



isec
Engenharia

MESTRADO EM INSTRUMENTAÇÃO
BIOMÉDICA

**Manutenção de equipamentos médicos:
equipa móvel *versus* equipa residente**

DEFINITIVO

Autor

Ana Carina Rodrigues Vicente

Orientador

Professora Doutora Fernanda de Madureira Coutinho

Coimbra, março 2022

INSTITUTO POLITÉCNICO
DE COIMBRA

INSTITUTO SUPERIOR
DE ENGENHARIA
DE COIMBRA



isec

Engenharia

DEPARTAMENTO DE FÍSICA E MATEMÁTICA

Manutenção de equipamentos médicos: equipa móvel *versus* equipa residente

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

Autor

Ana Carina Rodrigues Vicente

Orientador

Professora Doutora Fernanda de Madureira Coutinho

Supervisores na empresa Althea

Mestre Patrícia Carina Pinto de Sousa

Coimbra, março 2022

Agradecimentos

Em primeiro lugar, quero agradecer à Professora Doutora Fernanda Coutinho, minha orientadora, por me ter proporcionado este estágio e me ter dado a oportunidade de ter duas experiências completamente diferentes no mesmo estágio, bem como pela disponibilidade, motivação e ajuda prestada ao longo dos últimos meses.

Ao Técnico Mykola Rusnak e Mestre Patrícia Sousa pela disponibilidade, ensinamentos e auxílios prestados ao longo do desenvolvimento deste estágio.

A todos os colegas do Hospital dos Covões e do Hospital CUF Coimbra, pelo acolhimento, apoio e partilha de conhecimentos.

À minha família - em particular à minha mãe, ao meu pai e aos meus irmãos - pelo acompanhamento e apoio ao longo da minha vida académica.

À Inês Amaral, Sofia Teixeira, Inês Fortes e Raquel Lobão por estarem sempre presentes, mesmo que à distância.

A todos os meus amigos que sempre tiveram uma palavra de incentivo para dar.

Resumo

O envelhecimento da população aliado ao aumento da esperança média de vida, o aparecimento de equipamentos médicos que cada vez mais tiram partido da tecnologia, e a adoção de plataformas de software de apoio à gestão da manutenção, entre outros motivos, justificam a necessidade de se formarem recursos humanos qualificados na área da manutenção dos equipamentos médicos.

O estágio curricular descrito neste documento teve vários objetivos, dos quais se destacam, adquirir conhecimentos práticos mais aprofundados sobre os equipamentos de eletromedicina, conhecer e realizar processos de manutenção preventiva e corretiva aos equipamentos e adquirir experiência a nível profissional.

O estágio foi efetuado na empresa Althea Portugal, inserido na área de manutenção de equipamentos de eletromedicina. O mesmo foi repartido em duas realidades diferentes. Numa primeira etapa a aluna foi inserida numa equipa móvel, que tinha a sua sede no Hospital dos Covões, que prestava serviços em muitos outros hospitais e clínicas da zona Centro, e numa segunda etapa, a aluna foi inserida na equipa residente do Hospital CUF Coimbra.

Neste documento é apresentada a grande variedade de equipamentos de eletromedicina observados e estudados no estágio, descrevendo os respetivos procedimentos de manutenção preventiva e manutenção corretiva, a informação normativa relevante a ter em conta pelas empresas prestadoras de serviços de manutenção, pelos fabricantes, pelos gestores dos equipamentos e pelos próprios profissionais de manutenção de equipamentos de eletromedicina. Foi também explorada uma plataforma de apoio à gestão da manutenção.

Palavras Chave: Manutenção, Equipamentos de Eletromedicina, Equipa móvel, Equipa residente, Normas IEC

Abstract

The population aging, correlated with life expectancy increasing, the emergence of highly advanced medical equipment, and the implementation of support maintenance management software are among the factors that highlight the need to educate human resources qualified in medical equipment management.

The curricular internship described in this document focused on the acquisition of in-depth practical knowledge and skills about electromedical equipment, the know-how and implementation of preventive and corrective maintenance processes, and developing professional experience.

The internship was carried out at the company Althea Portugal, specifically involving the maintenance of electromedical equipment in a hospital environment. It was split into two stages: firstly, the student joined a mobile team, which had its headquarters in Hospital dos Covões, that provided services in many other hospitals and clinics in the Center area; secondly, the student joined the resident team of Hospital Cuf Coimbra.

Throughout this report, the extensive collection of electromedical equipment studied in the internship will be presented in order to describe the intervention processes of preventive and corrective maintenance, as well as the normative information that should be taken into account by the companies providing maintenance services, the manufacturers, the equipment managers and the maintenance professionals of electromedicine. A maintenance management software platform was also explored.

Keywords: Maintenance, Electro-medical Equipment, Mobile team, Resident team, IEC standards

Conteúdo

Agradecimentos	i
Resumo	ii
Abstract	iv
Lista de Figuras	xi
Lista de Tabelas	xiii
Lista de Siglas e Acrónimos	xiii
1 Introdução	1
1.1 Enquadramento e motivação	1
1.2 Objetivos e cronograma	2
1.3 Entidade de acolhimento	3
1.3.1 Althea Portugal	4
1.3.2 Locais do estágio	4
1.4 Estrutura do relatório	5
2 Conceitos transversais à manutenção de equipamentos médicos	7
2.1 Resenha histórica sobre a evolução da manutenção	7
2.2 Conceitos de manutenção	8
2.3 Tipos de manutenção	9
2.3.1 Manutenção preventiva	10
2.3.2 Manutenção corretiva	11
2.4 Normas	12
2.4.1 Normas para a prestação de serviço	14
2.4.2 Normas para os requisitos de segurança elétrica	16
3 Procedimentos de manutenção realizados nos equipamentos	21
3.1 Procedimentos gerais de intervenção a um equipamento	21
3.2 Monitor de sinais vitais	24

3.2.1	Descrição funcional	24
3.2.2	Informação normativa	28
3.2.3	Manutenção preventiva	29
3.2.4	Manutenção corretiva	32
3.3	Desfibrilhador	33
3.3.1	Descrição funcional	34
3.3.2	Informação normativa	35
3.3.3	Manutenção preventiva	35
3.4	Cama hospitalar	37
3.4.1	Descrição funcional	37
3.4.2	Informação normativa	38
3.4.3	Manutenção preventiva	39
3.4.4	Manutenção corretiva	39
3.5	Unidade dentária	41
3.5.1	Descrição funcional	41
3.5.2	Informação normativa	41
3.5.3	Manutenção corretiva	42
3.6	Eletrocardiógrafo	42
3.6.1	Descrição funcional	43
3.6.2	Informação normativa	44
3.6.3	Manutenção preventiva	44
3.7	Seringa infusora	46
3.7.1	Descrição funcional	46
3.7.2	Informação normativa	47
3.7.3	Manutenção preventiva	47
3.7.4	Manutenção corretiva	49
3.8	Bomba infusora	51
3.8.1	Descrição funcional	51
3.8.2	Informação normativa	52
3.8.3	Manutenção preventiva	52
3.8.4	Manutenção corretiva	53
3.9	Eletrobisturi	55
3.9.1	Descrição funcional	55
3.9.2	Informação normativa	56
3.9.3	Manutenção preventiva	56
3.9.4	Manutenção corretiva	57
4	Tarefas de apoio à manutenção	59
4.1	Tipos de contratos de manutenção	59

4.2	Pedidos de assistência técnica	60
4.3	Pedidos de material	61
4.4	Auditoria de inventários	61
4.5	Processo de abate	62
4.6	Plataforma de gestão da manutenção	63
4.7	Trabalho complementar	68
4.7.1	Manutenção preventiva DAE	68
4.7.2	Manutenção preventiva a equipamentos de audiologia	69
5	Conclusões	71
5.1	Apreciação pessoal	72
	Bibliografia	73

Lista de Figuras

1.1	Cronograma do estágio	3
1.2	Logótipo Althea [1]	4
2.1	Visão geral sobre os tipos de manutenção	9
2.2	Etapas gerais da realização de uma manutenção corretiva	11
2.3	Normalização em Portugal	13
3.1	Ficha de manutenção preventiva - equipamentos gerais	22
3.2	Etiqueta manutenção preventiva	23
3.3	Esfigmomanômetro digital [2]	24
3.4	Pressão arterial invasiva [3]	25
3.5	Derivações periféricas e triângulo de Einthoven [4]	26
3.6	Posicionamento das derivações precordiais [5]	27
3.7	Sensor de oximetria [6]	27
3.8	Sensor de pulso	27
3.9	Monitor de sinais vitais: <i>IntelliVue MP30</i>	29
3.10	Tarefas qualitativas gerais: Monitor	29
3.11	Multímetro digital: <i>Fluke F15B+</i>	30
3.12	Equipamento de teste: <i>Fluke ProSim4</i>	31
3.13	Equipamento de teste: <i>Fluke ProSim Light</i>	31
3.14	Equipamento de teste: <i>Fluke ESA609</i>	32
3.15	Procedimentos corretivos: Monitor de sinais vitais	32
3.16	Manutenção corretiva de um monitor de sinais vitais	33
3.17	Fusível 500 mA	33
3.18	Desfibrilhador externo semiautomático: <i>BeneHeart D3-Mindray</i>	34
3.19	Desfibrilhador automático externo: <i>Mindray BeneHeart D1</i>	35
3.20	Tarefas qualitativas gerais: Desfibrilhador	36
3.21	Equipamento de teste <i>Fluke Impulse 7000DP</i>	37
3.22	Cama hospitalar [7]	38
3.23	Tarefas qualitativas gerais: Cama hospitalar	39
3.24	Procedimentos corretivos: Cama hospitalar	40

3.25	Comando de cama: <i>Sriker</i>	40
3.26	Unidade dentária [8]	41
3.27	Procedimentos corretivos: Unidade dentária	42
3.28	Válvulas de água	42
3.29	Eléttodos ECG	43
3.30	ECG de repouso [9]	43
3.31	ECG de esforço [9]	43
3.32	ECG holter [9]	44
3.33	Eletrocardiógrafo: <i>Schiller</i> [10]	45
3.34	Tarefas gerais qualitativas: Eletrocardiógrafo	45
3.35	Equipamento de teste: <i>ProSim8 Vital Signs Simulator</i>	46
3.36	Manutenção preventiva seringa infusora	46
3.37	Tarefas gerais qualitativas: Seringas infusoras	47
3.38	Equipamento de teste: <i>Fluke IDA-1S Infusion Device Analyzer</i>	48
3.39	Ecrã do fluxo do canal	48
3.40	Parâmetros de medição do fluxo do canal	49
3.41	Parâmetros de medição da oclusão	49
3.42	Procedimentos corretivos: Seringa infusora	50
3.43	Manutenção corretiva: Seringa infusora	51
3.44	Bomba infusora	51
3.45	Sensor de gotas	53
3.46	Procedimentos corretivos: Bomba infusora	54
3.47	Manutenção corretiva: Bomba infusora	54
3.48	Eletrobisturi: <i>Covidien</i>	55
3.49	Tarefas gerais qualitativas: Eletrobisturi	56
3.50	Equipamento de teste: <i>Fluke QA-ES III Electrosurgery Analyzer</i>	57
3.51	Eletrobisturi Olympus ESG-400	57
3.52	Procedimentos corretivos: Eletrobisturi	58
3.53	Pedal eletrobisturi <i>Olympus ESG-400</i>	58
4.1	Pedido de assistência técnica	60
4.2	Etiqueta de inventário	61
4.3	Exemplo de uma folha de abate de equipamentos	62
4.4	<i>NextBitt</i> : Menu principal	64
4.5	<i>NextBitt</i> : Menu	65
4.6	<i>NextBitt</i> : Ativos	65
4.7	Página inicial da aplicação para o telemóvel: <i>NextBitt</i>	66
4.8	Menu da aplicação para o telemóvel: <i>NexBitt</i>	67

