensificador de imagem 3D *Ziehm Vision Vario 3D* (Figura 37) pertencente ao Hospital de Braga. Nesta manutenção foram inspecionados aspetos exteriores tais como verificação de ligações a tomadas, de cabos, das alavancas que permitem travar o funcionamento do braço e o correto funcionamento do *display*, etc. Além destas verificações superficiais, recorreu-se ao uso de um equipamento de teste que permite averiguar um dos principais fatores deste equipamento: a qualidade da imagem. Para testar esse fator foi utilizado um fantoma (Figura 38- esquerda) que irá ser colocado de forma a simular um paciente. Assim, é feito o disparo e deverá ser visualizado no visor do intensificador de imagem o resultado do disparo, onde devem ser perceptíveis os pormenores que o fantoma apresenta. Devem ser efetuados vários disparos de forma a poder averiguar a maior variedade de parâmetros disponíveis que o equipamento disponibiliza para a realização dos exames, sendo esses parâmetros programáveis pelo utilizador (Figura 39). Após a realização dos disparos e comparando a imagem obtida (Figura 38- direita) com o esquema do fantoma, foi possível identificar todos os pormenores pretendidos com bastante definição e contraste, o que permite assumir que a imagem capturada pelo intensificador apresenta boa qualidade e, como tal, o equipado encontra-se aprovado para a realização de exames a pacientes [68][69].



Figura 37 – Intensificador de imagem 3D *Ziehm Vision Vario 3D*

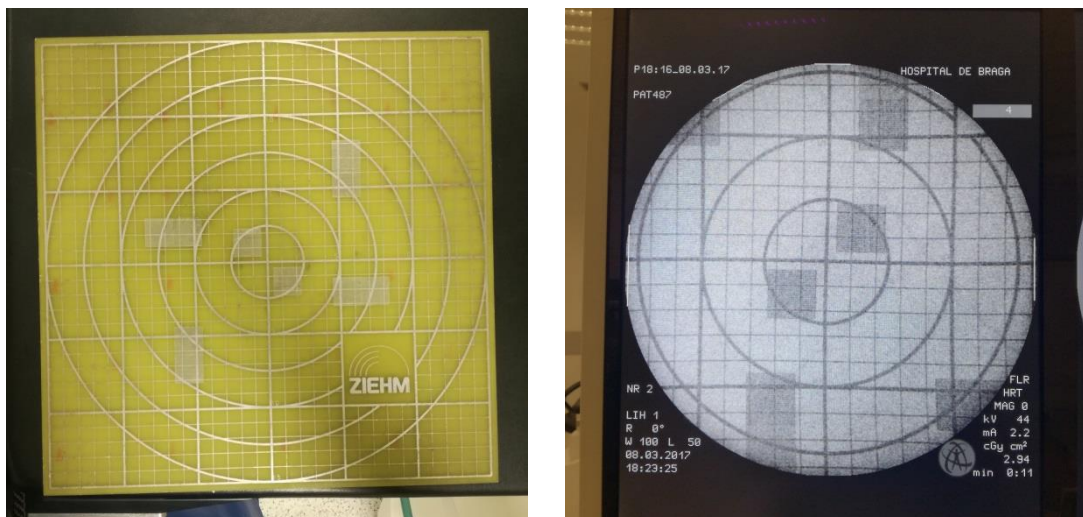


Figura 38 – Fantoma para intensificador de imagem (esquerda) e imagem obtida ao disparar com o fantoma (direita)

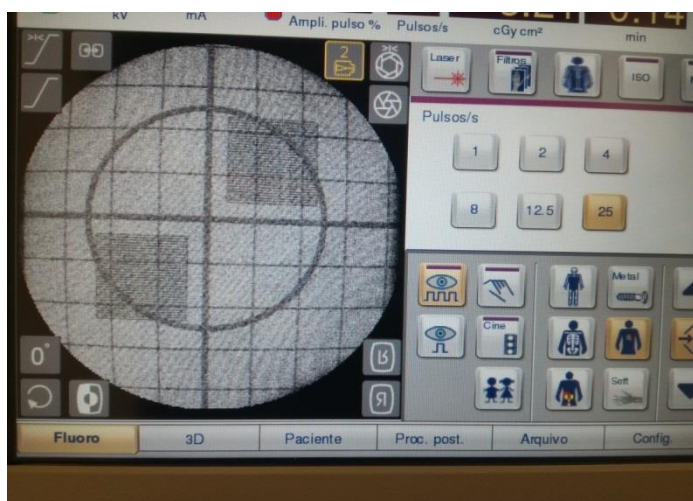


Figura 39 – Parâmetros programáveis num disparo

4.9. Mamógrafo

O mamógrafo é um equipamento de imagiologia desenvolvido especialmente para obter imagens digitais de mamografia. Os modelos mais convencionais de mamógrafos permitem obter a imagem com recurso a um filme; no entanto, nalguns modelos já é possível gerar imagens no formato *Digital Imaging and Communications in Medicin* (DICOM) que podem ser importadas/exportadas posteriormente para estações de trabalho remotas. Este tipo de equipamento dispõe de uma ampola de raio X que irá ser responsável pela emissão de radiação para ser gerada a imagem. Dado que este equipamento tem como funcionalidade a obtenção de imagens, cabe ao profissional de saúde efetuar uma análise e um diagnóstico posterior. Visto que a utilização do mamógrafo depende do uso de radiação, o profissional de saúde deve ter presentes os cuidados devidos associados a este tipo de procedimentos e as

exposições do paciente devem ser minimizadas, sendo realizadas apenas quando necessário e durante o menor tempo possível [27].

4.9.1. Corretiva: Hospital Pedro Hispano – Unidade Local de Saúde de Matosinhos

A presente manutenção corretiva foi realizada num mamógrafo *GE Senograph DMR* (Figura 40) pertencente ao Hospital Pedro Hispano em Matosinhos que disponibiliza três diferentes modos de utilização: manual, semiautomático e automático, sendo o técnico de radiologia responsável por selecionar o mais adequado em função do paciente. O mamógrafo irá emitir radiação com valores na ordem dos kV e dos mA, que irão controlar o nível de penetração da radiação emitida e o detalhe da mesma respetivamente. Assim, selecionando o método manual, o técnico poderá definir ambos os parâmetros a ser emitidos; no método semiautomático, apenas é possível definir os kV a serem emitidos, sendo que a máquina irá ajustar o valor correspondente de corrente; por fim, no método automático, em função da densidade do peito ao qual será efetuado o exame, irão ser emitidas radiações dentro de valores pré-definidos. Neste tipo de exames, o peito do paciente será colocado sobre uma superfície denominada *bucky* e sobre ele irá assentar ainda uma plataforma móvel que irá efetuar compressão, sendo que uma maior compressão proporciona uma melhor leitura das imagens obtidas, facilitando assim a deteção de deformações tais como microcalcificações, muito frequentes neste tipo de exames.

O mamógrafo no qual foi efetuada a manutenção apresentava falhas na realização de disparos em modo automático pelo que foi necessária a realização de testes funcionais neste modo de funcionamento. Em equipamentos de imagiologia é frequente a utilização de fantasmas que consistem em objetos que pretendem reproduzir características de determinadas partes do corpo humano, para que possam ser realizados testes e para que possa ser verificado se os resultados se encontram dentro do esperado. Neste equipamento, o fantoma utilizado representa a zona do peito, e no seu interior encontram-se elementos de diferentes densidades situados em diferentes posições (Figura 41- esquerda). Ao efetuar o disparo foi possível obter uma imagem onde se visualizaram os elementos representados no esquema do fantoma (Figura 41- direita), o que permitiu concluir que a qualidade da imagem não estava deteriorada. Relativamente às falhas relatadas pelos técnicos de radiologia foi possível considerar que estas falhas apenas ocorreram pontualmente, já que durante os testes efetuados não surgiram e o correto funcionamento do mamógrafo não foi afetado. Assim sendo, não foi necessário realizar nenhuma reparação visto ter bastado efetuar os testes funcionais para garantir que o aparelho se encontrava em perfeito funcionamento [25][27].



Figura 40 – Mamógrafo GE Senograph DMR



Figura 41 – Fantoma para mamógrafo (esquerda) e imagem obtida ao disparar com o fantoma (direita)

4.10. Máquina de desinfeção de endoscópios

A máquina de desinfeção de endoscópios é um equipamento desenvolvido para efetuar a lavagem e desinfeção de endoscópios. Este equipamento não intervém diretamente em cuidados de saúde hospitalares, no entanto assume um papel relevante nestas instituições visto que os endoscópios necessitam de ser desinfectados entre cada utilização, quer por questões de higiene, quer pela possível transmissão de doenças que poderá ocorrer no caso de os equipamentos não se encontrarem devidamente esterilizados. Para uma correta limpeza, este equipamento efetua a lavagem com recurso a um desinfetante, podendo ser utilizados diversos programas de lavagem em função das necessidades do utilizador e efetua também uma desinfeção dos endoscópios. Em função da marca e modelo da máquina de desinfeção, é

possível efetuar a limpeza num variado número de endoscópios sendo que, por norma, as máquinas não efetuam restrições quanto ao tipo de endoscópio a desinfetar [4].

4.10.1. Preventiva: GAER Batalha – IMAG, Porto

A presente manutenção preventiva foi realizada numa máquina de desinfecção de endoscópios *Medipia Endo Clean 2000* (Figura 42) existente no serviço de gastroenterologia da clínica GAER, tendo sido previamente solicitada uma manutenção corretiva para este equipamento, pelo que ambas as manutenções decorreram na mesma intervenção. Inicialmente foi realizada a reparação da avaria que consistia na substituição de uma peça metálica pertencente à máquina, à qual se encontram ligados tubos por onde vai circular líquido e onde serão ligados os endoscópios, visto que alguns *o-rings* de borracha se encontravam bastante desgastados (Figura 43). Além desta peça, foi necessário substituir um dos tubos que encaixa nela visto que se encontrava partida faltando a parte interior do encaixe, sendo que sem auxílio desta parte de encaixe, o tubo não se fixava na peça metálica o que podia levar à existência de fugas (Figura 44).

Relativamente ao procedimento associado à manutenção preventiva, foi feita inicialmente uma inspeção visual de forma a garantir que mais nenhum componente apresentava danos. Foi feita uma limpeza ao interior da máquina pois como este equipamento está constantemente em contacto com líquidos e impurezas, acaba por acumular sujidade nalguns componentes. Foi verificada a pistola de ar associada à máquina, foi feita a verificação dos níveis de detergente no momento e foi feita a verificação de filtros. Por fim, de forma a assegurar o seu correto funcionamento, foi feito um ciclo de lavagem de forma a garantir que a máquina apresentava um correto funcionamento [4].



Figura 42 – Máquina de desinfecção de endoscópios *Medipia Endo Clean 2000*



Figura 43 – O-rings de borracha desgastados



Figura 44 – Tubo danificado (esquerda) e verificação da ausência da peça interior de encaixe (direita)

4.11. Mesa operatória

A mesa operatória é um equipamento desenvolvido para utilizar exclusivamente em instalações de saúde, podendo ser utilizada para uso cirúrgico em geral nomeadamente nas áreas de cirurgia ambulatória, cirurgia otorrinolaringológica, cirurgia plástica, ortopedia, artroscopia, ginecologia, urologia, pediatria, neurocirurgia, etc. Além do uso cirúrgico, as mesas operatórias podem ser utilizadas também durante os cuidados posteriores necessários nas várias fases de tratamento. Quando alimentado pela rede elétrica, este equipamento dispõe de uma ligação à terra; no entanto, também pode ser transportado pelo interior do hospital graças às rodas que lhe conferem mobilidade e às baterias que incorpora permitindo o seu funcionamento autónomo [48].

