



PROCEDIMENTOS PARA MANUTENÇÃO E VERIFICAÇÃO DE EQUIPAMENTOS MÉDICOS

RODNEY FELISBERTO FERNANDES
Outubro de 2017

INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DO PORTO
MESTRADO EM ENGENHARIA COMPUTAÇÃO E INSTRUMENTAÇÃO MÉDICA

isep



PROCEDIMENTOS PARA MANUTENÇÃO E VERIFICAÇÃO DE EQUIPAMENTOS MÉDICOS

RODNEY FELISBERTO FERNANDES
Outubro de 2017

PROCEDIMENTOS PARA MANUTENÇÃO E VERIFICAÇÃO DE EQUIPAMENTOS MÉDICOS

Rodney Felisberto Fernandes

Licenciado em Engenharia de Computação e Instrumentação Médica

rodelfer@hotmail.com

Orientador do Estágio: Engenheiro Nicolás Manzano (Responsável Técnico da IBERDATA).

Orientador Académico: Professor Doutor Carlos Ramos.

Relatório de Estágio Curricular submetido para satisfação dos requisitos do grau de

Mestre em Engenharia de Computação e Instrumentação Médica

Instituto Superior de Engenharia do Porto

SETEMBRO 2017

Mestrado em Engenharia de Computação e Instrumentação Médica 2016/2017

Departamento de Física, ISEP, Porto, Portugal

Tel. +351 22 83 40 500

FAX +351 22 83 21 159

✉ mail@isep.ipp.pt

Editado por

Instituto Superior de Engenharia do Porto

Rua Dr. António Bernardino de Almeida, 431

4249-015 Porto, Portugal

Estágio realizado na IBERDATA

Rua Dr. Ricardo Jorge, 4, Venda-Nova

2700-301 Amadora – Portugal

Tel.: 21 476 81 70

Fax: 21 476 81 79

✉ iberdata@iberdata.pt

Internet: www.iberdata.pt

Reproduções parciais deste documento serão autorizadas na condição que seja mencionado o Autor e feita referência ao *Mestrado em Engenharia de Computação e Instrumentação Médica – 2016/2017 – Departamento de Física, Instituto Superior de Engenharia do Porto, Porto, Portugal 2017*.

As opiniões e informações incluídas neste documento representam unicamente o ponto de vista do respetivo autor, não podendo o editor aceitar qualquer responsabilidade legal ou outra em relação a erros ou omissões que possam existir

Agradecimentos

Queria aproveitar esta oportunidade para agradecer a todos os que me acompanharam ao longo desta etapa e que contribuíram de diversas formas para que a realização deste trabalho fosse possível.

Primeiramente, à toda administração da IBERDATA, os meus agradecimentos pelo apoio e aceitação para a realização do estágio, com muita consideração ao Responsável do departamento técnico Engenheiro Nicolás Manzano, ao Diretor do departamento técnico Engenheiro Benigno Argibay e ao Diretor Geral Rodrigo Aguiar pela oportunidade de realizar o estágio na empresa, por toda a disponibilidade e acolhimento necessário para encarar este trabalho fazendo com que seja possível a realização do mesmo disponibilizando os meios essenciais necessários para a sua realização.

Aos Técnicos que me acompanharam diariamente, por me terem aceite na sua equipa, por toda a disponibilidade, dedicação, boa disposição e partilha de conhecimentos. Um obrigado especial ao técnico José Lee, uma pessoa com um carisma e boa vontade impressionante, foi o que mais tive oportunidade de acompanhar aos serviços, por todo o conhecimento transmitido, pela paciência e capacidade de compreensão demonstrada.

Ao Engenheiro Santos, que sempre esteve prontamente para esclarecimento de dúvidas e concelhos transmitidos e a todos os outros colaboradores da empresa que uma forma ou doutra contribuíram para que eu possa ter uma boa estadia na empresa.

Um obrigado à Instituição (ISEP) que me acolheu durante esses 6 anos aqui em Portugal, sendo mais que uma segunda casa, onde pude fazer amigos para toda a vida e encontrar docentes com vontade de ensinar e comprometidos com o sucesso dos seus alunos, em especial obrigado ao meu orientador de estágio Doutor Engenheiro Carlos Ramos que me deu todas as sugestões para a melhor elaboração possível deste relatório de estágio.

E por fim, mas a mais importante, à minha mãe Felisberta Barbosa Fernandes que sempre foi o pilar de tudo na minha vida, a minha fonte de inspiração, aqui fica um grande e humilde obrigado, e uma eterna gratidão, por sempre ter acreditado nas minhas capacidades.

A minha querida mãe Felisberta Barbosa Fernandes

“Posso não ter muito para te dar filho, mas com honestidade e estudos podes ter tudo aquilo que sonhas ter e ser tudo aquilo que quiseres ser.”

Resumo

Os equipamentos médicos apresentam um papel de extrema importância na prática de Medicina, uma vez que podem ter funcionalidades tão distintas como: ajuda no diagnóstico de doenças, obtenção de imagens médicas, monitorização de doentes e tratamento de determinadas doenças.

Ao longo do período de trabalho na empresa IBERDATA foi possível desenvolver diversas atividades, tais como: manutenção preventiva e corretiva de equipamentos médicos, desenvolvimento de novas técnicas de obtenção de procedimentos de manutenção ou práticas de gestão de equipamentos, conceção e configuração de softwares em equipamentos médicos, logística das folhas de serviço realizados na assistência técnica entre outros.

Com a realização deste estágio também tive a oportunidade de aprender mais sobre o funcionamento de uma unidade de assistência técnica em equipamentos médicos e práticas de manutenção em diversos tipos de equipamentos, tais como: raios-X, ventilação, reanimação, medicina física, terapêutica e entre outros, o que me permitiu ter uma boa aquisição de conhecimentos para encarar desafios futuros.

O principal objetivo desta tese resulta na criação de modelos teóricos para orientar um técnico de assistência médica nos procedimentos de manutenção interna ou externa e no âmbito de uma manutenção preventiva ou corretiva, para que o seu serviço se torne mais fácil e preciso na sua globalidade contribuindo assim para uma gestão mais eficaz e eficiente do serviço prestado aos serviços de saúde.

PALAVRAS-CHAVE: Equipamentos médicos, Manutenção, Gestão, IBERDATA, Electromedicina.

Abstract

The Medical Equipaments show a very important role in the practice of Medicine, since they can have such different functionalities as: help in the diagnosis of diseases, obtaining medical images, monitoring patients and treating certain diseases.

Throughout the work period at IBERDATA it was possible to develop several activities, such as: preventive and corrective maintenance of medical equipment, development of new techniques for obtaining maintenance procedures or practices of equipment management, design and configuration of equipment software physicians, logistics of the service leaves realized in the technical assistance among others.

With this internship I also had the opportunity to learn more about the operation of a technical assistance unit in medical equipment and maintenance practices in different types of equipment, such as: X-rays, ventilation, resuscitation, physical medicine, therapeutics and among others, which allowed me to have a good knowledge acquisition to face future challenges.

The main objective of this report results in the creation of theoretical models to guide a medical care technician in the procedures of internal or external maintenance and in the scope of preventive or corrective maintenance, so that its service becomes easier and precise in its totality contributing thus for more effective and efficient management of the service provided to the health services.

KEY WORDS: medical equipment, Maintenance, Management, IBERDATA, Electromedicine.

Índice Geral

Agradecimentos	i
Resumo.....	iii
Abstract	iv
Índice Geral	vi
Índice de Figuras	ix
Índice de Tabelas.....	xii
Abreviaturas, Acrónimos e Siglas	xii
CAPÍTULO 1- INTRODUÇÕES E OBJETIVOS	1
1.1 Apresentação do Projeto.....	1
1.2 Objetivo do Estágio	3
1.3 Motivações Pessoais	4
1.4 Breve Historial da Manutenção em Equipamentos Médicos e da Electromedicina .	5
CAPTULO 2 – IBERDATA	7
2.1 Breve Historial	7
2.2 Descrição do Espaço Físico da sede IBERDATA	9
2.3 Área Técnica	10
2.3.1 Relatório de Serviço	11
2.3.2 Cotação De Venda	12
2.4 Área Comercial	13
2.4.1 Marcas Representadas	14
2.5 Sistemas, Aplicativos e Produtos para Processamento de dados – SAP	20
2.6 Software De Gestão – Manthosp	21
CAPÍTULO 3 – CRITÉRIOS DE QUALIDADE NA MANUTENÇÃO DOS EQUIPAMENTOS MÉDICOS	22
3.1 Sistema Português de Qualidade	22
3.2 Norma CE.....	23
3.3 Medidas de Prevenção numa Manutenção de Equipamentos Médicos	25
3.4 Classificações Aplicadas aos Equipamentos Médicos	27
3.4.1 Classificação quanto aos Riscos na Conceção Técnica	27
3.4.2 Classificação quanto aos Símbolos de Rotulagem	28

3.4.3	Classificação quanto ao Risco de Choque Elétrico	29
3.4.4	Classificação quanto à Proteção Contra a Penetração de Corpos Sólidos e de Líquidos	30
3.4.5	Classificação quanto às Partes Físicas Elétricas de Contacto com o Paciente	31
CAPÍTULO 4 - INSTALAÇÕES DE EQUIPAMENTOS MÉDICOS		33
4.1	Procedimentos em Instalação de Equipamentos na IBERDATA.....	33
4.2	Proteção e Segurança Radiológica em Instalações que utilizam Radiações Ionizantes	35
4.3	Condições para Instalação de Equipamentos Médicos Pesados.....	36
4.4	Instalação de uma mesa cirúrgica numa clínica em Leiria	37
CAPÍTULO 5 - CLASSIFICAÇÃO DA MANUTENÇÃO QUANTO AO TIPO DE INTERVENÇÃO		38
5.1	Manutenção Preventiva	38
5.1.1	Calibração.....	39
5.1.2	Manutenção Preventiva Sistemática e Manutenção Preventiva Condicionada	40
5.1.3	Ciclo de vida de um equipamento.....	41
5.2	Manutenção Corretiva	42
CAPÍTULO 6 - CLASSIFICAÇÃO DA MANUTENÇÃO QUANTO AO ESPAÇO EM QUE SE REALIZA		45
6.1	Manutenção Externa	45
6.1.1	Procedimentos para Manutenção Preventiva Externa na IBERDATA	46
6.1.2	Procedimentos para Manutenção Corretiva Externa na IBERDATA	47
6.2	Manutenção Interna	48
6.2.1	Procedimentos para Manutenção Preventiva Interna na IBERDATA.....	49
6.2.2	Procedimentos para Manutenção Corretiva Interna na IBERDATA.....	50
CAPÍTULO 7 – PRINCIPAIS MANUTENÇÕES REALIZADAS		51
7.1	Manutenções em Desfibrilhadores	51
7.1.1	Conceitos Fundamentais - Desfibrilação	51
7.1.2	Manutenção Preventiva Interna no Desfibrilhador Zoll M-Series	52
7.1.3	Manutenção Corretiva Interna de um Desfibrilhador Cardio-Aid.....	53
7.1.4	Manutenção Preventiva e Corretiva no Desfibrilhador Medtronic Lifepack 20	55
7.2	Manutenções em Ventiladores Pulmonares.....	57
7.2.1	Conceitos Fundamentais	57
7.2.1.1	Ventilação Pulmonar	57
7.2.1.2	Anestesia	59

7.2.3	Manutenção Corretiva Externa no Ventilador Pulmonar Datex Ohmeda 7100 - Troca da célula de oxigénio.....	60
7.2.4	Manutenção Corretiva Externa no Ventilador Pulmonar Datex Ohmeda 7100 - Troca do sensor de fluxo	63
7.3	Manutenções em Marquesas e Camas hospitalares.....	64
7.3.1	Conceitos Fundamentais - Marquesa Cirúrgica e Cama Hospitalar	64
7.3.2	Manutenção Corretiva Interna a um Controlador de uma cama hospitalar da marca Merivaara	66
7.4	Manutenções em Monitores de Sinais Vitais.....	69
7.4.1	Conceitos Fundamentais	69
7.4.1.1	Eletrocardiograma (ECG).....	69
7.4.1.2	Oximetria.....	72
7.4.1.3	Pressão arterial.....	73
7.4.1.4	Capnografia	74
7.4.1.5	Temperatura corporal	75
7.4.2	Manutenção Corretiva Interna a um Monitor Dinamap Plus – Reparação do Circuito de Carga	75
7.5	Manutenções em Equipamento de Raio-X.....	77
7.5.1	Conceitos fundamentais.....	77
7.5.1.1	Produção de Raio-X	77
7.5.1.2	Grandezas.....	78
7.5.2	Manutenção Corretiva Externa ao Equipamento de Raio-X GE Healthcare- Substituição dos Condensadores	79
7.6	Manutenções em Equipamentos de Ortopantomografia	80
7.6.1	Conceitos Fundamentais	80
7.6.1.1	Ortopantomografia	80
7.6.1.2	Ortopantomografia Digital e Analógica.....	81
7.6.1.3	Ortopantomógrafo	81
7.6.2	Manutenção Corretiva Externa ao Equipamento de Orto - Substituição do foto-sensor	84
7.6.3	Manutenção Corretiva Externa ao Orto - Substituição do cabo principal	85
7.6.4	Manutenção Corretiva Externa no Orto OP 100 - Substituição do cabo do movimento rotativo	87
7.6.5	Manutenção Corretiva Externa no equipamento de Orto marca Sirona – Reparação do motor de posição vertical	88
7.7	Manutenções em Equipamentos de Cefalometria	89
7.7.1	Conceitos Fundamentais	89
7.7.1.1	Cefalometria.....	89

7.7.1.2 Aparelho de cefalometria.....	91
7.7.2 Manutenção Corretiva Externa ao aparelho de céfalo - Alinhamento do feixe de raio-X	92
7.8 Manutenções em Osteodensitómetros	94
7.8.1 Conceitos Fundamentais – Osteodensitometria e Osteoporose	94
7.8.2 Instalação e Manutenção Corretiva Externa a uma Ósteo	95
CAPÍTULO 8 – CONCLUSÕES.....	97
8.1 Considerações Gerais	97
8.2 Perspetivas Futuras	97
Fontes Bibliográficas	99
Anexos.....	104
Anexo A – Certificado de Conformidade com os requisitos da norma NP EN ISSO 9001:2008.....	104
Anexo B - Criação ou abertura de uma Chamada de Serviço no SAP.	105
Anexo C - Criação de uma Cotação de Venda	106
Anexo D – Lista de Receção do equipamento MOD010c-PC1	108
Anexo E – Lista de Verificação para equipamentos de Monitorização MOD013c- PC1 ...	109
Anexo F – Relatório de Serviço.....	110

Índice de Figuras

Figura 1- Crescimento das expetativas da Manutenção. [68].....	6
Figura 2- Sede da IBERDATA, Amadora- Portugal.	9
Figura 3- Cama de Terapia por Fluidificação Fluidos. [5]	14
Figura 4- Laser Cirúrgico de Pixel CO ₂ . [5].....	14
Figura 5- Produtos diversos da Ambu. [5].....	15
Figura 6- Monitor Multiparamétrico de Paciente PM-900. [5]	15
Figura 7- Vestuário para proteção de Raios X. [5].....	15
Figura 8- Candeeiro cirúrgico da Dr. Mach. [5]	16
Figura 9- Balanças de Plataforma com BMI ou Medição da Altura. [5]	16
Figura 10- Cama de paciente Futura Plus da Merivaara. [5].....	16
Figura 11- Monitor Multiparamétrico e sistemas de anestesia da Mindray. [5]	17
Figura 12- monitor cirúrgico da NDS. [5].....	17
Figura 13- Capas de proteção da Nilymed. [5].....	17
Figura 14- Sistema de Reanimação Neonatal OKM 730. [5]	17
Figura 15- Plataforma de integração de sistemas. [5]	18
Figura 16- Acesso Intraósseo - BIG. [5]	18
Figura 17- Laringoscópios Convencionais e de Fibra Ótica. [5].....	18
Figura 18- Almofadas de Gel e Espuma Anti escaras, Oasis Elite. [5]	19
Figura 19- Etiquetas de Identificação de Fármacos MCD. [5]	19

Figura 20- Arco em C ZIEHM VISION FD VARIO 3D. [5]	19
Figura 21- Ventilador e monitor/desfibrilhador da ZOLL. [5]	19
Figura 22- Organograma do Sistema Português de Qualidade. [3]	22
Figura 23- Marcação CE dos equipamentos médicos.	23
Figura 24- Ordem geral das atividades para fixação da marcação CE. [26]	23
Figura 25- Critérios de avaliação da CE. [28]	24
Figura 26. Higiene das mãos. [29]	25
Figura 27- Equipamentos de Proteção Individual.	26
Figura 28- Símbolo do equipamento de Classe I [30].	29
Figura 29- Símbolo do Equipamento de classe II. [30]	29
Figura 30- Símbolo do equipamento de classe III. Fonte [30]	30
Figura 31- Símbolo representativo do equipamento médico do Tipo B. [66]	31
Figura 32- Símbolo representativo do equipamento médico do tipo BF. [66]	32
Figura 33- Símbolo representativo do equipamento médico do tipo CF. [66]	32
Figura 34- Programa de instalação de um equipamento. [4]	34
Figura 35- Símbolo de radioatividade.	35
Figura 36 Diagrama de fluxo das etapas associadas ao Decreto-Lei n.º 492/99, de 17 de novembro, com a redação dada pelo Decreto-Lei n.º 240/2000, de 26 de setembro. [32]	35
Figura 37- Descarregamento da mesa cirúrgica	37
Figura 38 - Tipos de manutenção. [3]	38
Figura 39- Fluxograma de manutenção na IBERDATA. [33]	44
Figura 40- Técnico de electromedicina num ambiente de manutenção externa.	46
Figura 41- Técnico de electromedicina num ambiente de manutenção interna	49
Figura 42- Diagrama de blocos de um desfibrilhador com cardioversão e com controlo manual. [34]	52
Figura 43- Desfibrilhador Zoll M-Series	52
Figura 44- Equipamento de teste do desfibrilhador.	53
Figura 45- Desfibrilhador Cardio- Aid, modelo Artema	53
Figura 46- Pilha Renata, visão geral no circuito e visão ampliada.	54
Figura 47- Visão de cima da pilha Renata e o respetivo circuito interno. [35]	54
Figura 48- Desfibrilhador Lifepack 20.	55
Figura 49- Conectores do desfibrilhador Lifepack 20. [67]	56
Figura 50- Medição dos valores de energia do desfibrilhar com o equipamento de medição. .	56
Figura 51- Passos para calibração da desfibrilhação nas configurações do equipamento.	57
Figura 52- Diagrama das excursões e respiratórias [37]	59
Figura 53- depósitos de gases anestésicos num ventilador pulmonar.	60
Figura 54 - Ventilador Pulmonar Aspire 7100.	60
Figura 55- Ventilador Aespire. [40]	61
Figura 56- Módulo controlador do ventilador 7100. [40]	62
Figura 57- Célula de O ₂	62
Figura 58- Dois Sensores de fluxo do ventilador pulmonar.	63
Figura 59- Verificações no aparelho de Ventilação Pulmonar.	64
Figura 60- Constituição da cama hospitalar merivaara. [43]	65
Figura 61- Cama hospitalar merivaara plus	66
Figura 62- Entradas e saídas da unidade de controlo da marquesa. [43]	67
Figura 63- Integrado ULN8303A, datasheet [44]	67
Figura 64- Datasheet do relé OKS2C-SDC24V. [46]	68

Figura 65- Quatro pares de relés do controlador de um comando Merivaara de 4 motores/movimentos.	69
Figura 66- As diferentes ondas do sinal ECG. [34]	70
Figura 67- O triângulo de Einthoven e a colocação dos elétrodos. [34]	71
Figura 68- As 4 derivações do corpo humano. [47]	72
Figura 69- Sensor de medição de SPO ₂ de um Monitor de Sinais Vitais.	72
Figura 70- Modo de medição da oximetria.	73
Figura 71- Braçadeira para medição da tensão arterial.	74
Figura 72- Módulo de capnografia.	74
Figura 73- Dinamap Plus.	76
Figura 74- Esquema do circuito da fonte de alimentação. [48]	77
Figura 75- Ampola de raio-X ou tubo Coolidge. [50].....	78
Figura 76- valores do display de um comando de orto e de um equipamento de raio-X.	79
Figura 77- Equipamento de raio-X.	79
Figura 78- Condensadores com capacidade de armazenar até 450 volts contínuos cada.	80
Figura 79- Imagem obtida num exame de orto.	81
Figura 80- Ortopantomógrafo OP 200. [53].....	82
Figura 81- Ortopantomograph OP200.	84
Figura 82- À esquerda, o foto-sensor danificado; à direita, descrição de funcionamento do foto-sensor TLP 832 [55].	85
Figura 83- Ortopantomógrafo digital OP 100 D.	85
Figura 84- Placa principal de controlo (à esquerda), Placa do filamento ou de controlo do gerador de raio-X (no meio em cima), placa de controlo da unidade móvel (no meio em baixo), placa da fonte de alimentação (no meio à direita) e cabo principal (no fim à direita).....	86
Figura 85- Ortopantomógrafo analógico OP 100.	87
Figura 86- Indicação do cabo do movimento rotativo.	88
Figura 87- Ortopantomógrafo Sirona desmontado.	88
Figura 88- Visão lateral e de frente do diafragma do orto Sirona.	89
Figura 89- Imagem de um exame de cefalometria.	90
Figura 90- Pontos médios sagitais e pontos laterais da cefalometria. [57]	90
Figura 91- Equipamento de Cefalometria OC200 D. [53].....	91
Figura 92- Colimador Secundário da céfalo.	92
Figura 93- Colimadores primários do orto e da céfalo.....	93
Figura 94- Trajetórias percorridas pelo feixe de raio-X na Ortopantomografia e na cefalometria.	93
Figura 95- Diferentes resultados obtidos com as tentativas de alinhamento do feixe.	94
Figura 96- Equipamento de Osteodensitometria.....	95
Figura 97- Ampola do equipamento de osteodensitometria.....	96
Figura 98- Localização do óleo numa ampola de Raio-X. [51]	96
Figura 99- Certificado de Conformidade.....	104
Figura 100- Passo 1 (esquerda) Passo 2 (direita) para criação ou abertura de uma CS.	105
Figura 101- Passo 3 criação de uma chamada de serviço nova.	105
Figura 102- Passo 3 para abertura de uma Chamada de Serviço em manutenção.	106
Figura 103- Passo 1 para criação de uma cotação de venda.	106
Figura 104- Passo 2 para criação de uma cotação de venda	107
Figura 105- Lista de receção do equipamento.....	108
Figura 106- Lista de verificação para Monitores de Sinais Vitais.....	109
Figura 107- Relatório de Serviço da empresa IBERDATA.	110

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Exemplo de qualificação de equipamentos médicos quanto ao risco. [3]	28
Tabela 2- Exemplos de símbolos gráficos utilizados na rotulagem de equipamentos médicos. [26]	29
Tabela 3- Graus de Proteção IP. [30].....	31
Tabela 4- Limites de corrente admissível em contacto com o paciente. [31]	32
Tabela 5- Etapa do ciclo de vida de um equipamento. [1].....	41
Tabela 6- Vantagens e desvantagens dos tipos de manutenções. [4]	43
Tabela 7- Cálculo das derivações da eletrocardiograma. [34]	71
Tabela 8- Equivalência de cores entre as normas AHA e IEC. [47].....	72
Tabela 9- Legenda dos pontos craniométricos. [57]	91

Abreviaturas, Acrónimos e Siglas

AHA - Associação Americana do Coração (*do inglês American Heart Association*).

AC – Corrente Alternada (*do inglês Alternating Current*).

ATEHP – Associação de Técnicos de Engenharia Hospitalar Portuguesa.

BO – Bloco Operatório.

CCD - Dispositivo de Carga Acooplada (*do inglês Charge-Coupled Device*).

CE – Comissão Europeia

CS- Chamada de Serviço.

CV- Cota de Venda.

DC- Corrente Contínua (*do inglês Direct Current*).

DIME – Direção de Infraestruturas e Manutenção de Equipamentos.

DMIA - Dispositivos médicos implantáveis ativos.

DM – Dispositivo Médico.

DT – Departamento Técnico.

EPI – Equipamentos de Proteção Individual.

GE – General Electric.

GT – Guias de Transporte.

IEC – Comissão Eletrotécnica Internacional (*do inglês International Electrotechnical Commission*).

IP – Placa de Imagem (*do inglês Imaging Plate*).

IPQ – Instituto Português de Qualidade.

ISEP – Instituto Superior de Engenharia do Porto.

NC – Condições Normais (*do inglês Normal Conditions*).

NIBP - Pressão Arterial não Invasiva (*do inglês No Invasive Blood Pressure*).

O₂ – Oxigénio.

ON – Organismo Notificado

OMS – Organização Mundial da Saúde.

OV – Ordem de Venda.

RS – Relatório de Serviço.

SA – Serviços Administrativos.

SAP - Sistemas, Aplicativos e Produtos para Processamento de dados.

SFC – Condições de Falha de Simples (*do inglês Single Fault Conditions*).

SHST – Segurança Higiene e Saúde no Trabalho.

TC – Tomografia Computorizada.

RMN – Ressonância Magnética Nuclear.

PET - Tomografia por Emissão de Positrões.

STED – Resumo da Documentação Técnica (*do inglês Summary Technical Documentation*).

UCI – Unidade de Cuidados Intensivos.

CAPÍTULO 1- INTRODUÇÕES E OBJETIVOS

1.1 Apresentação do Projeto

O presente relatório estágio tem como tema *Procedimentos Para Manutenção e Verificação De Equipamentos Médicos*. O estágio curricular realizado encontra-se inserido no plano curricular de Mestrado em Engenharia Computação e Instrumentação Médica no Departamento de Física do Instituto Superior de Engenharia do Porto e foi realizado na empresa IBERDATA.

A problemática dos equipamentos hospitalares e o modelo para a sua gestão tem sido alvo de muitos debates em congressos organizados pela Associação de Técnicos de Engenharia Hospitalar Portuguesa (ATEHP), existindo inclusivamente Boletins informativos editados por esta associação abordando estes aspetos. [1]

A complexidade que os equipamentos médicos apresentam cada vez mais exige que estes sejam sujeitos a constantes manutenções, reparações e substituições de peças para o seu ideal funcionamento, por isso torna-se essencial a prática de manutenções, e gestão de dados.

Este projeto tem como principal objetivo diferenciar práticas de manutenções realizadas na oficina de reparações (internas) e a manutenção realizada nos serviços ou no cliente (externas), descrever os principais critérios de qualificação do equipamento a ter em conta quer na sua instalação quer no seu manuseamento, apresentar diferentes tipos de manutenções em diversas áreas da medicina, tais como: monitorização, radiologia, ventilação, reabilitação, entre outros.

A manutenção destes equipamentos deve ser realizada por profissionais qualificados no sentido de assegurar a otimização do seu funcionamento, respeitando as normas de segurança necessárias. Por isso é necessário aprender a montar, instalar, configurar, calibrar, reparar e realizar a manutenção nos equipamentos técnicos mais utilizados em estabelecimentos de saúde.

O estágio foi realizado maioritariamente na IBERDATA sediada em Rua Dr. Ricardo Jorge, 4, Venda Nova, Amadora, mas também em diversas deslocações aos serviços tais como: Hospital de Santa Maria, Hospital de São José, Hospital da Luz de Lisboa, Hospital da Luz de Setúbal e Hospital Francisco Xavier, Hospital Santa Cruz, Clínica são João de Deus, Hospital de Santarém e Hospital de Torres Novas.

O **capítulo 1** faz uma introdução ao projeto estágio desenvolvido destacando os objetivos traçados, tanto inicialmente assim como com o decorrer do estágio. Também nesse capítulo faz-se uma breve introdução histórica da manutenção em equipamentos médicos enquadrando juntamente com a evolução da engenharia clínica ao longo dos tempos. Ainda nesse capítulo apresento as minhas principais motivações que me levaram a encarar este desafio.

O **capítulo 2** fala sobre a IBERDATA no modo geral apresentando o seu historial, ou seja, o seu desenvolvimento aos longo dos anos e todos os principais fatos que marcaram o seu trajeto até os dias de hoje. Descreve também o espaço físico da empresa, nesse caso mais concretamente da sede em Lisboa que foi onde realizou-se o estágio. Ainda nesse capítulo descreve as principais áreas dentro da IBERDATA: área técnica e área comercial. Dentro da área técnica, que é a área onde eu enquadrei, apresenta-se resumidamente as principais atividades logísticas desenvolvida pelo técnico que é a realização do Relatório de Serviço e a elaboração de uma Cotação de Venda. Dentro da área comercial apresenta-se as marcas comercializadas pela empresa e as suas importâncias no mercado de equipamentos médicos.

O **capítulo 3** aborda os critérios para credibilizar a qualidade dos equipamentos médicos descrevendo alguns conceitos defendidos pelo Sistema Português de Qualidade e a Norma CE. Ainda neste tema apresenta as classificações que são necessárias para identificar um equipamento médico quanto ao seu risco associado de acordo com: a sua vulnerabilidade, os seus símbolos de rotulagem, o risco de choque elétrico, a sua proteção contra penetração de corpos sólidos e líquidos.

O **capítulo 4** aborda um tema desenvolvido por um engenheiro clínico que é instalação de um equipamento médico descrevendo procedimentos adotados pela IBERDATA na instalação de equipamentos e alguns aspetos a ter em conta na instalação de um dispositivo médico tais como: equipamentos pesados e proteções a ter em conta na instalação de equipamentos radiológicos.

O **capítulo 5** apresenta uma classificação de uma manutenção quanto ao tipo de intervenção, ou seja, pode ser uma manutenção preventiva ou uma manutenção corretiva. Dentro da manutenção preventiva abordando alguns conceitos a ter em conta tais como: a calibração dos equipamentos, o tipo de manutenção preventiva sistemática e/ou condicionada, o ciclo de vida de um equipamento médico e por fim a medidas de prevenção que um técnico deve optar no contacto com equipamentos médicos. Também do outro subtema tem a manutenção corretiva que é a manutenção após a avaria do equipamento, acaba por ser o tipo de manutenção mais

importante no decorrer do estágio porque permite ter contactos com tudo o que é necessário saber para reparação de um equipamento.

O capítulo 6 explica a classificação do equipamento quanto ao espaço em que decorre, acaba por ser um ponto fulcral no projeto porque praticamente é uma classificação que se desenvolve como forma de diferenciar uma manutenção externa, realizada no cliente, de uma manutenção interna, realizada nas instalações da empresa. Abordando os pontos a ter em conta numa manutenção preventiva ou corretiva de acordo com o local em que se realiza.

O capítulo 7 apresenta as principais manutenções realizadas ao longo do estágio, tendo como critério de escolha os que exigiram mais aprendizagem, da minha parte, de forma a conseguir solucionar os desafios. Encontram-se subdivididas de acordo com o tipo de equipamento fazendo uma breve explicação de funcionamento e princípios físicos dos mesmos. Essas manutenções são apresentadas de acordo com as classificações abordadas ao longo do projeto como a forma de por em prática a classificação desenvolvida no capítulo 6.

O capítulo 8 é o último capítulo, onde se apresenta as considerações gerais tiradas com a realização do projeto, e as minhas perspetivas futuras.

1.2 Objetivo do Estágio

O estágio teve vários objetivos traçados tais como:

- Aquisição de práticas de procedimentos associados às operações de correção, calibração e manutenção de equipamentos de electromedicina;
- Aprendizagem em trabalhar com o software de gestão interna da empresa SAP de e de gestão de manutenções de equipamentos;
- Reconhecimento de especificações técnicas relativas à instalação, reparação e manutenção de equipamentos médicos;
- Contacto com diversas áreas de serviço hospitalar como forma de adequar às situações diferentes de intervenção técnica;
- Preparação e organização do trabalho a fim de efetuar a instalação, manutenção e/ou reparação de equipamentos de electromedicina;
- Interpretação e utilização manuais de serviço, esquemas e outras literaturas técnicas fornecidas pelos fabricantes de equipamentos médicos;

- Instalação de equipamentos de electromedicina, utilizando as tecnologias, técnicas e instrumentos adequados, por forma a assegurar o seu correto funcionamento, respeitando as normas de segurança;
- Execução de manutenções preventivas e corretivas em equipamentos médicos, utilizando os recursos necessários, de forma a otimizar o seu funcionamento e respeitando as normas de segurança;
- Prestação de assistência técnica aos clientes dando esclarecimentos sobre o funcionamento e a utilização dos equipamentos intervencionados;
- Elaboração de relatórios de serviço e preencher documentação técnica relativa à reparação ou manutenção de equipamentos de electromedicina.

1.3 Motivações Pessoais

Foi optado desenvolver o estágio curricular na parte de manutenção em equipamentos médicos e na empresa IBERDATA pelos seguintes motivos:

- Apesar de já ter realizado estágio na parte de electromedicina na EFACEC na conclusão da licenciatura, agora tencionava-se aprofundar conhecimentos na parte de diagnóstico e reparação de equipamentos médicos.
- Pela IBERDATA teria a possibilidade de trabalhar com diversos equipamentos nunca antes conhecidos e com técnicas de práticas de manutenção diferentes o que possibilitaria abranger conhecimentos.
- A manutenção de equipamentos é uma área a explorar em Cabo Verde que é um país que ainda não possui práticas de manutenções em equipamentos médicos, sendo necessário, muitas vezes, adquirir técnicos vindo de fora quando necessita de serviços de assistência, portanto com a realização desse estágio permitia aprender mais sobre aquilo que futuramente eu possa vir a encarar no meu país.
- A IBERDATA é uma empresa de excelência na prática de assistência técnica em equipamentos médicos nacionalmente reconhecida e muito versátil na área de assistência técnica médica o que permitiu ter contactos com equipamentos de diversas áreas hospitalares, em diversas cidades e diversos serviços de saúde. Também por ser uma empresa que gostaria de fazer parte caso tiver um dia oportunidade.
- A localização da empresa em Lisboa, também ajudou por ter familiares que vivem em Lisboa e por ser estudante bolseiro permitia com que poupasse dinheiro gasto em rendas de casa e entre outras despesas.