Lista de Tabelas

2.1	Princípios da normalização	12
2.2	Exemplo de algumas normas colaterais	17
2.3	Exemplo de algumas normas específicas	18

Lista de Siglas e Acrónimos

CT	Comissão técnica de normalização
CEN	Comité europeu de normalização
CENELEC	Comité europeu de normalização eletrónica
CHC	Centro hospitalar de Coimbra
CUF	Companhia União Fabril
DAE	Desfibrilhador automático externo
DEM	Desfibrilhador externo manual
ECG	Eletrocardiograma
IEC	<i>International electrotechnical commission</i>
IPQ	Instituto português da qualidade
ISO	<i>International organization for standardization</i>
ISEC	Instituto superior de engenharia de Coimbra
MC	Manutenção corretiva
MIB	Mestrado em instrumentação biomédica
MP	Manutenção preventiva
NIBP	<i>Non invasive blood pressure</i>
ONN	Organismo nacional de normalização
ONS	Organismos de normalização setorial
OT	Ordem de trabalho
PCR	Paragem cardiorrespiratória
RPNP	Regras e procedimentos para a normalização portuguesa
SGQ	Sistemas da gestão da qualidade
SIE	Serviço de instalação e equipamentos
TE	Técnico de eletromedicina
TRS	Tensão reduzida de segurança
TRP	Tensão reduzida de proteção
TSE	Teste de segurança elétrica

Capítulo 1

Introdução

Neste capítulo é feito um enquadramento do estágio, onde é descrita a motivação do mesmo e realizada uma breve apresentação do mesmo (Secção 1.1). São também apresentados os objetivos que se pretendem alcançar bem como o planeamento das atividades realizadas (Secção 1.2). É abordada uma visão geral sobre a empresa de acolhimento do estágio, seguida da localização e caracterização (Secção 1.3). No final do capítulo é apresentada a estrutura do relatório com uma breve explicação relativa aos capítulos que o constituem (Secção 1.4).

1.1 Enquadramento e motivação

Para o bom funcionamento de uma unidade hospitalar é imprescindível que todos os equipamentos nela presentes estejam em perfeitas condições de utilização, para que não seja comprometido o normal funcionamento do serviço, bem como, a segurança dos profissionais de saúde e dos pacientes.

Assim sendo, o profissional responsável pela gestão dos equipamentos, que pode ser, por exemplo, um Mestre em Instrumentação Biomédica, tem várias responsabilidades tais como:

- assegurar o cumprimento dos requisitos de qualidade dos equipamentos e respetivos acessórios;
- fazer a gestão dos equipamentos, desde a aquisição até ao abate dos mesmos;
- fazer contratos de manutenção;
- realizar os procedimentos de manutenção e suporte técnico;
- dar formação aos profissionais de saúde sobre a utilização dos equipamentos.

Por outro lado, o envelhecimento da população conjugado com o aumento da esperança média de vida, exige que o setor da saúde tenha de ter capacidade de

resposta crescente, nomeadamente ao nível de recursos humanos qualificados capazes de zelar pelo bom funcionamento dos equipamentos médicos. Assim, continua e continuará a ser necessário apostar na formação de recursos humanos especializados na área da manutenção de equipamentos médicos.

Este relatório vem descrever o estágio curricular realizado no âmbito da unidade curricular de Projeto/Estágio do segundo ano do Mestrado em Instrumentação Biomédica (MIB), do Instituto Superior de Engenharia de Coimbra (ISEC).

O estágio, decorrido no ano letivo de 2020/2021, foi realizado na área da manutenção de equipamentos de eletromedicina em ambiente hospitalar e clínico, tendo o estágio curricular sido acolhido por uma empresa que presta serviços desta natureza, em regime *outsourcing*, a unidades de saúde. Este foi dividido em duas etapas, permitindo à aluna o contacto com duas realidades diferentes. Numa primeira etapa, a aluna foi inserida numa equipa móvel da empresa, a qual tinha a sua sede no Centro Hospitalar dos Covões (CHC), e na segunda etapa, a aluna foi inserida na equipa residente da empresa no Hospital CUF Coimbra.

1.2 Objetivos e cronograma

Os objetivos com este estágio foram:

- entender o papel de um técnico de eletromedicina em ambiente hospitalar, Capítulo 2;
- tomar conhecimento relativo às normas de segurança elétrica aplicadas aos equipamentos, Capítulo 2;
- adquirir conhecimentos práticos mais aprofundados sobre os equipamentos de eletromedicina, Capítulo 3;
- conhecer e realizar processos de manutenção preventiva e corretiva aos equipamentos, Capítulo 3;
- aprender a trabalhar com uma plataforma de apoio à gestão da manutenção, Capítulo 4;
- inteirar-se dos processos administrativos que a gestão da manutenção envolve, Capítulo 4;
- adquirir a experiência de acompanhar uma equipa móvel e a de ser integrada numa equipa residente num hospital.

O cumprimento dos objetivos atrás enunciados foi feito através de várias etapas (Figura 1.1), designadamente:

- integração na equipa móvel, em diversas unidades de saúde, onde existiu uma consciencialização da responsabilidade de um Técnico de manutenção de equipamentos de eletromedicina;
- contacto com diversos equipamentos, compreendendo o seu modo de funcionamento, obtendo competências suficientes para intervir nas manutenções preventivas e corretivas;
- pausa do estágio presencial devido à pandemia causada pelo Covid-19. Estudo da informação normativa aplicada aos equipamentos médicos;
- realização de ações de manutenção de, essencialmente, carácter corretivo;
- integração na equipa residente do Hospital CUF Coimbra e a aquisição do conhecimento dos procedimentos de manutenção bem como da plataforma de apoio à gestão da manutenção utilizado;
- realização de manutenções preventivas e corretivas a equipamentos de eletromedicina, no hospital.

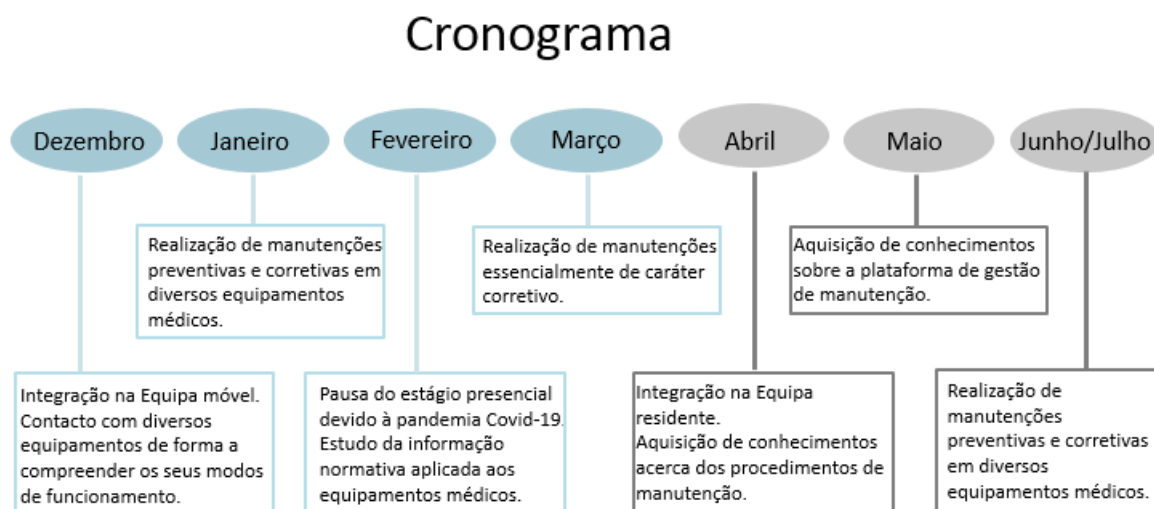


Figura 1.1: Cronograma do estágio

1.3 Entidade de acolhimento

A empresa de acolhimento para a realização do estágio curricular foi a Althea Portugal.

1.3.1 Althea Portugal

Em 2014 a fundação Pantheon Healthcare Group iniciou uma fusão com mais 8 empresas de serviços de assistência médica. Em 2017, com o objetivo de conferir uma maior dimensão e importância estratégica no negócio da manutenção, a fundação é rebatizada e é introduzida uma marca única para todas as empresas, dando origem à Althea Group, com o seguinte logótipo, Figura 1.2 [11].



Figura 1.2: Logótipo Althea [1]

Esta empresa atua na área da atividade da manutenção de equipamentos médicos, nomeadamente, no desenvolvimento de inventários, na realização de manutenções preventivas e corretivas, entre outras [1].

Os serviços de gestão e manutenção que a Althea Group pratica estão certificados com a Norma ISO 13485 e Norma ISO 9001, descritas na Secção 3 [12].

1.3.2 Locais do estágio

O estágio foi repartido por tempos iguais em duas realidades diferentes.

Numa primeira fase, numa equipa móvel da região centro e de seguida numa unidade residente, ou seja, duas realidades com dinâmicas diferentes, o que ofereceu uma maior aquisição de conhecimentos, e uma experiência de trabalho com duas equipas diferentes.

- **Equipa móvel**

Durante o estágio na equipa móvel, este tinha como sede principal o gabinete técnico de trabalho da Althea que se situa nas instalações do Hospital dos Covões, junto ao Serviço de Instalação de Equipamentos (SIE). Este gabinete consiste numa oficina equipada com todos os equipamentos necessários quer para manutenções preventivas como para manutenções corretivas.

Nesta fase foi possível acompanhar a equipa móvel por outras unidades, tais como, no Hospital Pediátrico de Coimbra, na Maternidade Bissaya Barreto, no Hospital da Mealhada, no Hospital de Cantanhede, e em vários hospitais e clínicas da Luz da zona centro.

- **Equipa residente**

Numa segunda etapa, o estágio prosseguiu com a integração da aluna na equipa residente da Althea Portugal no Hospital CUF Coimbra.

Os hospitais e clínicas CUF são certificados pela norma NP EN ISO 9001, na total abrangência dos seus serviços de prestação de cuidados de saúde [13].