4.11.1. Preventiva: Hospital dos Covões – Centro Hospitalar e Universitário de Coimbra

A presente manutenção preventiva ocorreu no Hospital dos Covões, situado em Coimbra, mais especificamente em duas mesas operatórias situadas nas salas A e B do bloco operatório da Unidade de Cirurgia de Ambulatório (UCA). A intervenção preventiva em ambas as mesas da marca *Merivaara*, modelo *Promerix* (Figura 45) ocorre anualmente. O procedimento efetuado é igual para ambas as mesas. No entanto, caso seja detetada alguma anomalia nesse procedimento, deverá constar no relatório de serviço associado à manutenção para que, caso

não seja possível resolver no momento da manutenção, a situação seja averiguada posteriormente. Inicialmente, as mesas são desligadas da corrente elétrica passando a ser alimentadas apenas pela bateria durante a intervenção de forma a averiguar a sua autonomia. Foram efetuados testes funcionais aos movimentos da mesa com o comando (Figura 46 - esquerda) e com o painel da mesa (Figura 46 - direita) de forma a garantir o correto funcionamento de ambos e também para verificar que a mesa correspondia aos comandos efetuados. De seguida foi feita a verificação das almofadas que devem estar intactas, sem rasgões ou cortes, garantindo que não ocorre entrada de bactérias e fluídos que são uma fonte de infeções. No entanto, em ambas as mesas, verificou-se que as almofadas não apresentavam as melhores condições e deveriam ser trocadas o mais breve possível (Figura 47). Foram feitas verificações visuais para peças partidas ou danificadas, onde foi encontrada uma chapa lateral amolgada numa das mesas e também foi feita uma verificação aos encaixes das perneiras da mesa (Figura 48 - esquerda) e respetivos travões (Figura 48 - direita) que permitem a fixação das perneiras. Por fim, volta-se a ligar o equipamento à corrente elétrica e caso este tenha aguentado a manutenção apenas com as baterias, considera-se que estas se encontram em bom estado. Apesar das pequenas anomalias que foram detetadas e devem ser tratadas o mais brevemente possível, os equipamentos apresentam condições de funcionamento e foram classificados como funcionais [47][48].



Figura 45 – Mesa operatória Merivaara Promerix



Figura 46 – Comando (esquerda) e painel de comandos (direita) da mesa operatória Merivaara Promerix

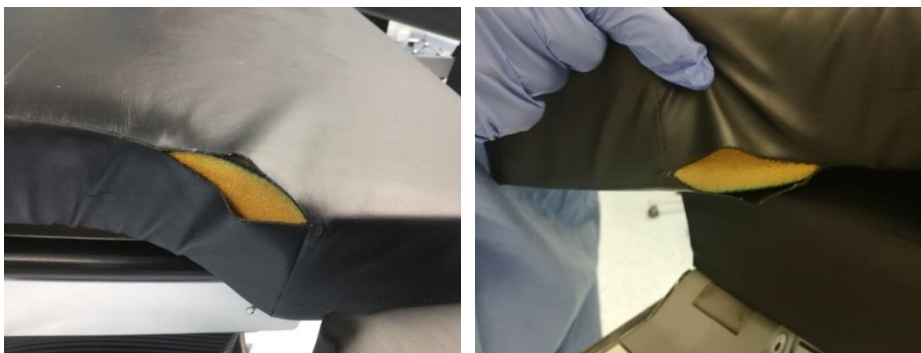


Figura 47 – Almofadas danificadas



Figura 48 – Verificação dos encaixes das pernas (esquerda) e respetivos travões (direita)

4.11.2. Corretiva: Hospital dos Covões – Centro Hospitalar e Universitário de Coimbra

A presente manutenção corretiva foi realizada numa mesa operatória da marca *Merivaara* modelo *Promerix* (Figura 45) pertencente ao bloco operatório do Hospital dos Covões em Coimbra devido à deteção de um baixo rendimento suas das baterias. No meio hospitalar, a alimentação dos diversos equipamentos disponíveis é feita recorrendo a tomadas por regra semelhantes às que podemos encontrar em casa. No entanto, por questões de segurança, a maioria dos equipamentos dispõem de uma bateria ou conjunto de baterias que asseguram o seu funcionamento e autonomia em caso de falha de energia geral ou no local onde o respetivo equipamento se encontra.

Essa mesma mesa não aguentava o tempo previsto quando se encontrava apenas alimentada pelas baterias, o que poderia trazer consequências no futuro pois em caso de falha de energia, a sua autonomia não corresponderia ao tempo esperado. O procedimento foi executado no local dadas as dimensões do equipamento e consequentes dificuldades que implicaria o seu transporte. Por norma, as baterias deste tipo de equipamentos situam-se na base dos mesmos pelo que foi retirada a carcaça do equipamento (Figura 49 - esquerda). De seguida, as baterias foram retiradas da estrutura onde se encontravam e de forma a facilitar a correta substituição, foram colocadas a seu lado as novas baterias, em posição semelhante, o que ajudaria na ligação de todos os cabos nos terminais corretos (Figura 49 - direita). Terminada a troca e

refeitas as ligações, as baterias foram novamente colocadas dentro da estrutura da mesa operatória e foi fechado todo o equipamento.

Ao realizar a manutenção desta mesa, foi possível constatar que as respectivas almofadas se encontravam num estado bastante deteriorado, com aberturas, o que facilmente se tornaria num foco de infeções (semelhante à Figura 47). No entanto, visto que as almofadas não constavam no orçamento efetuado e conseqüentemente não dispúnhamos de umas novas para substituir no momento, não foi efetuada a sua substituição mas foi apontado no relatório de serviço associado à presente manutenção para que o cliente possa tomar conhecimento desta necessidade e, futuramente proceder à sua substituição [48].

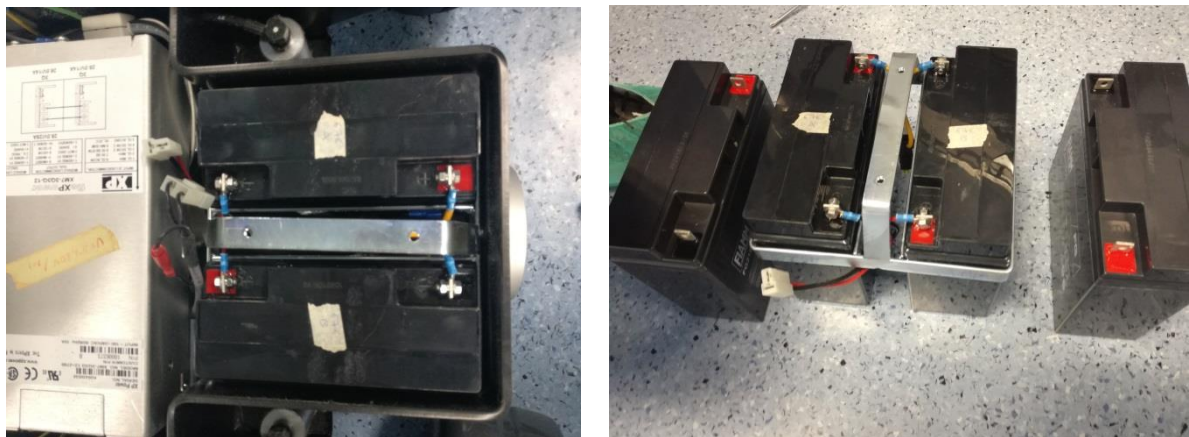


Figura 49 – Remoção da carcaça do equipamento (esquerda) e substituição das baterias (direita)

4.12. Monitor de sinais vitais

O monitor de sinais vitais é um equipamento de suporte de vida que permite medir e conhecer em tempo real as condições dos pacientes, sendo que a sua utilização é indicada especialmente para unidades de cuidados intensivos hospitalares e também cirurgia ambulatória, urgências, endoscopias, unidades cirúrgicas, etc.

Apesar das especificidades resultantes da existência de diversas marcas e modelos deste tipo de equipamentos, por norma os monitores de sinais vitais permitem conhecer variados parâmetros tais como a temperatura corporal do paciente, a pressão arterial não invasiva sistólica e diastólica (NIBP) e os níveis de saturação periférica de oxigénio (SpO_2), sendo também frequente que estes equipamentos realizem medições de frequência cardíaca, pressão arterial média, monitorização de ECG e respetivas formas de onda para os diversos parâmetros existentes. Nalguns casos, os monitores funcionam à base de módulos sendo que cabe às instituições de saúde optar pelos parâmetros que pretendem que o monitor meça e, em função dessas escolhas, adquirir os módulos associados a essas medições [9].

4.12.1. Preventiva: Hospital Pedro Hispano – Unidade Local de Saúde de Matosinhos

A presente manutenção preventiva ocorreu ao abrigo de um contrato do monitor *Dash 2500* (Figura 50) pertencente ao Hospital Pedro Hispano de Matosinhos. Para efetuar uma manutenção preventiva a um monitor é necessário realizar uma primeira inspeção visual quer ao monitor, verificando botões e display, quer aos acessórios, de forma a assegurar que não existem cabos partidos, que a braçadeira da tensão arterial, o sensor de SpO₂ ou o cabo de ECG não se encontram visualmente danificados, e também verificar a autonomia do equipamento, desligando-o da corrente e deixando-o apenas com recurso à bateria para a realização de todas as ações preventivas abaixo descritas.

De seguida, é necessário assegurar que o equipamento está a efetuar uma correta medição dos parâmetros disponíveis, sendo para isso utilizado um equipamento de teste disponível na Iberdata, o *Rigel UNI-SiM* capaz de avaliar parâmetros como NIBP, SpO₂ ou de ECG. O equipamento permite a realização de todos os exames em simultâneo; no entanto, para facilitar a presente explicação, esta manutenção foi realizada efetuando a avaliação de cada parâmetro independentemente. Primeiramente foi testado o valor de NIBP, sendo que o equipamento permite a configuração das pressões sistólicas e diastólicas a medir (Figura 51 - esquerda) e o monitor deve apresentar as pressões correspondentes ao efetuar uma medição. Para isso, a braçadeira é ligada ao monitor e ao equipamento de teste com recurso a um tubo em formato “T”, sendo de seguida iniciada a medição da pressão (Figura 51 - direita) e apresentado no monitor o valor medido pela braçadeira do equipamento. Os valores a configurar devem ser alterados e efetuadas diversas medições, assegurando a precisão do monitor e garantindo que este alarma quando as pressões se encontram abaixo ou acima dos parâmetros normais.

De seguida foi configurado o parâmetro de SpO₂ no equipamento de teste (Figura 52 - esquerda) e foram efetuadas as ligações ao monitor, recorrendo a um simulador da percentagem de oxigénio ao qual é ligado o sensor de oximetria (Figura 52 - direita). Neste teste é essencial garantir que o valor medido pelo sensor não difere do valor configurado e que, quando este valor se encontra abaixo dos 90%, o monitor emite um alarme.