1.4 Breve Historial da Manutenção em Equipamentos Médicos e da Electromedicina

O período **antes da Segunda Guerra Mundial**, quando a indústria era pouco mecanizada, os equipamentos eram simples e, na sua grande maioria, superdimensionados. Aliado a tudo isto, devido à conjuntura económica da época, a questão da produtividade não era prioritária, não sendo necessária uma manutenção sistematizada, apenas serviços de limpeza, lubrificação e reparação após a quebra, ou seja, a manutenção era, fundamentalmente, corretiva. [2]

Até ao final dos anos quarenta, a manutenção cingia-se à reparação imediata de avarias e substituição de peças danificadas, encontrando-se a Manutenção ainda num estado embrionário. Esta geração conhecida como a primeira geração da “*Evolução da Manutenção - Reparar a Avaria*”. [3]

Desde a Segunda Guerra Mundial até os anos 60 houve forte aumento da mecanização, bem como da complexidade das instalações industriais, começando a evidenciar-se a necessidade de maior disponibilidade, bem como maior contabilidade, tudo isto na busca da maior produtividade. A indústria estava bastante dependente do bom funcionamento das máquinas o que levou à ideia de que falhas dos equipamentos poderiam e deveriam ser evitadas, o que resultou no conceito de *manutenção preventiva*. [2]

As avarias passam agora a ter repercussões importantíssimas nos resultados finais de uma organização o que levou a que os custos de manutenção e os estudos de modelos de prevenção de avarias passassem a ser alvo de preocupação, surgindo assim o conceito de manutenção preventiva. Este período é denominado como a segunda geração da “*Evolução da Manutenção - Evitar a Avaria*”. [3]

Engenheiro Biomédico ou Engenheiro de electromedicina, esta profissão surgiu nos EUA, **nos anos 60**, como resultado do rápido desenvolvimento dos equipamentos médicos provenientes dos centros de pesquisas. [4]

A **partir da década de 70**, acelerou-se o processo de mudança nas indústrias. A paralisação da produção que sempre diminuiu a capacidade de produção, aumentou os custos e afetou a qualidade dos produtos, era uma preocupação generalizada. Na manufatura, os efeitos dos períodos de paralisação foram se agravando pela tendência mundial de utilizar sistemas Just-in-time, onde as encomendas reduzidas para a produção em andamento significavam que pequenas pausas na produção/entrega naquele momento poderiam paralisar a fábrica. [2]

No entanto, só em **meados dos anos 70** é que apareceu em Portugal o primeiro centro dedicado à investigação na área das ciências biomédicas e apenas em **2000** é que se iniciou o ensino deste ramo da engenharia. [4]

Esta viragem de pensamento, que corre até aos dias de hoje, levou à produção de produtos com uma maior qualidade, grande rentabilidade, segurança, tempo de vida superior e uma notável redução de custos operacionais. Surge então a necessidade de uma manutenção mais virada para o controlo do que para a intervenção. Esta é a terceira geração da *“Evolução da Manutenção - Antever a Avaria”*. [3]

Nos **últimos 20 anos** a atividade de manutenção tem passado por mais mudanças do que qualquer outra, entre as quais se destacam o aumento bastante rápido do número e diversidade de equipamentos que têm que ser mantidos por muito tempo em funcionamento e devido às novas técnicas de manutenção que vem dando respostas às mais novas tecnologias da área da saúde. [4]

A figura 1 mostra, resumidamente, a evolução dos objetivos da manutenção nos equipamentos.

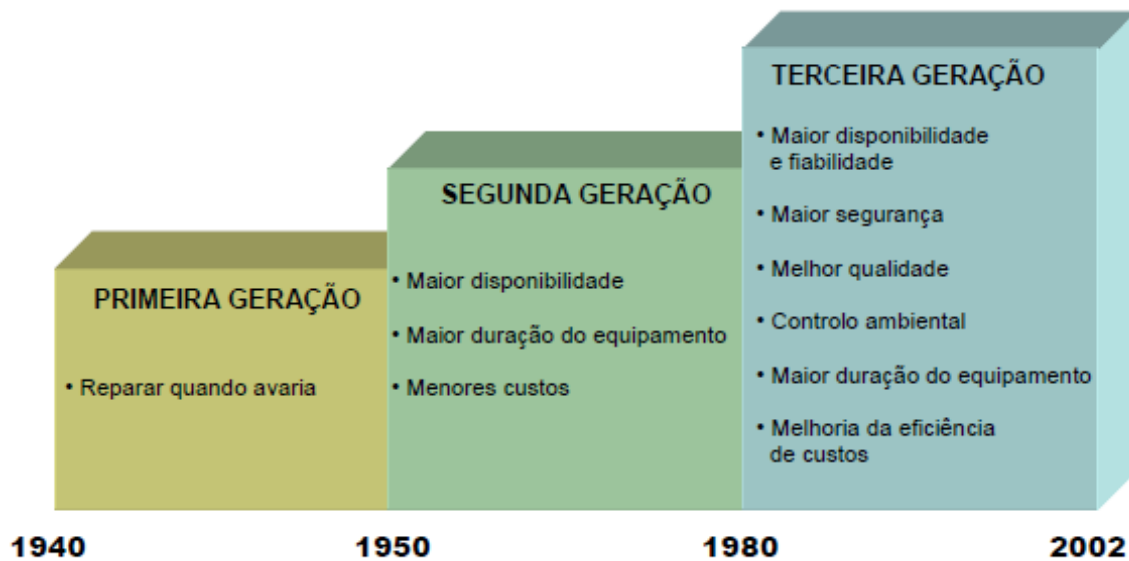


Figura 1- Crescimento das expectativas da Manutenção. [68]

CAPTULO 2 – IBERDATA

2.1 Breve Historial

A IBERDATA é uma empresa fundada em **1987** por 4 sócios com vasta experiência na área da comercialização de material médico hospitalar estendendo a sua atividade a Portugal, Espanha, Polónia, África e América do Sul com sede na Amadora e Delegação no Porto. É uma empresa enquadrada na norma NP EN ISSO 9001:2008 - Sistemas de gestão e qualidade (Anexo A.) [5]

Dedica-se também à importação, distribuição e comercialização de dispositivos médicos e medicamentos, distribuidora de equipamento médico-hospitalar, soluções clínicas e manutenção. Com uma forte orientação para a satisfação dos seus clientes, e apoiada por uma equipa de profissionais qualificados, a IBERDATA privilegia a consultoria, a implementação, a formação e o apoio após venda aos equipamentos e infraestruturas das instituições de saúde portuguesas.

O nome escolhido evidencia a parceria com a **DATEX** do grupo **Instrumentarium**, maior fabricante finlandês de equipamento médico e um dos mais conceituados produtores de sistemas de monitorização em anestesia e cuidados críticos. [6]

Em **1992** a empresa inicia uma nova etapa fazendo uma criteriosa seleção das marcas representadas, passando a trabalhar apenas com aquelas cujas qualidades dos produtos fossem indiscutíveis provenientes de empresas líderes e autênticas referências no seu campo de atividade. [6]

Nesse mesmo ano são adquiridas instalações próprias para a Delegação Norte que passa a ocupar um edifício na Rua do Lugarinho no Porto, a sede é transferida para Rua Dr. José Pontes na Amadora.

Em **1994** são adquiridas as atuais instalações da Sede, na Rua Dr. Ricardo Jorge na Amadora, com uma área de 1000 m², permitindo colocar num só local os serviços que se encontravam separados, e são adquiridas novas instalações para a Delegação Norte, na rua Gen. Humberto Delgado, em Pedrouços, Maia. [6]

Desde dessa altura a IBERDATA teve um crescimento constante ao longo dos anos, aumentando o número de funcionários aos 40 e o capital social atinge os 400.000 euros, em **1998**. Em **2000** a IBERDATA ultrapassa a barreira dos 4 milhões de euros. Em 2004 ultrapassou a barreira dos 12 milhões de euros. [6]

Também em **2004** a IBERDATA teve um grande marco na sua história, porque foram adquiridas pela GE, o maior grupo empresarial mundial no ramo de equipamentos médicos, com a criação da GE HEALTHCARE, assim a Iberdata conseguiu não só manter a distribuição dos produtos que representava até a altura, mas também aos restantes produtos da GE Healthcare. [6]

Com a grave crise económica que afetou o mundo a partir de 2008, traduzindo num resgate financeiro em Portugal em **2011** e medidas de contenção de despesa pública com consequentes cortes orçamentais do sector hospitalar público, levaram muitas empresas à falência. Na IBERDATA a empresa viu-se obrigada a reduzir os seus recursos humanos, entre 2010 e 2015 o número passou de 55 a 25 colaboradores. [6]

Em **2014**, a GE Healthcare decide acabar com a comercialização dos seus produtos em Portugal através de distribuidores e rescinde o contrato que detinha com a IBERDATA. A partir de **2015** essa distribuição fica a cargo da subsidiária GE Portuguesa. [6]

Em **2015**, com a crescente importância da assistência técnica e considerando também a perda da GE Healthcare, administração da IBERDATA toma mais uma importante e decisiva decisão de se integrar no maior grupo de empresas de manutenção hospitalar espanhol – o GEE, através da IBERMAN SA., garantindo assim a qualidade de serviços técnicos, a sua continuidade e a solidificação no mercado. A IBERMAN SA., maior empresa Espanhola do sector da assistência técnica hospitalar representa algumas das mais prestigiadas marcas a nível mundial, no seu respetivo sector, passando a dispor duma capacidade alargada de uma rede de técnicos especializados e de serviços de logística e apostando na formação contínua dos engenheiros para garantir a constante atualização dos seus conhecimentos. [6]

Grande parte do seu sucesso deve-se a dois fatores básicos, que desde a fundação da empresa orientaram a sua atividade e que são: a Qualidade e a Inovação. Não só ao nível dos produtos comercializados, mas sobretudo ao nível do serviço prestado aos seus clientes.

2.2 Descrição do Espaço Físico da sede IBERDATA

A atual instalação da Sede da empresa situa na Rua Dr. Ricardo Jorge na Amadora, permitindo colocar num só local os serviços que se encontravam separados (figura 2).

O **pisso 0** tem a cave onde fica a *segregação* que é o espaço onde se guarda os equipamentos abatidos que possam ser reaproveitados para peças ou serem utilizados para alguns testes específicos de acordo com as anomalias que apresentam. Também no piso 0 tem uma outra parte utilizada como *armazém de equipamentos novos* onde se encontram os diferentes equipamentos e de diferentes marcas que são comercializados.

No **pisso 1** encontra-se o espaço da *assistência técnica* onde são realizadas as manutenções internas, o espaço onde os técnicos têm todos os meios para o desempenho das suas funções, com bancadas de entrada, saída e equipamentos em reparação com bancadas com equipamentos de testes, mesa para soldadura e todos os materiais necessários para o desempenho das suas atividades, também neste piso tem uma outra sala para armazenamento de consumíveis também comercializados para os hospitais e mais dois gabinetes, um do Responsável Técnico e outro do pessoal de Logística.

No **pisso 2** fica área da administração geral, os gabinetes dos comerciais de equipamentos médicos e contratos de manutenção, o secretariado e a receção. Também tem uma sala de reuniões onde se realizam reuniões gerais e apresentações de equipamentos por parte das marcas que a empresa representa.

No **pisso 3** fica o arquivo de toda a documentação da empresa, isto é, contêm as pastas devidamente identificadas com todo o histórico das atividades desempenhadas pela empresa. Também no piso 3 tem o refeitório que é um espaço onde os colaboradores que trazem o almoço de casa podem aquecer a comida no micro-ondas, e têm lá também mesa e loiças que podem utilizar.



Figura 2- Sede da IBERDATA, Amadora- Portugal.

2.3 Área Técnica

Com a integração na IBERMAN SA, a IBERDATA passou a estar mais preparada para passar à etapa seguinte na prestação de serviços técnicos, destacando-se das demais ofertas no mercado e oferecendo soluções inigualáveis em Portugal. A equipa técnica integra engenheiros e técnicos com experiência, formação e qualificação específicas nesta área, oferecendo aos hospitais a segurança do atendimento *in situ* ou nas nossas instalações.

Baseia em conceitos fundamentais, tais como:

- Reparação de avarias de equipamentos tanto em garantia como fora de garantia.
- Análise de causas, soluções corretivas e formas de execução eficazes.
- Inspeção de trabalhos realizados e assistência na receção.
- Intervenções técnicas e cumprimentos dos programas de manutenção preventiva.
- Verificação e calibração dos parâmetros de funcionamento dos equipamentos.
- Controlo das ações dos serviços prestados aos clientes.

As frequentes ações de formação, tanto internas como nas nossas representadas, garantem a atualização e a capacidade necessárias para a prestação de serviços de assistência após venda. Respeitando os critérios de qualidade exigidos pelos clientes. Tudo isto sob o escrutínio de um sistema da qualidade sólido, construído segundo as leis e normas que regulam a atividade da empresa. [5]

A manutenção de equipamentos incide na sua conservação e acompanhamento, garantindo assim o seu correto funcionamento. A manutenção periódica do equipamento durante o período de garantia é feita de acordo com as condições dos fabricantes, subcontratando a manutenção aos fabricantes no caso de exclusividade ou de condições particulares de perda da garantia. Da mesma forma, é realizada a manutenção corretiva de primeiro nível para todos os equipamentos, independentemente das condições e períodos de garantia.

Na IBERDATA, apesar de todo o serviço de assistência técnica que um técnico de electromedicina desenvolve também desenvolve alguns serviços mais ligado à parte de logística ou gestão de manutenção tais como elaboração do **Relatório de Serviço** e elaboração de **Cotação de Venda** de uma manutenção.

2.3.1 *Relatório de Serviço*

O Relatório de Serviço (RS) é um documento preenchido pelo técnico onde ele explica todos os processos desenvolvidos durante uma realização de tarefas quer numa manutenção, quer numa instalação de equipamentos ou em qualquer atividade que realiza no desempenho das suas funções, no anexo F pode-se ver o modelo do RS utilizado pela empresa.

Este relatório é anexado ao Sistema, Aplicativo de Produtos para Processamento de dados (SAP) associado à uma Chamada de Serviço (CS) para arquivação de um trabalho desenvolvido. No anexo B, pode-se ver os passos para criação ou consulta de uma CS no SAP.

Um RS contém:

- Informações sobre o equipamento intervencionado, com a descrição da respetiva marca, modelo e inventário se aplicável;
- O Tipo de contrato que o cliente tem com a empresa;
- Tipo de Serviço a realizar;
- Estado em que se encontra e que se deixa o equipamento;
- Informações sobre o cliente;
- Campo de descrição da atividade realizada, por exemplo: manutenção preventiva, manutenção corretiva, instalação de equipamentos etc.;
- Campo de ação, onde o técnico relata toda a atividade realizada;
- Duração da intervenção (em horas) e a data;
- O tipo de deslocação, que é calculada de acordo com a distância percorrida pelo técnico desde as instalações da IBERDATA até ao serviço em que o trabalho é realizado.
- O quadro de informações das peças utilizadas, onde o técnico preenche o código que corresponde ao número dele na empresa, a descrição da peça utilizada e a quantidade.
- Por fim o RS deve constar a assinatura do técnico que realiza o trabalho e também assinatura do cliente.

2.3.2 Cotação De Venda

A Cotação de Venda (CV) é uma folha de orçamento elaborada pelo técnico quando é preciso efetuar uma reparação que implica aquisição de peça(s) e o equipamento não tiver nenhum tipo de contrato com peças incluídas ou garantia associados (Anexo C) e é preciso elaborar um orçamento para aquisição de peças para execução da reparação. Esta CV é enviada ao cliente que, por sua vez, pode aceitar ou rejeitar o orçamento.

1. A CV deve constar o custo de:
 - a. mão-de-obra, de acordo com o número de horas despendidas;
 - b. a deslocação ao cliente, se aplicável;
 - c. as peças utilizadas, se aplicável.
2. Se o equipamento estiver em garantia ou contrato de manutenção com peças, o Serviço Administrativo (SA) transforma a CV elaborada pelo técnico, numa Ordem de Venda (OV).
3. Se os custos da reparação ultrapassam os 60% do valor do equipamento ou acima dos 500 euros, comunica-se ao Responsável Departamento Técnico (DT) para se discutir a melhor solução a propor ao cliente.
4. Após a elaboração da CV, esta é enviada aos SA Ihe dá o tratamento final, depois é assinada pelo responsável do DT e enviada ao cliente.
5. O estado da CS é colocado em “Aguarda Aprovação”.
6. Se o cliente aceitar orçamento envia uma Nota de Encomenda (NE) para o responsável do DT, senão o processo é encerrado por falta de aprovação.
7. Após a receção da NE ou por indicação do responsável do DT, o SA coloca a situação do equipamento de “Aguarda Aprovação” para “Aguarda Material”.
8. Logo que chegar o material o secretariado informa o técnico para efetuar o seu levantamento no armazém e prosseguir com a reparação, o estado da CS passa para “Stock”.
9. Após a conclusão da intervenção, todos os dados são registados no histórico da CS, anexa o RS digitalizado à CS e o processo encerrado para faturação ou arquivo.
10. O estado da CS é colocado como “Reparado” o processo é entregue para validação do responsável técnico, depois da validação é enviado para os SA que procede a mudança do estado da CS para “Fechado”.

2.4 Área Comercial

Não se pode falar da área técnica sem falar da área comercial porque estas estão interligados, isto porque grande parte dos contratos de manutenção são feitos junto com o contrato de venda do equipamento, ou seja, a IBERDATA ao vender o equipamento engloba um serviço de manutenção durante um determinado tempo associado, e geralmente após este período de manutenção sob contrato, a empresa continua a fazer reparações nesses equipamentos já a faturar ou sejam, *equipamento sem contrato*. Portanto acaba por ser fulcral conhecer os equipamentos que a empresa comercializa e ter formações adequadas nesses equipamentos de forma que o técnico esteja habilitado para efetuar qualquer tipo de intervenção nos mesmos.

Na IBERDATA privilegia-se o conhecimento aprofundado, não só dos instrumentos comercializado, mas também dos contextos clínicos nos quais esses instrumentos se integram. Por isso, aposta em profissionais com formação académica relevante e proporciona formação específica aos seus colaboradores com o apoio dos fabricantes que representa. Só assim é possível aconselhar os clientes na seleção mais eficaz e que mais se adequa às necessidades da sua instituição, seja ela um hospital, uma clínica ou um consultório, garantindo dessa forma a melhor rentabilização do seu investimento.

A IBERDATA também estende a formação aos utilizadores, permitindo-lhes obter o melhor desempenho dos seus equipamentos. Tendo como compromisso: *ser o seu parceiro de negócio especializado, em todas as fases do processo - consultoria, venda e após-venda*. Assumindo o compromisso de fornecer produtos e serviços de Qualidade, com foco nas necessidades e expectativas dos Clientes. [5]

Garantir que será desenvolvido, implementado, entendido, comunicado, mantido e revisto um sistema de gestão da qualidade, assim como assegurar as condições necessárias à sua manutenção e melhoria contínua da sua eficácia, segundo os requisitos da norma NP EN ISO 9001. [6]

2.4.1 Marcas Representadas

As marcas aqui descritas foram revistas pelo Engenheiro Serra de Matos, responsável pela área comercial da empresa, uma vez que o site da IBERDATA se encontra desatualizada e algumas marcas que ainda lá estão já não são representadas pela empresa.



A Akthel Healthcare foi fundada em 1987, é mais conhecida pela produção dos leitos de fluidos (figura 3). Mais tarde começou a produzir sistema de perda de ar baixo Eros 1 e Xilos. O desenvolvimento destes sistemas anti decúbito tem assegurado que a Akthel Healthcare tornasse um nome bem conhecido no mercado nacional e internacional. Todos os seus produtos são desenvolvidos em cooperação com profissionais de saúde, após extensos testes clínicos, os produtos são fabricados em Eindhoven. [7]



Figura 3- Cama de Terapia por Fluidificação Fluidos. [5]



A Alma Lasers é uma inovadora global de soluções de laser (figura 4), luz, radiofrequência e ultrassom para os mercados estéticos e cirúrgicos. A Alma Lasers está na vanguarda dos sistemas multi-tecnologia, revolucionando os métodos de tratamento existentes e trabalhando para atender às necessidades variadas e crescentes de pacientes e profissionais em todo o mundo. A missão da Alma é fornecer sistemas modulares, econômicos e de alto desempenho com base na mais recente pesquisa clínica e tecnologia de ponta, permitindo que os profissionais ofereçam tratamentos estéticos e cirúrgicos seguros, eficazes e rentáveis aos seus pacientes, ao mesmo tempo que permitem que os pacientes se beneficiem das capacidades de tecnologias e métodos de ponta, clinicamente comprovados. [8]



Figura 4- Laser Cirúrgico de Pixel CO₂. [5]

Ambu A Ambu desde 1937 veio com ideias inovadoras trazendo soluções de saúde muito eficientes nos campos de excelência - Anestesia, Monitoramento e Diagnóstico de Pacientes e Cuidados de Emergência (figura 5). Milhões de pacientes e profissionais de saúde em todo o mundo dependem da funcionalidade e desempenho desses produtos. [9]



Figura 5- Produtos diversos da Ambu. [5]

Biocare A Biocare é um dos principais fabricantes na área de instrumentos de diagnóstico médico desde 1996 e oficialmente renomeado para Shenzhen Biocare Bio-Medical Equipamento Co., LTD em 2012. A Biocare sempre persegue a melhor qualidade do produto e os valores do seu serviço ao cliente por tendo a sua própria equipa de P & D trabalhando no ECG digital, monitor fetal, monitor de pacientes multiparamétrico (figura 6) e desenvolvimento do sistema de ultrassom diagnóstico por mais de 18 anos. No mercado internacional, os produtos Biocare são distribuídos em mais de 100 países, a rede de distribuição está crescendo rapidamente em todo o mundo. [10]



Figura 6- Monitor Multiparamétrico de Paciente PM-900. [5]



A Dr. Goos Suprema é uma empresa especializada em roupas de proteção de raios-X (figura 7) e acessórios de raios-X para utilizadores e pacientes em diagnósticos médicos mais de 50 anos de experiência na produção desses produtos. O desenvolvimento de novos materiais tornou possível ter uma vasta melhoria na flexibilidade dos aventais de proteção contra radiações com várias camadas de folhas de borracha de chumbo flexíveis incluídas em peles protetoras. [11]



Figura 7- Vestuário para proteção de Raios X. [5]

Dr. Mach

A Dr. Mach foi fundada em 1948 pelo engenheiro Walter Mach e o gerente Hans Dufter. O nome da empresa se refere ao médico Dr. Ludwig Mach, um tio de Walter Mach. Desde seus primeiros dias a empresa concentra-se no uso da tecnologia de iluminação para aplicações médicas (figura 8). Uma empresa de propriedade familiar e financeiramente independente, vendendo produtos para mais de 80 países. [12]



Figura 8- Candeeiro cirúrgico da Dr. Mach. [5]



A Marsden é uma companhia inglesa fornecedora de equipamentos de peso para a indústria médica há mais de 90 anos. Empenhados em desenvolver inovadoras e precisas medições médicas e soluções de medição para hospitais, centros médicos, cirurgias, farmácias e casas de cuidados. A Marsden tem a maior gama de balanças médicas disponíveis no Reino Unido como uma precisão de 2g a 300kg (figura 9). Também fabrica balanças para bebês, balanças de cadeira, suporte em balanças, balanças de colunas, balanças de elevação para uso em hospitais e na comunidade. Recentemente, adicionou escalas Bluetooth à sua gama, permitindo que o dado de peso de um paciente possa ser transferido diretamente a partir da balança, para um dispositivo portátil, PC ou banco de dados central do paciente. [13]



Figura 9- Balanças de Plataforma com BMI ou Medição da Altura. [5]



A Merivaara foi fundada na Finlândia em 1901, primeiro como um fabricante de camas de ferro para casas e hospitais. A primeira mesa de operações foi produzida em 1910. Hoje, a Merivaara é uma empresa privada dedicada à concepção, fabrico e comercialização de mobiliário e sistemas hospitalares (figura 10) para prestadores de cuidados de saúde em mais de 120 países. [14]



Figura 10- Cama de paciente Futura Plus da Merivaara. [5]

mindray

A Mindray foi fundada em 1991, é um dos principais fornecedores mundiais de dispositivos e soluções médicas, dominando na área de monitorização do paciente e apoio à vida (figura 11), diagnóstico in vitro e sistema de imagem médica. Com sede em Shenzhen, na China, a Mindray possui uma sólida rede mundial de P & D, marketing e serviços com subsidiárias e filiais em 32 países da América do Norte e América Latina, Europa, África e Ásia-Pacífico, além de 31 filiais na China. [15]



Figura 11- Monitor Multiparamétrico e sistemas de anestesia da Mindray. [5]

NDS

A NDS é uma empresa líder da indústria de visualização endoscópica (figura 12) e monitores médicos há mais de 20 anos, a NDS oferece um portfólio diversificado de produtos e soluções avançadas, oferecendo visões de visualização médica, displays cirúrgicos e tecnologias de integração. [16]



Figura 12- monitor cirúrgico da NDS. [5]

NILYMED Medical Products

A Nilymed é uma empresa conceituada no fabrico e fornecimento de descartáveis médicos (figura 13) inovadores na área de cirurgia geral e laparoscopia. A Nilymed trabalha ativamente no mercado internacional há mais de 25 anos. [17]



Figura 13- Capas de proteção da Nilymed. [5]

OKUMAN

A Okuman é uma empresa de classe mundial, estabelecida em Ancara, Turquia em 2010 por Mustafa e Ogan Ucak. Mustafa foi o fundador da AMS em 1990 e fabricou as primeiras unidades de anestesia, incubadoras infantis (figura 14), unidades de fototerapia, aquecedores radiantes, etc na Turquia. Em 2007, a GE Healthcare adquiriu a AMS e Mustafa Ucak trabalhou como Gerente Executivo Regional da GE para a Turquia e Ásia Central e tem mais de 30 anos de experiência no campo da medicina. [18]



Figura 14- Sistema de Reanimação Neonatal OKM 730. [5]



A Orion Health foi fundada em 1993, foi premiada como um provedor global de tecnologia de informação em saúde que avança a saúde da população e soluções de medicina de precisão para atendimento personalizado em toda a comunidade de saúde. Lançou a *Amadeus* (figura 15), uma grande plataforma baseada em nuvem de dados que combina todas as informações clínicas, sociais e ambientais sobre um indivíduo para criar um plano de saúde personalizado que proactivamente suporta cuidados específicos e bem-estar geral. [19]

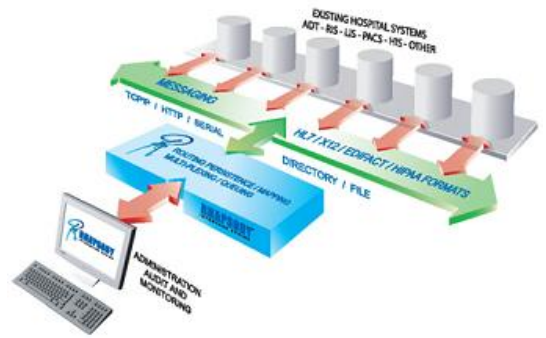


Figura 15- Plataforma de integração de sistemas. [5]



A Persys Medical foi fundada em Houston, Texas, em 1988, inicialmente sob o nome de Performance Systems. Durante seus primeiros dez anos de atuação, a empresa trouxe para o mercado produtos inovadores numa variedade de campos, incluindo semicondutores, software, telecomunicações e medicina. Notavelmente, a PerSys tem sido um pilar no campo de produtos de controlo de hemorragia, acesso intraósseo e vascular (figura 16), tratamento de hipotermia e gestão de vias aéreas. [20]



Figura 16- Acesso Intraósseo - BIG. [5]



A PROACT Medical Ltd foi fundada em 1995, uma empresa britânica independente especializada na fabricação e fornecimento de monitoramento de pacientes, diagnóstico, gestão de vias aéreas (figura 17), produtos de anestesia e reanimação para o SNS e organizações privadas. Desde então, a companhia cresceu substancialmente. [21]



Figura 17- Laringoscópios Convencionais e de Fibra Ótica. [5]



A Trulife foi estabelecida em 1958 a Trulife em Detroit por Walter Kausch, criador e desenvolvedor da primeira prótese de peito comercialmente bem-sucedida do mundo. Em 1987 Noel J. Murphy adquire Trulife e em 1997 a Trulife adquire a CAMP na América do Norte, fundada por Samuel H. Camp, torna um líder no mercado de produtos de gel e espuma (figura 18). Em 2005 Seattle Systems é adquirido, trazendo a Trulife para indústria de próteses de membros inferiores. [22]



Figura 18- Almofadas de Gel e Espuma Anti escaras, Oasis Elite. [5]



A Webbit S.r.l. É uma empresa jovem e dinâmica que vende e distribui consumíveis médicos (figura 19) na Itália e na Europa. [23]



Figura 19- Etiquetas de Identificação de Fármacos MCD. [5]



A Ziehm Imaging foi fundada em 1972, uma empresa que cresceu com muito sucesso até aos dias de hoje. A radiografia móvel (figura 20) é a sua principal competência com trabalhos de pesquisa claramente focado na imagem intraoperatória e tecnologia inovadora de raios-X. [24]



Figura 20- Arco em C ZIEHM VISION FD VARIO 3D. [5]



A ZOLL Medical Corporation, uma empresa do Grupo Asahi Kasei, desenvolve e comercializa dispositivos médicos e soluções de software que ajudam a avançar os cuidados de emergência e salvar vidas, aumentando a eficiência clínica e operacional. Com produtos para desfibrilação e monitorização (figura 21), gestão de dados, gestão de temperatura terapêutica e ventilação, a ZOLL fornece um conjunto abrangente de tecnologias que ajudam os clínicos a tratar as vítimas que necessitam de ressuscitação e cuidados críticos. [25]



Figura 21- Ventilador e monitor/desfibrilador da ZOLL. [5]

2.5 Sistemas, Aplicativos e Produtos para Processamento de dados – SAP

É o software interno fundamental em todas as atividades desenvolvidas pela empresa, configurado e programado especificamente para ser utilizada pela empresa de acordo com as suas funções desejadas, um sistema totalmente configurável e adaptável às características do ambiente em que se insere.

O SAP tem várias funcionalidades dependente de cada área de serviço: administrativo, comercial, técnico, secretariado e logística. Cada serviço tem acesso ao SAP de acordo com as suas necessidades, ou seja, os diferentes departamentos têm diferentes funções e desempenhos que possam desenvolver no SAP para que seja possível uma fácil gestão e organização da empresa.

Este software também é uma ligação à base de dados da empresa, isto é, nesse software é que está toda salvaguarda e tratamento dos dados de todas as tarefas que são desenvolvidas nos diversos sectores, tais como:

- Gestão de equipamentos em stock;
- Organização do armazém;
- Digitalização dos Relatórios de Serviços concluídos;
- Procura e acesso de referências de fornecedores para peças;
- Intercomunicação entre diferentes colaboradores da empresa;
- Lista de Chamadas de Serviços executados;
- Consulta do estado da reparação dos equipamentos;
- Contacto com os clientes;
- Envio de Cotações de Venda para faturar;
- Listagens para pesquisa, classificação e filtragem de informações;
- Consulta do plano de manutenções de equipamentos em contrato;

Entre outros.

Como estagiário de assistência técnica, competia-me aprender sobre o SAP na vertente técnica, ou seja, saber todos os processos que um técnico executa no software, desde uma abertura de CS até à sua conclusão.

2.6 Software De Gestão – Manthosp

O MantHosp é uma plataforma de software para a gestão e otimização das atividades de manutenção do sector da saúde, facilitando a interligação com outros sistemas no ambiente hospitalar para a consolidação de informações e tomada de decisões é um ambiente instalado num ambiente hospitalar enquanto que o SAP é um software interno da empresa.

Esta plataforma tornou-se num dos sistemas mais utilizados em Espanha para a gestão das atividades de manutenção em hospitais públicos, abrangendo tanto a manutenção geral (alvenaria, mecânica, aquecimento, etc.) como a manutenção específica de equipamentos e instalações médicas (Electromedicina). [5] Por ser um software interno de hospitais, ou seja, utilizado por equipa de técnicos residentes em hospitais, por isso não cheguei a ter contacto com o mesmo, mas acaba por ser importante perceber os fundamentos do software.

O MantHosp foi concebido e criado com a missão de otimizar e controlar processos de manutenção dos hospitais, minimizar os tempos de resposta e facilitar a integração dos processos de manutenção com outras áreas (finanças, logística, recursos humanos, etc.).

As principais características funcionais da plataforma de MantHosp são:

- Listagens para pesquisa, classificação e filtragem de informações.
- Relatórios agrupados numa estrutura de árvore que permite ao utilizador exibir e seleccionar as informações que melhor se adaptam às suas necessidades.
- Ficheiros anexos para associação de informações.
- Numeração automática para a codificação dos registos.
- Sistema de auditoria para registar as operações realizadas no sistema.
- Metadados que permitem definir dados adicionais não incluídos por predefinição.