1.4 Estrutura do relatório

Este relatório encontra-se dividido em 5 capítulos, sendo eles:

- **Capítulo 1 - *Introdução***: É realizada uma apresentação do estágio e a motivação que levou à realização do mesmo, bem como os objetivos estipulados. Por fim, é apresentado o planeamento das atividades ao longo do estágio e a estrutura do presente documento. É apresentada a empresa de acolhimento do estágio, a sua localização e caracterização do local do estágio.
- **Capítulo 2 - *Conceitos transversais à manutenção de equipamentos médicos***: É abordada a evolução da manutenção e feito um contexto teórico àcerca do conceito da manutenção. São abordados os tipos de manutenção existentes e é feita uma abordagem às entidades normativas, sendo descritas algumas das normas aplicadas mais relevantes.
- **Capítulo 3 - *Procedimentos de manutenção realizados nos equipamentos***: Neste capítulo são descritos alguns dos equipamentos a que foi realizada a manutenção preventiva e também a manutenção corretiva, descrevendo o seu procedimento e abordando a sua informação normativa.
- **Capítulo 4 - *Tarefas de apoio à manutenção***: Neste capítulo são apresentados alguns conhecimentos complementares adquiridos no estágio, tais como, os diferentes tipos de contratos, a realização de pedidos de material, a realização de abate de equipamentos, entre outros. É realizada também uma abordagem à plataforma de apoio à gestão de manutenção utilizado, e o capítulo é finalizado com uma apresentação dos trabalhos complementares realizados durante o estágio.
- **Capítulo 5 - *Conclusões***: É realizado um balanço final sobre todo o trabalho desenvolvido no decorrer do estágio, e são apresentadas reflexões finais sobre o estágio e a respetiva área.

Capítulo 2

Conceitos transversais à manutenção de equipamentos médicos

Neste capítulo é realizada uma abordagem sobre a manutenção, desde a sua origem até aos dias atuais (Secção 2.1). É apresentado o conceito da manutenção (Secção 2.2), sendo abordados os principais tipos de manutenção (Secção 2.3). É também referida a importância das normas e normalização na área da saúde, sendo descritas as principais normas para as empresas prestadoras de serviços de manutenção e para os requisitos de segurança elétrica dos equipamentos (Secção 2.4).

2.1 Resenha histórica sobre a evolução da manutenção

A atenção dada à área da manutenção tem vindo a aumentar, fruto sobretudo do desenvolvimento e melhoria das instalações e dos equipamentos, por um lado, e, por outro, pela necessidade de fornecer melhor qualidade de serviço na área da prestação dos cuidados de saúde.

Este progresso tem sido acompanhado por 3 grandes fases da manutenção [14]:

- **1ª Fase - *Avaria-Repara*:** Em 1914, não existia grande preocupação com os equipamentos, levando-os ao limite até à sua avaria. Consequentemente, as manutenções eram essencialmente corretivas. Esta fase durou até à década de 30, altura em que a necessidade do aumento da produção em massa, das fábricas e indústrias estimulou a criação de um departamento de manutenção com a preocupação não só de corrigir as avarias mas também de as evitar.
- **2ª Fase - *Prever a avaria*:** A segunda fase da evolução da manutenção está compreendida entre o início da Segunda Guerra Mundial e os anos 70, sendo um período marcado pela expansão industrial. Assim, com o aumento

da produtividade das fábricas e a necessidade do bom funcionamento dos equipamentos, a manutenção começou a ser considerada uma "questão técnica". Muitas empresas começaram a reconhecer o valor da manutenção preventiva, destacando a manutenção preventiva sistemática, para a prevenção de algumas falhas. Sendo criados sistemas de planeamento e controlo que consistiam em intervenções realizadas, com base na idade do equipamento e nas condições da sua utilização, em intervalos definidos, Estas intervenções tinham o intuito de maximizar tanto os recursos financeiros como a qualidade dos produtos [15].

- **3ª Fase - Evitar a avaria:** De 1980 aos dias de hoje, a manutenção tornou-se num ponto fulcral para uma boa gestão de uma empresa prestadora de serviços. Com o avanço tecnológico, a complexidade que isso envolve, foi necessário implementar outro sistema de manutenção, surgindo a manutenção condicionada. Começaram a ser implementadas técnicas de monitorização de forma a obter uma maior disponibilidade e fiabilidade dos equipamentos e uma adequada relação custo/benefício [15]. Consequentemente, e bem, derivado a este aumento de monitorização, as ações de carácter corretivo diminuíram.

2.2 Conceitos de manutenção

O desgaste é um processo natural, e desta forma é incontornável a utilização de um equipamento sem que exista desgaste.

Segundo a versão portuguesa da norma NP EN 13306-2010 - Terminologia da manutenção "*a manutenção é a combinação de todas as ações técnicas, administrativas e de gestão durante o ciclo de vida de um bem, com o objetivo de mantê-lo ou restaurá-lo, podendo executar as funções a que se destina*", tornando a manutenção dos equipamentos médicos uma ferramenta essencial durante o ciclo de vida dos mesmos [16].

Esta importância assenta em 3 razões principais [17]:

- **Razões económicas**, isto porque um serviço de manutenção permite maximizar o rendimento dos investimentos feitos em equipamentos e instalações, prolongando a sua vida útil;
- **Razões legais**, visto que a legislação obriga a prevenir situações que possam constituir um fator de insegurança e poluição;
- **Razões de ordem social**, devido à imagem da empresa estar em causa, a qual exerce pressão para o bom funcionamento dos equipamentos.

A manutenção deve ser encarada como uma função estratégica na obtenção dos resultados da organização, pois visa o aumento da qualidade dos serviços prestados,

bem como a segurança dos mesmos durante a sua vida útil, maximizando a relação custo-benefício [18]. Desta forma, a estratégia de uma boa manutenção tem como finalidade [19]:

- Diminuir os custos de manutenção e reparação;
- Aumentar os índices de disponibilidade;
- Reduzir o número de avarias;
- Melhorar a qualidade da produção;
- Aumentar a segurança de serviço;
- Aumentar o tempo de vida útil do equipamento.

De forma a conseguir alcançar uma boa manutenção existe a necessidade de dominar várias áreas de trabalho, tais como, inventariação dos equipamentos, planeamento das manutenções a realizar, entre outros.

2.3 Tipos de manutenção

A estratégia a adotar, para que exista sucesso no processo de manutenção, é o conhecimento dos diferentes tipos de manutenção, para desta forma escolher a que mais se adequa a cada situação e equipamento.

A Figura 2.1 apresenta uma visão geral sobre os tipos de manutenção abordados na Secção 2.3.1 e na Secção 2.3.2.



Figura 2.1: Visão geral sobre os tipos de manutenção

2.3.1 Manutenção preventiva

Segundo a norma NP EN 13306:2010, a manutenção preventiva pode ser definida como “*Manutenção efectuada a intervalos de tempo pré-determinados ou de acordo com critérios prescritos com a finalidade de reduzir a probabilidade de avaria ou degradação do funcionamento de um bem*”

A manutenção preventiva pode ser definida como a primeira etapa de um plano de manutenção bem programado, pois é considerada como a chave para o processo de gestão dos ativos, com fortes probabilidades na redução de avarias, bem como uma baixa degradação dos equipamentos [20].

Esta manutenção é planeada em intervalos predeterminados, seguindo planos previamente estabelecidos em que o objetivo é prevenir a ocorrência de avarias ou o mau funcionamento do equipamento.

Os planos deste tipo de manutenção contêm um conjunto de ações, como, as funções a testar referentes aos equipamentos em questão, o tempo que deve ser obedecido entre uma manutenção e outra, bem como as peças que necessitam de ser substituídas [21].

A manutenção preventiva pode ainda dividir-se em dois tipos, na manutenção sistemática e na manutenção condicionada [22]:

- **Manutenção sistemática:** Segundo a norma NP EN 13306:2007, a manutenção sistemática pode ser definida como “*Manutenção preventiva efectuada a intervalos de tempo pré-estabelecidos ou segundo um número definido de unidades de utilização, mas sem controlo prévio do estado do bem.*”

Trata-se de uma manutenção programada sem investigação prévia da condição do equipamento, apresentando diversas vantagens associadas à redução de despesas com a manutenção corretiva [23].

- **Manutenção condicionada:** Segundo a norma NP EN 13306:2007, a manutenção condicionada pode ser definida como “*Manutenção preventiva baseada na vigilância do funcionamento do bem e/ou dos parâmetros significativos desse funcionamento, integrando as acções daí decorrentes.*”

Este tipo de manutenção é baseado na vigilância do funcionamento do equipamento, onde é executado o seu autodiagnóstico, de forma a prever um possível problema que poderá originar uma avaria caso não seja reparado de forma conveniente e antecipada. Esta manutenção é realizada essencialmente em equipamentos que comprometam a segurança dos pacientes, bem como o custo de avaria seja demasiado elevado [24].

A manutenção preventiva é considerada imprescindível em equipamentos de alto risco numa unidade de saúde, ou seja, equipamentos que afetam a anatomia do corpo humano na sua utilização, sendo considerado que, quanto maior o risco associado a uma determinada avaria, maior a necessidade de manutenção preventiva para aumentar a vida útil do ativo [25].

2.3.2 Manutenção corretiva

Segundo a norma NP EN 13306:2007, a manutenção corretiva pode ser definida como “É a manutenção efectuada depois da detecção de uma avaria, e destinada a repor o bem num estado que possa realizar uma função requerida.”

A manutenção corretiva é considerada como uma reparação que ocorre de modo não programado, consistindo numa manutenção efetuada após a verificação de uma avaria. Este tipo de manutenção, destina-se a repor o equipamento de forma a que possa realizar a função requerida [26].

As manutenções corretivas, trazem consigo a desvantagem de obrigar o equipamento a parar, reduzindo a vida útil do mesmo, bem como obrigam o serviço onde o mesmo está inserido a parar. Contudo, não é possível eliminar completamente este tipo de manutenção pois muitas vezes não se pode prever o momento em que ocorrerá um defeito que obrigará a uma manutenção corretiva de emergência [24].

Para a realização de uma manutenção corretiva, é possível enumerar os passos gerais a serem seguidos [15], Figura 2.2:

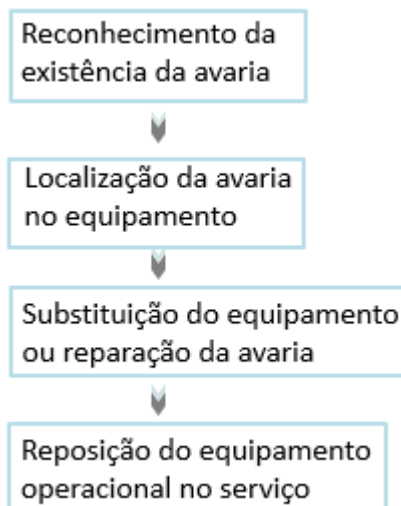


Figura 2.2: Etapas gerais da realização de uma manutenção corretiva

Segundo a norma NP EN 13306:2010, também a manutenção corretiva pode ser dividida em dois tipos [22]:

- **Manutenção Diferida:** Manutenção em que a falha é detetada mas não é

corrigida de imediato, sendo possível planejar a manutenção de acordo com regras de manutenção determinadas;

- **Manutenção Imediata/Emergência:** Manutenção que é efetuada imediatamente após a deteção de um estado de falha, para evitar consequências inaceitáveis.