Por fim foram configurados os parâmetros associados à forma de onda de um ECG, sendo possível definir frequência e amplitude de onda e também se o ritmo pretendido era normal ou apresentava alguma anomalia (Figura 53 - esquerda), o que permite assegurar que o equipamento emite alarmes neste último caso. Com recurso a um acessório do equipamento de teste é possível simular a forma de onda, e são a ele ligados os elétrodos pertencentes ao monitor. No *display* do monitor deve ser visualizada a forma de onda do ECG simulado, os valores de frequência cardíaca e também alarmes caso algum elétrodo se encontre desligado, caso se verifique uma arritmia ou em casos de taquicardia ou bradicardia (Figura 53– direita).

Após a realização destes testes funcionais, o equipamento é novamente ligado à corrente elétrica, é preenchido o relatório de serviço associado onde são descritas as tarefas realizadas e é colocada uma nova etiqueta no equipamento a assinalar a data da intervenção, o estado do equipamento e a data da próxima manutenção [26].



Figura 50 – Monitor Dash 2500



Figura 51 – Configuração das pressões sistólicas e diastólicas no equipamento de teste Rigel UNI-SiM (esquerda) e medição das mesmas no monitor (direita)



Figura 52 – Configuração do parâmetro de SpO₂ no equipamento de teste Rigel UNI-SiM (esquerda) e respetiva medição no monitor (direita)

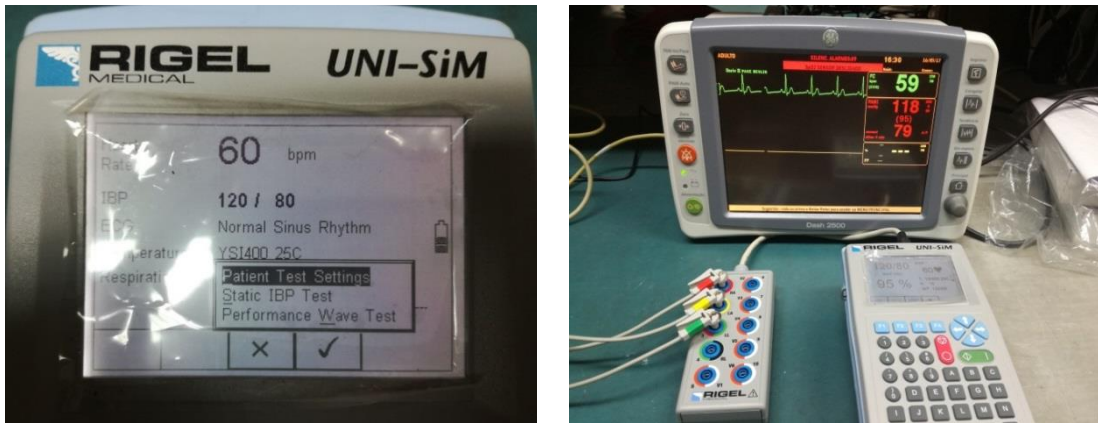


Figura 53 – Configuração dos parâmetros de ECG no equipamento de teste *Rigel UNI-SiM* (esquerda) e respetiva medição no monitor (direita)

4.12.2. Corretiva: Hospital de Santa Maria, Porto

A presente manutenção corretiva foi realizada num monitor de sinais vitais *Criticare 506DXN2* (Figura 54) que permite medir a frequência cardíaca do paciente, dada pelo parâmetro “Batimento Por Minuto (BPM), os níveis de SpO₂ no sangue com recurso a um oxímetro de dedo e NIBP graças a uma braçadeira que será colocada no braço do paciente e irá medir pressões sistólicas e diastólicas. O monitor que foi entregue à Iberdata encontrava-se semifuncional visto que nem sempre ligava e quando o fazia, acabava por desligar passado algum tempo. Dado encontrar-se outro monitor semelhante nas nossas instalações, foi possível ir trocando diversas peças entre ambos de forma a testar qual das peças do monitor para manutenção é que estaria a causar o problema. Após a abertura do equipamento e algumas tentativas de troca de componentes, foi possível verificar que ao trocar a placa principal (Figura 55) deste monitor avariado com uma placa semelhante de um monitor funcional, o seu funcionamento deixava de apresentar limitações. Assim sendo, procedeu-se à troca da placa principal no monitor avariado, colocando a nova placa no respetivo lugar. De forma a dar a manutenção como concluída, foi necessário efetuar alguns testes funcionais para garantir que o equipamento não se desligava sozinho e que efetuava as medições dos parâmetros previstos corretamente, tendo sido aprovado após estas verificações [7].



Figura 54 – Monitor de sinais vitais *Criticare 506DXN2*



Figura 55 – Placa principal do *Criticare 506DXN2*

4.12.3. Corretiva: Hospital da Prelada – Santa Casa da Misericórdia do Porto

A presente manutenção corretiva surgiu como resposta a um contacto telefónico por parte do Hospital da Prelada acerca de um monitor de sinais vitais *Datex Ohmeda S/5* (Figura 56) sendo que no pedido de reparação eram apresentadas falhas nas leituras de SpO_2 . A intervenção neste equipamento iniciou-se então no módulo *M-PRESTN* que efetua as leituras de parâmetros (Figura 57- esquerda), sendo para isso necessário desmontar esse módulo e verificar especificamente se a placa responsável pela aquisição de parâmetros SpO_2 (Figura 57 - direita) se encontrava a funcionar corretamente. Dada a existência de módulos semelhantes que se encontravam em correto funcionamento na Iberdata, foi substituída a placa em questão no módulo em reparação por uma funcional, e como após a troca de placas o módulo passou a efetuar as leituras pretendidas, foi possível averiguar que o problema se encontrava realmente na placa associada à medição desse parâmetro. Ao longo do processo de verificação do funcionamento do monitor, nomeadamente durante a realização de testes funcionais, foi possível reparar que as baterias do equipamento não apresentavam a autonomia pretendida pelo que seria aconselhável proceder também à sua substituição. Além disso, o equipamento não estava a gravar a data e hora atual pois cada vez que era desligado e ligado novamente, estes dados retomavam às datas de origem. Este problema é frequentemente associado a um mau funcionamento de uma pequena bateria existente nestes equipamentos, o *time keeper* (Figura 58), localizada na placa principal do monitor, pelo que foi também aconselhável a sua substituição [8][9].



Figura 56 – Monitor de sinais vitais *Datex Ohmeda S/5*



Figura 57 – Módulo *M-PRESTN* (esquerda) e placa responsável pela aquisição de parâmetros SpO_2 (direita)



Figura 58 – *Time keeper* do monitor *Datex Ohmeda S/5*

4.13. Ortopantomógrafo

O ortopantomógrafo é um equipamento de diagnóstico que permite efetuar radiografias dentárias, produzindo imagens de alta qualidade da dentição, das juntas temporomandibulares e do crânio dos pacientes. Consoantes a marca e modelo do ortopantomógrafo, é possível efetuar uma variedade de exames sendo que os mais frequentes são a exposição panorâmica padrão, a exposição panorâmica pediátrica, a exposição panorâmica ampla, a exposição panorâmica ortogonal, a projeção lateral para juntas temporomandibulares, exposições de mandíbula de protuberância lateral fechada e aberta e exposição de seio maxilar.

Nalguns casos, associado ao ortopantomógrafo encontra-se um equipamento de cefalometria que é mais indicado para a obtenção de imagens do crânio/face, como por exemplo vista lateral, imagens posteroanteriores, anteroposteriores, projeções oblíquas e obtenção de imagens longitudinais e axiais dos maxilares e mandíbulas. Como qualquer equipamento que envolva o uso de radiação, o ortopantomógrafo implica cuidados especiais nomeadamente o uso de roupas de proteção para os profissionais de saúde que realizam o exame, independentemente de não ser necessário permanecer perto do paciente enquanto o exame é efetuado [36].

4.13.1. Preventiva: Centro de Tomografia de Guimarães – Clínica de Imagiologia SMIC

A presente manutenção corretiva ocorreu num ortopantomógrafo *Instrumentarium OP/OC 100* (Figura 59 - esquerda) pertencente ao Centro de Tomografia de Guimarães e surgiu dentro do plano de manutenções preventivas deste equipamento que ocorrem semestralmente. Os procedimentos a realizar nesta manutenção preventiva são indicados no respetivo manual de serviço fornecido pelo fabricante e devem ser realizados de acordo com as indicações fornecidas.

Inicialmente, como procedimento de segurança em qualquer equipamento, deve ser realizado um teste diário de qualidade chamado *Quality Assurance* que permite avaliar a qualidade de exposição do equipamento. Nesta etapa, deve ser inserida uma cassete no equipamento onde será guardado a imagem resultante, e deve ser selecionada a posição “QA” que permite a realização do teste com baixos valores de tensão e corrente, sendo que após pressionar o botão indicador de início de teste, a unidade rotativa irá iniciar a verificação devendo obter-se uma imagem com diversas riscas verticais de diferentes intensidades. É necessário efetuar também testes funcionais ao equipamento e verificação de peças partidas, luzes e movimentos, sendo para isso possível utilizar o modo de teste do equipamento que realiza as movimentações sem que seja utilizada radiação. Também nesta fase inicial deve ser anotada a contagem do número de disparos efetuado pela máquina, sendo possível aceder a essa informação no comando do equipamento pressionando o botão “OK” e fazendo o resultado aparecer no painel do comando. Para averiguar o correto funcionamento do equipamento foram testados os diversos modos de funcionamento (P1 a P10), sendo realizados disparos ao longo do processo e selecionando no comando o modo desejado. Este equipamento dispõe de um cefalostato (Figura 59- direita) e de modos de funcionamento que permitem a realização de exames de cefalometria, onde é possível visualizar com mais detalhe a estrutura craniana do paciente, e como tal, foram efetuados testes também para este modo. Associado ao cefalostato existe um par de hastes que irá assentar nas orelhas do paciente e que deve estar alinhado para os resultados do exame não sofram distorções ou interferências. Terminadas estas etapas, deve ser realizado um novo teste de qualidade e caso não se verifiquem anomalias, a manutenção é dada como concluída [36].



Figura 59 – Ortopantomógrafo *Instrumentarium OP/OC 100* (esquerda) e respetivo cefalostato (direita [36])

4.13.2. Corretiva: Sociedade de Serviços e Saúde do Hospital da Trindade – Centro de Imagiologia da Trindade, Porto

A presente manutenção corretiva ocorreu num ortopantomógrafo *Instrumentarium OP/OC 100* (Figura 59 - esquerda) devido a uma avaria na sua unidade rotativa, nomeadamente um bloqueio na cassete onde seria guardada a imagem obtida durante a realização do exame, sendo o respetivo erro visualizado no *display* do comando do equipamento. Ao saber qual o erro existente, é possível consultar no manual de serviço do equipamento quais as possíveis causas para o surgimento do problema em questão. Como soluções para este problema eram sugeridas trocas de diversos componentes, pelo que inicialmente foram efetuadas as trocas dos componentes sugeridos individualmente, uma vez que se encontravam disponíveis no *stock* da empresa, até que o erro deixasse de aparecer e o exame fosse realizado sem nenhuma interferência.