No que diz respeito às funcionalidades do sistema, destacam-se:

- Solicitações de trabalho: pedidos feitos ao departamento de manutenção para a realização de trabalhos.
- Ordens de trabalho: tarefas executadas pelos serviços técnicos próprios ou contratados.
- Manutenção programada: pode planear-se a realização de trabalhos periódicos relacionados com um equipamento ou grupo de equipamentos em inventário.
- Inventário: é a relação de todos os equipamentos e instalações para os quais se pode executar tarefas de manutenção.

CAPÍTULO 3 – CRITÉRIOS DE QUALIDADE NA MANUTENÇÃO DOS EQUIPAMENTOS MÉDICOS

3.1 Sistema Português de Qualidade

É missão do Sistema Português de Qualidade (SPQ) promover o desenvolvimento da qualidade nos diversos sectores de atividade em Portugal subdivididos em três subsistemas: Metodologia, Normalização e Qualificação (figura 22), disponibilizando para isso uma infraestrutura indispensável e potenciadora à prática de processos e métodos de gestão da qualidade. Este sistema é gerido e coordenado pela SPQ que é responsável por garantir e dinamizar a qualidade em Portugal, através das entidades que intervêm nos diversos sectores da sociedade, assegurando a coordenação de três subsistemas fundamentais: Normalização, Metrologia e Qualificação. [3]

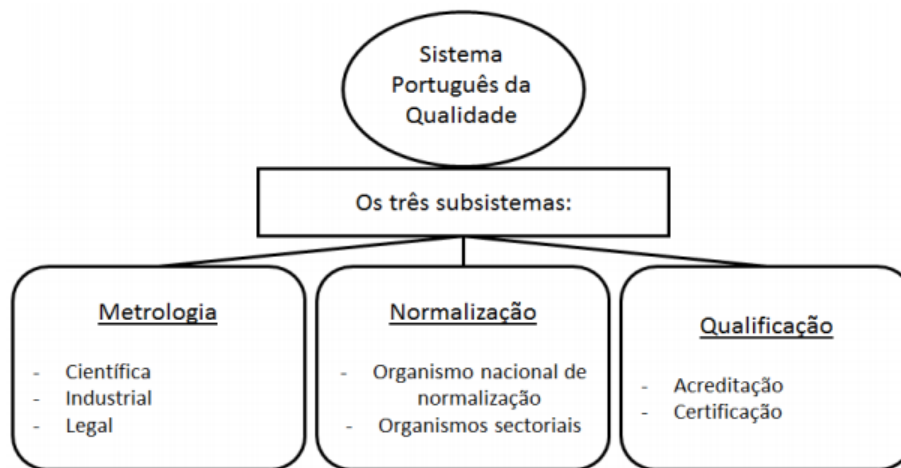


Figura 22- Organograma do Sistema Português de Qualidade. [3]

A **normalização** é a atividade que viabiliza a elaboração de regras ou normas de utilização generalizada ou generalizável de interesse comum ou específico. A produção de normas visa definir características qualitativas e quantitativas por forma a obter a melhor correspondência possível dos produtos às necessidades. [3] A escolha e a definição das qualidades e quantidades normalizadas, bem como dos processos para as obter e controlar, são a essência da atividade da normalização. As normas são documentos de aplicação voluntária, salvo se existir um diploma legal que as torne de cumprimento obrigatório.

A **qualidade**, enquanto conceito horizontal que abrange todas as atividades e todos os sectores da economia, apresenta-se como um fator competitivo que pode diferenciar os produtos e as competências nacionais, apoiando assim a sua afirmação nos mercados e promovendo a inovação. [3] Assim, o subsistema de qualificação é responsável pela conciliação das atividades

de acreditação e de certificação, bem como pelo reconhecimento das competências técnicas das várias entidades que possam vir a atuar.

o subsistema de **metrologia** do SPQ “garante o rigor e a exatidão das medições realizadas, assegurando a sua comparabilidade e rastreabilidade, a nível nacional e internacional, e a realização, manutenção e desenvolvimento dos padrões das unidades de medida”. A metrologia faz parte do dia-a-dia de cada cidadão, constituindo uma ferramenta indispensável para as diversas áreas de atividade da sociedade. Como o próprio nome indica, é a ciência da medição (massa, comprimento, temperatura, pressão, etc.), que engloba tudo o que a ela diz respeito, tratando em particular dos instrumentos, das técnicas de medição e do tratamento dos resultados de medição. [3]

3.2 Norma CE

Em Portugal está imposto aos equipamentos médicos um conjunto de procedimentos e obrigações com o objetivo de garantir a qualidade e segurança dos mesmos (figura 24).

Contudo, um dos principais requisitos de qualidade não é tido em conta, a garantia metrológica do equipamento, sendo que atualmente este cuidado fica a cargo dos detentores do equipamento.

Os equipamentos, com exceção dos destinados à investigação clínica e aqueles que são feitos por medida, apresentam a marcação “CE” (figura 23) no momento da sua colocação no mercado. Esta marcação indica a conformidade do equipamento com a legislação da União Europeia, é a abreviatura da designação francesa Conformité Européenne que significa Conformidade Europeia. [3]



Figura 23- Marcação CE dos equipamentos médicos.

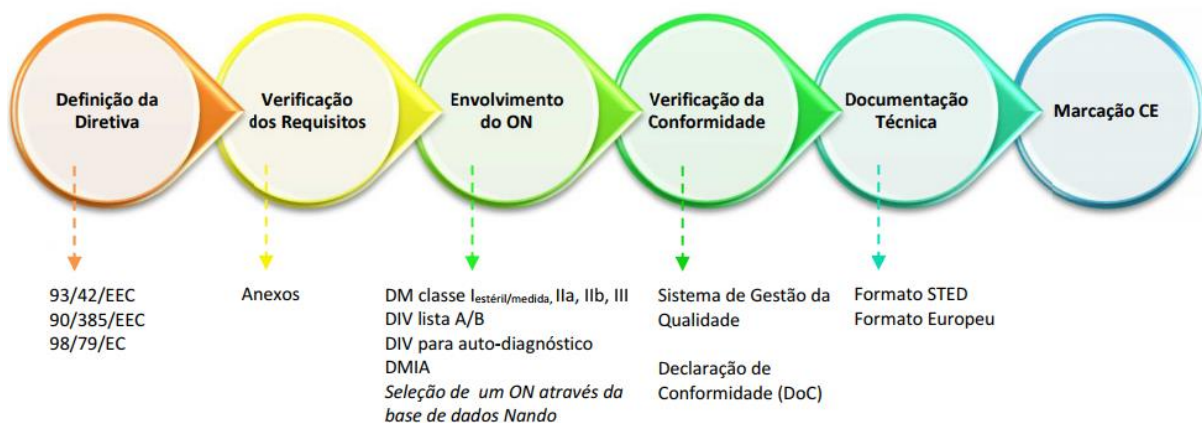


Figura 24- Ordem geral das atividades para fixação da marcação CE. [26]

Para obter a marcação CE, é necessário apresentar um dossiê técnico que comprove que o mesmo cumpre todos os requisitos necessários a nível da UE. A declaração de conformidade do produto com todos os requisitos aplicáveis é da inteira responsabilidade do fabricante. Uma vez aposta a marcação CE no produto, o fabricante poderá ter de fornecer aos distribuidores e/ou importadores do produto em causa toda a documentação comprovativa da obtenção dessa marcação (figura 25). [27]

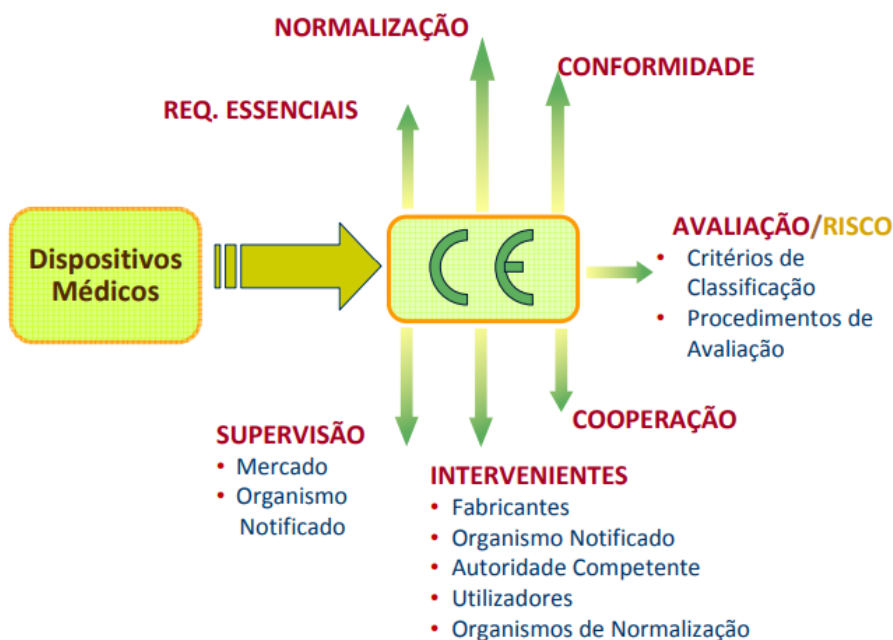


Figura 25- Critérios de avaliação da CE. [28]

Esta marcação indica que um produto está em conformidade com a legislação europeia e com as normas europeias harmonizadas, podendo ser comercializado no espaço económico europeu. Através da afixação desta marca o fabricante assume integralmente toda a responsabilidade pela conformidade do seu produto em cumprir as diretivas legais vigentes na Europa.

A marcação CE é também seguida por quatro dígitos, "CE xxxx", estes quatro dígitos identificam o organismo que validou a conformidade do produto segundo a correspondente diretiva. [3]

3.3 Medidas de Prevenção numa Manutenção de Equipamentos Médicos

De modo a diminuir o risco de infeção, é necessário estabelecer medidas de precaução, tendo em conta fontes de infeção reconhecidas e não reconhecidas. Considerando os potencialmente infetados: sangue, fluidos orgânicos, secreções, excreções, soluções de continuidade e mucosas; mesmo desconhecendo o estado do paciente.

Neste sentido as medidas de precaução são:

Higiene das mãos

A transmissão de microrganismos através das mãos é indubitável. É então muito importante a prática de uma correta higienização das mãos (figura 26), e foi neste sentido que a Organização Mundial de Saúde (OMS), em 2004, estabeleceu o programa *Clean Car is Safer Care* (o cuidado limpo é um cuidado mais seguro). Esta medida veio reduzir a resistência dos agentes antimicrobianos e os custos associados às estas problemáticas.

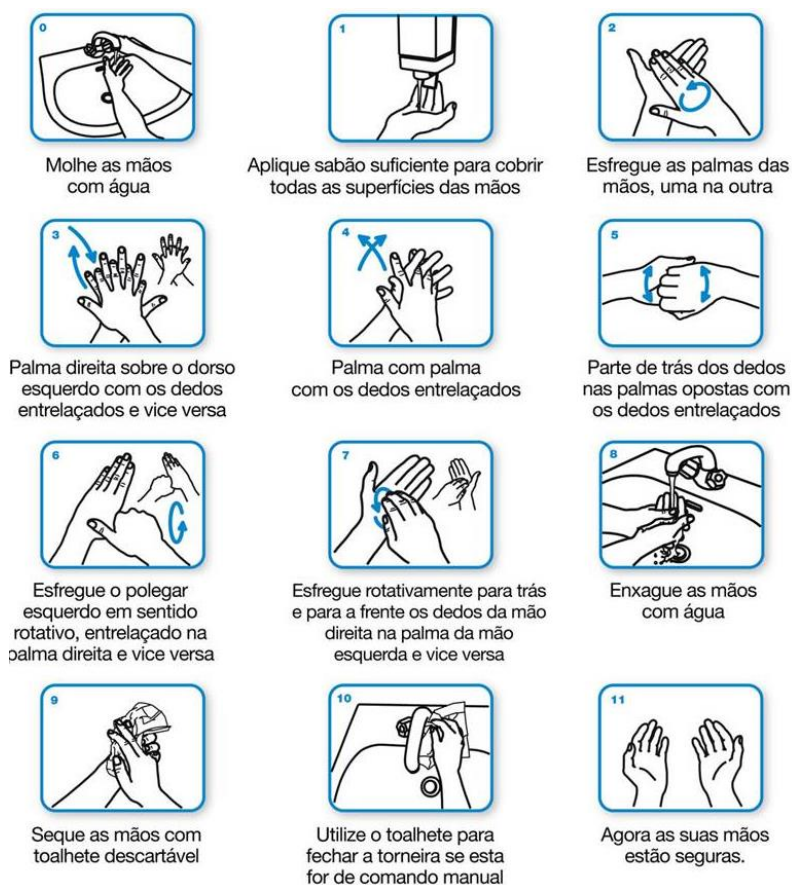


Figura 26. Higiene das mãos. [29]

Desinfecção das mãos

A desinfecção das mãos é realizada após a lavagem das mãos através da utilização de recursos de base aquosa ou alcoólica, normalmente, disponíveis no local de execução da manutenção. Pode ser feita várias vezes de acordo com o número de intervenções independentes que o técnico realizar.

Equipamentos de Proteção Individual (EPI)

O EPI funciona como barreira física entre os agentes microbiológicos e a pessoa que os está a utilizar (figura 27) e devem ser escolhidos consoante o risco de infeção, principalmente em dois serviços hospitalares que possuem exigências especiais no controlo de infeção: bloco operatório (BO) e unidades de cuidados intensivos (UCI). A correta utilização é fundamental para a eficácia desta prevenção, portanto devem seguir as seguintes regras:

- **Luvas** quando se prevê contacto com objetos contaminados;
- **Máscaras** quando se trabalha numa unidade em que haja exigências especiais para a sua utilização quer para proteção do doente quer para proteção do profissional;
- **Bata** durante procedimentos com capacidade potencial de produção de salpicos ou de aerossóis;
- **Calçado e touca** em unidades assépticas ou unidades que exigem a sua utilização;
- A eliminação do EPI deve ser feita nos contentores apropriados para o efeito;
- Após deixar o local é preciso fazer a lavagem e desinfecção das mãos.



Figura 27- Equipamentos de Proteção Individual.

3.4 Classificações Aplicadas aos Equipamentos Médicos

3.4.1 Classificação quanto aos Riscos na Conceção Técnica

Segundo a diretiva 93/42/CE, o sistema de classificação de equipamentos médicos tem por principal objetivo o controlo de potenciais riscos associados a cada tipo de equipamento. Esta classificação divide os equipamentos médicos de acordo com a sua vulnerabilidade e riscos decorrentes da sua conceção técnica, fabrico e modo de utilização. [3]

O risco que cada equipamento médico apresenta para os indivíduos que com ele interage pode ser classificado em quatro classes: I, IIa e IIb e III (tabela 1). A classe de risco é determinada considerando a duração do contacto do equipamento com o corpo humano (temporário, curto prazo ou longo prazo), a sua invasibilidade (invasivo, não invasivo), pela parte do corpo humano afetada pela utilização (cérebro, coração, etc.) e pelos potenciais riscos inerentes da conceção técnica e de fabrico do próprio equipamento.

Esta classificação é atribuída pelo fabricante tendo em conta as regras de classificação estabelecidas na legislação. Assim sendo, as diferentes classes são apresentadas consoante o seu nível de risco:

Classe I (Baixo Risco): corresponde aos equipamentos que dispensam de procedimentos e técnicas especiais de produção e poucos cuidados ou precauções no seu uso, representando assim baixo risco intrínseco à saúde dos seus utilizadores sejam eles pacientes ou operadores;

Classe IIa e Classe IIb (Médio Risco): estes equipamentos, apesar de dispensarem de procedimentos especiais de produção, necessitam de precauções no seu uso ou aplicação, representando assim um risco médio à saúde dos seus utilizadores;

Classe III (Alto Risco): São equipamentos que dependem do recurso a procedimentos e técnicas especiais de produção, bem como precauções de uso ou aplicação e que representam alto risco intrínseco à saúde dos seus utilizadores.

Tabela 1 - Exemplo de qualificação de equipamentos médicos quanto ao risco. [3]

Diretiva UE	Nível de Risco	Classe de Risco	Equipamento
93/43/CE	Baixo Risco	Classe I	Maca Estetoscópio
		Classe I com função de medição	Termómetro digital Esfigmomanómetro
		Classe I estéril	Luvas de exame Sistemas de Perfusão
	Médio Risco	Classe IIa	Seringas com agulha Equipamento de Ressonância
		Classe II b	Incubadoras Monitores Sinais Vitais
	Alto Risco	Classe III	Desfibriladores Válvulas cardíacas

3.4.2 Classificação quanto aos Símbolos de Rotulagem

Outra forma de qualificar os equipamentos médicos quanto aos seus riscos são através dos símbolos que estes contêm na rotulagem (tabela 2). A documentação técnica deverá incluir especificações do material de acondicionamento e cópia de toda a rotulagem, folheto de instruções, manuais utilizados, bem como material promocional e educacional.

A utilização de símbolos harmonizados é fundamental e encorajada, devendo ser baseados na norma EN ISO 980:2008. A diretiva esclarece que as informações deverão ser, sempre que adequado, apresentadas sob a forma de símbolos, devendo estes estar em conformidade com as normas harmonizadas. [26]

A documentação deverá incluir uma descrição detalhada do acondicionamento, dos materiais utilizados no material de acondicionamento, certificados de fornecedores, desenhos técnicos, as especificações do material de acondicionamento e cópia de toda a rotulagem e folhetos de instruções. Devem também ser incluídas na documentação técnica amostras da rotulagem, do folheto de instruções e outras informações disponibilizadas ao doente/utilizador do Dispositivo Médico (DM).

Tabela 2- Exemplos de símbolos gráficos utilizados na rotulagem de equipamentos médicos. [26]

Símbolo	Significado	Exemplos de utilização do símbolo
	Símbolo para "não reutilizar" (uso único)	n/a
	Símbolo para "utilizar até"	
	Símbolo para "código de lote"	
	Símbolo para "data de fabrico"	
	Símbolo para "fabricante"	
	Símbolo para DM estéril, processado por técnica asséptica	n/a
	Símbolo para "Atenção, consultar documentos inclusos".	n/a
	Símbolo para "Representante Autorizado na Comunidade Europeia"	
	Símbolo para "limites de temperatura"	
	Símbolo para "consultar instruções de utilização"	n/a

3.4.3 Classificação quanto ao Risco de Choque Elétrico

Equipamento da classe I

São equipamentos em que a proteção contra os choques elétricos é garantida através de uma medida de segurança complementar, por meio da ligação das partes condutoras acessíveis à um condutor de proteção ligado à terra e que faz parte das canalizações fixas, de forma a que as partes condutoras acessíveis não se tornem perigosas em caso de defeito do isolamento principal. Os Equipamentos da classe I são identificados por um símbolo inscrito no seu invólucro conforme nos mostra a figura 28.



Figura 28- Símbolo do equipamento de Classe I [30].

Equipamento da classe II

São equipamentos em que a proteção contra os choques elétricos é garantida, através de medidas complementares de segurança, tais como o duplo isolamento ou o isolamento reforçado ou dotados de medidas construtivas que lhes garantam uma proteção equivalente. Estas medidas não incluem meios de ligação à terra

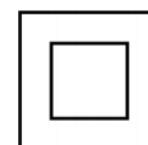


Figura 29- Símbolo do Equipamento de classe II. [30]

de proteção. Os Equipamentos da classe II são identificados por um símbolo inscrito no seu invólucro conforme nos mostra a figura 29.

Equipamento da classe III

São equipamentos em que a proteção contra os choques elétricos é garantida por meio de uma alimentação à Tensão Reduzida de Segurança (TRS) ou à Tensão Reduzida de Proteção (TRP) e no qual não são originadas tensões superiores às do limite do domínio I ($\leq 50V$ em AC ou $\leq 120V$ em DC). Os Equipamentos da classe III são identificados por um símbolo inscrito no seu invólucro conforme nos mostra a figura 30.



Figura 30- Símbolo do equipamento de classe III. Fonte [30]

3.4.4 Classificação quanto à Proteção Contra a Penetração de Corpos Sólidos e de Líquidos

Os graus de proteção dos invólucros dos equipamentos elétricos contra a penetração de corpos sólidos e de líquidos é definido segundo a norma EN 60529. Segundo esta norma, os graus de proteção são indicados através de um símbolo que é constituído pelas duas iniciais indicativas IP, que permanecem sempre iguais, e por dois algarismos característicos que representam o grau de proteção. [30]

O primeiro algarismo indica o grau de proteção contra a penetração de corpos sólidos (variável de 0 a 6). O segundo algarismo indica o grau de proteção contra a penetração de líquidos (variável de 0 a 8).

Exemplo: **IP 54**

- Protegido contra a poeira
- Protegido contra projecções de água de todas as direcções

Na tabela 3 são apresentados os diferentes graus de proteção IP que pode apresentar um equipamento, de acordo com a sua classificação contra corpos sólidos e líquidos

Tabela 3- Graus de Protecção IP. [30]

1º dígitano Protecção contra corpos sólidos		2º dígitano Protecção contra água	
IP	Teste	IP	Teste
0	Sem protecção	0	Sem protecção
1	Protegido contra corpos sólidos estranhos de diâmetro igual ou superior a 50 mm	1	Protegido contra queda vertical de gotas de água (condensação)
2	Protegido contra corpos sólidos estranhos de diâmetro igual ou superior a 12,5 mm	2	Protegido contra queda vertical de gotas de água até 15°
3	Protegido contra corpos sólidos estranhos de diâmetro igual ou superior a 2,5 mm	3	Protegido contra a água da chuva até 60° com a vertical
4	Protegido contra corpos sólidos estranhos de diâmetro igual ou superior a 1 mm	4	Protegido contra projecções de água de todas as direcções
5	Protegido contra a poeira	5	Protegido contra jactos de água à lança de todas as direcções
6	Estanque à poeira	6	Protegido contra fortes jactos de água semelhantes a vaga de mar
		7	Protegido contra os efeitos da imersão temporária entre 15 cm a 1 m
		8	Protegido contra os efeitos de imersão prolongada em água sob pressão

3.4.5 Classificação quanto às Partes Físicas Elétricas de Contacto com o Paciente

A norma principal para dispositivos médicos é a IEC 60601. Os requisitos gerais para protecção contra os perigos dos choques elétricos em contacto com as partes metálicas do equipamento, a parte metálica do equipamento é a parte que pode ser tocada sem o uso de uma ferramenta. Cada peça aplicada no paciente ou fio do paciente tem um tipo:

- **Tipo F** – tem a parte aplicada eletricamente isolada da terra e de outras partes do equipamento médico, isto é, eletricamente flutuante.
- **Tipo B** – tem a peça aplicada no paciente aterrada. O equipamento proporciona um grau de protecção especial contra choques elétricos, quanto à corrente de fuga admissível e confiabilidade da conexão de ligação à terra para protecção (se existente), identificado pelo símbolo da figura 31. Estes equipamentos fornecem o menor grau de protecção ao doente de entre todos os tipos de partes aplicadas, os



Figura 31- Símbolo representativo do equipamento médico do Tipo B. [66]

equipamentos do tipo B são aqueles que têm uma parte em contacto direto com o doente.

- **Tipo BF** – são parecidos com os equipamentos do tipo B, mas com uma peça aplicada no paciente fluído (condutor de superfície), ou seja, é um equipamento de tipo B com uma parte aplicada de tipo F. É usada apenas para a conexão à pele do doente, mas tem uma extremidade do equipamento a mover-se, não há ligações entre o paciente e a terra. O equipamento do tipo BF é identificado pelo símbolo da figura 32.



Figura 32- Símbolo representativo do equipamento médico do tipo BF. [66]

- **Tipo CF** – tem a peça aplicada no paciente fluído para uso em contato direto com o coração. O equipamento proporciona um grau de proteção superior ao dos equipamentos tipo BF contra choques elétricos, particularmente no que se refere às correntes de fuga admissíveis e possui partes aplicadas flutuantes aplicada ao tipo F. O equipamento do tipo CF é identificado pelo símbolo da figura 33.



Figura 33- Símbolo representativo do equipamento médico do tipo CF. [66]

A tabela 4 apresenta os limites de corrente de vazamento admissível de acordo com as partes elétricas que entram em contacto com o paciente tanto em condições normais (NC) como em condições de falha simples (SFC).

Tabela 4- Limites de corrente admissível em contacto com o paciente. [31]

Corrente de vazamento (µA)	Corrente de vazamento de aterramento mA	Corrente de toque (µA)	Corrente de vazamento do paciente AC (µA)	Corrente de vazamento do paciente DC (µA)	Corrente elétrica de vazamento do paciente aplicada (µA)	Corrente auxiliar do paciente (µA)	Corrente auxiliar do paciente (µA)	Corrente auxiliar do paciente (µA)	
Tipo B	NC	5	100	100	10	–	100	10	100
	SFC	10	500	500	50	–	500	50	500
Tipo BF	NC	5	100	100	10	–	100	10	100
	SFC	10	500	500	50	5000	500	50	500
Tipo CF	NC	5	100	10	10	–	10	10	10
	SFC	10	500	50	50	50	50	50	50

CAPÍTULO 4 - INSTALAÇÕES DE EQUIPAMENTOS MÉDICOS

As atividades de instalações de equipamentos médicos ocorrem em várias áreas hospitalares, o que exige uma boa coordenação, para que se proceda de maneira mais tranquila e eficiente possível. Mas até ainda este tema carece de uma definição normativa do seu âmbito e mais competências.

A instalação de um equipamento médico carece sempre de um técnico de eletromedicina que garanta que a instalação ocorra da maneira mais correta possível de acordo com as normas exigidas. Tendo em conta o lugar, o tamanho do equipamento, a sensibilidade do equipamento de acordo com as suas especificações de fabrico e tecnologias implementadas.

4.1 Procedimentos em Instalação de Equipamentos na IBERDATA

1. Os **clientes** que têm contrato de manutenção é-lhes atribuído um técnico responsável pela instalação de equipamentos no local do respetivo contrato;
2. O **comercial** responsável deverá verificar o local da instalação e garantir que os requisitos para instalação do equipamento estejam preenchidos;
3. Após a indicação da área para a execução da instalação, o **responsável do DT** nomeia um técnico responsável pela instalação e outros mais se for preciso.
4. Após pedido para realização da instalação, o **técnico** cria uma CS no software de gestão interna da empresa chamada SAP, para a referida instalação.
5. Na **CS** deve ser colocada toda informação disponível e a data de realização da instalação e o estado da CS será “*Diagnóstico*”.
6. A **logística** é responsável pela entrega do equipamento no cliente, esta deverá conferir se o material enviado está de acordo com a OV.
7. Após a entrega do equipamento no local, o **técnico** deverá efetuar a instalação seguindo os seguintes critérios:
 - Verificar pré-requisitos para instalação assinalando numa *check-list*;
 - Certificar todos os componentes constituintes do equipamento;
 - Armar todas as peças necessárias para o funcionamento do equipamento;
 - Realizar todas as ligações elétricas;
 - Configurar e instalar o software, se aplicável;
 - Fazer os respetivos testes e ajustes na presença do cliente;

- Agendar ou dar uma breve formação de funcionamento ao cliente se for necessário.
 - Preencher um RS referente à instalação mencionando os aspetos mais relevantes e informa ao comercial.
 - Solicita a validação do RS por parte do cliente, através de assinatura do RS;
 - Posteriormente, regista todas as informações na CS, anexa-se o RS digitalizado e encerra o processo, o estado da CS deverá ser colocado como “Reparado”.
8. O processo é enviado para os SA para arquivar, após a receção do RS, o estado da CS passa para “Fechado”.

Deveres de um engenheiro de electromedicina durante uma instalação:

- Manter um espírito crítico sobre os procedimentos de instalação;
- Garantir os termos de qualidade e segurança dos equipamentos;
- Saber satisfazer o desejo do profissional que vai utilizar o equipamento.

A figura 34 apresenta, resumidamente, as diferentes etapas desenvolvidas durante uma instalação de um equipamento médico-hospitalar.

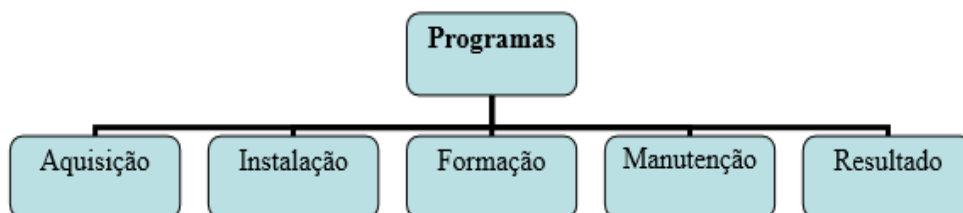


Figura 34- Programa de instalação de um equipamento. [4]

Para o cálculo do tempo médio de aquisição do equipamento e do tempo médio de instalação do equipamento, são consideradas as datas de publicação da aquisição, de receção e de início de funcionamento do equipamento, é a condição necessária que estas 3 datas sejam diferentes. As médias são calculadas a partir da determinação do tempo de aquisição e de instalação para cada um dos equipamentos de acordo com os seguintes critérios:

$$\text{Tempo de Aquisição} = \text{Data de Receção} - \text{Data de Publicação da Aquisição}$$
$$\text{Tempo de Instalação} = \text{Data de Início de Funcionamento} - \text{Data de Receção}$$

4.2 Proteção e Segurança Radiológica em Instalações que utilizam Radiações Ionizantes

O Decreto-Lei n.º 180/2002, de 8 de agosto, estabelece as normas relativas à proteção da saúde das pessoas contra os perigos resultantes das radiações ionizantes em exposições radiológicas médicas e transpõe para a ordem jurídica interna a Diretiva nº 97/43/ EURATOM, do Conselho, de 30 de junho, que revoga a Diretiva nº 84/466/EURATOM. A instrução do pedido de licença de proteção e segurança radiológica junto da Direção-Geral da Saúde é regida pelo referido Decreto-Lei n.º 180/2002, de 8 de agosto, que define os critérios de aceitabilidade a observar pelas instalações radiológicas, quanto a planeamento, organização e funcionamento. [32]

Os critérios de aceitabilidade de instalações radiológicas estabelecidos neste diploma são aplicáveis a todos os estabelecimentos públicos ou privados, comportando ou não serviços de internamento, que desenvolvam práticas de radiodiagnóstico, de radioterapia e de medicina nuclear. Os equipamentos que apresentam qualquer radioatividade apresentam o símbolo apresentado na figura 35.



Figura 35- Símbolo de radioatividade.

O Decreto-Lei n.º 492/99, de 17 de novembro, com a redação dada pelo Decreto-Lei n.º 240/2000, de 26 de setembro, estabelece o regime jurídico do licenciamento e da fiscalização das unidades de saúde privadas que utilizem, com fins de diagnóstico, de terapêutica e de prevenção, radiações ionizantes, ultrassons ou campos magnéticos e estabelece os requisitos que as mesmas devem observar quanto a instalações, organização e funcionamento. [32] O diagrama de fluxo da figura 36 descreve as diferentes etapas associadas à esse Decreto-Lei.

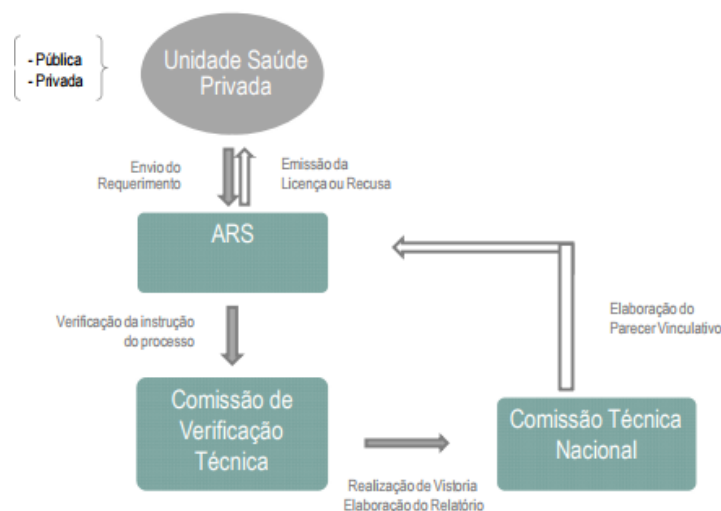


Figura 36 Diagrama de fluxo das etapas associadas ao Decreto-Lei n.º 492/99, de 17 de novembro, com a redação dada pelo Decreto-Lei n.º 240/2000, de 26 de setembro. [32]

4.3 Condições para Instalação de Equipamentos Médicos Pesados

Considera-se **Equipamento Médico Pesado**, todo e qualquer equipamento utilizado para fins de diagnóstico e/ou terapêutica, sujeito a controlos de qualidade regulares e cujos recursos humanos são especializados e monitorizados quanto à eventual exposição nociva decorrente do exercício da profissão (quando aplicável).

Acresce que devem satisfazer, pelo menos, 2 dos seguintes requisitos:

- i. Elevado custo de aquisição/ manutenção a definir por Despacho próprio a emitir por membro do Governo;
- ii. Equipamento fixo com instalação específica inerente à sua utilização;
- iii. Características físicas que impliquem a existência de infraestruturas específicas e licenciadas para o seu funcionamento. [32]

No âmbito definido, considera-se equipamento pesado de acordo com as áreas de trabalho:

- **Medicina Nuclear:** Câmara Gama, Câmara Gama – TC, Ciclotrão, PET, PET-TC, PET-RM;
- **Medicina Hiperbárica:** Câmara Hiperbárica;
- **Radiologia:** TC, RMN, Angiógrafo, Ortopantomógrafo, Osteodensitómetro.
- **Radioncologia:** Acelerador Linear, Braquiterapia de alta-taxa de dose, Cyber-knife, Gama-knife, Simulador, Tomoterapia.