2.4 Normas

A Normalização é a atividade destinada a estabelecer, face a problemas reais ou potenciais, disposições para a utilização comum e repetida, tendo em vista a obtenção do grau ótimo de ordem, num determinado contexto, sendo gerida pelos princípios representados na Tabela 2.1 [27]:

Tabela 2.1: Princípios da normalização

Voluntariedade	Implica a cooperação voluntária de todos os representantes.
Consenso	Obriga a uma busca permanente de acordos coletivos nas decisões.
Representatividade	Determina a consideração e representação de todas as partes interessadas, tais como os fabricantes, consumidores e entidades oficiais.
Paridade	Obtenção de um equilíbrio das diferentes opiniões no processo de elaboração das normas.
Simplificação	O processo de normalização deve seguir regras simples e acessíveis, de forma a garantir a coerência, rapidez e qualidade no desenvolvimento e implementação das normas.
Transparência	A todas as partes interessadas devem ser disponibilizadas, a qualquer momento, as informações relativas sobre o processo de desenvolvimento de normas técnicas.

O Instituto Português da Qualidade (IPQ), é o Organismo Nacional de Normalização (ONN) em Portugal, tendo como principal objetivo, definir as Regras e Procedimentos para a Normalização Portuguesa (RPNP) [28].

Da estrutura nacional de normalização, tal como se observa na Figura 2.3, fazem parte o ONN, os diferentes Organismos de Normalização Setorial (ONS) e as diferentes Comissões Técnicas de Normalização (CT).

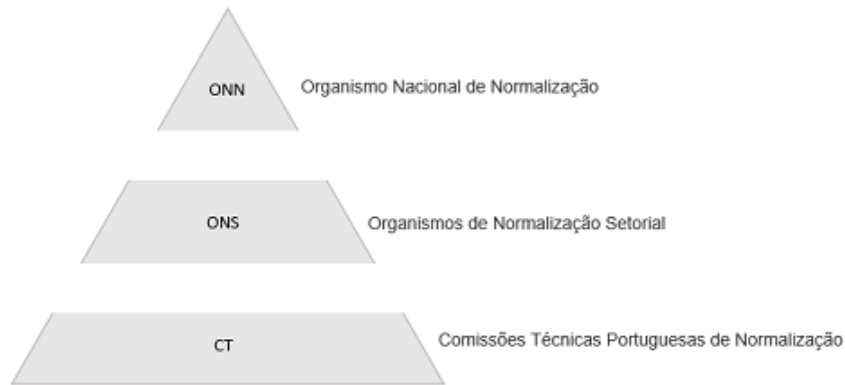


Figura 2.3: Normalização em Portugal
Fonte: Adaptado [29]

As normas são elaboradas em diferentes níveis, pelos Organismos de Normalização Internacionais, Europeus e Nacionais que, por sua vez, são representadas pelas seguintes entidades [15]:

Internacional

- A *International Electrotechnical Commission* (IEC) - Primeira organização de padronização internacional. Esta prepara e publica normas internacionais para todos os equipamentos elétricos, eletrónicos e tecnologias relacionadas [30].
- A *International Organization for Standardization* (ISO) - Criada com o objetivo de melhorar a qualidade de produtos e serviços é uma organização internacional não governamental independente, associada a 165 organismos de normalização nacionais, sendo que os membros residentes são as organizações de padronização mais importantes em cada país existindo apenas um membro por país [31].

Os sistemas de gestão da qualidade (SGQ) têm o objetivo de verificar todos os processos da empresa e como esses processos podem melhorar a qualidade dos produtos e serviços para os clientes. Várias empresas/organizações utilizam os SGQ de forma a implementar novos processos e garantir a sua qualidade, existindo desta forma uma melhoria na imagem e um aumento na satisfação dos clientes [32].

Europeu

- A Comité Europeu de Normalização (CEN)
- A Comité europeu de normalização eletrónica (CENELEC)

Nacional

- O *Instituto Português da Qualidade* (IPQ) - Distribuidor oficial de documentos normativos em Portugal, promovendo e assegurando a sua venda, quer dos documentos de génese nacional, quer dos de génese europeia e internacional. Este assegura a representação de Portugal em inúmeras estruturas europeias para a sua missão, designadamente no CEN, e no CENELEC [27].

Uma vez aprovadas pelo IPQ, as normas portuguesas possuem o prefixo NP, seguidas de número de identificação e ano correspondente, podendo possuir a seguinte designação [33]:

- **NP EN** – normas portuguesas, que adotam uma norma europeia;

Os ONS são organismos públicos, privados ou mistos, reconhecidos para realizar atividades de normalização num dado domínio, tendo como principal função a coordenação dos trabalhos das CT's associadas [34].

Como resultado do consenso, por parte de um organismo de normalização reconhecido, surgem as normas, que podem ser definidas como documentos técnicos que respeitam um processo e uma metodologia própria a fim de estabelecer regras ou características de produtos ou serviços [35].

Os benefícios das normas e da normalização, resumem-se ao cumprimento, por parte de todos os fabricantes, da legislação europeia e nacional, de forma a garantir a segurança dos produtos, equipamentos e sistemas, diminuindo os seus erros e custos [35].

2.4.1 Normas para a prestação de serviço

De forma a que as empresas prestadoras de serviços garantam um serviço de gestão e qualidade devem ser certificadas pelas seguintes normas gerais relevantes:

- **Norma NP 4492**

A norma portuguesa NP 4492:2010 - Requisitos para Prestação de Serviços de Manutenção é uma norma que pode ser utilizada por qualquer tipo de empresa prestadora de serviços de manutenção, assim como por prestadores de serviços independentes.

A presente norma especifica os requisitos pelos quais os prestadores de serviços de manutenção devem demonstrar aptidão para, de forma consciente, proporcionar uma serviço de qualidade aos seus clientes, com as exigências legais e regulamentares aplicáveis. Apresentando os seguintes objetivos:

- Definir requisitos de forma a que os prestadores de serviços de manutenção ofereçam aos seus clientes soluções que se alinhem com as suas necessidades e objetivos;

- Certificar os prestadores de serviços de manutenção;
- Apoiar os prestadores de serviços de manutenção, fornecendo-lhes um meio que permita reconhecer os seus esforços, distinguindo-os dos seus concorrentes;
- Fazer da qualidade dos serviços de manutenção um critério permanente e transparente para o comprador, incentivando a implementação do conceito de custo do ciclo de vida em substituição do custo de aquisição.

- **Norma ISO 14971**

A Norma EN ISO 14971:2019 – *Medical devices — Application of risk management to medical devices*, especifica os processos para a gestão de riscos nos equipamentos de eletromedicina, incluindo o *software*.

Esta norma pretende ajudar os fabricantes a identificar os perigos associados aos equipamentos e a estimar os valores dos riscos associados, durante a vida útil do equipamento [36].

- **Norma NP EN ISO 9000**

A norma NP EN ISO 9000:2015 - Sistemas de gestão de qualidade: fundamentos e vocabulário é a norma que regulamenta os fundamentos e o vocabulário do SGQ, ou seja, tem a finalidade de mostrar, às empresas prestadoras de serviço, técnicas para a otimização da gestão da qualidade [37].

Uma empresa que aplique as Normas ISO 9000 irá obter um certificado que lhe conferirá responsabilidade, credibilidade, e facilidade nas relações comerciais.

A ISO 9001 é considerada uma das principais normas da família da norma ISO 9000, tendo como principal finalidade normalizar questões importantes para a implementação de sistemas de gestão de qualidade, indicando a forma como a empresa deverá ser gerida e orientada para a qualidade total [38].

Dada a sua implementação, a norma ISO 9001 tem por base 7 princípios da Gestão da Qualidade, sendo eles [38]:

- **Melhoria:** A empresa prestadora de serviços deve-se manter sempre atenta a possíveis melhorias;
- **Foco no cliente:** Orientação do foco da empresa prestadora de serviços no âmbito do aumento da satisfação do cliente para o sucesso do negócio;
- **Liderança:** Capacidade de gerir mudanças, ações e resultados de forma eficiente, aumentando o reconhecimento da empresa prestadora de serviços;

- **Gestão de relacionamentos:** Todos os relacionamentos, quer sejam colaboradores, fornecedores ou clientes, devem ser geridos eficientemente de modo a garantir a máxima satisfação;
- **Tomada de decisão baseada em evidências:** Quanto mais informações a empresa tiver em sua posse melhor o tratamento de risco e o sentido de oportunidade;
- **Comprometimento dos clientes:** Fidelização de novos clientes e acesso a novos mercados;
- **Abordagem dos processos:** Orientação dos colaboradores de forma a agirem de acordo com os princípios de qualidade total;

Após a aplicação das normas ISO, as empresas/organizações ficam certificadas de que as medidas implementadas serão, de facto, eficientes de forma a cumprir os propósitos estabelecidos.

2.4.2 Normas para os requisitos de segurança elétrica

A certificação para equipamentos de eletromedicina tem como objetivo avaliar a capacidade que um equipamento tem de atender a todos os requisitos impostos para garantir a segurança do utilizador na utilização do equipamento.

Com base nestes requisitos, são especificados os procedimentos de teste para cada tipo de equipamento para que todos os riscos da sua utilização possam ser analisados e posteriormente corrigidos, caso necessário.

Nestes testes normalmente são analisadas as características funcionais, mecânicas e elétricas do equipamento, e com os resultados obtidos é possível identificar a conformidade do equipamento, assegurando que os equipamentos não apresentem riscos à saúde humana [39].

O IEC tem desta forma um processo de desenvolvimento de padrões claro e estritamente controlado, garantindo a confiabilidade do funcionamento do equipamento como ferramenta necessária para a manutenção da sua vida útil [30].

- **Norma IEC 60601**

A Norma IEC 60601:2021 aborda todos os possíveis perigos relacionados com a utilização de eletricidade, produzindo orientações para controlar o desenvolvimento dos aparelhos de eletromedicina afim de evitar qualquer perigo para o público em geral [40].

Esta norma é constituída por 2 partes, pelas normas colaterais IEC 60601-1-XX, e pelas normas particulares IEC 60601-2-YY em que a primeira corresponde a sub-normas diretamente relacionadas com a segurança de equipamentos

médicos, e a segunda é específica para os vários tipos de equipamentos médicos e fornece informações adicionais para os padrões de garantia.

A Norma IEC 60601-1-XX, em que X representa o número da norma colateral entre 1-11, é aplicável para certos tipos de equipamentos, onde os requisitos de segurança gerais impostos devem ser complementados ou modificados pelos requisitos especiais de uma Norma Particular [40]. Na tabela 2.2 estão representados exemplos de algumas normas colaterais.