A intervenção da equipa de assistência técnica já tinha sido iniciada previamente, pelo que a minha colaboração nesta manutenção surgiu na troca de apenas um elemento que constava como sugestão na lista de erros apresentada. O referido componente a substituir era um cabo que se localizava dentro desta unidade rotativa (Figura 60), tendo sido inicialmente testada a continuidade entre todos os seus pinos. Para a realização dessa tarefa foi utilizado um multímetro e, terminal a terminal de cada extremidade, verificou-se se estava a ocorrer transmissão. Após a realização da troca dos cabos, foi necessário mais uma vez testar a continuidade existente entre os terminais de forma a garantir que o novo cabo se encontrava totalmente funcional, sendo que nesta verificação não foi detetado nenhum problema no cabo novo. A parte terminal desta manutenção consiste em recolocar a unidade rotativa no ortopantomógrafo de forma a averiguar que o equipamento já não apresenta o erro inicial, sendo que antes de ser colocada a nova unidade rotativa, devem ser efetuados os testes diários à máquina como um procedimento normal. No entanto, durante a realização deste teste, não foi verificado o surgimento do erro, mesmo tendo o mesmo sido repetido diversas vezes.

Assim sendo, pode-se concluir que a avaria detetada é intermitente e desta forma, até novo aparecimento do erro não é possível proceder com nenhuma intervenção [36].

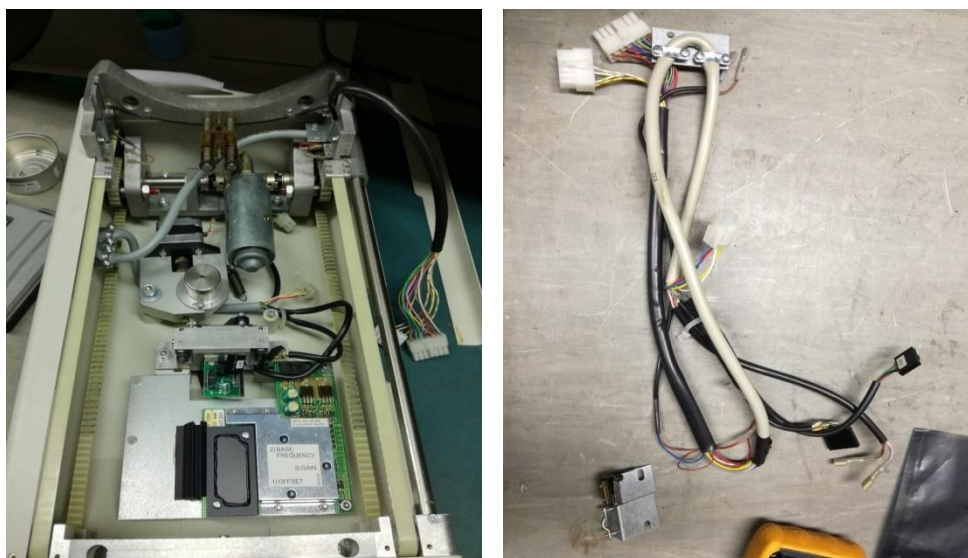


Figura 60 – Unidade rotativa (esquerda) e respetivo cabo a substituir (direita)

4.13.3. Corretiva: Centro de Tomografia de Braga – Clínica de Imagiologia SMIC

A presente manutenção corretiva foi efetuada no Centro de Tomografia de Braga e pretendia corrigir um problema detetado no seu ortopantomógrafo semelhante ao *Instrumentarium OP/OC 100* (Figura 59 - esquerda) acima mencionado. Relativamente à avaria deste equipamento, os técnicos relataram que o apoio onde o paciente deveria apoiar a sua cabeça durante o exame, situado entre a unidade rotativa do ortopantomógrafo, não estava a providenciar o suporte e a estabilidade necessárias, o que acabava por se refletir numa pior qualidade dos exames obtidos. Assim sendo, foi necessário proceder à substituição de duas peças associadas ao suporte da cabeça do paciente, apresentadas na figura (Figura 61), sendo que a primeira peça tinha a função de garantir a fixação do suporte da cabeça do paciente e a segunda peça, um cabo com dois botões nas extremidades, assegurava o deslocamento desse mesmo suporte quando premidos os respetivos botões. Após a substituição das peças antigas pelas novas, foram efetuados testes funcionais de forma a garantir o correto funcionamento do equipamento e também para averiguar que o problema tinha sido solucionado [36].



Figura 61 – Peças a substituir no suporte da cabeça

4.14. Osteodensitómetro

O osteodensitómetro é um equipamento desenvolvido para medir a densidade mineral óssea e a composição corporal dos pacientes, nomeadamente a massa de tecido gorda e magra, e é constituído por uma mesa e um braço de *scanner*. A mesa de *scanner* é utilizada para o paciente se deitar durante as medições ou durante a realização do exame, sendo que o paciente se deve encontrar o mais imobilizado possível. Além disso, dentro da mesa de *scanner* encontra-se localizada a ampola de raio X responsável por emitir a radiação necessária para o exame, as fontes de raio X cuja função é alimentar a ampola para que seja gerada radiação, um colimador situado em cima da ampola que pode estar aberto ou fechado e consequentemente permitindo ou não a passagem de radiação e todos os restantes componentes eletrónicos associados ao funcionamento do osteodensitómetro. Relativamente ao braço de *scanner*, encontra-se no seu interior uma luz laser que, ao ser emitida através de uma abertura, permite ajudar a localizar a posição onde será iniciada a medição. Usualmente, neste braço localizam-se interruptores de posicionamento que permitem mover o braço de *scanner* sendo que a posição de início de exame varia consoante a medição a efetuar.

Apesar de o funcionamento deste equipamento implicar o uso de radiação, são valores muito baixos e como tal, o local onde o equipamento se encontra para a realização de exames não necessita de blindagem adicional nas paredes, chão e teto e não é necessário que os profissionais de saúde que realizam o exame utilizem proteções contra radiação [23].

4.14.1. Preventiva: Hospital Nossa Senhora da Assunção - Unidade Local de Saúde da Guarda, Seia

A presente manutenção preventiva foi realizada num osteodensitómetro *Lunar DPX Bravo* (Figura 62) da marca *GE Medical Systems*, sendo parte integrante do plano de manutenções destes equipamentos que são realizadas de 6 em 6 meses. Inicialmente, após ligar o equipamento, é necessário aguardar cerca de uma hora pois o seu detetor é um detetor eletrolítico e, como tal, é constituído por uma parte positiva e outra negativa que demoram aproximadamente esse tempo a estabilizar a partir do momento em que o equipamento é ligado e começa a circular corrente elétrica. Durante a espera é possível adiantar algumas etapas integrantes desta manutenção, nomeadamente efetuar a reconstrução do banco de dados de pacientes que consiste em verificar todos os ficheiros com o objetivo de remover ficheiros danificados ou repetidos e também ficheiros temporários. Terminado o tempo de espera, é então possível avançar para a realização de alguns testes que permitem avaliar o correto funcionamento do osteodensitómetro. Os testes a realizar são recomendados pela marca no respetivo manual de serviço e são parte integrante de um conjunto de avaliações pertencentes a uma *checklist*, sendo que com exceção às inspeções visuais existentes, todos os testes realizados no equipamento vão sendo efetuados com base em instruções disponibilizadas no computador do densitómetro. De entre os testes realizados, são de destacar aqueles que permitem verificar que a cabeça do osteodensitómetro deteta e não ultrapassa as suas posições limite como o teste *Positioning Switches*, que as grandezas a serem transmitidas pela placa de controlo *Combined Single Board Controller* (cSBC) e que controlam toda a mesa se encontram dentro do esperado, sendo para isso testados vários

pontos existentes nessa mesma placa (Figura 63) com base num teste chamado *Alignment Verification* cujos detalhes se encontram na *checklist* acima referida, que a radiação tem o alcance pretendido com base no teste *Spine Phantom* em que é utilizado um objeto de densidade conhecida de forma a simular um paciente, que o emissor de raio X e o seu detetor não se encontram desviados durante os exames com base no teste *Air Matrix Scan*, que se verifica a configuração ótima da tensão do amplificador permitindo a deteção do maior número de fótons com recurso ao *Peak Test* e por fim é realizado o teste *Secondary Calibration* que permite efetuar o controlo de qualidade e é de realização obrigatória antes de iniciar qualquer exame no osteodensitómetro. Após a realização dos testes necessários, e considerando que não foram detetadas falhas no osteodensitómetro, a manutenção é dada como terminada e o equipamento é avaliado como operacional [20][23].



Figura 62 – Osteodensitómetro Lunar DPX Bravo

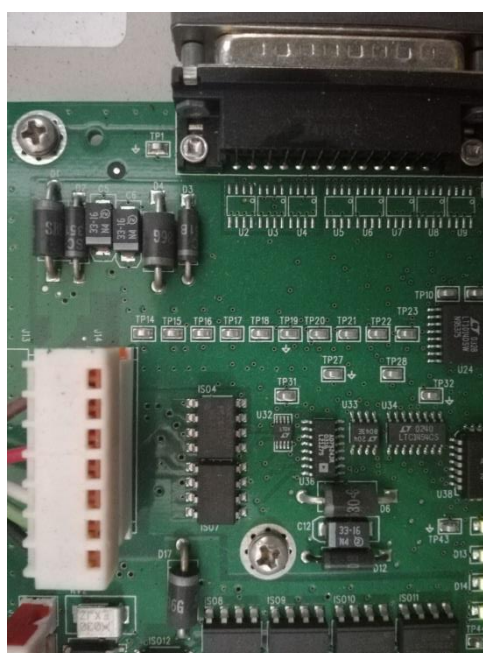


Figura 63 – Placa de controlo cSBC

4.15. Ventilador

O ventilador é um equipamento baseado num sistema respiratório e é um aparelho de anestesia desenvolvido para administrar gases medicinais a um paciente durante uma cirurgia, auxiliando na sua ventilação.

Usualmente, estes equipamentos permitem optar pelo modo de ventilação pretendido podendo ser manual ou automático e, dentro deste último, é possível optar por ventilação controlada por pressão e ventilação controlada por volume, entre outros modos mais específicos, consoante a marca e modelo do equipamento, sendo que cabe ao médico anestesista ou ao técnico responsável selecionar o modo de ventilação pretendido em função do tipo de paciente e das suas necessidades.

Relativamente aos gases disponíveis, o equipamento dispõe sempre de oxigénio (O_2), que tem que ser imperativamente administrado ao executar a ventilação do paciente. Além do O_2 , estes equipamentos permitem também efetuar uma mistura de gases sendo que o responsável pelo manuseamento do ventilador tem a opção de escolher as respetivas quantidades de gases anestésicos que por norma variam entre protóxido de nitrogénio (N_2O), sevoflurano e desflurano.

Aliado ao sistema ventilatório, é frequentemente utilizado um sistema de monitorização do paciente que permite acompanhar em tempo real um conjunto de parâmetros como por exemplo os diversos volumes respiratórios ou a concentração de gases como o O_2 , o dióxido de carbono (CO_2) e os gases anestésicos.