Os equipamentos pesados da saúde caracterizam-se por um conjunto exigente de condições a providenciar em fase de planeamento, como sejam as resultantes do seu custo, a complexidade de instalação e a necessidade de recursos humanos específicos. A acrescentar a estes, um outro aspeto não menos importante que deve estar presente nas opções de aquisição diz respeito à segurança radiológica das instalações e à proteção radiológica dos indivíduos expostos. Estes equipamentos, excluindo a RM, são os responsáveis pelas maiores doses de exposição à radiação de origem médica a que a população portuguesa está sujeita.

Assim, o principal objetivo da proteção radiológica no contexto da exposição médica, ocupacional e do público em geral é a aplicação do conhecimento científico e técnico para instituir um conjunto de práticas seguras, condicionadas por normas e recomendações a nível nacional e internacional que assegurem um nível apropriado de proteção ao ser humano e ao meio ambiente, sem limitar de forma inadequada as práticas benéficas da exposição às radiações.

4.4 Instalação de uma mesa cirúrgica numa clínica em Leiria

Esta instalação foi feita sob orientação do técnico Gonçalo Ladeiro, numa clínica em Leiria.

O serviço de bloco operatório da clinica comprou a mesa cirúrgica à área comercial da IBERDATA e foi destacado um técnico para seguir todo o processo de instalação do equipamento garantindo todo o processo de segurança e qualidade para que a instalação do equipamento fosse feita da melhor forma possível (figura 37).

Seguiu-se todos os procedimentos anteriormente descritos para instalação de um equipamento, para a sua descarga. Foi realizado os seguintes trajetos ao longo da instalação:

1. Receção do equipamento embalada em caixa de proteção;
2. Transporte do equipamento até ao local do serviço hospitalar pertencente;
3. Abertura da caixa de proteção;
4. Desembrulho de todas as peças pertencentes à mesa cirúrgica com todo o cuidado de forma a assegurar proteção das partes mais sensíveis do equipamento, entre elas, evitar que ocorresse riscos ou cortes nas almofadas de couro da mesa cirúrgica;
5. Depois de efetuar todo o processo de descarga do equipamento, este foi desinfetado por um profissional de saúde uma vez que pertencia ao bloco operatório e neste serviço as exigências de proteção contra infeções são maiores;
6. Colocação da mesa cirúrgica já montada na sala de bloco operatório;
7. Breve formação de utilização aos profissionais de saúde.



Figura 37- Descarregamento da mesa cirúrgica.

CAPÍTULO 5 - CLASSIFICAÇÃO DA MANUTENÇÃO QUANTO AO TIPO DE INTERVENÇÃO

A gestão de manutenção é vista como sendo as “estratégias para que os objetivos da função manutenção sejam atingidos e melhorados, alcançando a satisfação do utilizador, objetivando a diminuição dos custos e o aumento da qualidade”.

Uma vez que todos os equipamentos e infraestruturas estão, ao longo do seu tempo de vida e utilização, sujeitos a deterioração, é necessário tomar medidas de prevenção e/ou correção que possam garantir o funcionamento do equipamento na função para a qual foi concebido. A esta atividade dá-se o nome de Manutenção.

A figura 38 apresenta um esquema subdividido em diferentes tipos de manutenção.

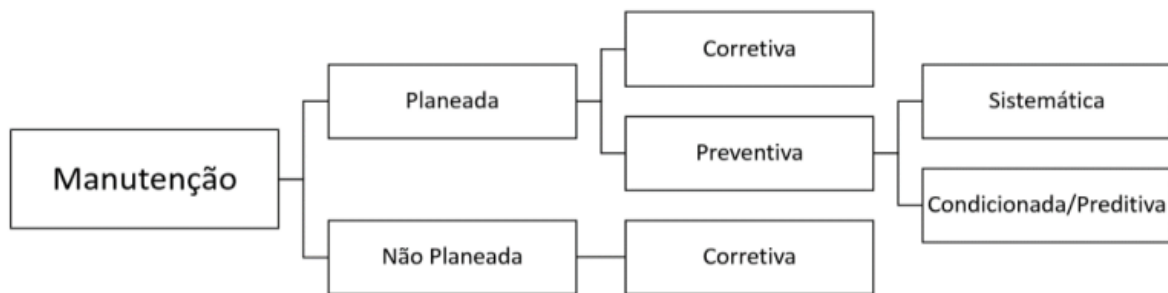


Figura 38 - Tipos de manutenção. [3]

5.1 Manutenção Preventiva

Existem várias definições que podem ser aplicadas a este tipo de manutenção. Uns defendem que a manutenção preventiva são todos os serviços de conservação, ajustes, eliminação de defeitos e inspeção realizados sistematicamente com o propósito de evitar falhas operacionais. Outros defendem ainda que o objetivo final é o de proporcionar uma “tranquilidade operacional” necessária para o bom funcionamento do equipamento e da própria instituição de saúde. [4]

Este tipo de manutenção ajuda a diminuir o tempo de inatividade do equipamento devido a falhas e aumenta a sua produtividade como consequência da redução dos custos operacionais. Pelo que, para muitos autores é considerada como a forma mais eficaz de se obter os melhores resultados, tanto em termos de operacionalidade do equipamento como em termos financeiros.

Para a realização da manutenção preventiva são realizados procedimentos que visam o prolongamento da vida útil do equipamento, nomeadamente:

- Inspeção geral;
- Troca de peças e acessórios cujo ciclo de vida já tenha terminado;
- Lubrificação geral;
- Aferição e posterior calibração do equipamento;
- Testes funcionais.

O objetivo deste serviço é o controlo de parâmetros funcionais e a redução de falhas no equipamento, com base em conceitos fundamentais:

- Adiantar-se às avarias.
- Controlo da conservação dos equipamentos.
- Cumprimento dos programas de manutenção.
- Controlo exaustivo dos seguintes parâmetros: desempenho, fiabilidade operacional e segurança dos sistemas e equipamentos.
- Controlar as ações do pessoal responsável pelo equipamento.
- Garantir a segurança funcional, tanto para o paciente como para o profissional.
- Ligar ao serviço para confirmar se o equipamento ainda encontra no serviço ou se não houve substituição do equipamento.

5.1.1 Calibração

No meio hospitalar, para além da manutenção que deverá ser efetuada, existem alguns equipamentos, que devido às suas características de monitorização e /ou medição, também necessitam de calibrações periódicas.

É importante não esquecer que a falta de calibração nalguns equipamentos pode comprometer fortemente um procedimento terapêutico ou diagnóstico. Trata-se de atividade indispensável para empresas de saúde de qualquer porte, de clínicas aos hospitais, pois garante e regista por meio de certificado que os equipamentos médicos estão seguros e confiáveis para o uso.

A calibração define-se então pela comparação entre dois dispositivos ou sistemas de medição que apresentam uma relação conhecida de acordo com um padrão certificado. Neste tipo de procedimento deve-se ter sempre em conta a incerteza da medição que se traduz na dispersão dos valores em torno do real, e que se deverá incluir numa gama de erro. [3]

Este tipo de atividade metrológica promove não só o cumprimento de requisitos de qualificação, como a garantia de qualidade, mas, essencialmente, possibilita a rastreabilidade ao Sistema Internacional SI. Na verificação metrológica o certificado aprova, ou rejeita, o equipamento com

base no erro máximo admissível para os fins legais, enquanto o certificado de calibração apenas fornece a informação de comparação da indicação do resultado com o valor convencionalmente verdadeiro, ficando a aprovação ou rejeição a cargo do proprietário do equipamento, consoante os requisitos por ele pretendidos. [3]

De uma forma simplificada, calibrar um instrumento de medição consiste em comparar a sua indicação (resultado da medição) com o valor convencionalmente verdadeiro, indicado por um padrão. À diferença entre as duas indicações atribui-se o valor do erro da medição

Findo o processo de calibração deverá ser emitido um certificado onde se especifica o tipo de padrões utilizados de forma a comprovar que o equipamento se encontra operacional. Este certificado deverá ainda referenciar a calibração dos instrumentos utilizados no processo. Apenas os engenheiros de electromedicina estão habilitados a fazer calibrações em equipamentos médicos, e por sua vez os aparelhos utilizados para fazer essas calibrações devem estar devidamente calibrados pelas entidades competentes.

5.1.2 Manutenção Preventiva Sistemática e Manutenção Preventiva Condicionada

A **manutenção preventiva sistemática**, corresponde a um programa de manutenção preventiva previamente estabelecido que visa evitar ocorrência de avarias ou mau funcionamento do equipamento. É um programa que se destina a ser executado periodicamente, com um intervalo de tempo estabelecido de acordo com a necessidade do equipamento. Normalmente pode ser: mensal, trimestral, semestral ou anual.

Este modo de manutenção apresenta diversas vantagens associadas à: redução de despesas com a manutenção corretiva, simplificação da programação da gestão financeira e programação de períodos de paragem, o mais conveniente possível para o serviço onde se encontra o equipamento. No entanto, os riscos inerentes às paragens sistemáticas, assim como o acréscimo de custo da mão-de-obra necessária, e a frequência das intervenções podem revelar-se um aspeto negativo deste segmento da manutenção.

A **manutenção preventiva condicionada**, corresponde a um programa de manutenção preventiva executada de acordo com o estado do equipamento, que também poderá ser uma avaria. Nesta manutenção associa-se um ou vários parâmetros do equipamento que quando atingem determinado limite dão origem às algumas limitações do equipamento.

Contudo, no que concerne à manutenção de equipamentos hospitalares, na maioria dos casos, é necessária a desmontagem completa ou parcial dos equipamentos e a eventual substituição

de peças, o que se traduz na paragem dos mesmos. Assim, estão implicadas diversas despesas que podem passar por componentes de reserva, mão-de-obra específica, entre outros, tudo isto para que, mesmo nestas situações inesperadas, a resposta dos meios de manutenção seja a mais rápida e eficiente possível.

5.1.3 Ciclo de vida de um equipamento

A intervenção da Direção de Infraestruturas e Manutenção de Equipamentos (DIME) inicia-se no momento em que se decide fazer a aquisição de um novo equipamento, sendo a partir desse instante da responsabilidade deste departamento o processo de compra, receção e instalação, elaboração do caderno de encargos, garantias do fornecedor, questões relacionadas com a qualidade, entre outros. [4]

A qualidade do equipamento prende-se com a tecnologia, fiabilidade e segurança adequadas ao serviço; as condições e prazos de garantia; os manuais e os custos das manutenções.

Já as garantias do fornecedor dizem respeito à capacidade e assistência técnica; à seriedade e solidez da empresa; rapidez da resposta; fornecimento de peças e materiais, etc.

A tabela 5 apresenta as diferentes etapas de ciclo de vida de um equipamento desde a sua aquisição até ao seu abate e os diferentes serviços intervenientes ao longo desses processos.

Tabela 5- Etapa do ciclo de vida de um equipamento. [1]

----- CICLO DE VIDA DE UM EQUIPAMENTO -----				
AQUISIÇÃO	FUNCIONAMENTO (MANUTENÇÃO)	MOVIMENTAÇÕES REINTEGRAÇÕES E REAVALIAÇÕES	GRANDES REPARAÇÕES	ABATIMENTO
S.U. S.I.E S.I. A. C. F.E	S.I.E. F.E	S.I. C.	S.I.E. S.I. C. F.E.	S.U. S.I.E. S.I. C.
S.U - Serviço Utilizador A. - Aprovisionamento	S.I.E. - Serviço de Instalações E Equipamentos C.- Contabilidade		S.I. - Serviço de Inventário F. E. - Fornecedores Externos	

5.2 Manutenção Corretiva

Contrariamente à anterior, a manutenção corretiva apresenta sempre um carácter de urgência uma vez que, como não é programada, pode ocorrer durante um procedimento médico levando ao comprometimento do tratamento ou do diagnóstico.

De uma maneira geral, a manutenção corretiva define-se como o procedimento efetuado após uma falha e que visa estabelecer a normal operacionalidade do equipamento.

Portanto, no caso dos equipamentos médicos a manutenção corretiva aplica-se quando estes estão na iminência de falhar ou já apresentam algumas falhas.

O objetivo deste tipo de serviço é a reparação de equipamento avariado, com base em quatro conceitos fundamentais:

- Controlo das avarias que ocorram, tanto em período de garantia como fora.
- Análise das causas, soluções corretivas e formas de execução.
- Inspeção do trabalho realizado e assistência na receção.
- Ações consequentes relativos à manutenção preventiva.

A tabela 6 apresenta as principais vantagens e desvantagens dos dois tipos de manutenção referidos anteriormente. Esta tabela é útil para a decisão do tipo de contrato de manutenção que deverá ser aplicado a um dado de equipamento.

Tabela 6- Vantagens e desvantagens dos tipos de manutenções. [4]

Tipos de Manutenção	Vantagens	Desvantagens
Preventiva	<ul style="list-style-type: none"> - Aumenta a confiabilidade do equipamento; - Proporciona maior rendimento e durabilidade; - Pode ser programada; - Prolonga a vida útil do equipamento. 	<ul style="list-style-type: none"> - Substituição de peças antes do fim da vida útil; - Maior nº de interferências; - Devido ao grande nº de interferências podem ocorrer avarias.
Correctiva	<ul style="list-style-type: none"> - Não exige acompanhamento e inspeções periódicas nos equipamentos; - Substituição das peças apenas no fim do seu ciclo de vida. 	<ul style="list-style-type: none"> - Diminui a confiabilidade do equipamento; - Redução da vida útil; - Aumento do risco de incidentes; - Proporciona ociosidade de mão-de-obra devido à paralisação do equipamento; - Não é programada; - Paragens inconvenientes e demoradas.

A figura 39, apresentada de seguida, descreve o fluxograma de manutenção desenvolvida na empresa IBERDATA, desde quando é feita o pedido de realização da manutenção preventiva ou corretiva pelo cliente até ao fim da manutenção, ou seja, todos os passos seguidos para execução de uma ordem de trabalho. Também no fluxograma podemos ver que uma manutenção preventiva pode levar à uma manutenção corretiva quando se deteta falhas durante a realização da preventiva.

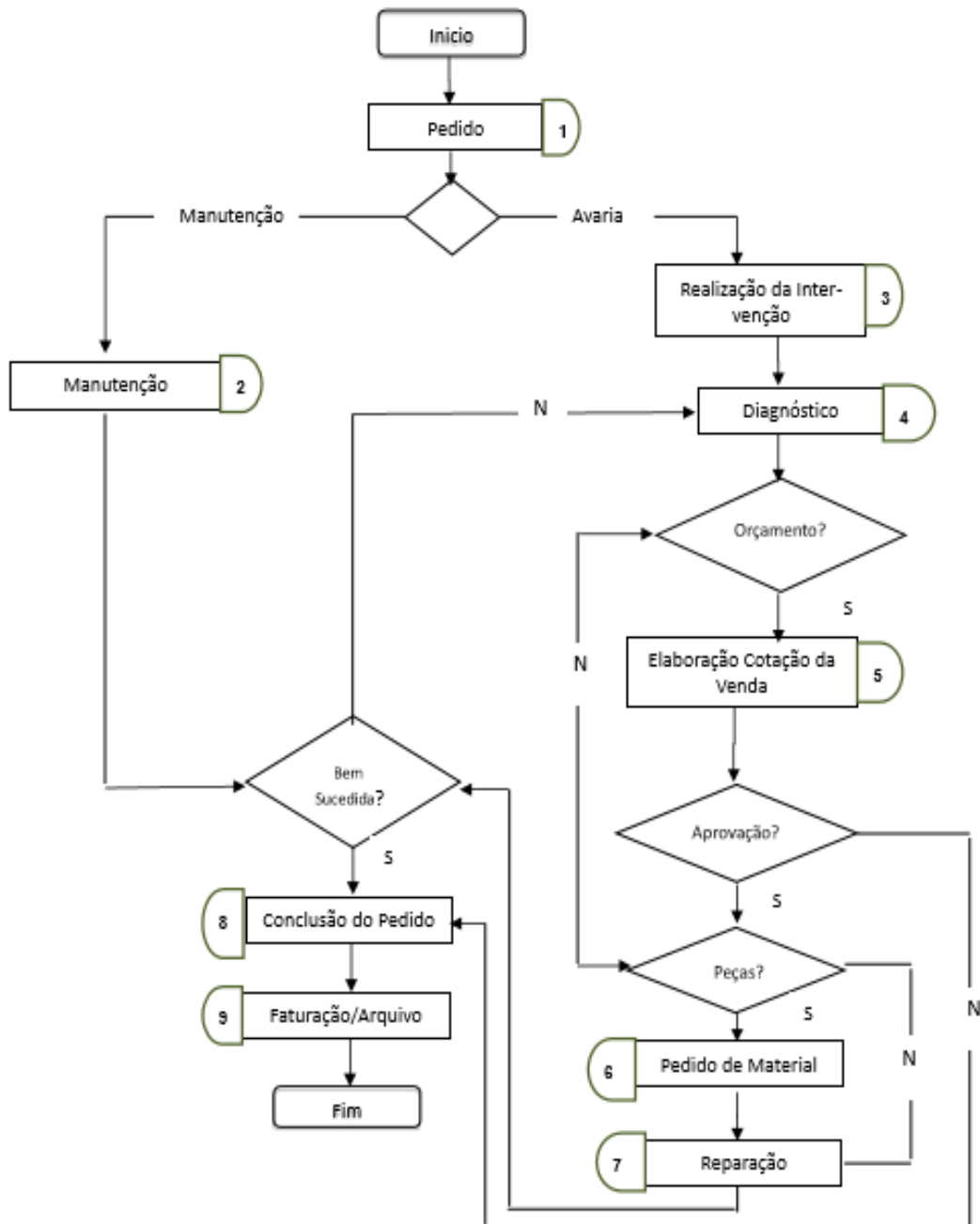


Figura 39- Fluxograma de manutenção na IBERDATA. [33]

CAPÍTULO 6 - CLASSIFICAÇÃO DA MANUTENÇÃO QUANTO AO ESPAÇO EM QUE SE REALIZA

Na IBERDATA os clientes que têm acordo de contrato de manutenção estão distribuídos por técnicos conforme o plano de manutenção modelo que é um plano de manutenção criada pela própria empresa com os respetivos mapas de manutenções a realizar. Isto faz com que o técnico responsável pelo cliente assegure o cumprimento do Plano de Manutenção e responder às solicitações do cliente, isto garante o melhor controlo das **manutenções internas ou externas**.

No Plano de Manutenção consta:

- Modelo e nº de série do equipamento;
- Local do equipamento;
- Periodicidade das visitas;
- Se tem aplicado ou não o kit de manutenção;
- Outras informações uteis.

6.1 Manutenção Externa

A manutenção externa é toda a manutenção realizada fora das instalações da empresa. Os serviços de saúde são espaços concebidos particularmente em função dos pacientes e os profissionais que lá trabalham, com sistema organizacionais bastante próprios, por isso as atividades profissionais não específicas do sector da saúde não são por vezes muito bem aceites nesse ambiente, porque representa para os trabalhadores um risco acrescido. A figura 40 ilustra um técnico de electromedicina num ambiente de manutenção externa.

A IBERDATA desenvolve toda a sua atividade técnica hospitalar ciente dos riscos para a saúde associados à esta área, principalmente os riscos biológicos e riscos ionizantes. Com esta questão alerta-se aos colaboradores da empresa para o tema de segurança, higiene e saúde no trabalho que é uma matriz fundamental para o desenvolvimento da realização pessoal e profissional na qualidade de vida no trabalho. Portanto é fundamental o colaborador fazer o levantamento dos fatores de risco:

- Identificar os perigos;
- Avaliar os riscos;
- Controlar os riscos.

A Manutenção Externa é realizada em determinados casos:

- a) Equipamentos com contratos de manutenção com ou sem peças, quando o contrato é “*com peças*” o técnico logo pede uma aquisição interna e implementa a peça, se for um contrato “*sem peças*” é preciso orçar a peça e fazer uma proposta ao cliente;
- b) Equipamentos que não podem ser transportados às instalações da IBERDATA devido a sua função no serviço, ou seja equipamentos que estão sempre em constante utilização e só se pode realizar manutenção nos curtos períodos em que estes não estão a ser utilizados;
- c) Equipamentos de grande porte ou afixados que praticamente tornaria impossível a sua deslocação.

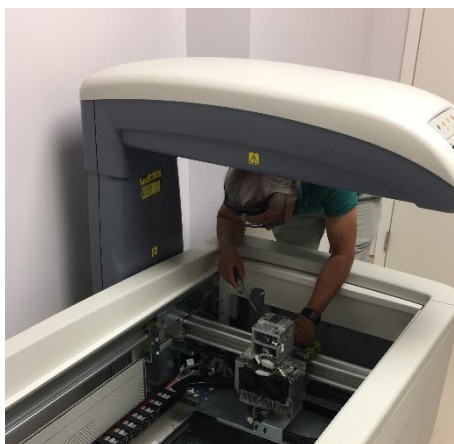


Figura 40- Técnico de electromedicina num ambiente de manutenção externa.

6.1.1 Procedimentos para Manutenção Preventiva Externa na IBERDATA

Para realização de uma manutenção preventiva externa é preciso cumprir os seguintes procedimentos:

1. Quando se recebe um pedido de intervenção o técnico abre um CS com o estado “*Aberto*”.
2. Verifica-se o tipo de contrato de manutenção do equipamento: com peças, sem peças, garantia ou a faturar.
3. Agenda-se com a cliente a data e o horário conveniente para ambos para realização da respetiva manutenção.
4. Na manutenção, o técnico deve, previamente, verificar o funcionamento do equipamento e registar qualquer anomalia detetada.
5. De seguida aplicar o kit de manutenção, se aplicável.
6. Realizar uma limpeza geral do equipamento.

7. Realizar todos os testes de verificação do equipamento conforme a sua lista de verificação. Se durante a realização do teste detetar alguma anomalia deverá alertar ao cliente e registá-la no RS.
8. Colocar uma etiqueta no equipamento como certificação da manutenção, onde consta: a data da manutenção, o resultado (aprovado, aprovado com reservas ou inoperacional), a data da próxima manutenção e a assinatura do técnico que realizou a manutenção.
9. No final da manutenção, deve-se preencher o RS, assinado pelo técnico e pelo cliente e posteriormente registado no Mapa de Planeamento.

6.1.2 Procedimentos para Manutenção Corretiva Externa na IBERDATA

Para realização de uma manutenção corretiva externa é preciso cumprir os seguintes procedimentos:

Portanto os técnicos de assistências técnica acabam por ter diversas funções que devem cumprir tais como:

1. Pedir sempre autorização do enfermeiro responsável antes de realização de qualquer intervenção no equipamento agendado o melhor horário possível para ambos.
2. Estar devidamente protegido quando efetua intervenções em salas de algum risco de contágio, tanto para o técnico como para o doente. Alguns sítios de alto risco são: salas de procedimento cirúrgico, salas de equipamentos de esterilização, unidades de cuidados intensivos entre outros.
3. Deve tentar ser o mais rápido possível quando precisam fazer algum tipo de ajuste ou reparação e se caso constatar que pode levar muito tempo o melhor é pedir autorização para levar o equipamento à sua oficina de trabalho.
4. Aplicar as peças necessárias de acordo com o que está definido na CV;
5. Realizar os testes funcionais conforme a lista de verificação;
6. Se durante os testes for detetada alguma anomalia no equipamento que não seja possível uma rápida solução, deve-se alertar ao cliente para o problema, se o equipamento ficar semi-funcional quais as limitações ou inoperacional, fazendo o registo no RS.

6.2 Manutenção Interna

A manutenção interna é toda a manutenção realizada nas instalações da empresa, mais concretamente nas oficinas especificadas para realização de tarefas da assistência técnica. A figura 41 ilustra um técnico num ambiente de manutenção interna.

Composição da Instalação do Departamento técnico:

- Estante de entrada de equipamentos;
- Estante de saída de equipamentos;
- Bancada para cada técnico;
- Estante de equipamentos em reparação para cada técnico;
- Bancada de testes de equipamentos;
- Bancada de soldadura;
- Armários de materiais de apoio de assistência técnica;
- Zona para colocação de lixos devidamente identificados;
- Zona de segregação para equipamentos abatidos.

Higienização e limpeza das instalações:

- As bancadas devem estar limpas e arrumadas;
- O mínimo de equipamento em reparação em cima da bancada ou fora das respetivas caixas;
- As peças de cada um dos dispositivos deve estar devidamente armazenado e identificado;
- Os papéis devem estar num cesto apropriado para o efeito de não entrar em contacto direto com os dispositivos médicos;
- As ferramentas devem ser desinfecionadas após cada utilização entre equipamentos distintos;
- Tomar medidas de precaução na utilização e reparação de instrumentos e equipamentos que acarretam riscos de origem elétricas, temperatura e eletromagnética, tais como: desfibrilhadores, equipamentos Raios X, ferro Solda etc.

A manutenção interna é a manutenção realizada nas instalações da IBERDATA e realizada nos seguintes casos:

- a) Equipamentos que não têm contratos de manutenção ou o contrato não engloba deslocações;
- b) Equipamentos que podem ser transportados às instalações da IBERDATA, ou seja não são equipamentos indispensáveis ao serviço em que se encontra;

- c) Equipamentos de pequeno porte ou de menor complexidade que não dificulta o seu transporte;
- d) Equipamentos enviados pelo cliente para evitar custos de deslocações cobradas pela empresa caso tiver de enviar um técnico ao cliente para levantamento do equipamento.



Figura 41- Técnico de electromedicina num ambiente de manutenção interna.

6.2.1 Procedimentos para Manutenção Preventiva Interna na IBERDATA

1. O técnico recebe o equipamento nas instalações ou no cliente.
2. De seguida, deverá verificar o estado do equipamento, analisar acessórios que acompanham o equipamento e preencher o MOD10-PC1 (Anexo D) de receção do equipamento.
3. No SAP, o técnico abre uma CS com o estado “Aberto” e verifica o tipo de contrato de manutenção do equipamento: com peças, sem peças, garantia ou a faturar.
4. O equipamento é colocado na estante de “Entradas” do DT a aguardar intervenção caso não for intervencionado no momento.
5. No ato da manutenção, antes de ligar o equipamento, o técnico deve verificar o estado do equipamento, se não tem nenhuma peça partida ou em mau estado, caso tiver, no fim da manutenção orçamenta-se as peças e é efetuado uma proposta de substituição das peças ao cliente.
6. Depois de ligar o equipamento, verifica-se a data e a hora do equipamento, se aplicável, para certificar que não há problemas com a bateria interna do equipamento.
7. De seguida, com o equipamento de teste ou simulador, o técnico certifica os valores emitidos pelo equipamento. Se os valores não estiverem conformes o equipamento pode necessitar uma calibração ou até uma intervenção invasiva ao equipamento.
8. O técnico preenche a Lista de Verificação dos valores do equipamento (Anexo E).
9. Por fim, efetua-se uma limpeza ao equipamento e lubrificação das partes móveis, se aplicável.

10. Colocar uma etiqueta no equipamento como certificação da manutenção, onde consta: a data da manutenção, o resultado (aprovado, aprovado com reservas ou inoperacional), a data da próxima manutenção e a assinatura do técnico que realizou a manutenção.
11. Depois de concluir a manutenção, deve-se preencher um RS, assinado pelo técnico e pelo cliente e posteriormente registado no Mapa de Planeamento.

6.2.2 Procedimentos para Manutenção Corretiva Interna na IBERDATA

Assim que estiverem todas as condições reunidas prossegue-se a reparação:

1. Aplicar as peças necessárias de acordo com o que está definido na CV;
2. Realizar os testes funcionais conforme a lista de verificação;
3. Se durante os testes for detetada alguma anomalia no equipamento que não seja possível uma rápida solução, realiza-se um novo diagnóstico;
4. O técnico deve, previamente, verificar o funcionamento do equipamento e registar qualquer anomalia detetada.
5. Certificar se a avaria é externa ao equipamento antes de abri-lo, ou seja, verificar os conectores, as entradas, os acessórios, etc.
6. De seguida, se necessário, abrir o equipamento para fazer o diagnóstico da avaria interna.
7. Se não for necessário pedir peças, orçamentar a reparação e enviar para o cliente, se for aceite, efetua-se a reparação.
8. Se for necessário pedir peças, é preciso fazer um pedido do material no software interno SAP para orçamento da peça, de seguida, orçamentar a reparação e enviar para o cliente, se for aceite efetua-se a reparação.
9. Os equipamentos em diagnóstico devem ser colocados na respetiva estante a aguardar peças.
10. Após a reparação realiza-se todos os testes de verificação do equipamento conforme a sua lista de verificação. Se durante a realização do teste detetar alguma anomalia deverá alertar ao cliente e registá-la no RS ou se necessário efetuar uma nova reparação.
11. Colocar uma etiqueta no equipamento como certificação da manutenção, onde consta: a data da manutenção, o resultado (aprovado, aprovado com reservas ou inoperacional), a data da próxima manutenção e a assinatura do técnico que realizou a manutenção.
12. O equipamento deve ser envolvido numa película de proteção e posteriormente, colocado na prateleira de “Saídas” acompanhados do CS e Guia de Transporte (GT);
13. De seguida informar o secretariado que o equipamento está reparado, este deve informar o cliente e tratar da respetiva expedição caso o cliente solicite.

CAPÍTULO 7 – PRINCIPAIS MANUTENÇÕES REALIZADAS

Neste capítulo serão abordadas as principais manutenções realizadas ao longo do estágio, isto porque são várias as manutenções realizadas e em diversos equipamentos, portanto foi necessário escolher as mais complexas e didáticas. Para cada equipamento será feita:

- Uma breve descrição do seu funcionamento, explicando os seus principais conceitos físicos abrangidos;
- Interpretação de esquemas e manuais de serviço, se for necessário;
- Classificação dos equipamentos de acordo com os critérios de qualidade descritos anteriormente e tudo o que foi necessário para realização das respetivas manutenções.

As manutenções estão classificadas como sendo:

- **Preventiva ou Corretiva** de acordo com o tipo de manutenção realizada;
- **Interna ou Externa** de acordo com o local em que se realiza.

7.1 Manutenções em Desfibriladores

7.1.1 *Conceitos Fundamentais - Desfibrilação*

A **desfibrilação** é a aplicação de uma corrente elétrica num paciente, através de um **desfibrilador**, um equipamento eletrônico cuja função é reverter um quadro de fibrilação auricular ou ventricular. A reversão ou *cardioversão* se dá mediante a aplicação de descargas elétricas no paciente, graduadas de acordo com a necessidade. Os choques elétricos em geral são aplicados diretamente ou por meio de eletrodos (Placas metálicas, ou apliques condutivos que variam de tamanho e área conforme a necessidade) colocados na parede torácica.

O desfibrilador é constituído de duas pás, ligadas através de cabos, a um equipamento que transforma a energia elétrica em choques elétricos. A intensidade dos choques é regulável e pode chegar até 360 joules. As duas pás é que descarregam os choques na parede anterior do tórax.

A figura 42 mostra-nos a diferença entre uma desfibrilhação manual de uma desfibrilhação automática, sendo a desfibrilhação manual realizada por um profissional de saúde, enquanto

que a desfibrilhação automática é realizada por um utilizador normal através do fenómeno da cardioversão que sincroniza o aparelho com o complexo QRS do sinal ECG do paciente sabendo quando é necessário aplicar a descarga.

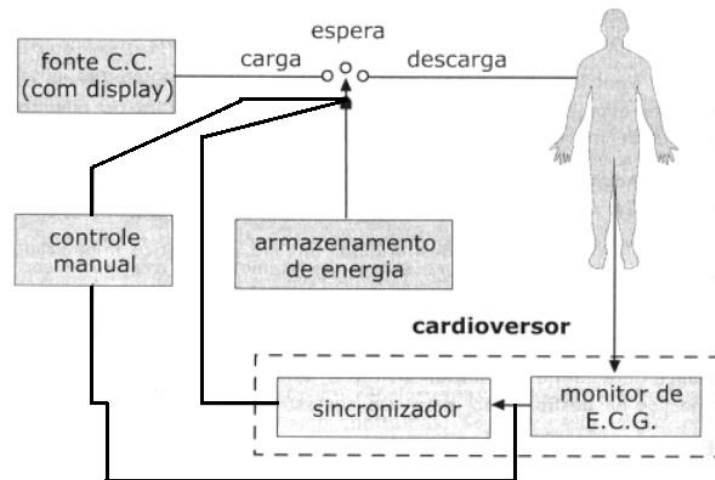


Figura 42- Diagrama de blocos de um desfibrilhador com cardioversão e com controlo manual. [34]

7.1.2 Manutenção Preventiva Interna no Desfibrilhador Zoll M-Series

Classificação do equipamento

Dentro das classificações anteriormente abordados, podemos interpretar alguns símbolos impressos neste desfibrilhador (figura 43) tais como:

- Conformidade com a legislação europeia: marcação CE; CE
- Quanto ao risco de conceção técnica: Classe III;
- Quanto a rotulagem: Símbolo de Aviso para consulta de documentos inclusivos; \triangle
- Quanto ao risco de choque elétrico: Classe I; \oplus
- Quanto às partes elétricas de contacto com o paciente: Conexão do paciente tipo B, tipo BF e Tipo CF; \uparrow \uparrow \heartsuit proteção da desfibrilhação na conexão com o paciente tipo BF e tipo CF. \uparrow \uparrow \heartsuit



Figura 43- Desfibrilhador Zoll M-Series.