Tabela 2.2: Exemplo de algumas normas colaterais

Norma	Definição
IEC 60601-1-1:2014	General testing procedures for medical electrical equipment
IEC 60601-1-2:2014 + AMD1:2020 CSV Consolidated version	Medical electrical equipment - Part 1-2: General requirements for basic safety and essential performance - Collateral Standard: Electromagnetic disturbances - Requirements and tests
IEC 60601-1-3:2008 + AMD1:2013 + AMD2:2021 CSV Consolidated version	Medical electrical equipment - Part 1-3: General requirements for basic safety and essential performance - Collateral Standard: Radiation protection in diagnostic X-ray equipment
IEC 60601-1-8:2006 + AMD1:2012 + AMD2:2020 CSV Consolidated version	Medical electrical equipment - Part 1-8: General requirements for basic safety and essential performance - Collateral Standard: General requirements, tests and guidance for alarm systems in medical electrical equipment and medical electrical systems
IEC 60601-1-11:2015 + AMD1:2020 CSV Consolidated version	Medical electrical equipment - Part 1-11: General requirements for basic safety and essential performance - Collateral Standard: Requirements for medical electrical equipment and medical electrical systems used in the home healthcare environment
IEC 60601-1-12:2014 + AMD1:2020 CSV Consolidated version	Medical electrical equipment - Part 1-12: General requirements for basic safety and essential performance - Collateral Standard: Requirements for medical electrical equipment and medical electrical systems intended for use in the emergency medical services environment

A Norma IEC 60601-2-YY, em que Y representa um número da norma entre 1-83, trata de padrões e requisitos gerais de segurança básica e desempenho essencial para grupos de equipamentos médicos elétricos específicos. Na tabela 2.3 estão representados exemplos de algumas normas colaterais.

Tabela 2.3: Exemplo de algumas normas específicas

Norma	Definição
IEC 60601-2-2:2017 RLV Redline version	Medical electrical equipment - Part 2-2: Particular requirements for the basic safety and essential performance of high frequency surgical equipment and high frequency surgical accessories
IEC 60601-2-4:2010 + AMD1:2018 CSV Consolidated version	Medical electrical equipment - Part 2-4: Particular requirements for the basic safety and essential performance of cardiac defibrillators
IEC 60601-2-24:2012	Medical electrical equipment - Part 2-24: Particular requirements for the basic safety and essential performance of infusion pumps and controllers
IEC 60601-2-25:2011	Medical electrical equipment - Part 2-25: Particular requirements for the basic safety and essential performance of electrocardiographs
IEC 60601-2-34:2011	Medical electrical equipment - Part 2-34: Particular requirements for the basic safety and essential performance of invasive blood pressure monitoring equipment
IEC 80601-2-49:2018	Medical electrical equipment - Part 2-49: Particular requirements for the basic safety and essential performance of multifunction patient monitors
IEC 60601-2-52:2009 + AMD1:2015 CSV Consolidated version	Medical electrical equipment - Part 2-52: Particular requirements for the basic safety and essential performance of medical beds

- **Norma IEC 61140**

A norma IEC 61140:2016 RLV Redline version : *Protection against electric shock - Common aspects for installation and equipment*, permite a classificação dos equipamentos relativamente à proteção contra choques elétricos em classe 0, classe I, classe II e classe III [41] [42]:

- **Classe 0:** Neste tipo de equipamentos a proteção contra os choques elétricos é garantida apenas pelo isolamento principal, sendo que em caso de defeito deste a proteção é garantida pelas características do local onde o equipamento se encontra instalado.
- **Classe I:** A proteção contra choques elétricos para este tipo de equipamentos não é garantida apenas pelo isolamento principal, sendo necessária uma medida de segurança complementar, ligando as partes condutoras acessíveis a um condutor de proteção ligado à terra.
- **Classe II:** Para estes equipamentos a proteção contra choques elétricos também não é garantida apenas pelo isolamento principal, necessitando

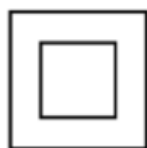
de um duplo isolamento, isolamento reforçado, ou medidas construtivas que garantam uma protecção equivalente.

- **Classe III:** Equipamento em que a protecção contra os choques eléctricos é garantida por meio de uma alimentação à tensão reduzida de segurança (TRS) ou à tensão reduzida de protecção (TRP).

Os símbolos que representam este tipo de equipamentos encontram-se representados na Figura que se segue [42].



(a) Classe I.



(b) Classe II.



(c) Classe III.

Capítulo 3

Procedimentos de manutenção realizados nos equipamentos

Este capítulo é dedicado aos procedimentos de manutenção de alguns equipamentos médicos com os quais a autora esteve envolvida no decorrer do estágio. Foi feita uma seleção dos equipamentos abordados, sendo eles: Monitor de Sinais Vitais (Secção 3.2), Desfibrilhador (Secção 3.3), Cama Hospitalar (Secção 3.4), Unidade Dentária (Secção 3.5), Eletrocardiógrafo (Secção 3.6), Seringa Infusora (Secção 3.7), Bomba Infusora (Secção 3.8) e Eletrobisturi (Secção 3.9). Para cada equipamento, é feita uma descrição sumária do seu princípio de funcionamento bem como da informação normativa relevante e diretamente relacionada com os procedimentos de manutenção. Relativamente aos procedimentos de manutenção preventiva, são apontadas algumas linhas orientadoras (não vinculativas) para as várias tarefas a executar num procedimento desta natureza, sendo também exemplificados de que forma os equipamentos de teste auxiliam todo esse processo. Relativamente aos procedimentos de manutenção corretiva, foi feita a seleção e descrição (não exaustiva) de algumas das situações mais comuns.

3.1 Procedimentos gerais de intervenção a um equipamento

As ações de manutenção preventiva são imprescindíveis para a monitorização dos equipamentos, tendo como principal objetivo prevenir a ocorrência de avarias.

De forma a realizar uma manutenção preventiva, o fabricante de cada equipamento ou o próprio técnico de eletromedicina (TE) elabora um plano de manutenção preventiva, que, deve considerar todas as informações do fabricante e as recomendações referidas nas normas aplicáveis ao equipamento. É neste plano que se encontra a recomendação para o intervalo de tempo em que se deve efetuar as manutenções

3.1. Procedimentos gerais de intervenção a um equipamento

bem como as tarefas específicas a que cada equipamento terá que ser submetido. A título de exemplo, é demonstrado na Figura 3.1, um plano de manutenção preventiva a equipamentos gerais.

FICHA DE MANUTENÇÃO		EQUIPAMENTOS GERAIS			
EQUIPAMENTO:		MARCA:	MODELO:		
N.º SÉRIE:		N.º INV.:	NIVEL: 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/>		
COMPONENTES DO EQUIPAMENTO					
N.º SÉRIE	DESCRIÇÃO				
EQUIPAMENTOS DE ENSAIO UTILIZADOS					
ARTIGO	MARCA	MODELO	N.º SÉRIE	CERTIFICAÇÃO	
SM				CONTROLADO	<input type="checkbox"/> ___/___/___
SM				CONTROLADO	<input type="checkbox"/> ___/___/___
SM				CONTROLADO	<input type="checkbox"/> ___/___/___
SM				CONTROLADO	<input type="checkbox"/> ___/___/___
VERIFICAÇÕES QUALITATIVAS					
	OK	NOT OK			
INSPECÇÃO VISUAL / LIMPEZA TÉCNICA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
FIXAÇÃO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
TOMADA DE ALIMENTAÇÃO / CABO DE ALIMENTAÇÃO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
AUTOMÁTICO / FUSÍVEL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
CABOS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
CONECTORES	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
CONTROLES	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
INDICADORES / DISPLAY	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
ALARMES	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
SINAIS ACÚSTICOS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
VERIFICAÇÕES QUANTITATIVAS					
	OK	NOT OK			
ENSAIOS DE SEGURANÇA ELÉCTRICA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
	PROGRAMADO	MEDIDO	NOT OK	NOT OK	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Figura 3.1: Ficha de manutenção preventiva - equipamentos gerais

Este é iniciado pelo registo de todas as informações necessárias para a identificação do equipamento a que se está a realizar a manutenção preventiva (MP), seguida do registo dos componentes externos que o equipamento possa ter, como cabos, mangas, entre outras, para o caso de ser necessário proceder -se à troca de algum dos acessórios. É realizada uma verificação qualitativa, em que se realiza uma inspeção ao *chassis*, onde são verificados todos os cabos e acessórios, entre outros, e uma verificação quantitativa, em que se realizam os testes necessários para cada equipamento, de forma a aferir a sua viabilidade.

Após cada manutenção preventiva, e sendo executada com sucesso, é colocada uma etiqueta de MP da própria empresa que fez a manutenção no equipamento.

No caso da Althea, a etiqueta é a representada na Figura 3.2.

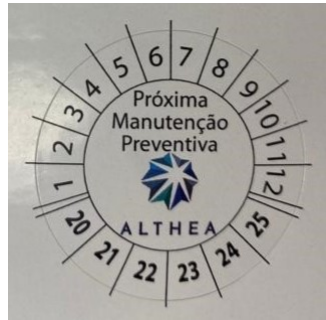


Figura 3.2: Etiqueta manutenção preventiva

A presença desta etiqueta prova que a manutenção preventiva foi realizada, e nela estará marcado o dia e o ano em que a próxima terá que ser realizada novamente.

Por fim, na plataforma de gestão da manutenção, é aberta, pelo técnico de eletromedicina (TE), uma Ordem de Trabalho (OT) de manutenção preventiva para que seja possível anexar no ativo do equipamento, o plano de manutenção preventiva preenchido, comprovando, a realização do mesmo, e a conformidade, ou não, do equipamento. Caso o equipamento não se encontre conforme, terá que ser aberta nova OT, desta vez de manutenção corretiva, de forma a reparar a avaria encontrada.

Consoante o tipo de contrato em que o equipamento esteja inserido, por exemplo, se ainda é um equipamento em garantia, a realização do plano de manutenção preventiva fica ao abrigo do próprio fornecedor, caso não esteja em nenhum contrato que seja o fornecedor a realizar, é o TE que fica responsável pela realização do mesmo.

Num processo de manutenção corretiva, geralmente, este é iniciado pelo enfermeiro/técnico do serviço onde o equipamento se encontra. Este, abre uma OT, na qual faz um pedido de intervenção ao equipamento em questão, onde expõem as principais informações para identificação do equipamento, como a sua designação, o seu número de ativo e a localização do mesmo, seguida de uma pequena descrição da avaria que apresenta. Após o TE verificar o pedido na plataforma de gestão da manutenção podem acontecer duas situações diferentes, caso se encontre numa:

- **Equipa móvel:** Caso o TE pertença à equipa móvel da empresa este irá ter OT pertencentes a várias unidades de saúde, significando isto que terá que gerir os pedidos baseando-se, por exemplo, na urgência e na localização. Será abordada na Secção 4.7 a aplicação que existe para os telemóveis à qual os TE tem acesso com a plataforma de gestão de manutenção, facilitando neste caso em que consegue ver as OT sem precisar de um computador.
- **Equipa residente:** Visto que o TE pertence à equipa residente, torna-se mais fácil ir de imediato aos serviços tratar dos pedidos.