Dado que este equipamento recorre ao uso de gases que em quantidades excessivas podem ser letais, é ideal que antes de cada utilização seja verificado o correto funcionamento do mesmo pelo que, por regra, apenas é possível iniciar as ventilações após a realização de um teste funcional diário disponibilizado ao ligar o equipamento [10][11][12][21].

4.15.1. Preventiva: Hospital da Lapa, Porto

As presentes manutenções preventivas foram realizadas em mesas ventilatórias *Datex-Ohmeda* modelo *ADU* (Figura 64), pertencentes ao bloco operatório do Hospital da Lapa, situado no Porto. Todo o processo de manutenção envolve uma variedade de testes, limpezas e verificações que são efetuadas de acordo com um conjunto de ações descritas no manual de serviço do equipamento e respetiva *checklist*, e que serão descritas de seguida. Primeiramente, é necessário efetuar um teste diário para a verificação de fugas, sendo este um procedimento comum também para as enfermeiras antes de iniciarem o dia de trabalho. Este teste tem a duração de alguns minutos e cabe à equipa técnica seguir um conjunto de instruções que vão sendo apresentadas no ecrã do ventilador (Figura 65) tais como regular os níveis de O_2 , N_2O ou ar, bloquear ou abrir o circuito de ar do paciente, verificar ligações das mangueiras de abastecimento de gases, entre outros.

Terminado o teste, foi feita a verificação de fugas no módulo de medição de parâmetros que tem como principal objetivo garantir que os valores definidos pelo utilizador no ventilador correspondem aos que são realmente administrados ao paciente. Para a realização deste teste é utilizado o equipamento *Certifier TSI* (Figura 66), que é ligado ao circuito do paciente (Figura

67). O procedimento consiste em colocar o ventilador em funcionamento e definir percentagens para cada um dos gases disponíveis, sendo pretendido visualizar no visor do *Certifier TSI* valores não muito discrepantes daqueles que foram pretendidos. Para ser feita esta simulação, é necessário um equipamento que simule o pulmão humano, sendo para isso utilizado um pulmão de teste que será ligado no final do circuito do paciente e que tal como o pulmão humano irá insuflar (Figura 68 – esquerda) e vaziar (Figura 68 – direita).

Além destas verificações, é também necessário fazer uma breve revisão ao histórico de erros do equipamento de forma a garantir que desde a última manutenção não aconteceu nada de grave, e deve também ser feita a limpeza desse histórico para garantir que todos os erros que virão a acontecer serão posteriores à presente manutenção. É feita a limpeza dos filtros da máquina, a verificação dos seus fusíveis, a inspeção do fole e a limpeza do circuito do paciente, nomeadamente da parte do circuito onde está assente o recipiente que contém a cal sodada (Figura 69) e onde facilmente são acumulados resíduos resultantes da limpeza do ar e das trocas gasosas [21].



Figura 64 – Mesa ventilatória *Datex-Ohmeda ADU*



Figura 65 – Teste diário da mesa ventilatória



Figura 66 – Equipamento de teste *Certifier TSI*



Figura 67 – Circuito do paciente

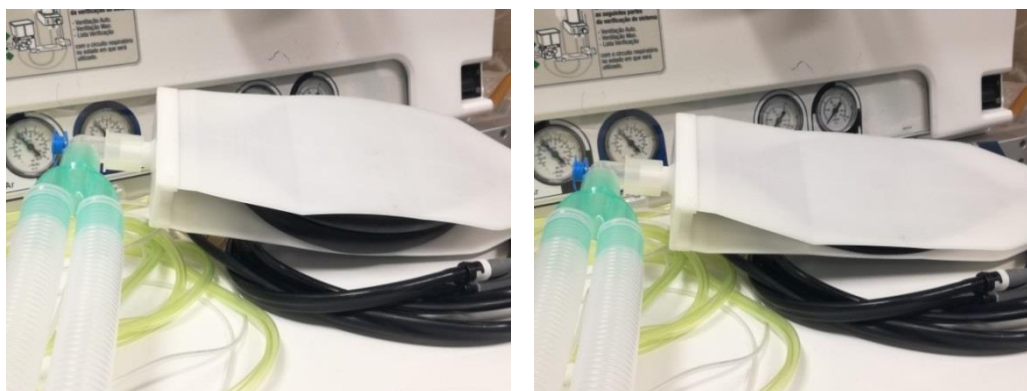


Figura 68 – Insuflação (esquerda) e vazamento (direita) do pulmão de teste



Figura 69 – Recipiente que contém cal sodada (esquerda) e respetivo circuito de encaixe (direita)

4.15.2. Preventiva: Hospital de Santa Luzia - Unidade Local de Saúde do Alto Minho, Viana do Castelo

As presentes manutenções preventivas foram realizadas em ventiladores *Datex S/5 Avance* pertencentes ao Hospital de Santa Luzia onde se encontra residente um técnico pertencente à Iberdata, tendo sido utilizada uma *checklist* disponibilizada nos respetivos manuais de serviço dos equipamentos que permite facilitar todo este processo, indicando os parâmetros fulcrais a avaliar (Figura 70). Como ponto de partida, foi necessário efetuar testes de verificação diária antes de proceder às verificações necessárias. Também foi utilizado o equipamento *Certifier TSI* (Figura 66) para averiguar a precisão dos equipamentos, sendo os valores programados em função do que se encontra indicado na secção 4 da *checklist*. Por fim, com o auxílio dos resultados obtidos nos diversos testes, cabe ao técnico responsável avaliar a aptidão do equipamento e dar a conhecer possíveis fatores que devem ser tidos em consideração pelos responsáveis do hospital, visto poderem ser um alvo de problemas no futuro [11].

IBERDATA MANUTENÇÃO PREVENTIVA VENTILADORES

Equipamento: Ventilador S/5 Avance

Marca: Datex Modelo: S/5 Avance

Nº Inventário: AN.B.1.0736 Nº Série: AN.B.1.0736

Localização: Sala 2 - ULSA Serviço: Pneumologia

1- TESTE GERAL

	Apto
	Sim NÃO N/A
Manutenção, limpeza, função, cores de transporte, travão.	X
Tensão de rede na rede geral, manuseio.	X
Inspeção dos indicadores de parâmetros e display.	X
Inspeção dos comandos de controlo.	X
Inspeção dos sensores.	X
Inspeção do circuito paciente.	X
Inspeção das cinesis acionadas.	X
Teste das baterias.	X
Teste do dispositivo de impressão do equipamento.	X

2- LIMPEZA, LUBRIFICAÇÃO E SUBSTITUIÇÃO DE PEÇAS

	Apto
	Sim NÃO N/A
Limpeza do sistema de ventilação elétrica.	X
Limpeza lubrificação de partes móveis.	X
Limpeza de conexões ao equipamento.	X
Substituição de kit de manutenção determinada pelo fabricante.	X

3- SEGURANÇA ELÉTRICA

	Apto
	Sim NÃO N/A
Estado de segurança elétrica.	X

4- TESTE DE OPERAÇÃO E PRECISÃO DOS INSTRUMENTOS

Parâmetro	Programação	Indicação	Medição	Apto
				Sim Não N/A
RESPIRATORIA	12 Litros 20 Litros	15 Litros 20 Litros	15 Litros 20 Litros	X
VOLUME TOTAL	800 ml 900 ml	800 ml 900 ml	800 ml 900 ml	X
VOLUME ESPÍRADO	720 Litros 810 Litros	720 Litros 810 Litros	720 Litros 810 Litros	X
PIEZO	1 em R200 20 em R200	1 em R200 20 em R200	1 em R200 20 em R200	X
CONCENTRAÇÃO DE O2	21 NO2 40 NO2	21 NO2 40 NO2	21 NO2 40 NO2	X
SENSIBILIDADE	13 Litros 13 Litros	13 Litros 13 Litros	13 Litros 13 Litros	X

*Critérios de validação de acordo com as especificações do fabricante ou requisitos do serviço.

5- TESTE DE ALARMES

PARÂMETRO	ALARME	Apto
		Sim Não N/A
CONDIÇÃO ONIBOIA	ALARME SUPERIOR	X
	ALARME INFERIOR	X
FREQUÊNCIA RESPIRATORIA	ALARME SUPERIOR	X
	ALARME INFERIOR	X
VOLUME MÍNIMO	ALARME SUPERIOR	X
	ALARME INFERIOR	X
LÍMITE SUPERIOR DE PRESSÃO	ALARME SUPERIOR	X
	ALARME INFERIOR	X
ERROS	ALARME DE ERROS	X
REMANÊNCIA DE GÁS	ALARME DE FALHA DE DETECÇÃO	X
	ALARME DE FALHA DE DETECÇÃO	X
FALHA DE ENERGIA	ALARME DE FALHA DE ENERGIA	X
	ALARME DE BATERIA FRACA	X

6- EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

Artigo	Marca	Modelo	Numero de Série
TSI	TSI	TSI	TSI

RESULTADO DA REVISÃO: Apto Não Apto Condicionado

Observações:
 O equipamento encontra-se em condições de funcionamento porque não houve alterações.
 O técnico não realizou nenhuma manutenção por falta de peças.
 Verificaram-se 400 ml de gás na unidade de distribuição.

TECNICO: [Assinatura] SERVIÇO: [Assinatura] S.I.E. [Assinatura]

DATA: 20/11/2024 DATA: 20/11/2024 DATA: 20/11/2024

Figura 70 – Checklist utilizada em ventiladores

4.15.3. Preventiva: Hospital da Prelada – Santa Casa da Misericórdia do Porto

A presente manutenção preventiva foi realizada num ventilador *Datex-Ohmeda Aespire 7100* (Figura 71) visto que este equipamento iria ser integrado na unidade de Queimados do referido hospital que se encontra em obras. De forma a garantir a aptidão do equipamento e após a realização prévia de um diagnóstico, foi realizada a sua manutenção, sendo necessário realizar todos os testes, limpezas e verificações de acordo com o manual de serviço e também a substituição de peças danificadas. Inicialmente, dado que o equipamento se encontrava inutilizado há muito tempo, foi realizada uma limpeza externa e interna sendo para isso necessário desmontar o equipamento e aceder aos seus circuitos, removendo as impurezas existentes (Figura 72). De seguida foi realizada a substituição do *kit* do equipamento que consiste na substituição de diversos *o-rings* responsáveis acima de tudo pelo isolamento e encaixe sem fugas de determinadas partes do ventilador, como por exemplo na zona do equipamento onde são ligadas as traqueias consumíveis que estão também ligadas ao paciente e por onde circula o ar a ser ventilado (Figura 73 – esquerda) e na zona do indicador de fluxos onde serão visualizadas as quantidades de gases medicinais que são administradas (Figura 73 – direita). Em ambas as partes é necessário remover os *o-rings* existentes e, cuidadosamente, para que fiquem bem encaixados e não se danifiquem, colocar os novos de acordo com os respetivos tamanhos (Figura 74). Relativamente à substituição de peças danificadas e das baterias que já não se encontram funcionais, não foi possível efetuar a reparação visto que é necessário aguardar pela chegada do material, sendo a reparação efetuada posteriormente.