Pedido de manutenção

Esta manutenção foi realizada sob orientação da técnica Mária de Fátima. O equipamento em questão é um desfibrilhador da marca Zoll M-Series, enviada pelo cliente para realização da manutenção preventiva.

Realização da preventiva

Para a realização desta manutenção seguiu-se os procedimentos descritos para execução de manutenção preventiva interna anteriormente descrita.

Durante a manutenção verificou-se que as pás do desfibrilhador apresentava ranhuras devido ao seu desgaste e efetuou-se uma proposta de substituição das mesmas.

Na manutenção preventiva nos desfibriladores utiliza-se um equipamento de teste (figura 44) que permite efetuar as descargas em diferentes níveis de energia e permite quantificar esses valores de energia. Compara-se o valor selecionado no equipamento com o valor medido pelo equipamento de teste, partindo do princípio que o equipamento de teste se encontra calibrado e certificado para realização dos testes. A partir dessa comparação conclui-se se o desfibrilhador precisa ou não de alguma calibração ou de alguma reparação interna.



Figura 44- Equipamento de teste do desfibrilhador.

7.1.3 Manutenção Corretiva Interna de um Desfibrilhador Cardio-Aid

Classificação do equipamento

As classificações deste desfibrilhador (figura 45) são iguais ao do desfibrilhador Zoll anteriormente referido, por serem equipamentos do mesmo tipo, costumam ter muitas especificações em comum.



Figura 45- Desfibrilhador Cardio- Aid, modelo Artema.

Avaria

Existem equipamentos que são abatidos porque têm peças que já estão descontinuados o que faz com que não seja possível reparação dos mesmos. Neste ponto de vista, esta manutenção realizada sob orientação do técnico Vasco Catarino, foi muito proveitosa porque trata-se de um equipamento que já se encontrava abatido por descontinuidade de peças.

Diagnóstico

A peça em questão era a bateria interna ou *time keeper* (figura 46), que é responsável por manter todas a configurações, a data e a hora, quando o equipamento é desligado. Essa bateria já se encontra descontinuada, ou seja, a marca já não produz essa pilha em pequenas quantidades, e através de uma pesquisa realizada obteve-se o circuito interno do mesmo (figura 47) e assim foi possível “recriar” essa bateria e recuperar o equipamento em questão.



Figura 46- Pilha Renata, visão geral no circuito e visão ampliada.

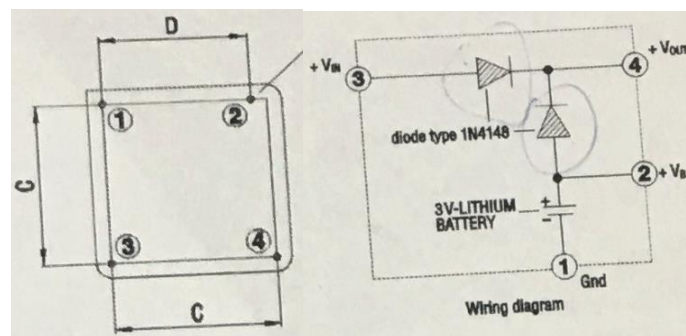


Figura 47- Visão de cima da pilha Renata e o respetivo circuito interno. [35]

Reparação

Implementou-se o circuito da basteira e após devidamente isolado e soldado à placa correspondente no desfibrilhador resolveu-se o problema. Para realização deste reparo foram necessários dois díodos *1N4148* e uma pilha de Lítio *CR 2032* de 3 volts para criação deste circuito. E seguiu-se os seguintes passos:

- Soldou-se as duas extremidades do cátodo dos díodos e este ponto em comum ligava ao ponto 4 que correspondia à tensão de saída do circuito para a placa controladora;
- As outras duas extremidades do ânodo ligaram-se um ao ponto 3 que é ponto de tensão de entrada do circuito;
- A outra extremidade do ânodo ligou-se à entrada positiva da pilha CR 2032, este ponto também ligava ao ponto 2 da placa constituindo uma tensão de referência da bateria;
- A outra extremidade negativa da pilha ligou-se ao ponto 1 da placa controladora do desfibrilhador que correspondia ao “ground” do circuito.

Esta manutenção foi puramente didática, ou seja, não podendo ser enviado ao cliente uma vez que não cumpria a norma de conformidade de fabrico do equipamento exigidos pela norma CE, uma vez que foi alterado uma componente física do equipamento este deve obter aprovação do Sistema de Qualidade para poder ser comercializado.

7.1.4 Manutenção Preventiva e Corretiva no Desfibrilhador Medtronic Lifepack 20

Classificação do equipamento

Dentro das classificações anteriormente abordados, podemos interpretar alguns símbolos impressos neste desfibrilhador (figura 48), tais como:








- Conformidade com a legislação europeia: marcação CE; 
- Quanto ao risco de conceção técnica: Classe III;
- Quanto a rotulagem: Símbolo de Aviso para consulta de documentos inclusivos e símbolo de data de fabrico; 
- Quanto ao risco de choque elétrico: Classe I; 
- Quanto às partes elétricas de contacto com o paciente: Conexão do paciente tipo BF e Tipo CF;  
proteção da desfibrilhação na conexão com o paciente tipo BF e tipo CF.  



Figura 48- Desfibrilhador Lifepack 20.

Pedido de manutenção

Esta manutenção foi realizada sob orientação do técnico Gonçalo Seabra. O equipamento em questão é um desfibrilhador da marca Medtronic Lifepack 20, enviada pelo cliente para realização da manutenção preventiva. A figura 49 ilustra os diversos componentes que podem ser conectados neste desfibrilhador.

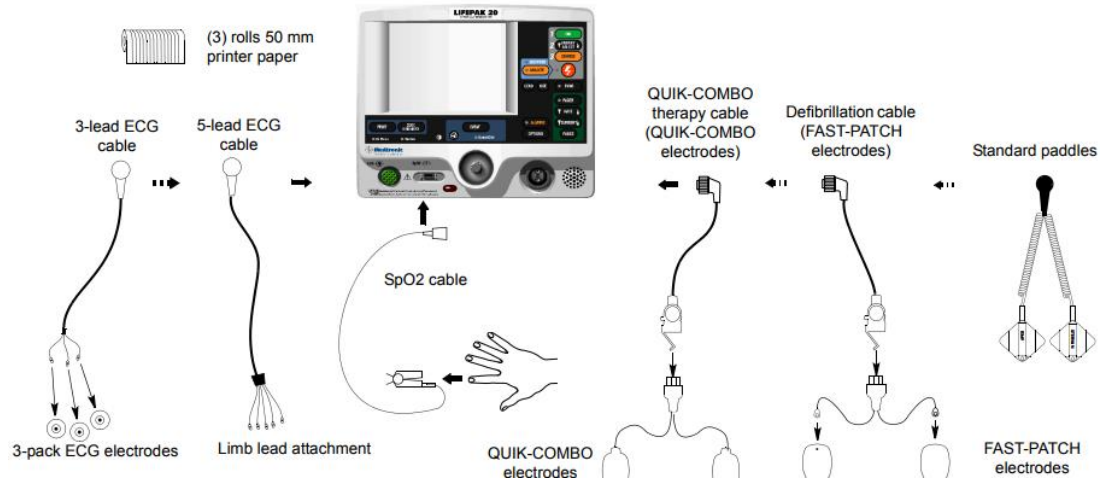


Figura 49- Conectores do desfibrilhador Lifepack 20. [67]

Realização da preventiva e deteção da avaria

Para a realização desta manutenção seguiram-se os procedimentos descritos para execução de manutenção preventiva interna anteriormente descrita.

Durante a manutenção verificou-se uma grande imparcialidade comparando os valores do equipamento de teste e os valores seleccionados pelo utilizador no equipamento, e este desfasamento aumentava significativamente com o aumento dos valores de energia, chegando a ser medido 308 joules no equipamento de teste quando seleccionado 360 Joules no equipamento. A figura 50 ilustra a realização de descargas no equipamento de teste.

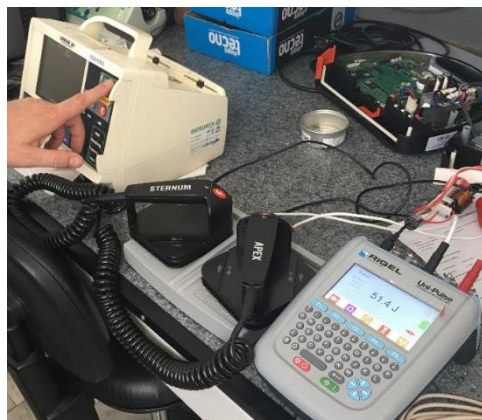


Figura 50- Medição dos valores de energia do desfibrilhar com o equipamento de medição.

A figura 51 mostra os passos descritos no equipamento para a realização da calibração de valores de energia, só foi possível entrar neste menú através de uma combinação de botões que permite ter acesso ao painel de serviço do equipamento.

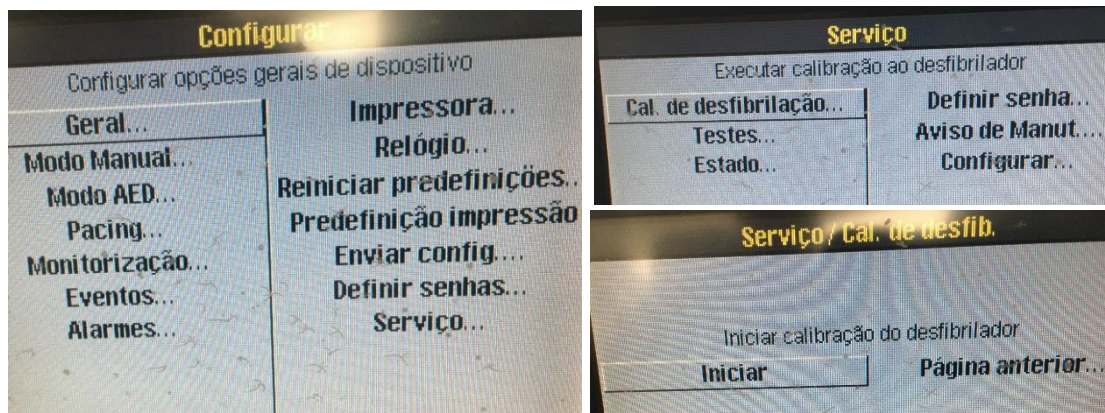


Figura 51- Passos para calibração da desfibrilhação nas configurações do equipamento.

Reparação

A diferença dos valores de energia de um desfibrilhador acaba por ser muito grave isto porque é um equipamento utilizado em situações de emergência para aplicação de choques elétricos num paciente em fibrilação cardíaca e se o equipamento encontra descalibrado não consegue causar o efeito desejado no paciente ou até causar a morte do mesmo.

No manual de serviço foi possível obter informações de acesso ao painel de manutenção do equipamento que era feito através de combinação de botões e no painel serviço foi possível encontrar uma opção de calibração do valor de energia fazendo o acerto dos valores. Isto é, aplica-se um choque no equipamento teste e faz-se o acerto no desfibrilhador do valor que realmente está a ser dado e assim conseguiu-se resolver o problema e calibrar o equipamento.

7.2 Manutenções em Ventiladores Pulmonares

7.2.1 Conceitos Fundamentais

7.2.1.1 Ventilação Pulmonar

No estudo dos volumes pulmonares são analisados quatro volumes distintos que, uma vez adicionados, igualam o volume máximo a que os pulmões se podem expandir.

- **Volume Corrente (VC)** – volume de ar inspirado ou expirado, num ritmo respiratório normal, e que é cerca de 500 ml num indivíduo adulto;

- **Volume de Reserva Inspiratório (VRI)** – volume de ar que pode ser inspirado para além do volume corrente, através de uma respiração profunda, e que é geralmente 3000 ml;
- **Volume de Reserva Expiratório (VRE)** – volume de ar máximo que pode ser expelido por uma expiração forçada, após uma expiração corrente, e que é em média, 1100 ml;
- **Volume residual (VR)** – volume de ar que permanece nos pulmões após uma expiração forçada, e que é 1200 ml.

Para além dos quatro volumes caracterizados, também é comum utilizar-se o Volume por Minuto (VM) que corresponde ao volume de ar fornecido aos pulmões durante o período de um minuto. Este volume determina-se através da multiplicação do Volume Corrente pela Frequência Respiratória ($VM = VC \times FR$). Assumindo o volume corrente de 500 ml e uma frequência respiratória normal de 12 respirações por minuto obtém-se um volume minuto de 6000 ml/min ($VM = 500 \times 12$) [12]. [36]

A ventilação invasiva está, na maioria dos casos, associada a situações que causam stress para o organismo, como as doenças supracitadas, que estão muitas vezes associadas a risco de vida para o doente, ou até mesmo uma cirurgia. Em resposta, o metabolismo basal aumenta, pelo que as necessidades de oxigénio aumentam também, daí que haja benefício na administração de quantidades de oxigénio superiores a 21 % de oxigénio (O_2) no ar administrado.

De seguida, descrevem-se as capacidades pulmonares mais importantes:

- **Capacidade Inspiratória (CI)** – obtém-se adicionando o volume corrente ao volume de reserva inspiratório ($CI = VC + VRI$). Indica o volume de ar que um indivíduo pode inspirar (cerca de 3500 ml), partindo de um nível expiratório normal e distendendo os pulmões ao máximo da sua capacidade;
- **Capacidade Funcional Residual (CFR)** – determina-se pela adição do Volume Residual Expiratório ao Volume Residual ($CFR = VRE + VR$). Corresponde ao volume de ar retido nos pulmões (cerca de 2300 ml) após uma expiração normal;
- **Capacidade Vital (CV)** – calcula-se através das adições do Volume de Reserva Inspiratório ao Volume Corrente e ao Volume De Reserva Expiratório ($CV = VRI + VC + VRE$). Corresponde ao volume máximo de ar (cerca de 4600 ml) que um indivíduo pode expirar, realizando um esforço máximo de inspiração seguido de outro esforço máximo de expiração;
- **Capacidade Pulmonar Total (CPT)** – corresponde ao volume máximo de ar (cerca de 5800 ml) para o qual os pulmões se podem expandir, através do maior esforço inspiratório possível. Determina-se pelas adições dos quatro volumes descritos ($CPT = VRI + VC + VRE + VR$). [36]

A figura 52 apresenta um diagrama de excursões respiratórias relacionando os volumes pulmonares com as capacidades pulmonares anteriormente citados.

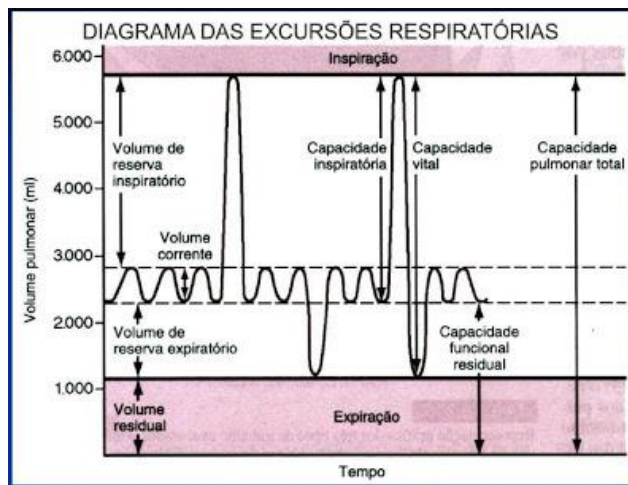


Figura 52- Diagrama das excursões e respiratórias [37]

Um **ventilador pulmonar** é um equipamento médico concebido para aumentar ou fornecer a ventilação aos pulmões, quando conectado às vias respiratórias de um paciente. De acordo com a perspectiva da engenharia, um ventilador pulmonar moderno define-se como um dispositivo projetado para fornecer suporte de vida utilizando matrizes de sistemas lógicos digitais, software, e modelos de inteligência artificial para disponibilizar, através de múltiplas formas de configuração, o fluxo de ar necessário às vias respiratórias de um paciente, podendo este equipamento incluir circuitos de controlo em malha aberta ou em malha fechada. [36]

7.2.1.2 Anestesia

A ventilação invasiva está intimamente ligada à anestesia porque se torna indispensável para a realização de muitas intervenções cirúrgicas, por vários motivos nomeadamente em procedimentos em que seja necessário administrar fármacos paralisantes musculares, por exemplo: a imobilização do intestino para cirurgias abdominais, com conseqüente paralisação também dos músculos respiratórios; a exigência de uma grande profundidade anestésica da qual resulta uma depressão do sistema nervoso central, entre outros. Deste modo, o uso de fármacos gasosos com efeito sistémico é exclusivo da anestesia, porque a sua administração implica ventilação invasiva.

Historicamente, muitos foram os anestésicos voláteis utilizados, no entanto, atualmente, o uso dos anestésicos voláteis limita-se essencialmente ao sevoflurano e ao desflurano. A escolha entre os dois depende da preferência do anestesista/hospital e também de fatores clínicos, por exemplo, o **sevoflurano** provoca menor irritação brônquica, pelo que deve ser preferido em caso de historial de patologia respiratória, como asma ou doença pulmonar obstrutiva crónica. O **desflurano** tem menores volumes de distribuição, sendo preferível em obesos e está contraindicado em cirurgia robótica (figura 53). O protóxido de azoto ainda tem um papel na anestesia hoje em dia, porém, é geralmente usado em conjunto com um dos anestésicos voláteis acima referidos.



Figura 53- depósitos de gases anestésicos num ventilador pulmonar.

7.2.3 Manutenção Corretiva Externa no Ventilador Pulmonar Datex Ohmeda 7100 - Troca da célula de oxigénio

Classificação do equipamento

De acordo com o seu manual de serviço, este equipamento (figura 54) tem as seguintes classificações:

- Conformidade com a legislação europeia: marcação CE;
- Quanto ao risco de conceção técnica: Classe II;
- Quanto a rotulagem: Símbolo de Aviso para consulta de documentos inclusivos;
- Quanto ao risco de choque elétrico: Classe I;
- Quanto às partes elétricas de contacto com o paciente: tipo B, tipo BF e Tipo CF;



Figura 54 - Ventilador Pulmonar Aspire 7100.

Avaria

Esta manutenção foi feita no Hospital de Santarém, no serviço do Bloco operatório sob orientação do técnico Gonçalo Ladeiro. Este ventilador possui dois monitores que dão informações sobre todo o processo de ventilação alguns parâmetros diferentes e outros iguais. Os parâmetros iguais são informações sobre os gases anestésicos e de ventilação que por sua vez são medidos de forma diferente de forma que seja possível fazer a comparação desses valores e garantir que o doente que está a ser ventilado receba as doses precisas durante uma

intervenção cirúrgica, por isso esses valores só podem ser aceites quando tem valores próximos. Foi aberta uma CS para reparação do equipamento, porque o valor medido do gás de O₂ pelo um dos monitores estava muito desfasado do valor de gás de O₂ medido pelo outro monitor.

Diagnóstico

Aparentemente, assume-se que o valor do gás medido pelo monitor que recebe essa medição pelo módulo de O₂ é o que tem o valor correto da percentagem de gás que está a ser ventilado no paciente. E o outro monitor que à partida teria o valor incorreto de O₂ era causado pelo desgaste da célula de O₂.

Se o ventilador tiver estado em utilização contínua durante um período alargado, a concentração de O₂ medida poderá descer devido à degradação normal da **célula de oxigênio**. De forma a evitar interferências dos alarmes nesta situação, é possível ajustar temporariamente o O₂ durante a ventilação. Quando a função adaptação da célula de O₂ está ativa, a célula de oxigênio é reajustada para que a concentração de O₂ medida atualmente seja igual à concentração de O₂ definida pelo utilizador. Este ajuste temporário para de seguida ser substituído a célula de oxigênio. [38]

A leitura do O₂ é realizada através das células de leitura fornecidas junto com o equipamento. Como padrão acompanha o equipamento a célula de Oxigênio do tipo galvânica que utiliza reação eletroquímica para a medição da percentagem de O₂ no fluxo de gás inspirado, devido a essa característica, essas células têm vida útil a partir do momento que sofreu exposição ao oxigênio do AR ambiente, devendo ser substituída após esse período. [39].

A figura 55 faz a legenda das principais partes físicas do ventilador pulmonar em questão.

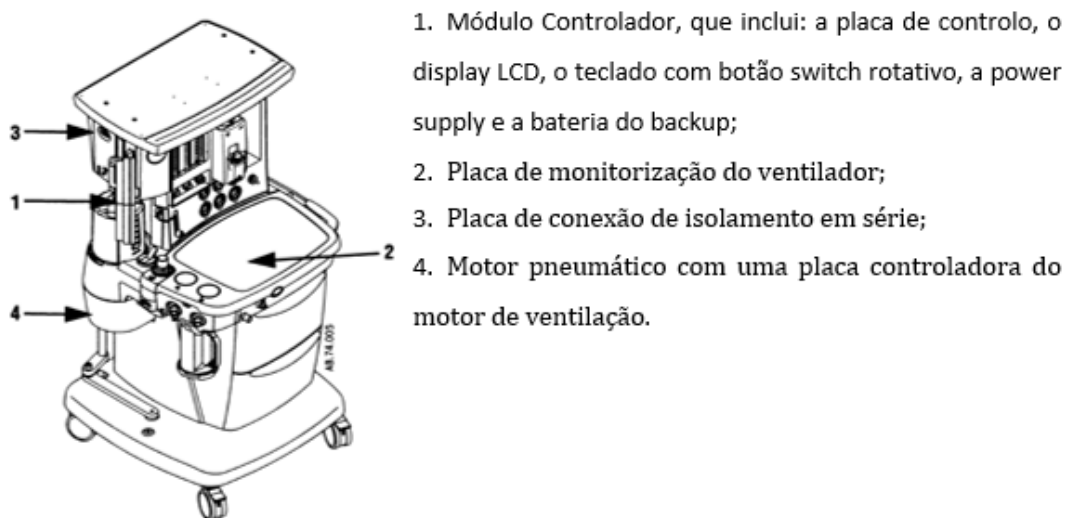


Figura 55- Ventilador Aespire. [40]

A figura 56 apresenta a legenda dos constituintes do módulo controlador do ventilador 7100.

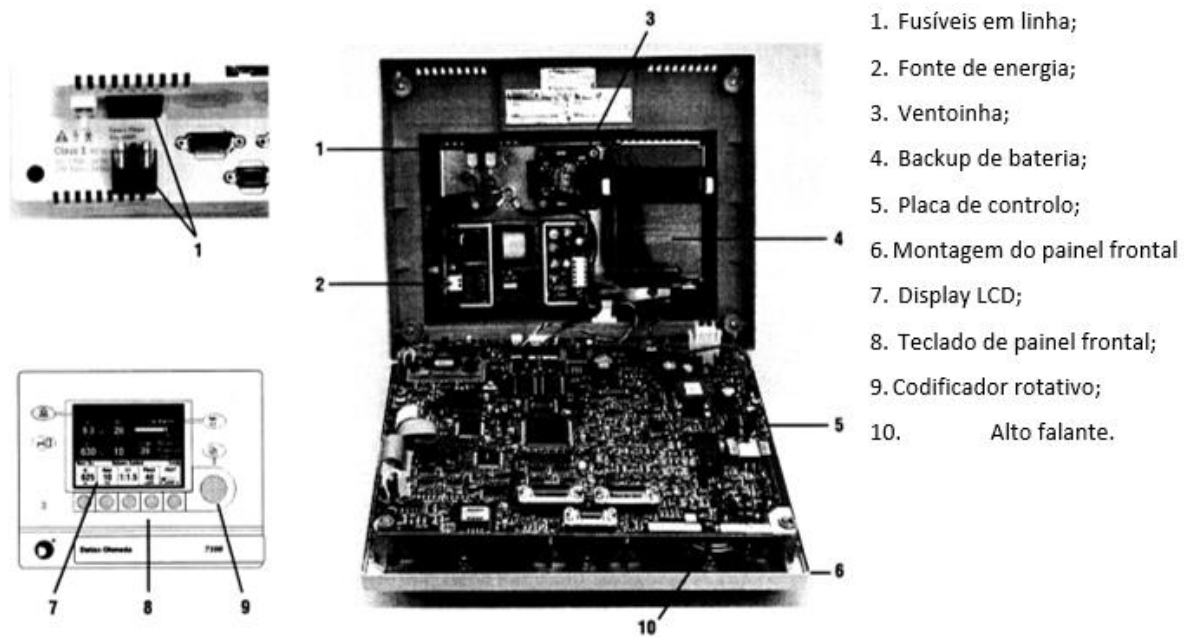


Figura 56- Módulo controlador do ventilador 7100. [40]

Este equipamento inclui na sua estrutura um ventilador de anestesia e dois monitores de sinais vitais que, embora estejam ambos ligados ao mesmo sistema de aquisição de dados, proporcionam a possibilidade de manter a monitorização do paciente através do outro, em caso de falha inesperada de um dos monitores do equipamento. Por norma um dos monitores está configurado para apresentar os sinais vitais do paciente em tempo real, o outro as tendências ao longo do caso cirúrgico. Estes monitores incluem também um capnógrafo, sendo através deste módulo que são monitorizados os gases inspirados/expirados pelo paciente.

Reparação

Neste ventilador existia dois monitores e o outro media o oxigénio pelo módulo compacto o que permitia verificar a quantidade de O₂ pelo outro monitor, isto precisamente para caso ocorra um dano da célula de O₂ (figura 57) durante uma operação, eles têm o módulo que os permite controlar o nível de O₂ ventilado. Portanto fez-se a substituição da célula de O₂, os valores foram corrigidos com uma diferença dentro dos intervalos esperados.



Figura 57- Célula de O₂.

7.2.4 *Manutenção Corretiva Externa no Ventilador Pulmonar Datex Ohmeda 7100 - Troca do sensor de fluxo*

Classificação do equipamento

Quanto às classificações têm as mesmas das anteriormente descritas porque se tratam de equipamentos idênticos.

Avaria

Esta manutenção foi feita no Hospital de Torres Novas, no serviço do Bloco operatório sob orientação do técnico Gonçalo Ladeiro. Foi aberta uma Chamada de Serviço em que o cliente se queixava que o ventilador apresentava fuga interna e não passava nos testes de fuga de verificação do sistema do ventilador.

Diagnóstico

O equipamento em questão era da mesma marca e modelo do que da reparação anteriormente descrita, portanto o conhecimento técnico exigido para dessa manutenção é o mesmo por se tratar de equipamentos idênticos. De acordo com o diagnóstico realizado verificou-se um desgaste na borracha de uns dois sensores de fluxo que possivelmente estaria causando essa fuga interna.

O **sensor de fluxo** é um sensor especialmente desenvolvido para aplicações em Ventiladores Pulmonares e Ventiladores Não Invasivos (figura 58), que permite medições de fluxo e pressão proximal ou distal. Pode ser acoplado facilmente a qualquer ventilador pulmonar requerendo somente uma interface de leitura diferencial de pressão, com isso pode-se monitorar em tempo real a ventilação do paciente. Os parâmetros tais como: Curva Fluxo x Tempo; Curva Volume x Tempo; Curva Pressão x Tempo; Loop Volume x Pressão; Loop Fluxo x Volume; Resistência das Vias Aéreas;



Figura 58- Dois Sensores de fluxo do ventilador pulmonar.

Complacência Pulmonar Estática; Complacência Pulmonar Dinâmica; Pressão de Pico; Pressão de Platô; Pressão Média; Volume Corrente; Volume Minuto; Frequência Respiratória; Tempo Inspiratório; Tempo Expiratório; Relação; Trabalho Respiratório; P0.1; Índice de Tobin. [41]

Reparação

Substituiu-se o sensor de fluxo que apresentava anomalia e resolveu-se o problema. Por se tratar de uma reparação num equipamento sem contrato de manutenção já se tinha feito

previamente um orçamento para a troca do sensor e esse orçamento já tinha sido aceite pelo cliente.

Depois de qualquer manutenção corretiva nos ventiladores é preciso fazer todos os testes de verificação do equipamento para verificar a sua operacionalidade e certificar que está completamente funcional. Por isso podemos dizer que *sempre depois de uma manutenção corretiva segue-se uma manutenção preventiva*.

No caso deste equipamento existe uma série de testes que o equipamento executa para verificar se todos os parâmetros tantos a nível de software e hardware (figura 59) se encontram corretos. E mais especificamente nesta reparação era preciso executar os testes de verificação para certificar que o equipamento passava nos teste de fuga.

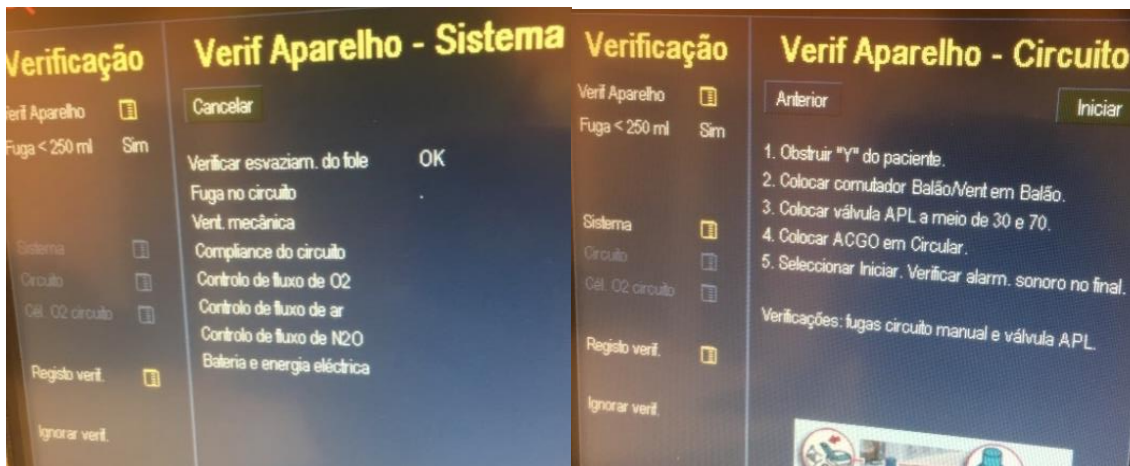


Figura 59- Verificações no aparelho de Ventilação Pulmonar.

7.3 Manutenções em Marquesas e Camas hospitalares

7.3.1 Conceitos Fundamentais - Marquesa Cirúrgica e Cama Hospitalar

A **marquesa cirúrgica** é uma cama específica utilizada nas salas de operações com partes móveis onde se coloca o doente para realização de uma operação, essas partes móveis permitem manter o alinhamento desejado do corpo do paciente e a posição correta permitindo com que os profissionais de saúde executem as operações com total segurança em termos de necessidade que a intervenção necessite fazendo com que o cirurgião tenha um acesso mais fácil ao campo operatório.

A **cama hospitalar** é uma cama especialmente concebida para a internamento de pacientes ou pessoas que precisam de algum tipo de cuidados com a saúde, a cama hospitalar tem uma série de características, tanto para o conforto e bem-estar do paciente quanto para a conveniência

dos profissionais de saúde. A cama hospitalar **manual** por exemplo tem características comuns que são a regulação de elevação de dorso e a elevação dos pés que é feito por manivelas instaladas na parte traseiras da cama, já a cama hospitalar **motorizada** tem como característica comum está mesma regulação de elevação de pernas e dorso mas com a comodidade desta regulação ser efetuada por um controlo remoto, também permite regular a parte dos pés do paciente, a parte do encosto, fazer a elevação de ambos os lados simultaneamente, pode ser feita também a regulação da altura do estrado da cama ajudando assim a entrada e saída do paciente, pode também ser regulada a inclinação do estrado da cama ajudando na respiração do paciente. [42]

A figura 60 extraída do manual de serviço da cama hospitalar merivaara mostra a legenda das parte físicas da cama.

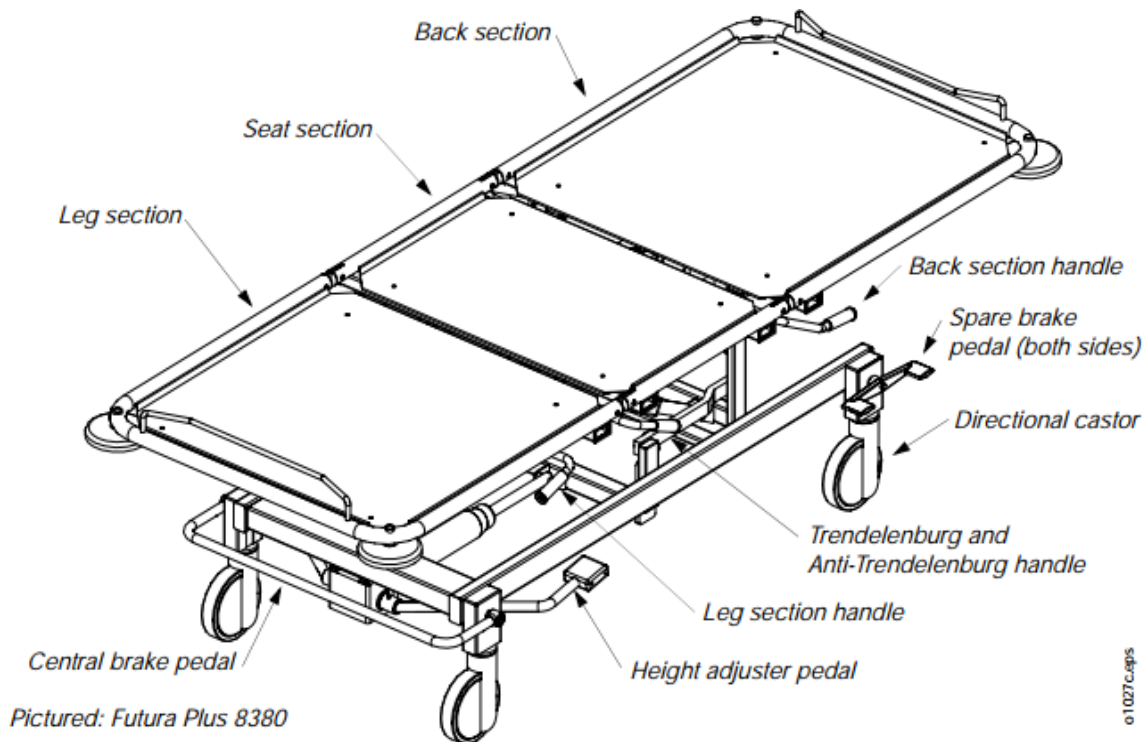


Figura 60- Constituição da cama hospitalar merivaara. [43]

7.3.2 *Manutenção Corretiva Interna a um Controlador de uma cama hospitalar da marca Merivaara*

Classificação do equipamento

Este equipamento tem as seguintes classificações:

- Conformidade com a legislação europeia: marcação CE;
- Quanto ao risco de conceção técnica: Classe I;
- Quanto a rotulagem: Símbolo de Aviso para consulta de documentos inclusivos;
- Quanto ao risco de choque elétrico: Classe I;
- Quanto à proteção de corpos sólidos e líquidos: IP 54; IP 54
- Quanto às partes elétricas de contacto com o paciente: tipo B.