Normalmente, após a realização de cada manutenção corretiva, são realizadas todas as tarefas do plano de manutenção preventiva de forma a verificar que realmente o equipamento se encontra operacional.

3.2 Monitor de sinais vitais

Os monitores de sinais vitais são considerados dos equipamentos mais importantes para se ter numa unidade de saúde, sendo de presença obrigatória em setores de emergência, unidades de terapia intensiva, centros cirúrgicos, salas de recuperação pós cirúrgica, ambulatórios e ambulâncias [43].

3.2.1 Descrição funcional

Este equipamento tem a funcionalidade de proceder à monitorização contínua dos sinais vitais do paciente, através das informações passadas pelo monitor e de alarmes visuais e sonoros que alertam para uma possível alteração dos limites estipulados.

Dependendo da configuração, os monitores de sinais vitais podem monitorizar múltiplos parâmetros, sendo os mais comuns:

- **Pressão arterial:** A pressão arterial refere-se à tensão que o sangue produz contra as paredes das artérias. O monitor multiparamétrico pode ser utilizado para medir:
 - Pressão arterial não invasiva (PNI): É uma medição que pode ser realizada em casa, por exemplo com um esfigmomanómetro, Figura 3.3, não necessitando de ser feita por um profissional de saúde. Consiste numa braçadeira que é colocada à volta do braço do paciente, a qual é insuflada com o objetivo de comprimir as artérias e quantificar as medidas de pressão máxima e mínima [2].



Figura 3.3: Esfigmomanómetro digital [2]

- Pressão arterial invasiva (PAI): Nesta medição é necessário que seja realizada por um profissional de saúde, pois é preciso que seja inserido um cateter na artéria do paciente 3.4. Este método tem como objetivo uma monitorização contínua da pressão arterial [3].

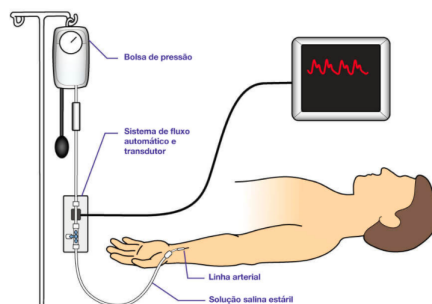


Figura 3.4: Pressão arterial invasiva [3]

- **Eletrocardiograma (ECG):** Neste processo são aplicados no paciente, em posições estipuladas, elétrodos de modo a monitorizar a atividade elétrica do coração.

De salientar que, a pele é um mau condutor de eletricidade, e desta forma tenha de haver uma preparação da pele do paciente, como a tiragem dos pêlos nas zonas em que irá ser aplicado o elétrodo, para facilitar a boa condutividade do elétrodo. O objetivo deste procedimento é, com a ajuda dos elétrodos, verificar se existe alguma falha nos batimentos cardíacos do paciente, nomeadamente a existência de arritmias, taquicardias ou baquicardias [44]. Dependendo do plano elétrico do coração que esteja a ser registado, podem-se obter as derivações periféricas (plano frontal) e as derivações precordiais (horizontal).

As derivações periféricas, dividem-se nas derivações Bipolares/Einthoven, e nas derivações Unipolares Aumentadas.

Começando pelas derivações Bipolares/Einthoven, estas são conhecidas como as 3 derivações clássicas, que formam o triângulo de Einthoven, as quais registam a diferença de potencial entre dois elétrodos localizados em diferentes membros, Figura 3.5.

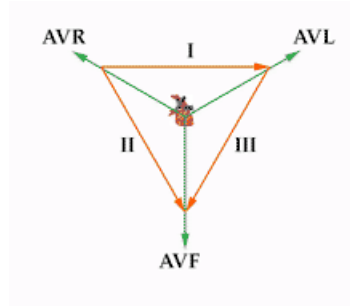


Figura 3.5: Derivações periféricas e triângulo de Einthoven [4]

- D1: Traduz a diferença de potencial entre o braço direito e o braço esquerdo; O vector terá a direcção de 0° .
- D2: Traduz a diferença de potencial entre o braço direito e a perna esquerda; O vector terá a direcção de 60° .
- D3: Traduz a diferença de potencial entre o braço esquerdo e a perna esquerda; O vector terá a direcção de 120° .

As Derivações Unipolares Aumentadas derivam a diferença de potencial entre um ponto teórico no centro do triângulo de Einthoven, com um valor de 0, e os eléctrodos em cada extremidade:

- aVR: Traduz o potencial absoluto do braço direito, o vector terá direcção de -150° .
- aVL: Traduz o potencial absoluto do braço esquerdo, o vector terá direcção de -30° .
- aVF: Traduz o Potencial absoluto da perna esquerda, o vector terá direcção de 90° .

A letra V significa Vector, e as letras R, L, F significam direita, esquerda e pé (em inglês), e a letra a minúscula significa amplificada, pois as derivações unipolares atuais são amplificadas com relação ao inicial [4].

As derivações precordiais, Figura 3.6, são determinadas através de seis derivações unipolares posicionadas em pontos anatómicos específicos de modo a explorar a face anterior do tórax, denominadas V1, V2, V3, V4, V5 e V6 [5].

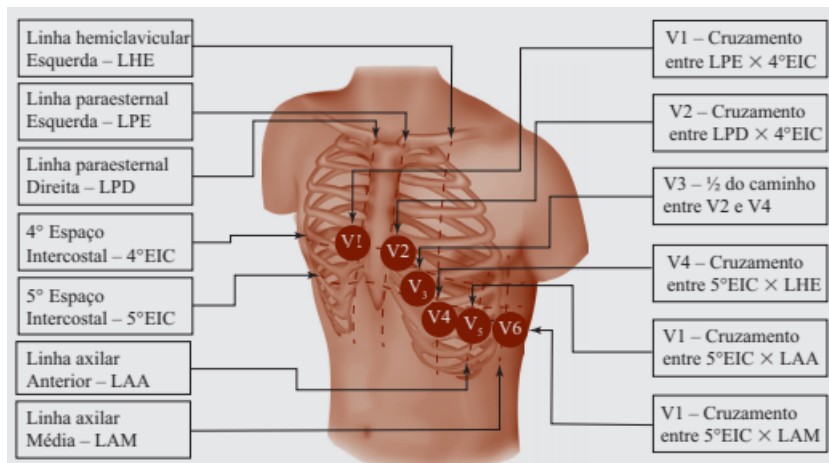


Figura 3.6: Posicionamento das derivações precordiais [5]

- **Saturação do oxigénio:** A oximetria de pulso, é um método não invasivo de monitorização contínua da saturação periférica de oxigénio da hemoglobina, presente no organismo do paciente. De forma a realizar o exame, é utilizado um sensor de oximetria, Figura 3.7.



Figura 3.7: Sensor de oximetria [6]

O princípio de funcionamento destes sensores baseiam-se em duas partes: nos díodos emissores de luz (LED's) e num detector de luz (chamado fotodetector).

O LED, funciona como um emissor, em que o feixe de luz é emitido e atravessa o dedo do paciente sendo captado pelo fotodetector que se encontra no lado oposto do sensor 3.8. Para que o sensor funcione é necessário que este seja colocado num local onde a pulsação seja detetada [45], tal como representado na figura 3.8.

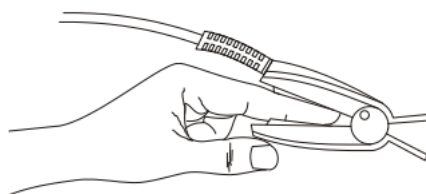


Figura 3.8: Sensor de pulso

3.2.2 Informação normativa

A norma particular IEC 80601-2-49:2018 - *Medical electrical equipment - Part 2-49: Particular requirements for the basic safety and essential performance of multifunction patient monitors*, é aplicada a monitores multiparamétricos de pacientes, presentes nas instalações profissionais de saúde, ambientes de serviços médicos de emergência, bem como em ambientes de saúde domésticos [46].

A norma colateral IEC 60601-1-1:2000 - *Medical electrical equipment - Part 1-1: General requirements for safety - Collateral standard: Safety requirements for medical electrical systems*, aplica-se à segurança dos sistemas médicos elétricos, descrevendo os requisitos de segurança necessários para fornecer proteção quer ao paciente, quer ao operador [47].

Tal como já foi referido na Secção 3.2.1, um monitor de sinais vitais possui múltiplos parâmetros, sendo que cada parâmetro tem uma norma particular associada.

Em relação ao parâmetro da pressão arterial, é aplicada a norma IEC 60601-2-34:2011 - *Medical electrical equipment - Part 2-34: Particular requirements for the basic safety and essential performance of invasive blood pressure monitoring equipment*, a qual baseia-se na segurança básica e no desempenho essencial do equipamento de monitorização invasivo da pressão arterial. Não se aplicando a tubos e agulhas de cateteres, bem como a equipamentos de monitorização de pressão arterial não invasivos [48].

A norma IEC 80601-2-30:2018 - *Medical electrical equipment - Part 2-30: Particular requirements for the basic safety and essential performance of automated non-invasive sphygmomanometers*, aplica-se à segurança básica e desempenho essencial de esfigmomanómetros automatizados, usados para estimativa indireta não contínua da pressão sanguínea [49].

Para o parâmetro do ECG, aplica-se a norma IEC 60601-2-27:2011 - *Medical electrical equipment - Part 2-27: Particular requirements for the basic safety and essential performance of electrocardiographic monitoring equipment*. Esta norma é aplicada a equipamentos de eletrocardiografia usados em ambiente hospitalar, bem como usados fora do ambiente hospitalar, como em ambulâncias e transporte aéreo [50].

Relativamente à oximetria de pulso, é aplicada a norma ISO 80601-2-61:2017 - *Medical electrical equipment - Part 2-61: Particular requirements for basic safety and essential performance of pulse oximeter equipment*, relativa à segurança básica e ao desempenho essencial do equipamento de oxímetro de pulso destinado ao uso em humanos, incluindo qualquer peça necessária para o uso normal, tal como o monitor do oxímetro de pulso, a sonda do oxímetro de pulso e o extensor do cabo da sonda [51].

3.2.3 Manutenção preventiva

Ao longo do estágio existiu contacto com várias marcas e modelos de monitores de sinais vitais, pelo que nesta secção, é apresentada, a título de exemplo, uma MP relativa ao monitor com que a aluna teve mais contacto, sendo que foi o IntelliVue MP30, Figura 3.9.



Figura 3.9: Monitor de sinais vitais: *IntelliVue MP30*

Normalmente, a manutenção dos monitores de sinais vitais requerem uma periodicidade de 12 meses e pode ser dividida em duas etapas:

- **Ações qualitativas**

Nesta primeira fase são realizadas ações qualitativas, ações essas que se baseiam num conjunto de tarefas que visam a prevenção de anomalias, evitando uma posterior manutenção corretiva. Na Figura 3.10 pode-se observar, de uma maneira geral, o conjunto de tarefas a serem efetuadas durante esta fase.