Relativamente aos testes funcionais do equipamento, foram realizados os testes de diagnóstico que são apresentados no equipamento, sendo para isso necessário selecionar o teste pretendido e proceder a um conjunto de indicações disponibilizadas no equipamento, garantindo assim o correto funcionamento dos diversos parâmetros constituintes do ventilador. Por fim, com recurso do equipamento de teste *Certififier TSI* (Figura 66) e de um equipamento que simula o pulmão humano, foi feita a verificação de fugas no ventilador, certificando que os valores configurados para a ventilação estão a ser administrados e não há perdas no circuito [10].



Figura 71 – Ventilador *Datex-Ohmeda Aespire 7100*

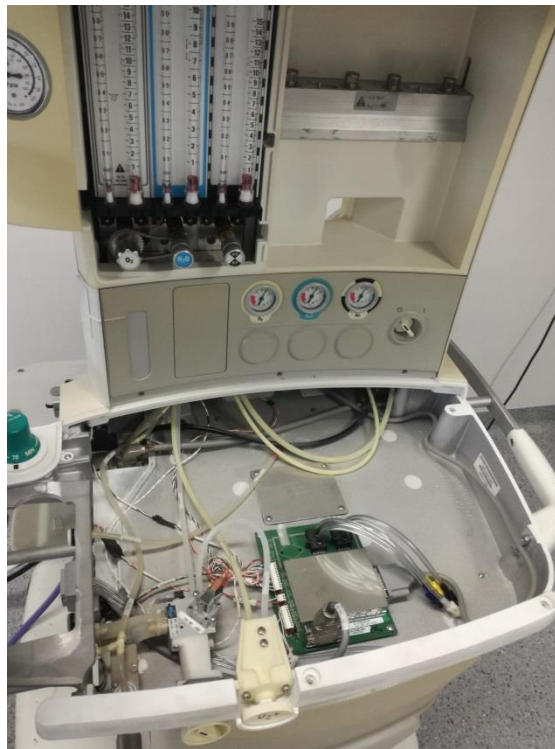


Figura 72 – Abertura e limpeza do ventilador



Figura 73 – Limpeza do circuito de ar do paciente (esquerda) e dos indicadores de fluxo (direita)



Figura 74 – Substituição dos o-rings do circuito de ar do paciente (esquerda) e dos indicadores de fluxo (direita)

4.15.4. Corretiva: Hospital Pedro Hispano – Unidade Local de Saúde de Matosinhos

A presente manutenção corretiva surgiu por parte de um pedido do Hospital Pedro Hispano, em Matosinhos, relativamente a um ventilador *Datex-Ohmeda Aisys* (Figura 75) que apresentava problemas associados ao agente anestésico. Para ser feita a medição do fluxo de gás administrado, este equipamento dispõe de duas válvulas: a *back pressure valve* – uma válvula mecânica composta por membranas – e a *flow control valve* – uma electroválvula (Figura 76). Relativamente a este problema, já tinha ocorrido uma intervenção anterior devido ao aparecimento do erro que acusava “saída imprecisa de agente”, tendo sido trocada a *back pressure valve* sem efeito, e aparecendo um novo erro: “Impossibilidade de fornecimento de agente”. Assim sendo, na presente intervenção, foi reposta a válvula que tinha sido anteriormente trocada e foi substituída a outra electroválvula (Figura 77). Ao fazer esta nova substituição, verificou-se que um dos *o-rings* associados se encontrava com um corte e uma pequena saliência (Figura 78), podendo ser uma causa para ocorrência de fugas e consequente aparecimento do erro. Assim sendo, e visto que a origem do erro não era certa, optou-se por efetuar também a substituição do *o-ring*. De seguida, para completar a manutenção, foi realizado o teste de calibração da placa interna do vaporizador em que foi necessário ligar ao ventilador um computador portador do *software* mencionado e efetuar uma série de instruções apresentadas (Figura 79 - cima), tendo o equipamento passado no teste (Figura 79 - baixo). Posto isto, foi efetuada a realização do teste diário onde foi possível certificar que o erro não tornava a aparecer e os parâmetros associados ao gás anestésico apresentavam os valores esperados, permitindo assim classificar o ventilador como funcional [12].



Figura 75 – Ventilador *Datex-Ohmeda Aisys*



Figura 76 – *Back pressure valve* (maior) e *flow control valve* (mais pequena)

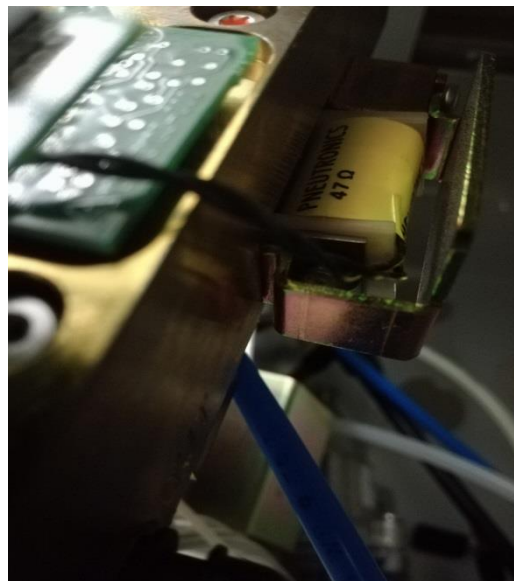


Figura 77 – Substituição da *flow control valve*

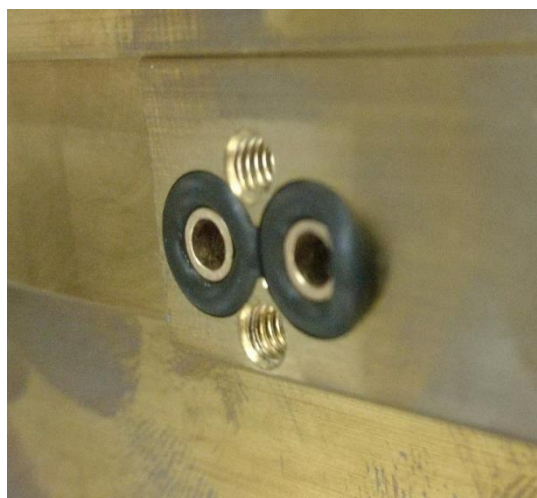


Figura 78 – *O-ring* danificado

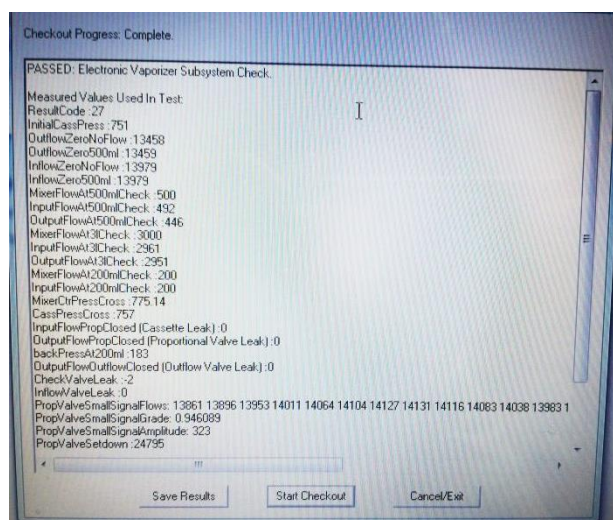
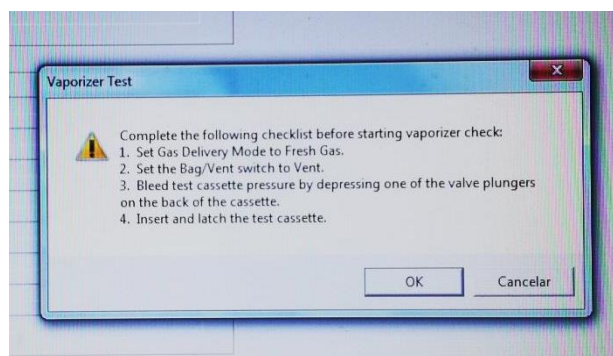


Figura 79 – Teste de calibração da placa interna do vaporizador (cima) e consequente aprovação (baixo)

4.16. Ventilador portátil

O ventilador portátil é um equipamento de apoio à vida cujo intuito é providenciar ventilação contínua ou intermitente a indivíduos com incapacidades respiratórias, sendo que a sua utilização deve ser restringida a profissionais qualificados e com treino. Este equipamento pode ser utilizado quer em adultos, quer em crianças que necessitem de suporte ventilatório, sendo possível optar por diferentes modos de acordo com as respetivas necessidades, entre eles ventilação controlada por volume ou por pressão. Nalguns equipamentos surge ainda a opção de incorporar uma fonte de gás; caso contrário, o equipamento recorre ao uso de ar circulante em meio ambiente para efetuar as ventilações.

Dado o seu carácter portátil, a utilização deste equipamento não se encontra restrita ao meio hospitalar, podendo ser transportado para situações de emergência [53].

4.16.1. Preventiva: Hospital de Santa Luzia - Unidade Local de Saúde do Alto Minho, Viana do Castelo

A presente manutenção preventiva ocorreu num ventilador portátil *Newport HT50* (Figura 80) localizado no serviço de cuidados intensivos do Hospital de Santa Luzia. Este ventilador

portátil tem como principal característica o seu fácil transporte, contrariamente aos ventiladores mais usuais em meio hospitalar, permitindo o suporte de vida em meio extra hospitalar; no entanto, apesar de auxiliar na respiração, este equipamento não apresenta fornecimento de gases medicinais, o que impossibilita a sua utilização para anestesia/relaxamento muscular do paciente.

Como procedimento habitual numa manutenção preventiva, foi feita inicialmente a verificação superficial, englobando uma inspeção visual relativamente a peças partidas, uma verificação da limpeza do equipamento e também testada a autonomia do ventilador, desligando-o da corrente e deixando-o a funcionar apenas com recurso à bateria, sendo este parâmetro de particular relevância dado o facto de este equipamento ser raramente utilizado com recurso à corrente eléctrica. De seguida, foram ligadas as traqueias do paciente ao ventilador para que se pudesse realizar ventilação e testes (Figura 81). Ao começar a programar os parâmetros do ventilador para que este efetuasse ventilações, surgiu um alarme relativo a bateria fraca o que permitiu concluir que este não apresenta a autonomia ideal e necessita de uma nova bateria. Com auxílio do equipamento de teste *Certifier TSI* (Figura 66) e com base na *checklist* existente para ventiladores (Figura 82), foram efetuados os testes gerais, testados os alarmes e testada a precisão do equipamento, sendo para isso programados os valores de vários parâmetros no ventilador e verificado no equipamento de teste que correspondem aos valores que são administrados ao paciente. Após preenchimento da *checklist*, e dado que apenas se verificaram anomalias na bateria do equipamento, foi possível dar o equipamento como condicionado, sendo que após a substituição das baterias se encontrará funcional [53].



Figura 80 – Ventilador portátil Newport HT50



Figura 81 – Realização de testes ventilatórios

IBERDATA MANUTENÇÃO PREVENTIVA
VENTILADORES

Equipamento: Ventilador Portátil

Marca: Newport Modelo: HTSO

Nº Inventário: 10010154 Nº Serie: 10010154

Localização: UAM Serviço: Cuidados Ambulatório

1- TESTE GERAL

- Movimentos, bloqueios: fixação, carro de transporte, travões.
- Tomada de gases na rede geral, mangueiras.
- Inspeção dos indicadores de parâmetros e display.
- Inspeção dos comandos de controlo.
- Inspeção dos sensores.
- Inspeção do circuito paciente.
- Inspeção dos sinais acústicos.
- Teste das baterias.
- Teste do dispositivo de impressão do equipamento.