Figura 61- Cama hospitalar merivaara plus.

Avaria

Essa reparação foi feita sob orientação do técnico José Lee. Apesar de não ser trazida a cama às instalações da IBERDATA, considera-se uma manutenção interna porque é possível tirar só a controladora da cama e ser levado para reparação. Nesta manutenção a centralina ou controladora foi trazida do serviço de pediatria do Hospital de Santa Cruz e o cliente reclamava que a cama não efetuava parte dos movimentos possíveis.

A figura 62 ilustra todas as ligações possíveis numa controladora de marquesa hospitalar da marca merivaara: os motores responsáveis pela movimentação das diferentes seções da cama, o cabo de alimentação, e o comando de controlo dos movimentos.

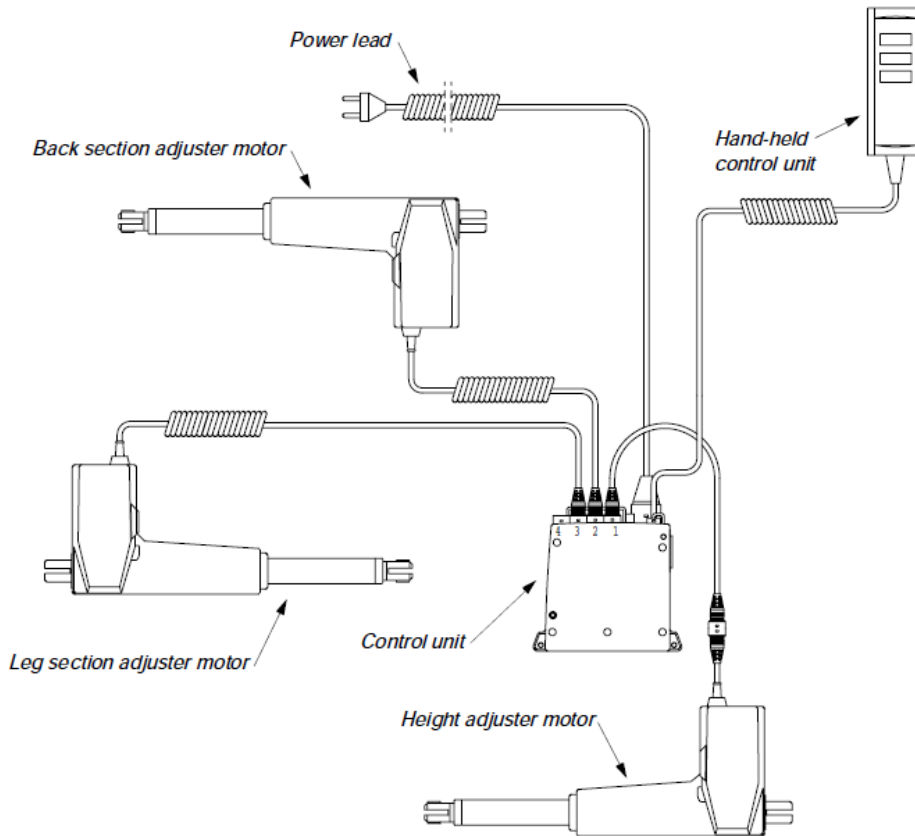


Figura 62- Entradas e saídas da unidade de controlo da marquesa. [43]

Diagnóstico

A unidade de controlo da cama Merivaara é responsável pela movimentação dos motores de posição da cama. Recebe o impulso dos interruptores do comando de acordo com a posição desejada e executa a movimentação dos motores. Tem um integrado ULN8303A que é não-programável que recebe esses impulsos e ativa os relés necessários funcionando como um multiplexar que comuta entre as saídas.

O integrado *ULN2803A* (figura 63) é uma matriz de transístor de Darlington de 50 V, 500 Ma, o dispositivo consiste em oito pares NPN Darlington que apresentam saídas de alta tensão com díodos de fixação de cátodo comum para trocar cargas indutivas. [44]

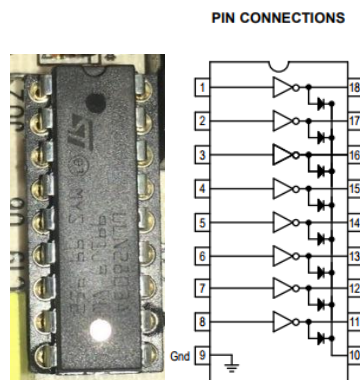


Figura 63- Integrado ULN8303A, datasheet [44]

A controladora tem a entrada da Tensão AC que faz a alimentação da placa principal depois de passar por um transformador com tensão de saída 20 volts. Também tem como entrada o conector do comando que envia um impulso ao controlador quando se seleciona uma determinada posição, cada botão tem um relé *OKS2C-SDC24V* correspondente na controladora.

O relé é um interruptor eletromecânico cuja a sua movimentação física ocorre quando a corrente elétrica percorre as espiras da bobina do relé, criando assim um campo magnético que por sua vez atrai a alavanca responsável pela mudança do estado dos contatos. [45]

A figura 64 obtida após uma pesquisa, apresenta-nos a datasheet do relé *OKS2C-SDC24V*, onde é possível verificar a constituição do mesmo com uma bobina e um interruptor que é ativado quando aplicado uma certa tensão.

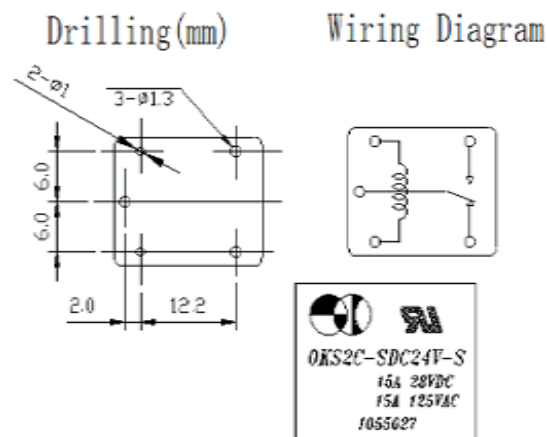


Figura 64- Datasheet do relé *OKS2C-SDC24V*. [46]

Portanto o relé recebe o impulso do botão e por conseguinte ativa o seu motor correspondente. Por isso como output do controlador tem os motores que fazem a movimentação da marquesa, os motores podem ser 3 ou 4 dependente do modelo da marquesa, isto influencia só no número de movimentação possível da marquesa.

Os impulsos são contínuos, ou seja, é preciso estar a premir o botão enquanto a marquesa executa o movimento desejado e para-se de premir quando já se tem a posição pretendida.

Foi feita o diagnóstico e detetou-se inoperacionalidade nos relés responsáveis por esses movimentos. A avaria nos relés foi diagnosticada através da medição do valor resistivo nos terminais que fazem a comutação, no estado operacional teria o valor máximo de aproximadamente 0,5 kΩ e os que se encontravam avariados apresentavam valores resistivos

muito maiores (entre os 2 a 3 M Ω). Foi feita uma substituição dos relés, por norma substitui-se todos os relés porque os outros que ainda não se encontram avariados, tendem a avariar pouco tempo depois porque tem os mesmos desgastes apesar que uns pouco mais do que outros porque há movimentos que são utilizados mais do que outros.

Os relés utilizados neste controlador têm como especificações 15 Amperes para 28 Volts contínuos ou 15 Amperes para 125 Volts alternados funcionam aos pares para controlar um motor, isto é, existe um relé que faz subir e o outro que faz descer o motor e estão em 3 ou 4 filas paralelas (figura 65) de acordo com o número de movimentos que a marquesa tem.



Figura 65- Quatro pares de relés do controlador de um camando Merivaara de 4 motores/movimentos.

Os movimentos desta mesa são efetuados com recurso a motores elétricos acoplados a diversos sistemas mecânicos que assim efetuam os movimentos pretendidos. Estes motores funcionam a corrente contínua e operam a uma tensão de 24 V. Apesar de ser um valor de tensão pouco comum, esta está presente em todo o circuito de potência deste equipamento. Existem, no entanto, circuitos de comando que funcionam com outros valores de tensões.

7.4 Manutenções em Monitores de Sinais Vitais

7.4.1 Conceitos Fundamentais

O monitor de Sinais Vitais monitora vários parâmetros vitais do organismo, entre eles:

7.4.1.1 Eletrocardiograma (ECG)

O Eletrocardiograma é um registo da atividade elétrica cardíaca. Qualquer contração muscular é consequência de um impulso elétrico e o coração não é mais do que um músculo especializado. Contudo, a nível cardíaco, o sincronismo da contração auricular e da contração ventricular, bem

como a resposta a estímulos externos como o exercício físico, é determinante para a sua função como “bomba” e, por isso, o circuito elétrico que determina cada batimento cardíaco é característico. [47]

Em relação ao traçado do ECG verifica-se que o seu princípio básico de funcionamento é resultante das diferenças de potencial causadas pelos estímulos elétricos cardíacos. O equipamento, à semelhança dos conhecidos osciloscópios, vai representar uma onda de diferença de potencial entre dois pontos, numa determinada amostra, com frequência e amplitude obtidas do estímulo cardíaco do paciente.

A figura 66 apresenta a constituição das ondas de um sinal ECG, com os diferentes intervalos e amplitudes, essas ondas são fundamentais para a deteção de anomalias cardíacas, quando estas não apresentam uma forma considerada normal.

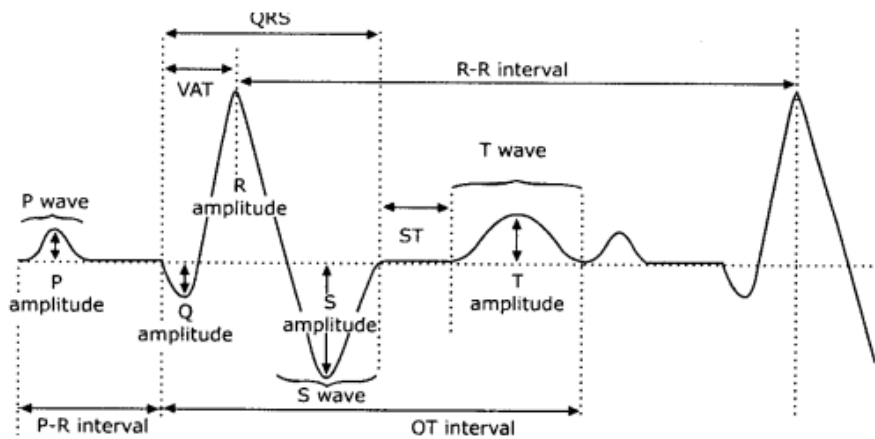


Figura 66- As diferentes ondas do sinal ECG. [34]

O ECG pode ser medido sobre qualquer ponto do corpo humano. A corrente iônica gerada pela frente de despolarização encontra um caminho de baixa resistência através do corpo até os eletrodos de registro. O coração é o gerador elétrico e o tórax, considerado um volume condutor linear, pode ser representado como uma carga resistiva; o potencial elétrico medido sofre atenuação com a distância do gerador (sobre o tórax, a amplitude típica é de 5mV).

Em 1912 Einthoven descreveu o triângulo equilátero formado pelas derivações I, II e III (figura 63). Para facilidade de padronização entre indivíduos, os eletrodos correspondentes ao triângulo de Einthoven são colocados, geralmente, sobre os pulsos (RA e LA) e no tornozelo esquerdo (LL). [34]

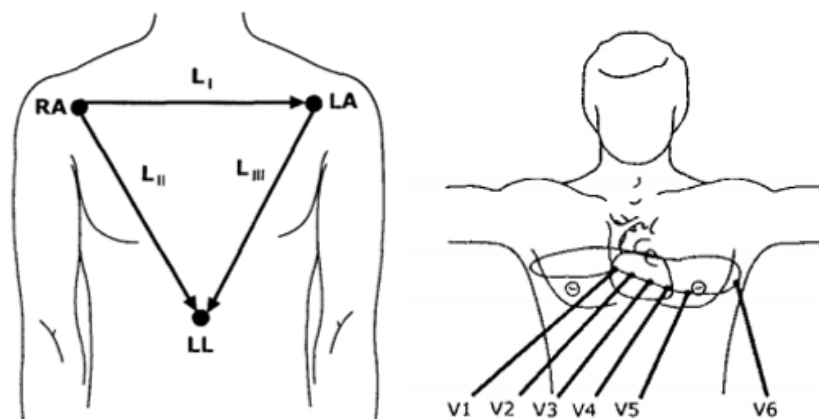


Figura 67- O triângulo de Einthoven e a colocação dos eletrodos. [34]

A tabela 7 apresenta as fórmulas utilizadas para o cálculo das diferentes derivações que constituem o sinal ECG.

Tabela 7- Cálculo das derivações da eletrocardiograma. [34]

Tipo de derivação	Eletrodos usados	definição
Bipolar ou derivação de membros	LA, RE, LL, RL	$I = LA - RA$ $II = LL - RA$ $III = LL - LA$
Aumentada ou derivação unipolar de extremidade (Goldberg).	LA, RA, LL, RL	$aVR = RA - \frac{1}{2}(LA + LL)$ $aVL = LA - \frac{1}{2}(LL + RA)$ $aVF = LL - \frac{1}{2}(LA + RA)$
Unipolares precordiais (Wilson)	V1, V2, V3, V4, V5 e V6 (mais um em cada braço, um em cada perna, sendo a direita aterrada; eletrodo explorador = vi, i entre 1 e 6, uma das posições pré-cordiais).	$V1 = v1 - (RA+LA+LL) / 3$ $V2 = v2 - (RA+LA+LL) / 3$ $V3 = v3 - (RA+LA+LL) / 3$ $V4 = v4 - (RA+LA+LL) / 3$ $V5 = v5 - (RA+LA+LL) / 3$ $V6 = v6 - (RA+LA+LL) / 3$

Nos eletrocardiógrafos o mais comum é a opção de 12 derivações, pois habitualmente trata-se de um exame momentâneo, solicitado previamente pelo médico, em que o principal objetivo é monitorizar o comportamento habitual do coração de todas as perspectivas. Já no caso dos monitores de sinais vitais o principal objetivo passa por observar continuamente a evolução cardíaca do paciente, bastando assim uma análise mais simples entre 3 a 5 derivações.

A figura 68 ilustra as posições, no corpo humano, que são utilizadas para a extração do sinal ECG do paciente.

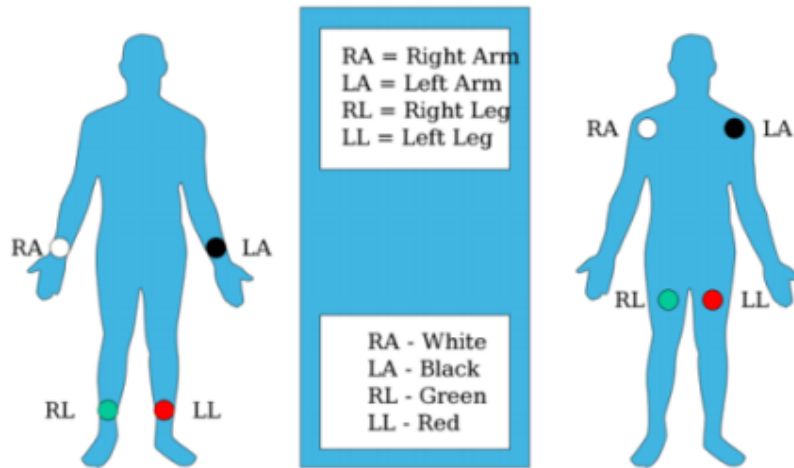


Figura 68- As 4 derivações do corpo humano. [47]

A tabela 8 apresenta a diferença de cores dos elétrodos utilizados na extração do sinal de acordo com a convecção da Associação Americana do Coração (do inglês *American Heart Association*) e da Comissão Eletrotécnica Internacional (do inglês *International Electrotechnical Commission*).

Tabela 8- Equivalência de cores entre as normas AHA e IEC. [47]

Derivação/membro	Rótulo AHA	Rótulo IEC
Braço Direito	RA	R
Perna Direita	RL	N
Braço Esquerdo	LA	L
Perna Esquerda	LL	F
Centro (Precordiais)	C	C

7.4.1.2 Oximetria

A saturação periférica ou capilar de oxigénio (O_2) é um parâmetro indireto da quantidade de O_2 no sangue. A partir do valor de saturação (em percentagem) é possível estimar a pressão parcial de O_2 no sangue arterial (em mmHg), à exceção de situações com má perfusão periférica, como vasoconstricção marcada ou pulso filiforme, entre outras, em que os valores não são fidedignos. A figura 69 mostra um exemplo de um sensor de medição da saturação do oxigénio no sangue.

Em doentes com situações agudas, a monitorização da saturação periférica de O_2 permite avaliar a instalação súbita de insuficiência respiratória, por exemplo no caso de obstrução da via aérea, mas também avaliar a evolução em situações em que já esteja instalada, como pneumonias e choque séptico. A exatidão dos oxímetros é fundamental, sobretudo para valores entre os 80 e 100 %, porque, nessa



Figura 69- Sensor de medição de SPO_2 de um Monitor de Sinais Vitais.

ordem de valores, um ponto percentual corresponde a uma diferença muito significativa em termos de pressão parcial de O_2 e, portanto, com implicações clínicas e terapêuticas muito distintas. [47]

Os eritrócitos (glóbulos vermelhos) contêm hemoglobina. Uma molécula de hemoglobina pode transportar até quatro moléculas de O_2 , depois do que é designado por "saturado" com O_2 . Para uma saturação a 100 %, é necessário que todas as ligações da molécula de hemoglobina sejam portadoras de O_2 . [47]

A figura 70 ilustra a posição correta para a colocação do aparelho de oximetria no dedo do paciente.

A maioria da hemoglobina presente no sangue é agrupada com o O_2 à medida que passa através dos pulmões. Uma pessoa saudável com pulmões regulares, inspirando ar ao nível do mar, terá uma saturação arterial de O_2 de 95 % - 99%. O sangue venoso que é reunido a partir dos tecidos contém menos O_2 e, geralmente, tem uma saturação de cerca de 75%. A desigualdade da coloração entre o sangue arterial e o sangue venoso deve-se à diferença de saturação

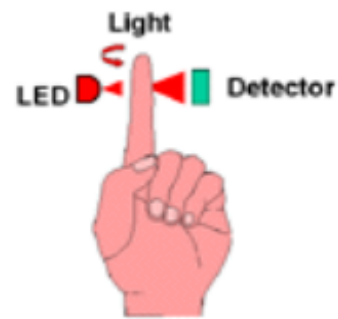


Figura 70- Modo de medição da oximetria.

da hemoglobina. A saturação de O_2 , durante uma anestesia, deve situar-se sempre entre os 95 – 99 %. Se esta for de 94 % ou valores inferiores, o paciente entra em hipoxia e precisa de tratamento rápido. A saturação inferior a 90 % é considerada emergência clínica.

7.4.1.3 Pressão arterial

Um dos parâmetros mais importantes é a pressão arterial, que é definida como a pressão exercida pelo sangue em circulação nas paredes dos vasos arteriais. Este parâmetro, por si só, permite o diagnóstico da hipertensão arterial, uma doença crónica, que é o principal fator de risco cardiovascular. Refira-se que as doenças cardiovasculares constituem atualmente a maior causa de mortalidade em países desenvolvidos. É igualmente fulcral para avaliar a eficácia da terapêutica e o controlo desta doença. No outro extremo, a hipotensão é um dos indicadores mais importantes para avaliar a repercussão sistémica de várias situações agudas, como infeção e hemorragia, entre outras.

A figura 70 apresenta uma braçadeira que é colocada no braço do paciente para extração do valor da pressão arterial.

Esta medição é habitualmente efetuada de forma não-invasiva, para isso os equipamentos que elaboram este tipo de análise são constituídos por uma bomba de ar elétrica, válvulas de exaustão, respetivos sensores de pressão e uma braçadeira com tubagem associada. No processo de medição a braçadeira é insuflada, dependendo do tipo de equipamento e das opções seleccionadas.



Figura 71- Braçadeira para medição da tensão arterial.

Esta medição pode ser realizada na fase de insuflação ou na fase de esvaziamento da braçadeira sendo que, no final do ciclo, o equipamento abre a válvula de exaustão da braçadeira e processa a informação transmitida pelos sensores, apresentando no monitor a pressão sistólica, a diastólica e os batimentos por minuto do paciente. Existem equipamentos que permitem a programação de ciclos de medição, com o intuito de monitorizar pacientes em situações mais críticas. O equipamento pode efetuar um ciclo de medição com um determinado intervalo de tempo inserido pelo utilizador.

7.4.1.4 Capnografia

A capnografia consiste na monitorização da pressão parcial de CO_2 , sendo de especial importância a fração expirada de CO_2 e a curva de capnografia. Em anestesia, permite garantir que a intubação traqueal está correta e é o método mais eficaz para detetar problemas na ventilação (quer se devam a alguma alteração no utente quer a uma alteração no circuito ventilatório). Além disso, permite calcular alterações no metabolismo durante uma cirurgia. No caso de sedações, a deteção de depressões de consciência e/ou hipoventilação o mais precocemente possível tem fortes implicações prognósticas, sendo que a capnografia constitui o melhor método para a sua averiguação.

A figura 72 mostra um sensor de capnografia utilizada para medição do valor de CO_2 expirado do paciente.

Os sensores da fração inspirada e expirada destes gases são de grande importância uma vez que, consoante a altura do procedimento e o grau anestésico pretendido, são um dos parâmetros a ter em conta para decidir se a quantidade de gás administrada deve ser aumentada, mantida ou diminuída. Isto porque, num circuito fechado, a quantidade de gás inspirada é variável e porque existe uma relação entre a quantidade de gás expirada e a profundidade anestésica.



Figura 72- Módulo de capnografia.

7.4.1.5 Temperatura corporal

A temperatura corporal é um dos primeiros sinais de diagnóstico a ser monitorizado, qualquer indivíduo antes mesmo de solicitar cuidados médicos por norma verifica a temperatura do seu corpo de forma a verificar se está em estado febril. Como se sabe a febre é uma reação do organismo a um fator adverso ao seu funcionamento normal, constitui assim um dos primeiros sintomas a ter em conta pelas equipas que prestam os cuidados de saúde aos pacientes.

A obtenção deste parâmetro é habitualmente feita por um termistor. Embora existam várias tecnologias, o princípio básico desta medição passa sempre pela resistência variável com a temperatura de um semiconductor, para que cada valor de resistência possa representar um determinado valor de temperatura corporal.

Breve esclarecimento sobre as Manutenções em Monitores de Sinais Vitais

Foram feitas várias manutenções em monitores em sinais vitais, mas não estão aqui relatados porque só foi aqui relatado os que foram considerados mais complexos, porque normalmente as reparações nos monitores tem haver com os seus conectores e são de baixa complexidade tais como:

- Substituição da bateria por falta de autonomia;
- Troca da braçadeira de medição da tensão arterial por fuga de ar ou desgaste;
- Substituição de display por danos provocados por queda;
- Troca da bateria interna por falta de autonomia;
- Substituição do sensor de SPO₂ ou do cabo intermédio por falha na medição.
- Substituição do conector de ECG por falhas na medição;
- Troca de teclados por danos causados por excesso de líquidos desinfetantes.

7.4.2 Manutenção Corretiva Interna a um Monitor Dinamap Plus – Reparação do Circuito de Carga

Classificação do equipamento

Dentro das classificações anteriormente abordados e tendo em conta as especificações do equipamento, podemos classificar este monitor (figura 73) em:

- Conformidade com a legislação europeia: marcação CE; ☐
- Quanto ao risco de conceção técnica: Classe IIb;
- Quanto a rotulagem: Símbolo de Aviso para consulta de documentos inclusivos; ⚠
- Quanto ao risco de choque elétrico: Classe I; ⚡
- Quanto à proteção de corpos sólidos e líquidos: IP x1;
- Quanto às partes elétricas de contacto com o paciente: Conexão do paciente tipo B, tipo BF ⚡ ⚡ e proteção da desfibrilhação na conexão com o paciente tipo BF. ⚡⚡



Figura 73- Dinamap Plus.

Avaria

Esta reparação foi feita sob orientação da técnica Sandra Regageles. O serviço enviou o equipamento com a queixa de que o equipamento não carregava a bateria.

Diagnóstico

Uma avaria num monitor multiparamétrico em que a bateria não carrega pode ter várias causas, tais como:

- Problemas na fonte de alimentação;
- Problema no led indicativo de bateria em carga;
- Bateria completamente sem autonomia ou danificada;
- Problema no circuito de carga da bateria, etc.

Neste caso verificou-se o manual de serviço do equipamento e este tinha os circuitos impressos do equipamento, entre eles o circuito da fonte alimentação com os respetivos "test points". Os pontos de teste dos equipamentos são os pontos de medição de tensão em que se deve obter os valores de tensão que o fabricante informa que deve ter. Isto permite diagnosticar onde ocorre as falhas no circuito e saber quais os componentes é que podem estar avariados.

A figura 74 é uma fotografia tirada do manual de serviço do equipamento em questão, e apresenta o esquema do circuito da fonte de alimentação do mesmo. A partir deste esquema é possível identificar os pontos de teste do aparelho e o valor que é necessário ter para o seu normal funcionamento.

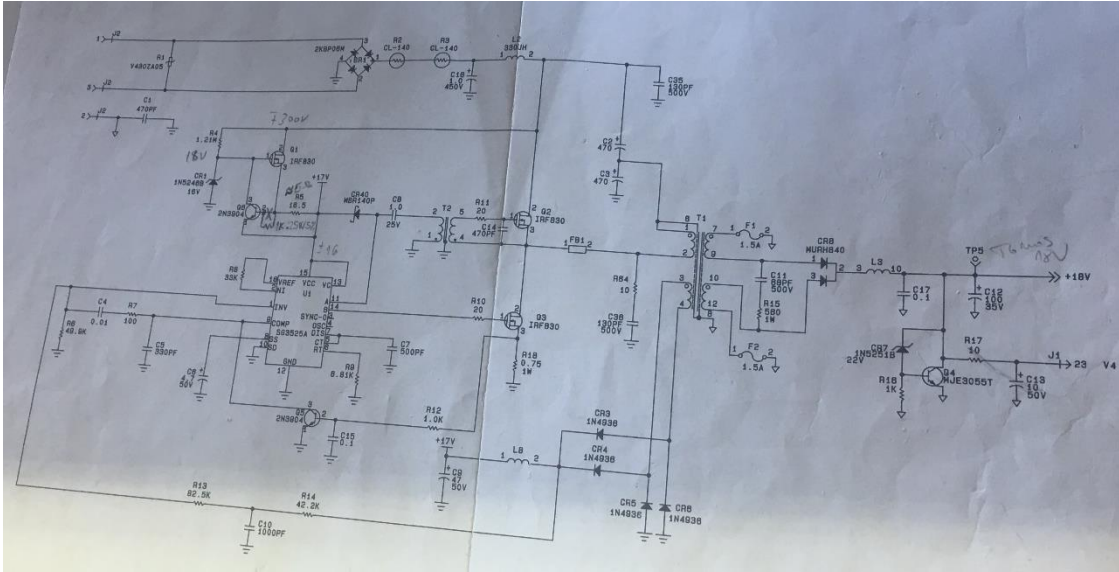


Figura 74- Esquema do circuito da fonte de alimentação. [48]

De acordo com as medições de tensão dos *test points* da fonte de alimentação verificou-se que a fonte tinha um correto funcionamento, depois mediu-se a tensão que chegava à bateria, ou seja, nos terminais de conexão entre a fonte de alimentação e a bateria e constatou-se que não chegava os 20 volts que teoricamente deveria chegar. E forçando um dos 4 *shunts* que fazia essa ligação não estava fixa com o conector o que houvesse falha no carregamento da bateria uma vez que esta não recebia tensão da fonte de alimentação.

Reparação

Tirou-se os *shunts* de ligação de conexão da fonte de alimentação com a bateria, ajustou-se o seu encaixe com o conector de modo a que esta não volte a fazer mau contacto e resolveu-se o problema.

7.5 Manutenções em Equipamento de Raio-X

7.5.1 Conceitos fundamentais

7.5.1.1 Produção de Raio-X

Os raios X foram descobertos em 8 de novembro de 1895, quando o físico alemão **Wilhelm Conrad Roentgen** realizava experimentos com os raios catódicos. [49]

A **ampola de Raios-X** ou **tubo de Coolidge** é o dispositivo responsável pela produção de raio-X (figura 75). É composta por um invólucro no qual é feito o vácuo, tem num extremo um cátodo

(-) que é aquecido por uma corrente elétrica de grande magnitude, emitindo assim feixes de elétrons que passam por um filamento e acelerado contra um ânodo (+).

Quando a Corrente Elétrica chega no cátodo, o filamento do cátodo é aquecido, produzindo uma nuvem de elétrons e como os elétrons tem carga negativa, eles vão de encontro ao ânodo, que tem carga positiva. No ânodo existe uma placa (que pode ser de tungstênio ou molibdênio). O cátodo, uma vez incandescente, gera um alto fluxo de elétrons, que após acelerados são freados bruscamente quando atingem o ânodo ou alvo e esse embate gera uma radiação que se designa raio-X que são disparados na direção do alvo, que no caso na Radiologia Médica, o paciente.

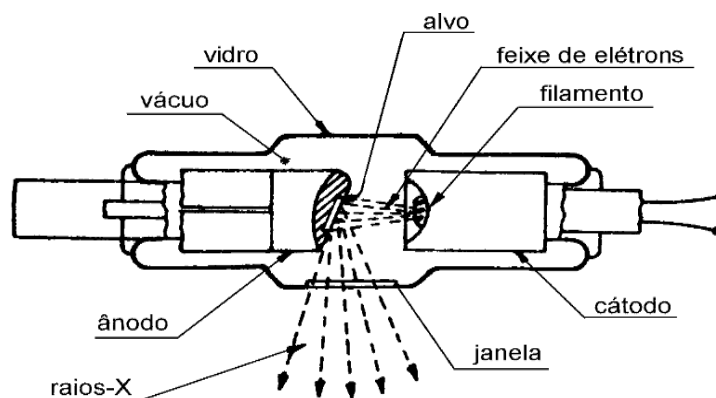


Figura 75- Ampola de raio-X ou tubo Coolidge. [50]

A placa tem formato oco e é confeccionada em tungstênio, ou grafite, é responsável pela frenagem dos elétrons e direcionamento dos raios x, por isso tem uma área focal com inclinação de 20° em relação ao plano vertical. Ao ser atingida pelo feixe de elétrons, aquece praticamente à temperatura de fusão do tungstênio, portanto, necessita ser refrigerada com um óleo especial que circunda o interior da ampola. [51]

7.5.1.2 Grandezas

Quanto as grandezas medidas no aparelho de raio-X (figura 76) interessam saber o que significa **kV e mAs**. O **kV** é a voltagem da energia presente no aparelho, esta voltagem é medida em kilovolts, ou seja, é o controle da velocidade em que os elétrons irão se chocar com a placa do ânodo. Enquanto que o **mA** é a miliamperagem presente no aparelho, ou seja, é a quantidade de radiação emitida pelo aparelho, quanto mais elétrons se chocarem com a placa maior a quantidade de radiação. O **mA(s)**, o "s" representa o tempo, ou seja, é a quantidade de radiação emitida pelo aparelho numa fração de segundos. [50]

O **gray** (representado por Gy) é a unidade no Sistema Internacional de Unidades (SI) de dose absorvida, representa a quantidade de energia de radiação ionizante absorvida (ou dose) por

unidade de massa, ou seja, um joule de radiação absorvida por um quilograma de matéria (J/kg). É uma quantidade física, e não leva em consideração qualquer contexto biológico.



Figura 76- valores do display de um comando de orto e de um equipamento de raio-X.

Breve esclarecimento sobre as Manutenções em equipamentos de raios-X

Todas as manutenções realizadas nos equipamentos de raio-X foram feitas sob orientação do técnico **José Lee**, técnico responsável pelas manutenções em equipamentos de imagiologia e se tratando de equipamentos que uns se encontram afixados aos serviços em que pertencem (ortopantomógrafos e equipamento de raio-X) e outros são equipamentos pesados (Osteodensitômetros) portanto nesses equipamentos, geralmente, são sempre efetuadas manutenções externas.