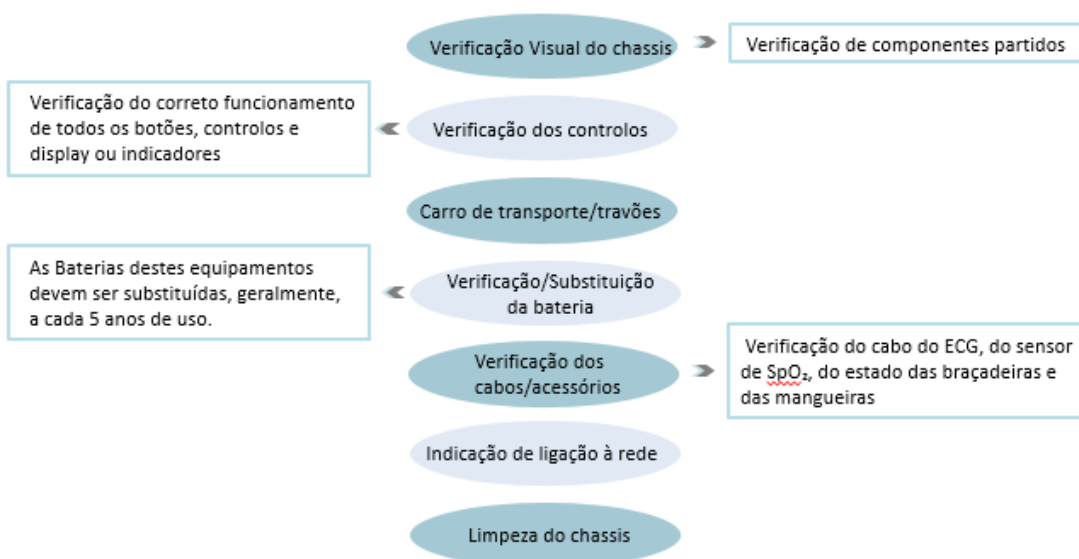


Figura 3.10: Tarefas qualitativas gerais: Monitor

Verificação/Substituição da bateria

Para os equipamentos de monitorização é de extrema importância a sua autonomia, e desta forma, é preciso uma atenção reforçada na manutenção das baterias destes equipamentos. Como primeiro passo é verificada a data de instalação da mesma, isto porque, geralmente estas baterias são trocadas a cada 5 anos; num segundo passo é medida a diferença de potencial nos terminais da bateria com a ajuda do multímetro digital *Fluke F15B+*, Figura 3.11



Figura 3.11: Multímetro digital: *Fluke F15B+*

As baterias devem ser submetidas a certas condições, como por exemplo, no caso de não serem utilizadas durante períodos prolongados, é necessário removê-las do monitor, sendo essencial recarregá-las, no mínimo, a cada 6 meses, e descarregar por completo uma vez por mês, com o objetivo de preservar a respetiva vida útil.

• Ações quantitativas

Na segunda etapa da manutenção são realizadas ações qualitativas, tais como proceder à verificação dos alarmes existentes, sendo que habitualmente são:

- Inibição alarme;
- Alarme bradicardia;
- Alarme taquicardia;
- Alarme falta de elétrodos;
- Alarme SpO₂;
- Alarme falta de sensor de SpO₂;
- Alarme pressões;

Para a realização desta verificação é apenas necessário configurar o simulador para um valor máximo e mínimo, superior e inferior, respetivamente, ao estipulado no monitor, de forma a verificar se o monitor emite ou não os alarmes.

De seguida, com o equipamento de teste Fluke ProSim4, Figura 3.12, simulou-se um ECG, onde são testados diferentes valores bpm, por exemplo, 60 bpm, 90 bpm, 120 bpm, de forma a verificar a correspondência de valores, de acordo com as tolerâncias estabelecidas pelo fornecedor, tanto no equipamento como no simulador, garantindo a viabilidade do equipamento.



Figura 3.12: Equipamento de teste: *Fluke ProSim4*

Também com o equipamento de teste Fluke ProSim4, é realizada uma simulação para medir a tensão arterial, utilizando uma braçadeira e uma garrafa de mercúrio ligados entre os equipamentos.

Relativamente ao simulador de SpO₂, é utilizado o equipamento de teste Fluke Prosim Light, Figura 3.13, em que é um exame realizado com o simulador de dedo, Figura 3.7, com o intuito de obter também uma correspondência de valores entre equipamentos, de acordo com as tolerâncias estabelecidas.



Figura 3.13: Equipamento de teste: *Fluke ProSim Light*

A MP é finalizada com o teste de segurança elétrica em que se utiliza o equipamento referente à Figura 3.14.

O teste de segurança elétrica baseia-se na realização de um conjunto de testes, em que se mede a corrente de fuga de baixa frequência e a resistência terra, que



Figura 3.14: Equipamento de teste: *Fluke ESA609*

não podem ultrapassar os 500 μA e os 0,200 Ohm, respetivamente. A finalidade da realização destes testes é, proteger tanto os profissionais como os pacientes que utilizam o equipamento de apanharem um choque elétrico ou de eventuais incêndios que possam surgir devido à sobrecarga elétrica, sobreaquecimento [52].

Caso todas as tarefas do plano de manutenção estejam em conformidade, coloca-se a etiqueta da MP realizada, Figura 3.2, a qual deve conter a data da próxima MP.

3.2.4 Manutenção corretiva

A título de exemplo, irá ser apresentada uma manutenção corretiva realizada num monitor de sinais vitais, IntelliVue MP30, em que a aluna esteve envolvida.

Na Figura 3.15, é possível verificar uma síntese dos procedimentos realizados nesta OT.

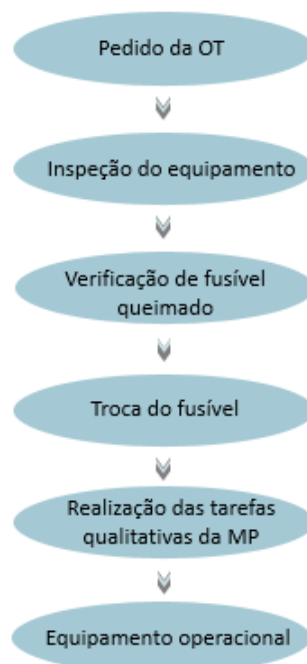


Figura 3.15: Procedimentos corretivos: Monitor de sinais vitais

A ordem de trabalho foi efetuada pela enfermeira chefe do serviço, onde esta vinha com a descrição de que o monitor não passava imagem, sendo que, no entanto este dava sinal de início de sessão. Posto isto, foi necessário abrir o monitor para se tentar perceber de onde vinha o problema, Figura 3.16.



Figura 3.16: Manutenção corretiva de um monitor de sinais vitais

Após se abrir o monitor, o TE realiza uma inspeção visual de modo a procurar algum componente solto, ou partido. Caso não encontre, são iniciadas as medições de todos os fusíveis da placa, com a ajuda do multímetro digital *Fluke F15B+*, Figura 3.11, para ver se existe algum fundido. Isto porque, um fusível, 3.17, tem como função estar preparado para fundir quando a intensidade da corrente ultrapassar o valor definido ou quando ocorrer um curto-circuito, protegendo assim a instalação e os equipamentos [53]. Após verificarmos todos os fusíveis, verificou-se que um estava queimado e procedeu-se à sua troca.



Figura 3.17: Fusível 500 mA

Após voltar a ligar o monitor verificou-se que este já estava a funcionar, e de forma a dar como encerrada a OT, são realizadas as tarefas estipuladas para a MP dos monitores de sinais vitais, demonstradas na Secção 3.2.3 e verificou-se que o equipamento estava operacional e pronto a ser entregue.

3.3 Desfibrilhador

Uma paragem cardiorrespiratória (PCR) é um acontecimento repentino caracterizado pela interrupção das atividades cardíacas e respiratórias [54]. Desta forma, a desfibrilhação irá atuar como a aplicação de uma corrente elétrica numa vítima em

PCR, através de um desfibrilhador, tendo como objetivo reverter a paragem cardíaca [55].

3.3.1 Descrição funcional

Durante o estágio houve contacto com dois tipos de desfibrilhadores:

- desfibrilhador externo manual (DEM);
- desfibrilhador automático externo (DAE).

O **DEM** é um equipamento usado em ambiente hospitalar, como unidades de tratamento intensivo, salas de cirurgia e outros ambientes que contem com a presença de profissionais de saúde treinados para o uso do mesmo [55].

O desfibrilhador é composto por duas pás que recebem um gel condutor e que são posicionadas no peito do paciente e carregadas, conforme a necessidade.

Na Figura 3.18, está representado o Desfibrilhador e monitor-Mindray Beneheart D3, o tendo sido o desfibrilhador com o qual a aluna teve mais contacto, e pode-se com este equipamento ter acesso à monitorização, ao desfibrilhador manual, DAE e marcapasso.



Figura 3.18: Desfibrilhador externo semiautomático: *BeneHeart D3-Mindray*

O **DAE** é, por sua vez, um dispositivo computadorizado, sendo representado na Figura 3.19, um desfibrilhador automático externo - Mindray BeneHeart D1, com o qual a aluna teve oportunidade de ter contacto e criar a ficha de manutenção preventiva do mesmo, Secção 4.7.1. Este utiliza eléctrodos adesivos ao tórax da vítima, e que após análise automática da atividade elétrica cardíaca irá recomendar, se necessário, a aplicação de um choque com o intuito de reverter a situação.

Este equipamento pode ser utilizado tanto por profissionais de saúde como por civis, devido aos comandos verbais e visuais que permitem a fácil perceção para qualquer cidadão poder utilizar o desfibrilhador em segurança. [56]



Figura 3.19: Desfibrilhador automático externo: *Mindray BeneHeart D1*

3.3.2 Informação normativa

A norma particular associada aos Desfibrilhadores é a IEC 60601-2-4:2010+AMD1:2018 CSV Consolidated version - *Medical electrical equipment - Part 2-4: Particular requirements for the basic safety and essential performance of cardiac defibrillators* [57].

A norma colateral aplicável é a IEC 60601-1-1:2000 - *Medical electrical equipment - Part 1-1: General requirements for safety - Collateral standard: Safety requirements for medical electrical systems*, a qual aplica-se à segurança dos sistemas médicos elétricos, descrevendo os requisitos de segurança necessários para fornecer proteção quer ao paciente, quer ao operador [47].

3.3.3 Manutenção preventiva

O equipamento escolhido para exemplificar o processo de MP dos desfibrilhadores foi o BeneHeart D3 da Mindray, tal como já foi referido na 3.3.1.

Dada a importância deste equipamento, a sua manutenção requer uma reforçada atenção e cuidado, pelo que o seu plano de manutenção requer uma periodicidade entre manutenções até 6 meses.