2- LIMPEZA, LUBRIFICAÇÃO E SUBSTITUIÇÃO DE PISAS

- Limpeza do sistema de ventilação eléctrica.
- Limpeza lubrificação de partes móveis.
- Limpeza de conexões ao equipamento.
- Substituição de UI de manutenção determinado pelo fabricante.

3- SEGURANÇA ELÉCTRICA

- Emissão de segurança eléctrica.

4 - TESTE DE OPERAÇÃO E PRECISÃO DOS INSTRUMENTOS

Parâmetro	Programação	Indicação	Medição	Apto		
				Sim	Não	N/A
FREQUÊNCIA	12 l/min 20 l/min	12 l/min 20 l/min	11 l/min 19 l/min	X		
VOLUME TOTAL	400 ml 800 ml	400 ml 800 ml	360 ml 720 ml	X		
VOLUME EXPIRADO	7,2 l/min 6 l/min	7,2 l/min 6 l/min	6 l/min 5,4 l/min	X		
PEEP	5 cm H ₂ O 10 cm H ₂ O	5 cm H ₂ O 10 cm H ₂ O	5 cm H ₂ O 10 cm H ₂ O	X		
CONCENTRAÇÃO DE O ₂	21 VE 30 VE	21 VE 30 VE	21 VE 30 VE	X		
RELACÃO VA	1:2 VE 1:4 VE	1:2 VE 1:4 VE	1:2 VE 1:4 VE	X		

*Critérios de validação de acordo com as especificações do fabricante ou requisito do serviço.

IBERDATA MANUTENÇÃO PREVENTIVA
5 - TESTE DE ALARMES

PARÂMETRO	ALARME	Apto		
		Sim	Não	N/A
CONCENTRAÇÃO OXIGÊNIO	ALARME SUPERIOR			X
	ALARME INFERIOR			X
FREQUÊNCIA RESPIRATORIA	ALARME SUPERIOR			X
	ALARME INFERIOR			X
VOLUME MINUTO	ALARME SUPERIOR			X
	ALARME INFERIOR			X
LIMITE SUPERIOR DE PRESSÃO	ALARME SUPERIOR	X		
	ALARME INFERIOR			X
ALIMENTAÇÃO DE GÁS	ALARME DE ALIMENTAÇÃO	X		
	ALARME DE FALHA DE FLOWMETRO			X
	ALARME DE FALHA DE AS MEDIÇÕES			X
FALHA DE ENERGIA	ALARME DE LIGAÇÃO A REDE	X		
	ALARME DE BATERIA FRACA	X		

6 - EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

Artigo	Marca	Modelo	Numero de Serie
FLUXO E PRESSÃO	ISI	VERTICAL PLUS	4081 232007

RESULTADO DA REVISÃO

Apto Não Apto Condicionado

Observações:
Revisão e substituição das baterias. Não utilizar em combinação.
Revisão e substituição dos sensores.

TECNICO: _____ SERVICIO: _____ S.I.E.: _____
DATA: _____ DATA: _____ DATA: _____

Figura 82 – Checklist usada em ventiladores portáteis

5. Conclusão

O avanço tecnológico existente na atualidade interfere diretamente com o meio hospitalar, refletindo-se na existência de uma maioria de equipamentos eletrônicos utilizados diariamente para diagnóstico de pacientes e respetivo tratamento. Dado o rigor exigido associado à área da Saúde, surge a necessidade de um permanente controlo do estado de funcionamento dos equipamentos eletromédicos. Este trabalho surge de forma exaustiva, sendo composto por um procedimento preventivo que deve garantir que os equipamentos se encontram em bom estado de forma permanente, mas também por procedimentos ocasionais de natureza corretiva que devem ser um complemento à avaliação do estado dos equipamentos, assegurando que as avarias que neles vão surgindo não os tornam inoperacionais.

A integração numa equipa de assistência técnica de equipamentos eletromédicos permitiu estabelecer um contacto direto com alguns dos equipamentos disponíveis em instituições de saúde, bem como conhecer algumas avarias típicas, acessórios e métodos de utilização a eles associados. Como consequência da variedade de equipamentos existentes, foi possível averiguar que para o mesmo tipo de equipamento, as manutenções preventivas devem seguir um conjunto de etapas relativamente semelhantes entre si e que permitem avaliar os pontos fulcrais do funcionamento do equipamento, sendo que as diferenças existentes resultam das variadas especificações dos fabricantes. Por outro lado, em reparações, não é possível estabelecer um conjunto de etapas que garantam a solução do problema; no entanto, com a experiência adquirida ao longo de anos de trabalho, torna-se possível deduzir a causa associada a uma determinada avaria, o que na maioria das vezes poupa um trabalho demasiado exaustivo de diagnóstico do equipamento, garantindo uma manutenção corretiva mais breve.

No decorrer do estágio, foi imediatamente perceptível a utilidade dos manuais técnicos dos equipamentos e a necessidade de conhecimento acerca do seu modo de funcionamento bem como do intuito da sua utilização. É fulcral para um técnico que efetue manutenção de equipamentos eletromédicos conhecer quais as funcionalidades do equipamento, o que é frequentemente encontrado nos respetivos manuais de serviço; assim, torna-se possível conhecer os seus componentes e constituintes, bem como os procedimentos necessários para realização de manutenções preventivas, códigos de peças para futuras aquisições a fornecedores e esquemas de montagem dos diversos componentes. Além disto, e como foi acima referido, é fundamental conhecer quais as funcionalidades do equipamento para que durante a realização de um diagnóstico, o técnico seja capaz de detetar a falha dessas mesmas funcionalidades.

Por outro lado, os técnicos responsáveis pelas manutenções também devem ser conhecedores de métodos associados a reparações de sistemas eletrônicos. Medidas de segurança e ferramentas, uma vez que na ausência destes fatores é completamente inviável a realização de qualquer tipo de manutenção. No entanto, nem sempre as condições são as ideais para a realização do trabalho; nestas situações, cabe ao técnico o papel de averiguar se a sua segurança se encontra em risco, sendo esse o fator prioritário em qualquer intervenção. Além

disso, e mesmo que os recursos disponíveis não sejam suficientes, é responsabilidade do técnico que efetua as manutenções solucionar o problema da melhor forma e, mesmo que o equipamento não seja reparado na sua totalidade, deve ser deixado o mais funcional possível dadas as condições presenciadas no momento da reparação.

De forma a facilitar o diagnóstico e resolução de algumas avarias, surge também um fator determinante, o trabalho em equipa, que graças à partilha de conhecimentos acaba por facilitar algumas manutenções. Nestas situações, as reparações são muitas vezes um processo demorado em que intervém mais que um técnico e que graças à partilha de ideias e conhecimentos, permitem a reparação do equipamento que, caso fosse reparado por um técnico de forma independente, poderia ser um processo demorado ou mesmo impossível.

5.1. Trabalho futuro

Após o contacto com variadas situações como as que foram descritas, tornou-se possível constatar que o trabalho inerente à assistência técnica é, sem dúvida, um trabalho que se torna mais funcional quando efetuado em equipa, integrando não só os variados elementos pertencentes ao departamento técnico, mas envolvendo também outros departamentos que indiretamente acabam por intervir em todo o processo associado a uma manutenção. Dado o grande fluxo de trabalho presenciado ao longo do estágio, seria ideal desenvolver um sistema que além de permitir agendar as diversas manutenções a realizar por cada técnico, permitiria disponibilizá-las em rede, facilitando a sua gestão. Desta forma, os departamentos diretamente relacionados com a assistência técnica também teriam conhecimento da localização e do fluxo de trabalho de cada técnico, o que poderia vir a ser uma mais-valia na gestão e distribuição das reparações de acordo com as variadas disponibilidades da equipa técnica.

Para complementar a eficácia da prestação de serviços, seria também fulcral efetuar uma análise de mercado relativamente aos equipamentos que são alvo dos serviços prestados pela equipa técnica da Iberdata. Assim, seria não só possível fazer um levantamento de quais os equipamentos que sofrem mais avarias, mas também de quais as peças/acessórios que são substituídos com maior frequência e qual o seu fluxo de compra/aplicação. Com base nestes dados, seria posteriormente estabelecido um *stock* mínimo na empresa para as peças que apresentassem um consumo significativo e, conseqüentemente, seria diminuído o tempo de resposta relativo à prestação de serviços de assistência técnica. Esta melhoria permitiria aos técnicos efetuar um maior número de reparações uma vez que, idealmente seria eliminado o “tempo morto” que existe enquanto se espera pela chegada de peças dos fornecedores.

Os avanços tecnológicos estão cada vez mais presentes no meio da saúde e, especificamente na área de assistência técnica de equipamentos eletromédicos, é fundamental uma boa gestão destes recursos para que seja obtido o melhor funcionamento da empresa que presta os referidos serviços. Assim, graças à evolução e à simbiose entre fatores tecnológicos e recursos humanos, estamos cada vez mais perto de uma oferta de serviços eficaz, rápida, personalizada e económica, satisfazendo da melhor forma as necessidades do cliente e indo de encontro aos objetivos da empresa.

6. Referências bibliográficas

- [1] Abreu, A.B.D. (1982). *Novas reflexões sobre a evolução da teoria administrativa: os quatro momentos cruciais no desenvolvimento da teoria organizacional*. Revista de Administração Pública, Vol. 16, N°4, pp. 39-52.
- [2] Ancellin, J. (1999). *Maintenance et obsolescence des dispositifs médicaux*. Annales Françaises d’Anesthésie et de Réanimation, Vol. 18, Issue 2, pp. 258 – 260.
- [3] Azevedo, F.S. (2010). *Gestão de Equipamentos Médico – Hospitalares em estabelecimentos assistenciais de saúde*. Dissertação de final de curso do Mestrado em Gestão dos Serviços de Saúde, ISCTE-IUL, Lisboa.
- [4] Buy Korea (s.d.). *Endo clean 2000 Product description*. Consultado a 01-06-2017. Disponível em <http://www.buykorea.org/product-details/stainless-endo-clean-2000-endoscopy-washer-square-multi-color--3039549.html>.
- [5] Calil, S. J. et Teixeira, S. M. (1998). *Gerenciamento de manutenção de equipamentos hospitalares*. FSP/USP.
- [6] Cardoso, P. M. B. F. (1999). *TPM – Uma Filosofia de Futuro. Análise e Implementação de TPM em Unidade Industrial*. Tese de Mestrado em Manutenção Industrial, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto.
- [7] Criticare Systems, Inc. (s.d.), *Vital Care 506DXNTP2 Series Service Manual*.
- [8] Datex-Ohmeda, Inc. (2003), *Datex-Ohmeda S/5 TM Compact Anesthesia Monitor, F-CM1(Rev. 02), F-CMREC1 (Rev. 01); Display Unit S/5TM Compact Critical Care Monitor, F-CMCI(Rev. 02), F-CMCREC1 (Rev.01); Display Unit S/5TM Software License, L-CANE02/A S/5TM Software License, L-CICU02/A - Technical Reference Manual Slot - Document No. 8004474 - 3, USA*.
- [9] Datex-Ohmeda, Inc. (2004), *Hemodynamic Modules S/5TM PRESTN Module, M-PRESTN (Rev. 01), S/5TM RESTN Module, M-RESTN (Rev. 01), S/5TM PRETN Module, M-PRETN (Rev. 01) Technical Reference Manual Slot - Document No. 8005571-1, USA*.
- [10] Datex-Ohmeda Inc. (2007), *Aespire 7100 Anesthesia Machine Technical Reference Manual - M1110140, USA*.
- [11] Datex-Ohmeda Inc. (2007), *Avance Anesthesia Machine Technical Reference Manual - 1009-0357-000, USA*.
- [12] Datex-Ohmeda Inc. (2008), *Aisys Anesthesia Machine Technical Reference Manual - M1046983, Madison, Wisconsin - USA*.
- [13] Deluiz, N. (1995). *Formação do trabalhador: produtividade e cidadania*. Editora Shape, Rio de Janeiro.