7.5.2 Manutenção Corretiva Externa ao Equipamento de Raio-X GE Healthcare- Substituição dos Condensadores

Classificação do equipamento

Não foi possível verificar as especificações do equipamento (figura 77) no local da manutenção e também não foi possível ter acesso ao manual de serviço do equipamento uma vez que a GE, que é o fabricante do mesmo, bloqueia acessos aos manuais de serviços na internet acabando por dificultar e por vez impossibilitar a consulta de manuais de certos equipamentos.



Figura 77- Equipamento de raio-X.

Avaria

Esta manutenção foi feita na clínica São João de Deus. O cliente fez uma Chamada de Serviço queixando de que o equipamento dava erro no painel depois da realização de uma série de

exames e parava de realizar o exame. E passado algum tempo desligado voltava a funcionar normalmente até a apresentação do erro.

Diagnóstico

Todos os equipamentos de raio-X têm um transformador elevador de tensão usado para prover o campo elétrico para a aceleração dos elétrons, eleva a voltagem de 110/220 V para alta tensão de 60 a 100 kV requerida para a ampola. [51] E esta elevação é possível graças aos condensadores de elevado poder capacitivo que esses equipamentos contêm. Por vezes, quando acontece esses tipos de erros no equipamento raio-X é porque esses condensadores já estão desgastados e perderam a sua capacidade de armazenar alta tensão necessária para a produção de raio-X na ampola. Mediu-se a capacitância dos condensadores e verificou-se que já não possui o valor de capacitância necessária.

Reparação

Substituiu-se os condensadores (figura 78) que armazenam a tensão que alimenta a ampola e também a placa de controlo. À partida o equipamento passou a funcionar normalmente, mas com o passar de alguns dias voltou a falhar e concluiu-se que o problema deveria estar nas placas que contêm as resistências responsáveis por fazer a descarga de tensão que se encontram nos condensadores.



Figura 78- Condensadores com capacidade de armazenar até 450 volts contínuos cada.

7.6 Manutenções em Equipamentos de Ortopantomografia

7.6.1 Conceitos Fundamentais

7.6.1.1 Ortopantomografia

A Ortopantomografia ou Orto, é um exame de raios-X que oferece uma vista panorâmica do maxilar superior e inferior (figura 79), todos os dentes e as articulações entre a mandíbula e o crânio. Trata-se dum exame radiográfico panorâmico com uma duração de 5 a 10 minutos onde o paciente posiciona-se no ortopantomógrafo, imóvel enquanto são emitidos os Raios-X em torno do utente e a nível das arcadas dentárias.



Figura 79- Imagem obtida num exame de orto.

7.6.1.2 Ortopantomografia Digital e Analógica

Apesar da mandíbula ser uma estrutura curva, a radiografia panorâmica gera uma imagem radiológica bidimensional plana da estrutura curva, que durante muito tempo era apenas impressa em película até há alguns anos atrás, ou seja, as imagens de raios-X eram apresentadas apenas em grandes folhas de película muito parecidas com um negativo fotográfico chamado de **formato analógico**, mas já desde algum tempo a esta parte, é também possível o seu armazenamento em suporte digital (ortopantomografia digital).

A **Ortopantomógrafo digital** é um exame médico não invasivo, indolor que auxilia os médicos no diagnóstico e plano de tratamento de diversas patologias. Este exame expõe uma parte do corpo a uma pequena dose de radiação ionizante para gerar imagens do interior do mesmo. Um ortopantomógrafo digital permite a obtenção de imagens em formatos digitais, possibilitando o seu arquivo e partilha em todo o tipo de meios digitais (computadores, etc.).

As imagens em formato digitalizado apresentam diversas vantagens quando comparadas com os formatos analógicos, nomeadamente, ao nível da facilidade de aquisição, de arquivo ou de armazenamento e partilha das radiografias. A radiografia digital permite também ao médico dentista ajustar e alterar algumas propriedades das imagens (contraste, brilho, etc.) para permitir uma melhor visualização de certas estruturas e tecidos.

Atualmente, a **maioria das imagens são produzidas e arquivadas em formato digital**, embora a radiografia panorâmica convencional, ou seja, em película, seja ainda considerada com alguma frequência ao nível da ortopantomografia, e não só.

7.6.1.3 Ortopantomógrafo

Designa-se por **ortopantomógrafo** vulgarmente chamado de “Orto” é o equipamento ou aparelho que permite realizar o exame de ortopantomografia ou radiografia panorâmica. O

ortopantomógrafo possui dois lados, de um dos lados da máquina existe um tubo que emite os feixes de raios-X e do lado oposto existe um detetor para os captar.

O detetor utilizado neste equipamento é um Dispositivo de carga acoplada ou **CCD** (*charge-coupled device*) é um sensor semiconductor para captação de imagens formado por um circuito integrado que contém uma matriz de condensadores acoplados. Sob o controle de um circuito externo, cada condensador pode transferir sua carga elétrica para um outro condensador vizinho. Os CCDs são peças de grande destaque na tecnologia de imagiologia digital, usados em fotografia digital, imagens de satélites, equipamentos médico-hospitalares e na astronomia.

A capacidade de resolução ou detalhe da imagem depende do tamanho e número de células fotoelétricas do CCD. Expressa-se este número em pixels. Quanto maior o número de pixels, maior a área que pode ser observada; quanto menor o tamanho dos pixels maior a resolução da imagem. [52]

Num sensor CCD a conversão dos eletrões incidentes em cargas elétricas acontece na interface entre o óxido e o semiconductor, e o CCD é então utilizado para leitura destas cargas. Apesar de os CCDs não serem a única tecnologia que permite a deteção de luz, são largamente usados em aplicações em que imagens de alta qualidade são requeridas. [52]

A figura 80 fornece a legenda de um equipamento de ortopantomografia.

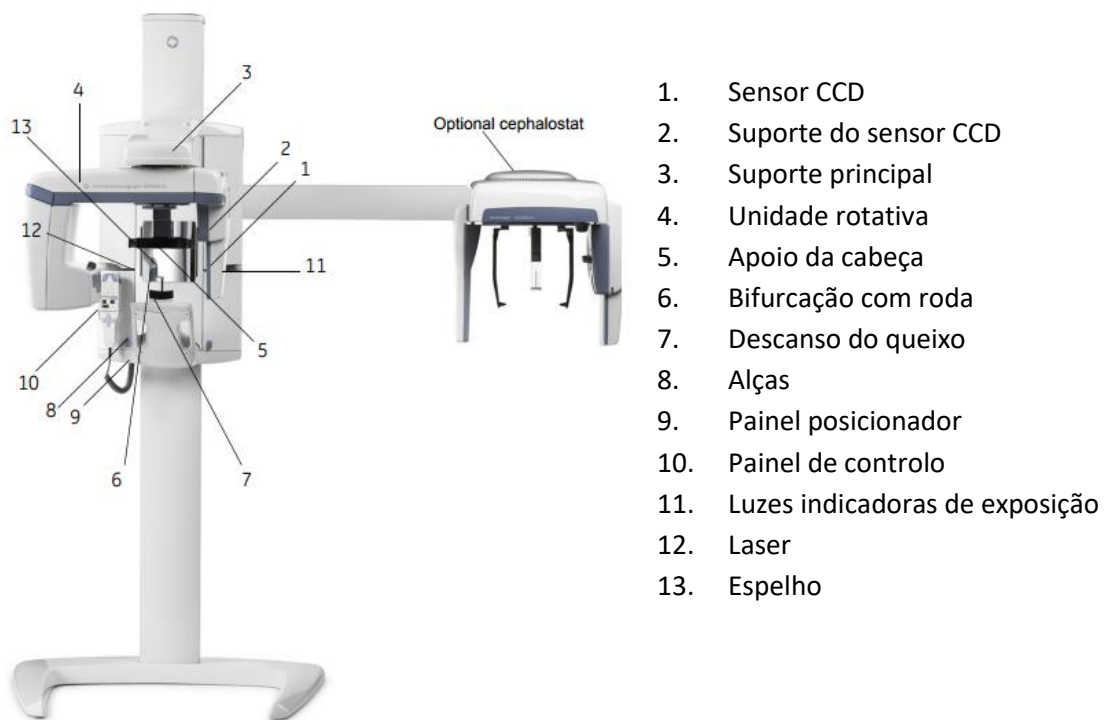


Figura 80- Ortopantomógrafo OP 200. [53]

O ortopantomógrafo usa uma pequena dose de radiação ionizante para capturar imagens radiográficas da boca completa apenas numa única imagem. As radiografias panorâmicas são frequentemente requisitadas por médicos dentistas e cirurgiões orais, especializados em cirurgia maxilofacial, na sua prática quotidiana para diagnóstico e tratamento de diversas patologias.

Para se obterem imagens panorâmicas diagnósticas, o paciente deve ser corretamente colocado entre essas duas estruturas, mais concretamente a sua cabeça que deverá ser cuidadosamente posicionada e completamente imóvel. Pode ser colocado ao paciente uma boqueira que lhe permitirá manter a boca semiaberta, ainda que ligeiramente, mas que será o suficiente para não deixar cerrar ou ocluir os dentes, permitindo assim uma visão mais diferenciada ao evitar a sobreposição dos dentes.

Seguidamente o tubo de raios-X irá mover-se em torno da cabeça do paciente, emitindo os feixes ionizantes que serão, então, captados digitalmente ou em película, formando a imagem radiográfica pretendida das arcadas dentárias e estruturas ósseas adjacentes. O paciente deverá permanecer imóvel enquanto o braço rotativo roda em semicírculo ao redor do perímetro de sua cabeça para captar as imagens.

À semelhança da luz ou das ondas de rádio, os raios-X são uma forma de radiação que passam através da maior parte dos objetos, incluindo o corpo. O raio-X destina-se a observar uma zona do corpo a ser examinada, permitindo produzir uma imagem. [54]

A radiografia panorâmica é um exame frequentemente requisitado por médicos dentistas na sua prática quotidiana, constituindo uma ferramenta auxiliar de diagnóstico muito importante. Este tipo de exame cobre uma área significativamente superior à obtida através de um raio-X intraoral convencional, facultando informações importantes sobre o posicionamento dos dentes nas arcadas dentárias, patologias ou anomalias ósseas e relação dos seios maxilares, entre várias outras.

Entre outras, a ortopantomografia é indicada para avaliação e diagnóstico nos seguintes casos:

- Detecção de cáries e/ou fraturas dentárias;
- Avaliação de doença periodontal;
- Pesquisa de reabsorções ósseas, cistos ou quistos nos ossos dos maxilares;
- Tumores nos maxilares, que podem ou não estar associados a cancro oral;
- Despiste de lesões periapicais / tratamentos endodônticos;
- Avaliação no tratamento ortodôntico;

- Avaliação da erupção dos dentes definitivos;
- Auxílio no planeamento para reabilitação oral com implantes dentários;
- Detecção de dentes inclusos ou impactados, incluindo os dentes do siso;
- Avaliação da articulação temporomandibular (ATM);
- Na odontologia preventiva ao nível da odontopediatria (crianças). [54]

7.6.2 Manutenção Corretiva Externa ao Equipamento de Orto - Substituição do foto-sensor

Classificação do equipamento

O aparelho de orto tem as seguintes classificações estudadas:



- Conformidade com a legislação europeia: marcação CE; 
- Quanto ao risco de conceção técnica: Classe IIa;
- Quanto a rotulagem: Símbolo de Aviso para consulta de documentos inclusivos; 
- Quanto ao risco de choque elétrico: Classe I;
- Quanto às partes elétricas de contacto com o paciente: tipo B.



Figura 81- Ortopantomograph OP200.

Avaria

Esta manutenção foi realizada no serviço de Imagiologia do Hospital de São José uma Orto de marca OP 200. O cliente queixava que o equipamento não realizava o exame, o equipamento começava o teste, mas nunca terminava, ou seja, continuava a emitir raios-X mesmo chegando ao término do percurso rotativo continuando a fazer o exame em vez de parar.

Diagnóstico

Este orto era analógico, portanto utilizava uma Placa de Imagem (IP) como detetor da imagem resultante do exame. Esta placa é colocada no aparelho paralelo ao emissor ou gerador de raio-X e descreve um percurso durante o exame de forma a obter a imagem pretendida e quando o aparelho sabe que chegou ao fim do exame quando essa placa chegava ao fim do trajeto.

Ao abrir o suporte do detetor IP existem 3 foto-sensores de posição TLP 832 (figura 82) especificamente posicionados para ler o trajeto deste IP e um desses foto-sensores de posição estava partido o que fazia com que o equipamento não detetasse o fim do percurso do IP de forma a parar o exame.

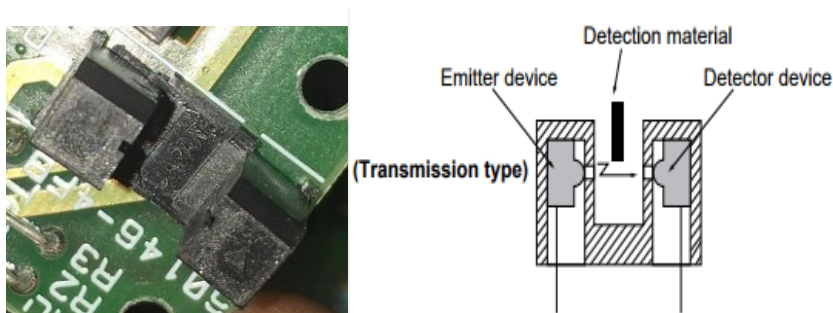


Figura 82- À esquerda, o foto-sensor danificado; à direita, descrição de funcionamento do foto-sensor TLP 832 [55].



Reparação

Abriu-se uma cotação de venda e fez-se uma proposta ao cliente para substituição deste sensor, uma vez que este sensor se encontrava acoplado numa placa em que se encontrava os 3 sensores TLP, tirou-se a referência da placa e propôs-se a substituição do mesmo. Após a aceitação da proposta por parte do cliente fez-se a substituição dos sensores e resolveu-se o problema.

7.6.3 Manutenção Corretiva Externa ao Orto - Substituição do cabo principal

Classificação do equipamento

O aparelho de orto tem as seguintes classificações estudadas:

- Conformidade com a legislação europeia:  marcação CE;
- Quanto ao risco de conceção técnica: Classe IIa;
- Quanto a rotulagem: Símbolo de Aviso para consulta de documentos inclusivos;
- Quanto à proteção de corpos sólidos e líquidos: IP 20; 
- Quanto ao risco de choque elétrico: Classe I;
- Quanto às partes elétricas de contacto com o paciente: tipo

B. 



Figura 83- Ortopantomógrafo digital OP 100 D.

Avaria

Esta manutenção foi realizada no serviço de Imagiologia do Hospital da Luz de Lisboa. O cliente fez um pedido de reparação porque o equipamento apresentava má qualidade na imagem obtida o que dificultava os técnicos de imagiologia na análise da mesma.

Diagnóstico

O ortopantomógrafo é um aparelho que como qualquer outro tem o seu desgaste e um dos principais deles é do cabo principal que praticamente é um conjunto de cabos que faz a interligação entre todas as placas de controlo dos diferentes compartimentos do aparelho, fazendo a interligação entre as placas do filamento, a placa responsável pela transmissão de imagem a placa da fonte de alimentação, a placa de controlo do movimento do equipamento etc.

A figura 84 mostra as várias placas de controlo que constituem um equipamento de ortopantomografia cada um com as suas tarefas e funções distintas.

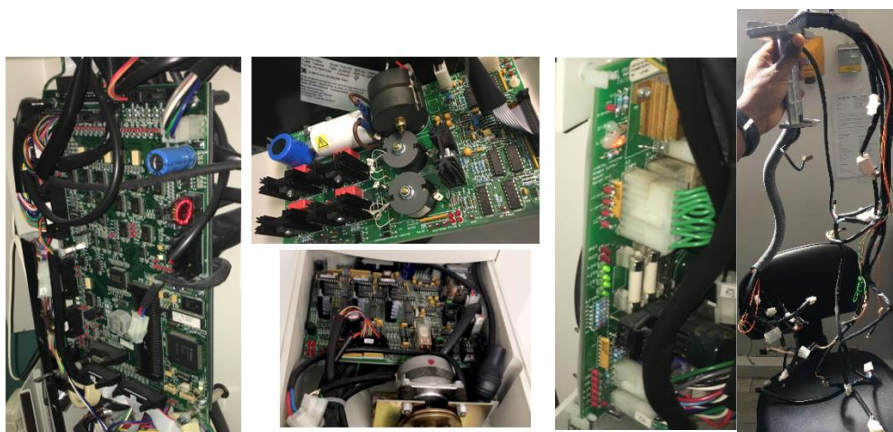


Figura 84- Placa principal de controlo (à esquerda), Placa do filamento ou de controlo do gerador de raio-X (no meio em cima), placa de controlo da unidade móvel (no meio em baixo), placa da fonte de alimentação (no meio à direita) e cabo principal (no fim à direita).

Não tem uma data certa para acontecer esse desgaste, mas normalmente por volta de 4 anos o equipamento necessita dessa troca e várias causas pode estar na origem dessa troca, das mais frequentes: a má qualidade de imagem apresentada, a perda de ligação dalgumas placas, a falha de transmissão de imagem a dificuldade na execução do movimento rotatório, entre outros.

Reparação

Neste caso a causa foi a má qualidade de imagem captada pelo equipamento, efetuou-se a troca do cabo principal e resolveu-se o problema. A troca deste cabo demora cerca de 5 a 8 horas

quando executado por um só técnico isto porque é preciso desarmar todo o equipamento e entrepassar os cabos de ligação que constituem o cabo principal.

7.6.4 Manutenção Corretiva Externa no Orto OP 100 - Substituição do cabo do movimento rotativo

Classificação do equipamento

O ortopantomógrafo analógico OP 100 (figura 85) tem as mesmas especificações que o ortopantomógrafo digital OP 100 D.

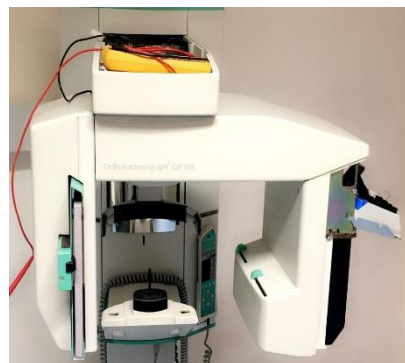


Figura 85- Ortopantomógrafo analógico OP 100.

Avaria

Esta manutenção foi realizada no serviço de Imagiologia do Hospital de Estefânia. O cliente fez um pedido de reparação porque o equipamento não efetuava o exame de ortopantomografia, começava a fazer o exame e para ao meio dando aviso de erro no display do comando.

Diagnóstico

Na manutenção anterior falou-se na substituição do cabo principal, que é um conjunto de cabos que faz a interligação entre as diferentes repartições do equipamento. À partida a interrupção do exame estaria a ser provocado por um desses cabos, pela experiência do técnico ele já sabia qual o cabo responsável pelo movimento rotatório do equipamento (figura 86).

Para verificação do tal cabo foi preciso fazer o teste de continuidade do mesmo, seguindo os seguintes procedimentos:

1. O cabo tem duas saídas na extremidade e com um clip faz-se um curto nessa saída;
2. Na outra extremidade foi colocada as pontas do multímetro, uma em cada entrada, estando o multímetro na opção de teste de continuidade;
3. De seguida, gira-se o ortopantomógrafo;
4. Em estado normal, o cabo estaria sempre com continuidade ao longo do movimento rotatório, mas verificou-se que o cabo sofria interrupções de continuidade.

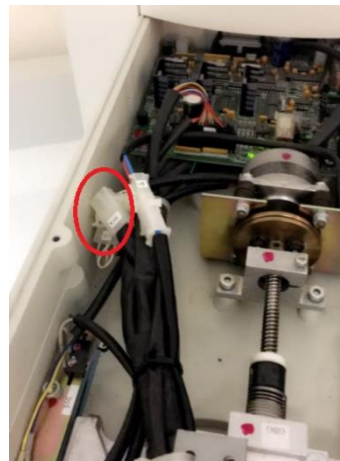


Figura 86- Indicação do cabo do movimento rotativo.

Reparação

Neste caso o técnico tinha um cabo de reserva para efetuar a substituição do cabo em questão, por isso não foi necessário fazer o orçamento do mesmo e efetuar uma cotação de venda para o serviço. Conseguiu-se resolver o problema e a peça substituída foi relatada no Relatório de Serviço incluindo no preço orçamentado pela manutenção corretiva.

7.6.5 Manutenção Corretiva Externa no equipamento de Orto marca Sirona – Reparação do motor de posição vertical

Avaria

Esta manutenção foi realizada no serviço de Imagiologia do Hospital de Estefânia. O cliente fez um pedido de reparação porque o equipamento (figura 87) não efetuava o exame de ortopantomografia, enviando um erro no display.

Diagnóstico

De acordo com o número de erro que o equipamento apresentava, consultou-se o manual de serviço do equipamento e este dizia que o erro significa falha no motor de posição vertical. Este ortopantomógrafo possui mini motores responsáveis pelo posicionamento dos sensores de posição. Também no manual explicava como resolução verificar os ledes acesos na placa em que ligava esses motores, alertando que provavelmente seria um defeito dessa placa de controlo.

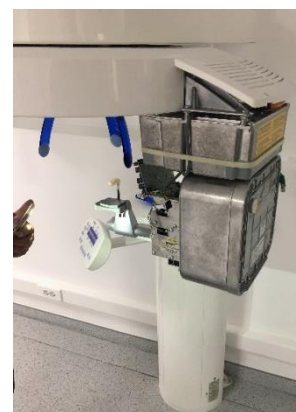


Figura 87- Ortopantomógrafo Sirona desmontado.

A figura 88 mostra a localização: da placa controlado do equipamento, dos motores de posição e dos sensores que movimentam para a realização do exame.

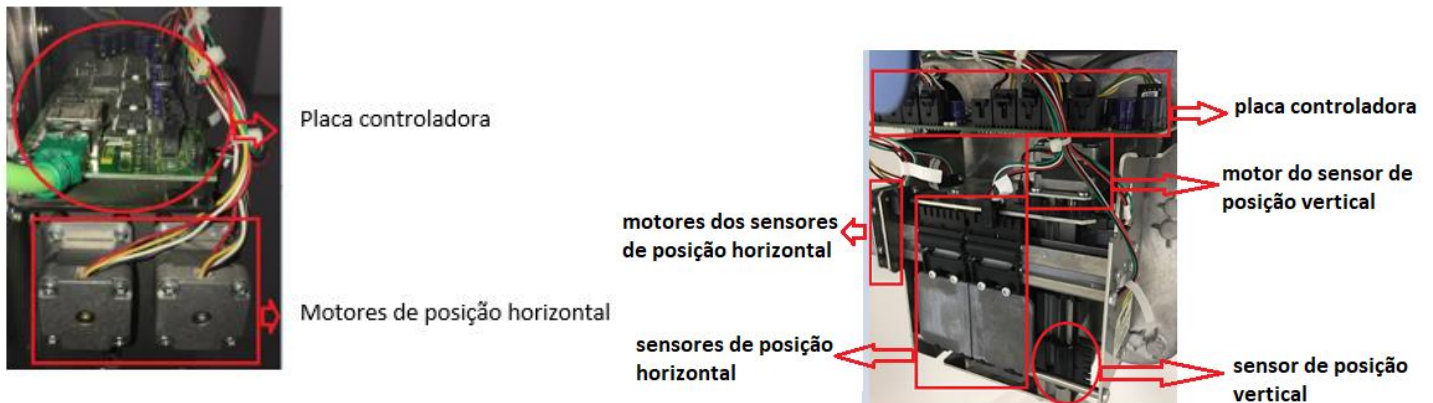


Figura 88- Visão lateral e de frente do diafragma do orto Sirona.

Reparação

De acordo com os Leds que foram verificados na placa controladora dos motores não foi possível detetar a avaria uma vez que estava em correto funcionamento. Conclui-se que a avaria seria no motor do sensor de posição vertical. Ao tentar desmontar o diafragma do orto para saber a referência do motor para ser feita o orçamento verificou-se que o movimento do tal motor estava preso. Fazendo uma movimentação manual deste motor de forma a contrariar esta anomalia conseguiu-se consequentemente reparar a avaria.

7.7 Manutenções em Equipamentos de Cefalometria

7.7.1 Conceitos Fundamentais

7.7.1.1 Cefalometria

A Cefalometria é a ciência que, metodologicamente, estuda as dimensões das estruturas do crânio e da face (figura 89). Em odontologia, refere-se a certa combinação de medidas angulares e lineares desenvolvidas para o traçado de radiografias laterais e frontais do complexo craniofacial. É utilizada para avaliar o crescimento e o desenvolvimento craniofaciais de forma longitudinal, bem como auxiliar imensamente na determinação da natureza da resposta ao tratamento ortodôntico.

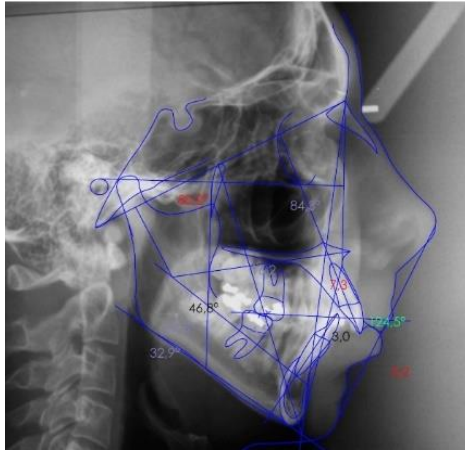


Figura 89- Imagem de um exame de cefalometria.

Atualmente, a *cefalometria* radiográfica (Análises cefalométricas), pode ser considerada um produto da evolução dos estudos antropométricos e arqueológicos. Com relação aos estudos dos ossos, surgiu a necessidade de padronizar a comunicação entre a Arqueologia e a Antropometria, de tal maneira que as descrições se tornassem mais precisas e possibilitassem comparações objetivas da morfologia óssea. Surgiu, então, os procedimentos de mensurações ósseas, a chamada osteometria, sendo que a medição específica dos ossos do crânio foi denominada craniometria. [56]

Na cefalometria é necessário estabelecer pontos que sirvam como referências básicas (figura 90), estes são chamados pontos craniométricos ou cefalométricos, que, em sua maioria foram herdados antropologicamente. São pontos localizados em acidentes anatômicos facilmente identificáveis ou em posições geométricas. Os pontos localizados no plano médio sagital são ímpares e constituem a maioria, são precisos e confiáveis. Os pontos localizados lateralmente são pares, um em cada lado da face. [57]

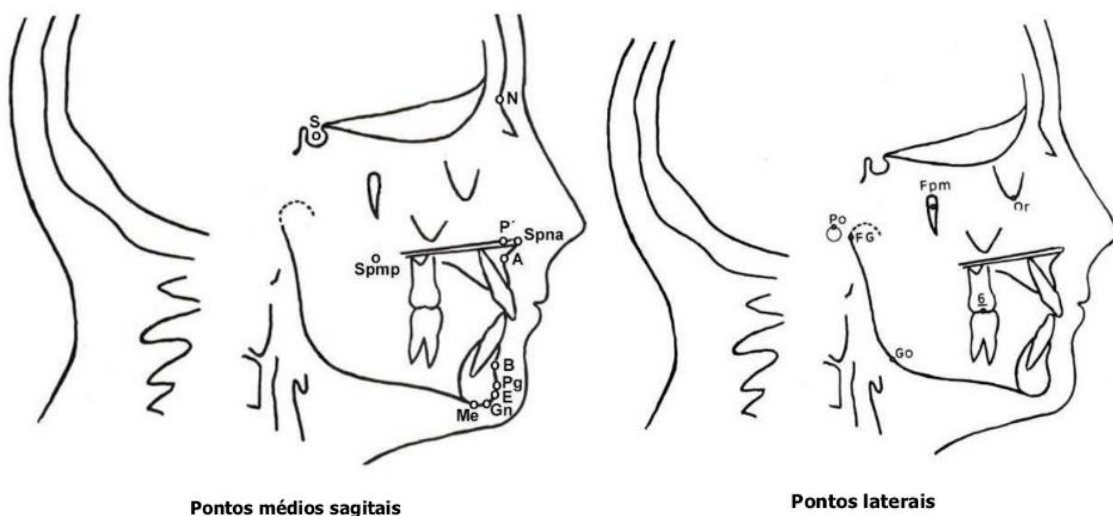


Figura 90- Pontos médios sagitais e pontos laterais da cefalometria. [57]

A tabela seguinte apresenta a legenda dos pontos supracitados.

Tabela 9- Legenda dos pontos craniométricos. [57]

Pontos sagitais	Pontos laterais
S - Ponto S	Po - Porion
A - Ponto A	Fpm - Fissura Pterigomaxilar
Pg - Pogonion	Or - Orbitale
E - Ponto E	Go - Gonion
N - Nasion	FG - Fossa glenóide
B - Ponto B	6 - 1º molar superior
Gn - Gnation	
P' - P linha	
Me - Mentoniano	
Sbnp - Espinha nasal posterior	
Spna - Espinha nasal anterior	

7.7.1.2 Aparelho de cefalometria

O aparelho de cefalometria (figura 91) ou vulgarmente chamado de “**céfalo**” é o aparelho utilizado para realizar o exame de cefalometria. Normalmente vem encapsulado num braço do equipamento de ortopantomografia. No equipamento em geral existe o modificador de posição da ampola que permite ao equipamento saber se vai fazer um exame de orto ou céfalo, isto porque é o mesmo gerador que emite raio-X para realização desses dois exames.

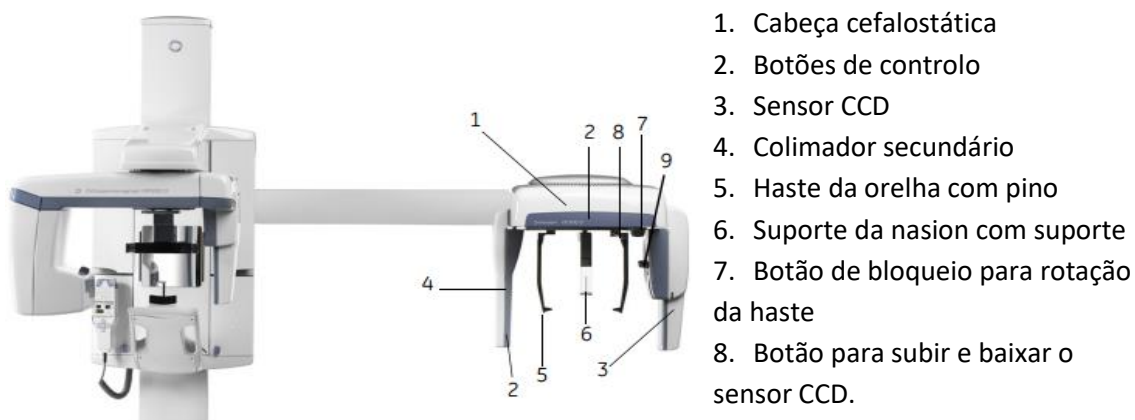


Figura 91- Equipamento de Cefalometria OC200 D. [53]

Na cefalometria **digital** tira-se o detetor do orto e coloca-se na parte da céfalo para realização do exame, a imagem é enviada diretamente para o computador por cabos de fibra ótica. Na cefalometria **analógica** coloca-se o IP para a aquisição da imagem, o IP é colocado na máquina de revelação de imagem. Ou seja, acaba por ser o mesmo que no orto analógica e/ou digital.

Todas as manutenções realizadas no aparelho de Ortopantomografia foram feitas sob orientação do técnico **José Lee**, técnico responsável pelas manutenções em equipamentos de imagiologia e como se trata de um equipamento que se encontra afixado são sempre

manutenções externas. O aparelho de cefalometria tem as mesmas classificações do de orto por fazer parte da mesma estrutura física.

7.7.2 Manutenção Corretiva Externa ao aparelho de céfalo - Alinhamento do feixe de raio-X

Avaria

Esta reparação foi realizada no Hospital da Luz de Oeiras no serviço de Imagiologia num *Ortopantomograph OP 100D*. O serviço fez um pedido de reparação para o equipamento de cefalometria porque a imagem detetada apresentava traçados verticais que dificultava na interpretação da análise da imagem.

Diagnóstico e Reparação

Pela experiência do técnico suspeitava-se que este problema era causado pelo desalinhamento do feixe de raio-X que vai desde o gerador até ao detetor de cefalometria que passa por dois colimadores. O colimador é um disco ou cilindro de chumbo que limita os feixes de raios X e reduz o volume de tecido irradiado no paciente. [51]

Primeiramente, fez-se um diagnóstico técnico colocando uma placa fluorescente no colimador secundário (figura 92). Esta placa é capaz emitir luz na presença de raios-X, e verificou-se que o raio incidente estava desalinhado com o centro do colimador secundário e que fazia com que esse embatia no colimador provocando defeitos na imagem apresentada. Tentou-se alinhar este colimador fazendo uma marcação da posição inicial e com ligeiros movimentos de forma a ajustar a posição do colimador para que o feixe atravessasse pela correspondente passagem. Não se conseguiu resolver o problema continuando a imagem a apresentar os tais riscos verticais indesejados. Por uma questão de tentativas ajustava-se milimetricamente o colimador secundário, mas sem sucesso.



Figura 92- Colimador Secundário da céfalo.

A figura 93 apresenta a constituição da placa de metal do equipamento onde é possível identificar os diferentes colimadores do equipamento e também o parafuso que é movimentado para regulação da posição desses colimadores.



Figura 93- Colimadores primários do orto e da céfalo.

A figura 94 é uma ilustração tirada do manual de serviço do equipamento, onde é possível ilustrar os trajetos que o feixe de raio-X percorre para realização do exame de ortopantomografia e do exame de cefalometria.

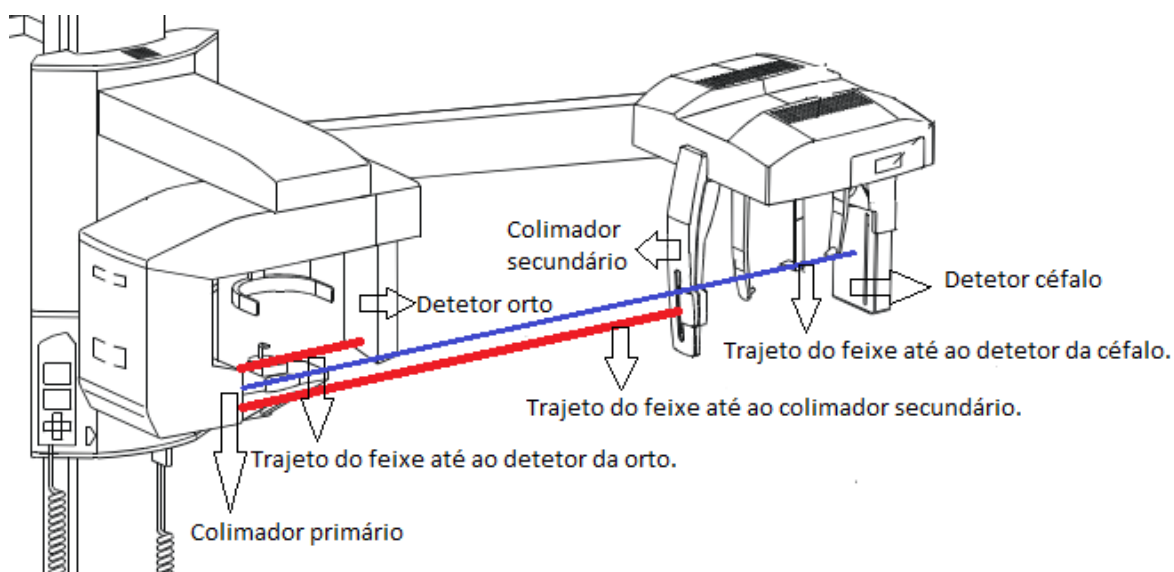


Figura 94- Trajetórias percorridas pelo feixe de raio-X na Ortopantomografia e na cefalometria.

Decidiu-se fazer um ajuste no colimador primário, mas tal não era fácil porque acabava por interferir na imagem da ortopantomografia. Por isso, colocou-se a placa fluorescente na posição no detetor CCD do orto e verificou-se um ligeiro desalinhamento que talvez pudesse não interferir muito na deteção da imagem do orto, mas afetaria a imagem da céfalo porque a distância entre o gerador e o detetor CCD na cefalometria é maior. Portanto fez-se um ligeiro ajuste da posição do colimador primário e conseqüentemente resolveu-se o problema (figura 95).

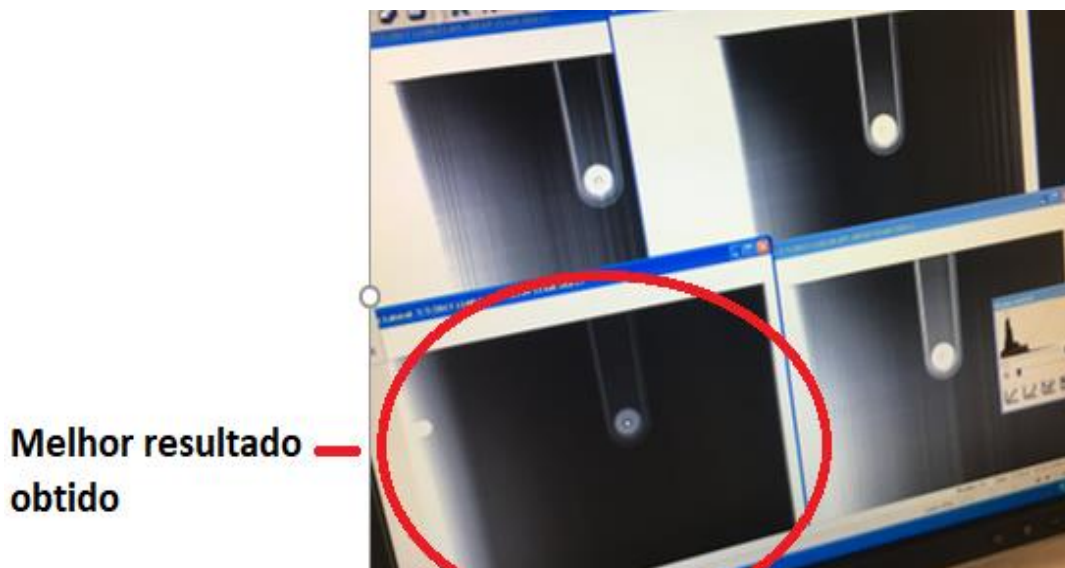


Figura 95- Diferentes resultados obtidos com as tentativas de alinhamento do feixe.

7.8 Manutenções em Osteodensitômetros

7.8.1 Conceitos Fundamentais – Osteodensitometria e Osteoporose

A **osteodensitometria** é um exame efetuado com recurso a raios-X (baixa dose de radiação) e que permite avaliar a densidade dos ossos. Este exame utiliza raios-X para medir a quantidade de cálcio e outros minerais ósseos num determinado osso. Com os resultados deste exame o médico pode aconselhar a terapêutica mais adequada para assim se prevenir e/ou tratar a Osteoporose. [58]

Osteoporose significa “pouco osso” e caracteriza-se pela diminuição da massa óssea com alteração da microarquitECTURA do tecido ósseo, com o conseqüente aumento da fragilidade do osso e um maior risco de fratura, ou seja, é a perda natural da substância óssea que ocorre naturalmente com o envelhecimento produzindo o enfraquecimento e a "porosidade nos ossos". [59]

A parte interna do osso é como uma esponja, cheia de porosidades (vazios). Quanto menor essa porosidade, maior é a resistência do osso. A osteoporose produz um crescimento dessas porosidades, diminuindo a resistência do osso e aumentando o risco de fraturas principalmente do colo do fêmur, da coluna e do punho. É um fator de risco para fraturas, pois se um osso está mais fraco, um pequeno acidente doméstico (ex.: tropeçar, escorregar, etc.) pode causar sérios danos.

Durante a realização de uma Densitometria Óssea, o doente deita-se confortavelmente sobre uma mesa, enquanto o aparelho percorre uma ou mais áreas, geralmente as regiões mais suscetíveis a fraturarem, como as vértebras da coluna lombar ou o fémur ao nível da anca.

Ao contrário dos aparelhos convencionais de Radiografia, a exposição ao Raio X durante a realização de uma Densitometria Óssea é extremamente baixa, podendo ser inferior à que é recebida, por exemplo, durante uma viagem de avião. [59]

A figura 96 apresenta um equipamento de osteodensitometria, onde o paciente deita e com a movimentação do braço da cama, que é o detetor do equipamento, em simultâneo com a ampola, situada na parte interna, é realizado exame de acordo com a zona do corpo humano desejada.



Figura 96- Equipamento de Osteodensitometria.

7.8.2 Instalação e Manutenção Corretiva Externa a uma Ósteo

Ordem de trabalho

Esta trabalho foi realizado sob orientação do técnico José Lee numa clínica de análises em Fátima. O serviço fez um pedido para transporte do Osteodensitómetro de uma sala para outra dentro da mesma clínica.

Deteção da avaria

Durante a desmontagem do aparelho constatou-se óleo no chão por debaixo do equipamento e fazendo uma vistoria reparou-se que o óleo vertia da ampola de raio-X (figura 97). Como descrito anteriormente a ampola de raio-X é dispositivo eletrónico responsável pela produção de raio-X.

Dentro da ampola é feita o **vácuo** que tem como função prevenir a colisão dos eletrões em movimento com as moléculas de gás, ou seja, previne a oxidação e a “queima” do filamento. [51]

O **óleo** fica localizado na parte circundante da ampola de raios-X (figura 98) e transformadores auxiliando na dissipação de calor e também funciona como isolante elétrico (proteção contra choques elétricos).



Figura 97- Ampola do equipamento de osteodensitometria.

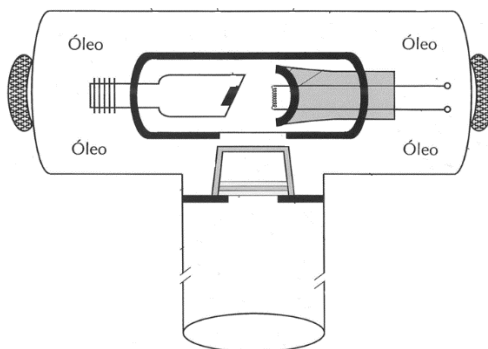


Figura 98- Localização do óleo numa ampola de Raio-X. [51]

Reparação

O problema não tinha sido relatado porque o equipamento continuava funcionando normalmente, isto porque mesmo vertendo óleo, a ampola continuava a gerar raio-X, mas futuramente os estragos seriam muito piores porque perdendo o óleo a ampola deixa de fazer vácuo e não havia proteção do filamento da ampola e o risco de choque elétrico seria maior.

Retirou-se a ampola do equipamento e foi enviado para uma empresa especializada na área para fazer o vácuo da ampola e repor o nível de óleo necessário.

CAPÍTULO 8 – CONCLUSÕES

8.1 Considerações Gerais

O desenvolvimento tecnológico com que nos deparamos fomenta o crescimento da electromedicina como fator primordial para o progresso de qualquer atividade do sector médico-hospitalar, com isto a área médica beneficia consideravelmente desse processo evolutivo, elaborando meios cada vez menos invasivos e mais seguros para o ser humano.

A medicina é sem dúvida a área onde se verifica a junção do maior número de tecnologias aplicadas ao ser humano, sempre com o objetivo final de originar a melhor qualidade de vida possível. Portanto, tornou-se essencial avaliar a possibilidade de introdução de novas tecnologias, bem como o seu correto uso e manutenção, para um atendimento adequado e de qualidade.

A enorme quantidade de informação necessária para uma boa gestão da manutenção justifica a adoção de um sistema informático de apoio a estes processos na medida em que estes devem ser o mais dinâmicos possível.

Com o presente relatório foi possível demonstrar não só o que se desenvolveu ao longo destes meses de estágio, mas também a variedade de trabalhos que um técnico de electromedicina pode realizar em meio hospitalar permitindo aprofundar os meus conhecimentos na área de manutenção em equipamentos médicos.

8.2 Perspetivas Futuras

A manutenção hospitalar ainda tem sido encarada como um serviço de importância secundária, em muitos casos, isto porque muitas vezes os hospitais ou outros serviços não percebem a importância da manutenção preventiva nos equipamentos como forma de redução dos seus custos, desconhecendo o facto de redução do tempo de vida útil de um equipamento que não é realizada manutenção preventiva periodicamente.

Por vezes constroem-se hospitais, instalam-se os equipamentos, colocam-se em funcionamento e só posteriormente é ativado o serviço de manutenção. Por isso, é necessário implementar cada vez mais novos desafios e projetos na área da intervenção nos equipamentos médicos.

Os mercados de equipamentos médicos estão sempre em constantes mudanças, representando um desafio contínuo para os técnicos de electromedicina em atender às necessidades dos clientes que consomem produtos de classe mundial, exigindo sempre uma constante aprendizagem de novas soluções que sejam eficazes e acessíveis.

A falta de uma estratégia para instalações de equipamentos médicos que se tem verificado nos últimos anos e as consequências das mesmas tem relegando a manutenção para segundo plano na Electromedicina, isto obriga uma maior atenção às questões da saúde determinando uma mudança na electromedicina com novos desafios que exigem a definição de planeamento e controlo de toda a atividade.

Outro ponto a realçar é que os fabricantes de dispositivos médicos e produtos para cuidados de saúde, devem prestar cada vez maior atenção à qualidade dos seus produtos e dos seus processos operacionais, adotando tecnologias avançadas e transformando em inovação acessível, porque isso acaba por ser crucial em qualquer comercialização e funcionamento adequado dos equipamentos médicos, garantindo a satisfação dos profissionais de saúde e a melhoria na qualidade de serviços prestados.

Por fim, com a realização do estágio sinto-me mais preparado para encarar os desafios do mercado de trabalho nesta área e como o conhecimento é uma máquina que necessita sempre de uma constante atualização, espero aprender ainda mais e sobre diversos equipamentos de forma a ser um excelente técnico de electromedicina.

Fontes Bibliográficas

- [1] C. A. Faria, "Gestão de Manutenção de Instalação e Equipamentos Hospitalares," Porto, 1999.
- [2] A. Padrão, "Manutenção Preventiva e Corretiva de Equipamentos em Unidade Hospitalar," Instituto Superior de Engenharia do Porto, Porto, 2015.
- [3] João Leão, "Aspetos Metrológicos na Manutenção," 2016. [Online]. Available: https://run.unl.pt/bitstream/10362/20007/1/Leao_2016.pdf. [Acedido em 13 julho 2017].
- [4] J. Manso, "Práticas de Gestão de Equipamentos Médicos no Hospital da Luz," Universidade de Lisboa, Lisboa, 2012.
- [5] IBERDATA, "IBERDATA Hospitalar," Iberdata Equipamentos, 2016. [Online]. Available: <http://www.iberdata.pt/>. [Acedido em 14 Junho 2017].
- [6] IBERDATA, Manual de Acolhimento, Lisboa: IBERDATA, 2017.
- [7] Akthel Healthcare, "Akthel Healthcare BV," 12 Outubro 2015. [Online]. Available: <http://www.akthel.nl/en/about/>. [Acedido em 15 Maio 2015].
- [8] Alma Lasers, 2017. [Online]. Available: <http://www.almalasers.com/>. [Acedido em 15 Maio 2017].
- [9] Ambu, "Ideas that work for life," 2017. [Online]. Available: <http://www.ambu.com/corp/home.aspx>. [Acedido em 15 Maio 2017].
- [10] Biocare, "Biocare," Shenzhen Biocare Bio-Medical Equipment Co., 2014. [Online]. Available: <http://www.biocare.com.cn/html/en/index.html>. [Acedido em 15 Maio 2017].
- [11] Dr. Goos-Suprema, "X-Ray-Radiation Protection," Dr. Goos-Suprema GmbH, 2015. [Online]. Available: http://www.drgoos-suprema.de/html/index_e.html. [Acedido em 15 Maio 2017].
- [12] Dr. Mach, "LIGHT STRAIGHT TO THE POINT.," Dr. Mach GmbH & Co. KG, 2017. [Online]. Available: <http://dr-mach.de/en/>. [Acedido em 15 Maio 2017].
- [13] MARSDEN, "MEDICAL WEIGHING AND MEASURING EQUIPMENT," 2017. [Online]. Available: <http://www.marsden-weighing.co.uk/index.php/medical-scales.html>. [Acedido em 14 Junho 2017].
- [14] Merivaara, "Merivaara," 2015. [Online]. Available: <https://www.merivaara.com/>. [Acedido em 15 Maio 2017].

- [15] Mindray, “Mindray,” Shenzhen Mindray Bio-Medical Electronics Co., 2016. [Online]. Available: <http://www.mindray.com/en/about.html>. [Acedido em 15 Maio 2017].
- [16] NDS, “Innovation in operating room integration,” North American Corporate, 2016. [Online]. Available: <http://www.ndssi.com/>. [Acedido em 15 Maio 2015].
- [17] Nilymed, “Nilymed Medical Products,” Shenhav Studio Multimedia, 2014. [Online]. Available: <http://www.nilymed.com/drap.asp>. [Acedido em 15 Maio 2017].
- [18] Okuman, “For home healthcare and Hospital Solutions,” 2015. [Online]. Available: <http://okuman.com.tr/>. [Acedido em 15 Maio 2017].
- [19] Orion Health, “Precise Health Requires Precise Data,” Orion Health group of companies, 2017. [Online]. Available: <https://orionhealth.com/>. [Acedido em 15 Maio 2017].
- [20] PerSys Medical, “PerSys Medical,” 2015. [Online]. Available: <http://ps-med.com/>. [Acedido em 15 Maio 2017].
- [21] Proact Medical, “Essencial Critical Care Products - Next day,” Proact Medical Ltd, 2013. [Online]. Available: <http://www.proactmedical.co.uk/index.html>. [Acedido em 15 Maio 2017].
- [22] Trulife, 2017. [Online]. Available: <http://trulife.com/>. [Acedido em 15 Maio 2017].
- [23] Webbit, “Tecnologie Selezionate,” Webbit S.r.l., 2016. [Online]. Available: <https://www.webbit.it/>. [Acedido em 15 Maio 2017].
- [24] Ziehm imaging, “Dedicated to clinical innovation,” Ziehm academy, 2016. [Online]. Available: www.ziehm.com/us. [Acedido em 14 Junho 2017].
- [25] Zoll, “Zoll,” Zoll Medical Corporation, 2016. [Online]. Available: <http://www.zoll.com/>. [Acedido em 15 Maio 2017].
- [26] A. Freitas, Dispositivos Médicos: Enquadramento Regulamentar e Documentação Técnica, Ordem do Farmacêuticos, 2014.
- [27] europa.eu, “A sua Europa,” Enterprise Europe Network, 2017. [Online]. Available: http://europa.eu/youreurope/business/product/ce-mark/index_pt.htm. [Acedido em 14 julho 2017].
- [28] M. Neves, “Dispositivos Médicos,” infarmed, Lisboa, 2010.
- [29] M. d. Sá, “Dicas de farmacêutica,” 2014. [Online]. Available: <http://dicasdefarmacutica.blogs.sapo.pt/lavar-as-maos-pode-salvar-vidas-52161>. [Acedido em 6 julho 2017].
- [30] J. Barão, “Critérios para selecção e Instalação de Equipamentos Eléctricos,” Universidade de Algarve, Algarve, 2013.
- [31] Fluke Biomedical, Introdução aos testes de segurança elétrica: Parte 1, Cleveland: Fluke Biomedical, 2014.

- [32] Governo de Portugal, “Carta de Equipamentos Médicos Pesados,” 2013. [Online]. Available: <https://www.sns.gov.pt/wp-content/uploads/2016/05/Carta-de-equipamentos-m%C3%A9dicos-pesados.pdf>. [Acedido em 13 julho 2017].
- [33] IBERDATA, “Manual do Sistema de Gestão,” IBERDATA, Lisboa, 2009.
- [34] S. Calil, Equipamentos Médico-Hospitalares e Gestão de Manutenção., Brasília: Ministério da Saúde, 2002.
- [35] Swatch Group, “Renata Batteries - Power Modules,” janeiro 2006. [Online]. Available: <http://www.houseofbatteries.com/documents/1750B.pdf>. [Acedido em 2 julho 2017].
- [36] P. Martelo, “Ventiladores Pulmonares,” Instituto Politécnico do Porto, Porto, 2015.
- [37] H. Leal, “Guia de fisioterapia,” 2010. [Online]. Available: <http://fisioterapiahumberto.blogspot.pt/2010/02/volumes-e-capacidades-pulmonares.html>. [Acedido em 29 junho 2017].
- [38] MAQUET, “Ventilador Pressão e Volume,” Getinge Group, 2011. [Online]. Available: <http://www4.anvisa.gov.br/base/visadoc/REL/REL%5B33191-1-19874%5D.PDF>. [Acedido em 30 junho 2017].
- [39] Leistung, “Ventilador pulmonar,” 2009. [Online]. Available: http://www.leistungbrasil.com/pdf/manuais/Manual%20LUFT1-g%20R04-04_48_%20REV%2001.pdf. [Acedido em 30 junho 2017].
- [40] Datex-Ohmeda, Anesthesia Ventilator- Technical Reference Manual, Wisconsin: Datex-Ohmeda Inc., 2003.
- [41] MAGNAMED TECNOLOGIA MÉDICA, “Sensores de Fluxo,” MAGNAMED TECNOLOGIA MÉDICA S/A, 2011. [Online]. Available: <http://www.comfortcare.com.br/BR/SensoresdeFluxoBR.aspx>. [Acedido em 30 junho 2017].
- [42] Fisio Med, “Cama Hospitalar,” 2015. [Online]. Available: <http://www.fisio-med.com.br/cama-hospitalar.php>. [Acedido em 12 julho 2017].
- [43] Merivaara, User and Maintenance Manual, Merivaara Corp., 2001.
- [44] Texas Instrumentals, “ULN2803A Darlington Transistor Arrays,” 2017. [Online]. Available: <http://www.ti.com/lit/ds/symlink/uln2803a.pdf>. [Acedido em 5 julho 2017].
- [45] Wikipedia, “Relé,” 2017. [Online]. Available: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Rel%C3%A9>. [Acedido em 5 julho 2017].
- [46] DatasheetCafe, “OKS2C-SDC24V Datasheet – 24V Relay,” Semiconductor Pinout Informations, 2015. [Online]. Available: <http://www.datasheetcafe.com/oks2c-sdc24v-relay/>. [Acedido em 6 julho 2017].
- [47] P. Bispo, “Manutenção de Sistemas de Monitorização e Apoio à Vida,” Instituto Superior de Engenharia de Coimbra, Coimbra, 2013.

- [48] Johnson and Johnson, Dlnamap Plus Vital Signs Monitor - Service Manual, vol. Volume 2, T. Publications, Ed., Tampa, Florida: Johnson and Johnson Medical Inc..
- [49] UFRGS, “Produção de Raio-X,” Física Moderna, 2012. [Online]. Available: https://www.if.ufrgs.br/tex/fis142/fismod/mod05/m_s01.html. [Acedido em 20 julho 2017].
- [50] T. Rubens, “Diferença entre kV e mAs,” Radiologia blog, 2017. [Online]. Available: <http://radiologia.blog.br/fisica-radiologica/ainda-faz-confusao-com-kv-e-mas-este-artigo-vai-te-ajudar>. [Acedido em 20 julho 2017].
- [51] dicasradiologia, “DESCOBERTA E PRODUÇÃO DOS RAIOS X,” Dicas de Radiologia, 2014. [Online]. Available: <http://dicasradiologia.blogspot.pt/2014/03/descoberta-e-producao-dos-raios-x.html>. [Acedido em 20 julho 2017].
- [52] Wikipedia, “Dispositivo de carga acoplada,” Observatórios Virtuais – As ferramentas do Astrônomo, 2010. [Online]. Available: https://pt.wikipedia.org/wiki/Dispositivo_de_carga_acoplada. [Acedido em 10 julho 2017].
- [53] Instrumentarium Dental, “Orthopantomograph OP200 D,” 2009. [Online]. Available: http://www.thetechgods.net/service/Manuals/instrumentarium/OP200D_and_OC200D/5139796_OP200D_OC200D_User_manual_op200d_eng_R5.pdf. [Acedido em 7 julho 2017].
- [54] Saúde e Bem-estar, “Ortopantomografia,” Saúde e Bem-estar, 2017. [Online]. Available: <http://www.saudebemestar.pt/pt/medicina/dentaria/ortopantomografia/>. [Acedido em 6 julho 2017].
- [55] Toshiba, “Photosensors,” 2004. [Online]. Available: <http://www.yc-dz.com/productimages/1038592306.pdf>. [Acedido em 06 julho 2017].
- [56] P. d. A. Guedes, “Estudo comparativo das análises cefalométricas manual e computadorizada,” 2010. [Online]. Available: <http://www.cetrobh.com/2015/12/artigo-estudo-comparativo-das-analises-cefalometricas-manual-e-computadorizada.html>. [Acedido em 10 julho 2017].
- [57] SlideShare, “Pontos craniométricos,” 2011. [Online]. Available: <https://pt.slideshare.net/mharkhuz/pontos-cefalometricos>. [Acedido em 10 julho 2017].
- [58] Diatra, “Osteodensitometria,” Diatra-Imagem Médica, 2017. [Online]. Available: <http://www.diatra.pt/exames/osteodensitometria.htm>. [Acedido em 18 julho 2017].
- [59] Núcleo Rádio Diagnóstico, “OSTEODENSITOMETRIA,” NRD, 2015. [Online]. Available: <http://www.nrd.pt/exames/osteodensitometria-22>. [Acedido em 18 julho 2017].
- [60] L. Gomes, “Gestão Tecnológica em unidades hospitalares: Um estudo sobre a importância e fatores relevantes,” Departamento de Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 1999.

- [61] F. Azevedo, *Gestão de Equipamentos Médicos– Hospitalares em estabelecimentos assistenciais de saúde*, Lisboa: ISCTE-IUL, 2011.
- [62] N. Manzano, “Instalação de Equipamentos Médicos,” Iberdata, Lisboa, 2016.
- [63] N. Manzano, “Reparação e Manutenção,” Iberdata, Lisboa, 2016.
- [64] D. A. Mandal, “Medical Life Sciences,” Sally Robertson, BSc, 2014. [Online]. Available: [http://www.news-medical.net/health/What-is-a-Defibrillator-\(Portuguese\).aspx](http://www.news-medical.net/health/What-is-a-Defibrillator-(Portuguese).aspx). [Acedido em 28 junho 2017].
- [65] Ministério da Saúde, “Desfibrilador Externo,” Boletim Informativo de Tecnovigilância, Brasília, 2011.
- [66] E. Soares, *Segurança de Equipamentos Médicos de Oftalmologia*, Coimbra: Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, 2008.
- [67] Medtronic, *Life Pack 20 - Service Manual*, Suíça: Medtronic Europe S.A, 2007.
- [68] F. Correia, “Gestão e organização da manutenção,” FEUP, Porto, 2006.

Anexos

Anexo A – Certificado de Conformidade com os requisitos da norma NP EN ISSO 9001:2008

O certificado de conformidade (figura 99) é certificado que a empresa deve conter para a realização da atividade na área competente.



Figura 99- Certificado de Conformidade.

Anexo B - Criação ou abertura de uma Chamada de Serviço no SAP.

A figura 100, 101 e 103 mostra os passos seguidos no SAP para a criação ou consulta de uma chamada de serviço.



Figura 100- Passo 1 (esquerda) Passo 2 (direita) para criação ou abertura de uma CS.

The image shows the SAP 'Chamada de serviço' form. The 'Status da chamada' field is set to 'Em aberto' and is highlighted with a red box. The form includes fields for 'Cliente', 'Número', 'ID da chamada', 'Prioridade', 'Criado em', 'Fechado em', 'Nº do contrato', 'Data final', 'Assunto', 'Origem', 'Tipo de problema', 'Tipo da chamada', 'Técnico', 'Processado por', 'Resposta', and 'Resolução'.

Figura 101- Passo 3 criação de uma chamada de serviço nova.

Chamada de serviço

Cliente	→ C001347	Número	2017	2017101131
Nome	MINISTÉRIO DA DEFESA NACION	Status da chamada	Manutenção	
Pessoa de contacto	→ Afonso Ramos	ID da chamada	30562	
Nº telefone	247840000	Prioridade	Baixo	
Nº série fabricante		Criado em	2017-06-28 16:09	
Nº de série		Fechado em		
Artigo		Nº do contrato	Sem contrato	
Descrição		Data final		
Grupo de artigos				
Assunto: Manutenções Preventivas 2017				

Geral
 Observações
 Actividades
 Soluções
 Custos
 Resolução
 Histórico
 Agendamento

Origem	Manutenção/Avaria	<input checked="" type="radio"/> Processado por	Maria de Fatima
Tipo de problema	Manutenção	<input type="radio"/> Fila	
Tipo da chamada	Contrato/Factorar	Resposta	
Técnico	→ Carvalho, Maria de Fátima	Por	
		Em	
		Resolução	
		Por	
		Em	

Figura 102- Passo 3 para abertura de uma Chamada de Serviço em manutenção.

Anexo C - Criação de uma Cotação de Venda

A figura 103 e 104 mostra os passos seguidos no SAP para a elaboração de uma cotação de venda.

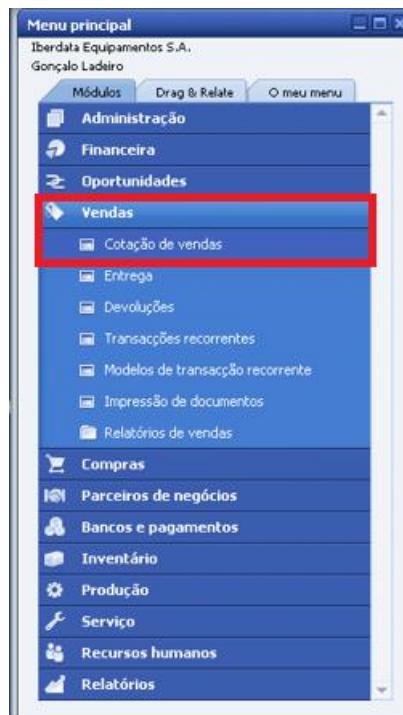


Figura 103- Passo 1 para criação de uma cotação de venda.

Cotação de vendas

Cliente:
 Nome:
 Pessoa de contato:
 Nº de ref. cliente:
 Moeda local:

Número P_D117: 2017201156
 Status: Em aberto
 Data de lançamento: 2017-06-29
 Válido até:
 Data do documento: 2017-06-29

Tipo de artigo/serviço:
 Artigo:
 Nº do artigo:
 Nº do fabricante:
 Nº do com.:
 Descrição do artigo:

#	Quantidade	Preço unitário	% do desconto	Preço após des...
1			0,00	

Tipo de resumo: Sem resumo
 Total antes do desconto:
 Desconto: %
 Taxas:
 Arredondamento:
 IVA:
 Total: 0,00 EUR

Vendedor: Nenhum vendedor
 Proprietário:

Observações:

Adicionar Cancelar Copiar para

2017-06-29 11:07


Total por Extenso:
 Valor IVA Extenso:
 Título da Proposta:
 Prazo de Garantia:
 Prazo de Entrega:
 Destinatário:
 Alínea F) NOS Artº35 CIVA:
 Prazo de Pagamento:
 Valor Total c/ Iva Ext.:
 Texto Final:
 Proposta Principal:
 Texto Alínea F) NOS Artº35 CIVA:
 Tipo de proposta: Proposta Princp.
 Assinatura:
 Ref. já existe:
 Status Compras: Pedido de Mater.
 Causas de Devolução: Sem Problemas
 Pessoa de contato(aux):

PT
 SAP One

Figura 104- Passo 2 para criação de uma cotação de venda

Anexo D – Lista de Receção do equipamento MOD010c-PC1

A figura 105 é uma digitalização da folha de receção de equipamento na IBERDATA, ou seja, a folha que o técnico preenche quando o cliente leva o equipamento para manutenção interna.



IBERDATA
SISTEMAS

Receção do Equipamento

Data: _____

Cliente: _____ Equipamento: _____

_____ N.º Série: _____

Sim
 Não
 Não aplicável

Equipamentos apresenta danos Visíveis

Quais? _____

Módulos Associados

Quais? _____ S/n.º _____ ; _____ S/n.º _____

_____ S/n.º _____ ; _____ S/n.º _____

Acessórios Acompanham o Equipamento

Cabo AC	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Obs: _____
Alimentador	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Obs: _____
Cabo ECG	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Obs: _____
Pontas de ECG	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Obs: _____
Tubo NIBP	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Obs: _____
Braçadeira	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Obs: _____
Cabo SPO2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Obs: _____
Sensor SPO2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Obs: _____
Sonda Temperatura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Obs: _____

Outros: _____

Nota:

.....

.....

.....

.....


Cliente: _____ IBERDATA: _____

MOD010c-PC1

Figura 105- Lista de receção do equipamento.

Anexo F – Relatório de Serviço

A figura 110 é uma digitalização do Relatório de Serviço que é a folha utilizada pelo técnico de electromedicina para relatar qualquer atividade executada.




LISBOA:
Rua Dr. Ricardo Jorge, 4
2700-301 Amadora – Portugal
T +351 214 768 170
F +351 214 76 8 179
assistenciatecnica@iberdata.pt
www.iberdata.pt

PORTO:
Rua Gen. Humberto Delgado, 143-161
4425-653 Pedrouços - Portugal
T +351 229 773 300
F +351 229 773 307
assistenciatecnica@iberdata.pt
www.iberdata.pt

RELATÓRIO DE SERVIÇO
(NÃO É FACTURA)

Nº 111978



EQUIPAMENTO: _____
Marca: _____ **Modelo:** _____
Nº Inv. _____ **Nº Série:** _____

Estado do Equipamento à Chegada:
 Parado Semi-Funcional
 Operacional Visita de Rotina

Estado do Equipamento à Partida:
 Parado Semi-Funcional
 Operacional Visita de Rotina
 Indisponível Não encontrado

Equipamento Associado:

	Nº Inv. _____	Nº Série: _____
	Nº Inv. _____	Nº Série: _____
	Nº Inv. _____	Nº Série: _____

Descrição: _____

Acção: _____

Estado do Serviço:
 Garantia
 Contrato C/Peças
 Contrato S/Peças
 A Facturar

Tipo de Serviço:
 Preventivo
 Correctivo
 Serviço Interno
 Instalação

CLIENTE: _____
Morada: _____
Serviço: _____
Ref. Pedido Cliente: _____
Data: _____ / _____ / _____

Duração da Intervenção: _____ (Horas)	Data da Intervenção: ____ / ____ / ____
Deslocação: Tipo: _____ Nº de vezes: _____	

Peças Utilizadas:

Código	Descrição	Qty

Cliente

Nome: _____

Assina: _____

Técnico

Nome: _____

Assina: _____

Figura 107- Relatório de Serviço da empresa IBERDATA.