- [14] Donas, M. L. M. (2004). *A Gestão da manutenção de equipamentos em uma instituição pública de C&T em saúde*. Dissertação de Mestrado - Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro.
- [15] Dr. Mach GmbH u. Co. (2005), *Mounting instructions Directions for use MACH 380 400 500 700 – 59210003*, Edition 07, Ebersberg - Germany.
- [16] Factor Segurança, Lda. (2005). *Segurança nas actividades de manutenção*. Tecnometal, nº144.
- [17] Faria, C.A.B.R.D.M. (2012). *Gestão de manutenção de instalações e equipamentos hospitalares*. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto.
- [18] Filipe, F. M. C. (2006). *Gestão e Organização da manutenção, de equipamento de conservação e manutenção de infra-estruturas ferroviárias*. Tese de Mestrado em Manutenção Industrial, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto.
- [19] Fogliato, F. et Ribeiro, J. (2009). *Confiabilidade e manutenção industrial*. Elsevier Brasil.
- [20] GE Healthcare (2012), *Prodigy 5-9, DPX-Bravo and DPX-Duo Service Manual - Part No.: LU41821, Revision: 4, ECO: 2134720*.
- [21] GE Healthcare Finland Oy Helsinki (2007), *GE Healthcare S/5 ADU Carestation Technical Reference Manual - Document No. 8502851, Finland*.
- [22] GE Medical Systems Information Technologies (2003), *CASE Exercise Testing System Service Manual - 2002213-215 Revision B*.
- [23] GE Medical Systems Lunar (2010), *Lunar enCORE-based X-ray Bone Densitometer Safety and Technical Specification Manual - Rev 4 - Part No.: LU43618EN*.
- [24] General Electric Company (2006), *CardioSoft Versão 6.5 Manual do operador - 2027786-186 Revisão A, Portugal*.
- [25] General Electric Company (2006), *SENOGRAPHE DMR+ Service Manual - 2240777–1–100 Revision 2*.
- [26] General Electric Company (2007), *Dash 2500 Patient Monitor Service Manual - 2028361-001 Revision E*.
- [27] General Electric Company Inc. (2010), *Senographe Essential Conformance Statement for DICOM V3.0 – 5160041-8-1EN Revision 1*.
- [28] Gianesi, I.G.N. e Biazzi, J.L. (2011). *Gestão estratégica dos estoques*. Revista de Administração, Vol. 46, Issue 3, pp. 290-304.
- [29] Goodman, C.S. (2014). *HTA 101: Introduction to Health Technology Assessment*. Bethesda, MD: National Library of Medicine, USA.
- [30] Grupo Empresarial Electromédico (2013), *Manthosp4 - Manual de usuario (Resumen) v1.1 - Departamento de Sistemas de Información y Comunicaciones*.

- [31] Iberdata Equipamentos (2016). *Manutenção hospitalar: referências* (página internet oficial). Consultada a 01/06/2017. Disponível em <http://www.iberdata.pt/p162-referencias-pt>.
- [32] Iberdata Equipamentos (2016). *Manutenção hospitalar: software de gestão* (página internet oficial). Consultada a 30/04/2017. Disponível em <http://www.iberdata.pt/p62-software-de-gestao-pt>.
- [33] Iberdata Equipamentos (2016). *Produtos* (página internet oficial). Consultada a 01/06/2017. Disponível em <http://www.iberdata.pt/p8-c-pt>.
- [34] Iberdata Equipamentos (2016). *Sobre nós: área técnica* (página internet oficial). Consultada a 01/06/2017. Disponível em <http://www.iberdata.pt/p39-area-tecnica-pt>.
- [35] Iberdata Equipamentos (2016). *Sobre nós: empresa* (página internet oficial). Consultada a 01/06/2017. Disponível em <http://www.iberdata.pt/p18-empresa-pt>.
- [36] Instrumentarium Imaging (2003), *Orthopantomograph OP100 Orthoceph OC100 User & Technical Manual* - 63409-4AB, Finland.
- [37] International Electrotechnical Commission (2017). *Conformity Assessment activities* (página internet oficial). Consultada a 26/06/2017. Disponível em <http://www.iec.ch/about/activities/conformity.htm>.
- [38] International Electrotechnical Commission (2017). *Developing International Standards* (página internet oficial). Consultada a 26/06/2017. Disponível em <http://www.iec.ch/about/activities/standards.htm>.
- [39] International Electrotechnical Commission (2017). *What we do* (página internet oficial). Consultada a 26/06/2017. Disponível em <http://www.iec.ch/about/activities/?ref=menu>.
- [40] International Electrotechnical Commission (2017). *Who we are* (página internet oficial). Consultada a 26/06/2017. Disponível em <http://www.iec.ch/about/profile/?ref=menu>
- [41] Lucatelli, M. V. (2002). *Proposta de aplicação da manutenção centrada em confiabilidade em equipamentos médico-hospitalares*. Tese de Mestrado da Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação, Departamento de Engenharia Biomédica, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, Brasil.
- [42] Manso, J.M.D. (2012). *Práticas de gestão de equipamentos médicos no Hospital da Luz*. Dissertação – Relatório de Estágio do Mestrado Integrado em Engenharia Biomédica e Biofísica, Departamento de Física, Universidade de Lisboa, Lisboa.
- [43] Marcorin, W. R. e Lima, C. R. C. (2003). *Análise dos Custos de Manutenção e de Não-manutenção de Equipamentos Produtivos*. Revista de Ciência & Tecnologia, Vol. 11, Nº22, pp. 35-42.
- [44] Médipréma (s.d.), *Manuel d'utilisation Incubateur Satis, technologie ISIS* - Réf. 3600, [s.l.].

- [45] Mello, M. L. B. C. e Filho, A. A. (2010). *A gestão de recursos humanos em uma instituição pública brasileira de ciência e tecnologia em saúde: o caso Fiocruz*. RAP – Revista de Administração Pública, Vol. 44(3), pp. 613-636.
- [46] Merivaara Corp. (2008), *OPTIMA USER MANUAL - DO1092.en*, Version: 00 - 31.12.2008, Finland.
- [47] Merivaara Corp. (2008), *Parts Catalog Promerix operating table - Document: DO1084-3-0.en*, Finland.
- [48] Merivaara Corp. (2009), *Maintenance Manual Promerix operating table - Document: DO1085-2-2.en*, Finland.
- [49] Ministério da Saúde (2013). *Diretrizes Metodológicas: Elaboração de Estudos para Avaliação de Equipamentos Médico-Assistenciais*. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos - Departamento de Ciência e Tecnologia Brasil, Brasília.
- [50] Mirshawka, V. e Olmedo, N.C. (1993). *Manutenção – combate aos custos na não eficácia – a vez do Brasil*. Editora McGraw-Hill Ltda., São Paulo.
- [51] Morrow, L. C (1982). *Manual de mantenimiento industrial*. México: Cia. Editorial Continental.
- [52] Mortara Instrument, Inc. (2011). *ELI 150c/ELI 250c 12-lead Resting Electrocardiograph User Manual - REF 9515-177-50-ENG Rev A1*, USA.
- [53] Newport Medical Instruments, Inc. (2008), *Newport HT50 Ventilator Service Manual - SERHT50NA Rev. A*.
- [54] Nihon Kohden Corporation Head Office (s.d.), *Portable Defibrillator Service Manual TEC 7500 – 0634-001218C*, Japan.
- [55] Oliveira, P. M. S. D. (2013). *Implementação de um sistema integrado de previsão e gestão de stocks na Medlog*. Dissertação de Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão, FEUP, Porto.
- [56] Perdigoto, P.A.B. (2012). *Riscos no bloco operatório - Realidades que podem influenciar a gestão*. Dissertação para obtenção de Grau de Mestre em Gestão de Organizações, Ramo de Gestão de Unidades de Saúde, Instituto Politécnico de Bragança, Bragança.
- [57] Ruiz, T. (2017). *Entrevista com Tomás Ruiz, CEO da IBERMANSA (Grupo Empresarial Electromédico)*. TecnoHospital – Revista de Engenharia e Gestão da Saúde, nº 80, pp. 51-53
- [58] Schoeps, W. (1975). *Manual de administração da produção*. Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro.
- [59] Shenzhen Biocare Bio-Medical Equipment Co., Ltd. (s.d.), *iE 12A Digital Electrocardiograph Service Manual - Version: 1.1 2015-01*, People's Republic of China.

- [60] Sigollo, W. e Prestes Rosa, L. E. (2002). *Manual de Gestão de Pessoas e Equipes*, FEA/USP, Editora Gente, São Paulo.
- [61] Sônego, F.S. (2007). *Estudo de métodos de avaliação de tecnologias em saúde aplicada a equipamentos eletromédicos*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Elétrica - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- [62] Surtron (2009), *LED Surtron 80/120/160 Monopolar and Bipolar Electrosurgical Unit - DP362GBa*, Italy.
- [63] Vinhas, R. D. (2007). *Gestão da manutenção de equipamentos de laboratório: uma estratégia para melhoria do desempenho da atividade de pesquisa em uma instituição de CeT em saúde*. Dissertação de Mestrado Profissional em Saúde Pública, Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz, Recife.
- [64] Ziehm Imaging (2013), *Zie-0941-Broschüre Ziehm Vision Vario 3D + FD_EU_RZ01- 80089 06 / 2013*.
- [65] Ziehm Imaging GmbH (2008), *Ziehm Vision Spare Parts – 26428 – 04/2008*, Germany.
- [66] Ziehm Imaging GmbH (2009), *Ziehm Vision Service Manual – 26451 – 22/01/2009*, Germany.
- [67] Ziehm Imaging GmbH (2012), *Ziehm Vision RFD Instruções de uso – P_280072/CD_280073*, Germany.
- [68] Ziehm Imaging GmbH (2013), *Ziehm Vision RFD Service Manual – 28405*, Germany.
- [69] Ziehm Imaging (s.d.). *Ziehm Vision Vario 3D Exceptional 2D- and 3D-imaging with compact footprint*. Consultado a 29/05/2017. Disponível em <https://www.ziehm.com/en/products/ziehm-vision-vario-3d/>.