À semelhança dos monitores de sinais vitais, também é possível dividir a MP dos desfibrilhadores em duas etapas:

- **Ações qualitativas**

Cada MP é iniciada com uma análise, representada na Figura 3.20, do estado de todo o equipamento, de forma a verificar que não existem possíveis danos que comprometam o funcionamento do equipamento.

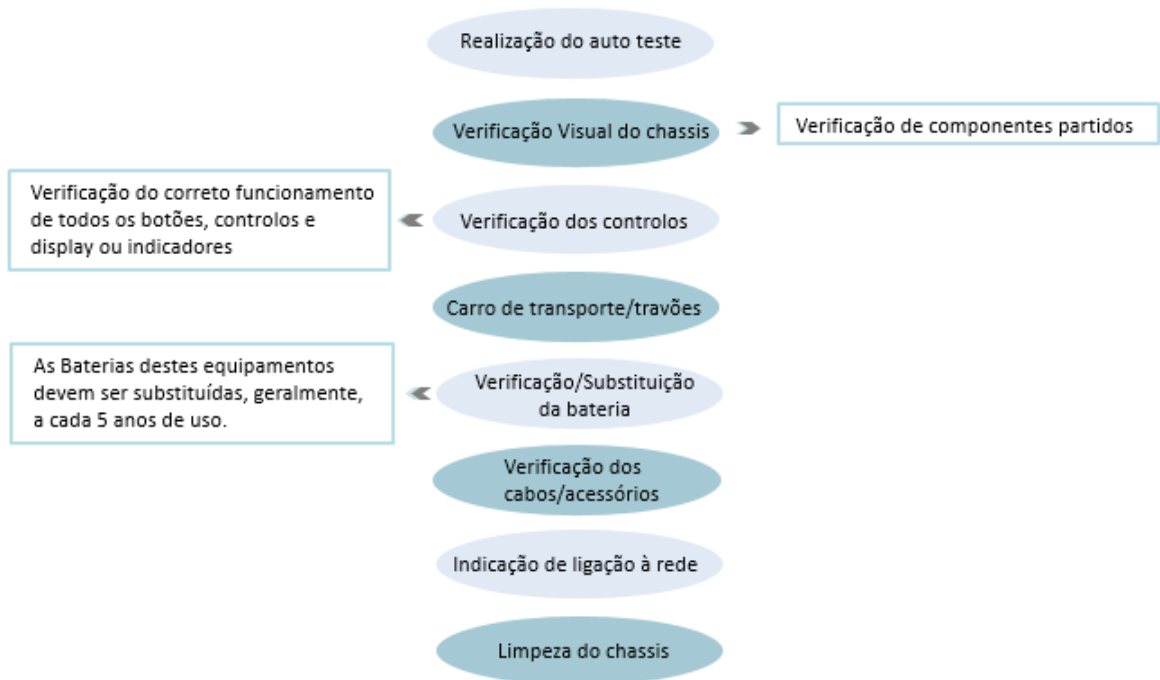


Figura 3.20: Tarefas qualitativas gerais: Desfibrilhador

Verificação dos cabos/acessórios

Na verificação dos cabos/acessórios é necessário que haja uma especial atenção às pás, pois estas podem acumular resíduos de gel condutor, colocando em risco a segurança do operador e a eficiência das próximas descargas. É também necessário verificar a data de validade dos elétrodos descartáveis.

Realização do auto teste

Relativamente ao equipamento escolhido, o próprio vem incorporado com um teste que se deve realizar diariamente, em que o próprio verifica a energia, controlo e funcionalidades.

- **Ações Quantitativas**

É utilizado o equipamento de teste, Fluxe Impulse 70000DP, Figura 3.21, para se proceder aos testes quantitativos da MP.



Figura 3.21: Equipamento de teste *Fluke Impulse 7000DP*

Este equipamento possui um condensador de grande capacidade que armazena a energia na forma de eletrões, sendo carregado em segundos por uma bateria ou pela rede elétrica.

De maneira a verificar se o condensador se encontra em boas condições de utilização, é feita uma descarga, por intermédio das pás, à carga máxima em que, após fazer a ação de carga, aguarda-se 15 segundos até fazer a ação de choque e verifica-se se o valor medido não ultrapassa a tolerância definida, caso contrário é necessário a sua substituição.

A MP é finalizada com o teste de segurança elétrica, tal como nos monitores de sinais vitais, em que se utiliza o equipamento Fluke-ESA609, Figura 3.14.

Caso todas as tarefas do plano de manutenção estejam em conformidade, coloca-se a etiqueta da MP realizada, Figura 3.2, a qual deve conter a data da próxima MP.

3.4 Cama hospitalar

A cama hospitalar é um equipamento bastante usado no quotidiano de uma unidade hospitalar e desta forma a importância de um cuidado especial de forma a assegurar um maior nível de segurança, bem-estar e descanso ao paciente.

3.4.1 Descrição funcional

As camas hospitalares são indicadas para doentes que recebam tratamento durante períodos prolongados nas unidades de saúde.

A cama hospitalar com que a aluna teve mais contacto foi a cama marca da stryker, Figura 3.22.



Figura 3.22: Cama hospitalar [7]

Este tipo de equipamentos têm controlos que permitem ajustar a superfície onde o doente dorme, sendo alimentados por corrente contínua em caso de falha estando protegidos por um sistema de baterias. A cama é composta por quatro secções: o apoio para as costas, o assento, a secção para a parte superior da perna e a secção para a parte inferior da perna.

As grades são divididas com duas grades laterais na extremidade do lado da cabeça e duas grades laterais na extremidade do lado dos pés. Estas, ficam fixas na posição mais elevada, e quando estiverem destrancadas, abrem-se para fora e deslocam-se para a posição mais baixa.

Para acionar as funções eletromecânicas existe o painel de controlo da grade lateral, o controlo remoto do doente e o controlo remoto da equipa de enfermagem [7].

3.4.2 Informação normativa

A norma associada às camas hospitalares é a IEC 60601-2-52:2009+AMD1:2015 CSV Consolidated version - *Medical electrical equipment - Part 2-52: Particular requirements for the basic safety and essential performance of medical beds*, a qual se aplica à segurança básica e desempenho essencial das camas hospitalares destinadas a adultos [58].

E a norma colateral presente é a IEC 60601-1-1:2000 - *Medical electrical equipment - Part 1-1: General requirements for safety - Collateral standard: Safety requirements for medical electrical systems*, a qual se refere à segurança dos sistemas médicos elétricos, descrevendo os requisitos de segurança necessários para fornecer proteção quer ao paciente, quer ao operador [47].

3.4.3 Manutenção preventiva

A cama hospitalar tem um plano de manutenção com a periodicidade de um ano, no qual, geralmente, são realizadas as tarefas da Figura 3.24.

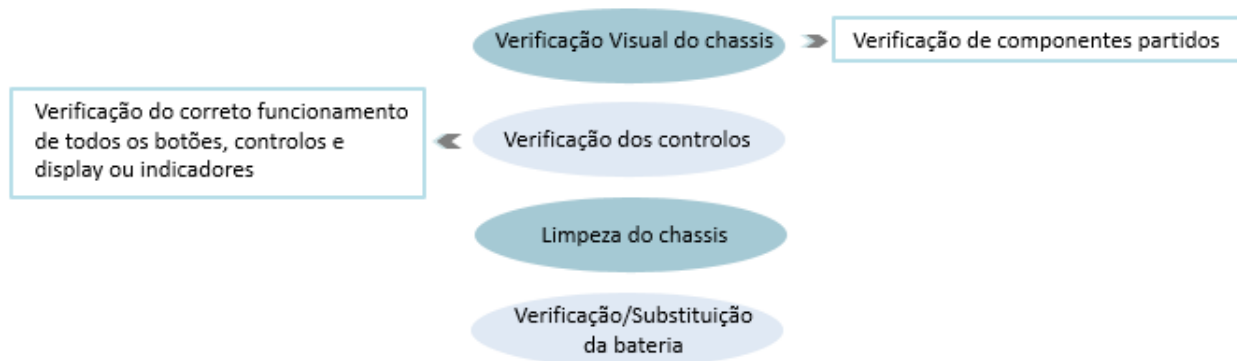


Figura 3.23: Tarefas qualitativas gerais: Cama hospitalar

Esta é iniciada por uma inspeção a nível visual, em que se verificam as rodas e os travões, o colchão e o estrado, as grades, e o cabo de alimentação. De seguida, é realizada uma inspeção mecânica, em que se realizam testes ao controlo principal e ao do utilizador, que permitem ajustar as várias posições da cama. Estes testes são realizados com o equipamento a funcionar apenas com a bateria, de modo a verificar a autonomia da mesma, finalizando com a medição da sua carga.

Para finalizar a MP e com o auxílio do equipamento de teste de segurança elétrica, Figura 3.14, foram realizados os testes de segurança elétrica, nomeadamente a medição da corrente de fuga e da resistência terra.

Caso todas as tarefas do plano de manutenção estejam em conformidade, coloca-se a etiqueta da MP realizada, Figura 3.2, a qual deve conter a data da próxima MP.

3.4.4 Manutenção corretiva

A ordem de trabalho foi realizada por uma enfermeira do serviço e na Figura 3.24 é possível observar uma síntese das tarefas realizadas.

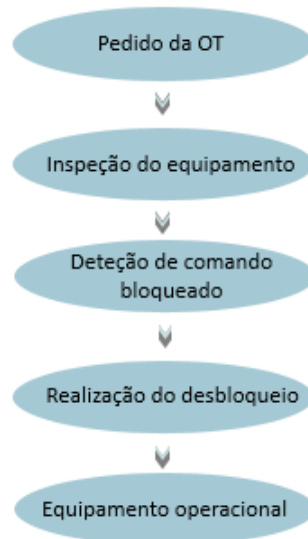


Figura 3.24: Procedimentos corretivos: Cama hospitalar

Uma avaria que costuma acontecer nas camas hospitalares são os comandos ficarem bloqueados, e com isto, não se consegue realizar movimentos na cama. Para resolução desta manutenção corretiva, é necessário pressionar continuamente os dois primeiros botões do comando, representado na Figura 3.25.



Figura 3.25: Comando de cama: *Stryker*

Após este processo é verificado que os comandos se encontram novamente desbloqueados, ficando o equipamento operacional e pronto a ser utilizado.

3.5 Unidade dentária

Uma unidade de saúde que presta serviços dentários consiste num conjunto de elementos odontológicos com os quais os médicos dentistas trabalham, destinado a facilitar o trabalho da equipa profissional e a proporcionar uma maior comodidade ao paciente.

3.5.1 Descrição funcional

É composta por diferentes partes, como a cadeira, o encosto, o apoio de cabeça, a bandeja porta-instrumentos, o pedal, entre outros, Figura 3.26 [8].



Figura 3.26: Unidade dentária [8]

3.5.2 Informação normativa

A norma ISO 7494-1:2018 Odontologia - *Dentistry — Stationary dental units and dental patient chairs — Part 1: General requirements*, especifica os requisitos e métodos de teste para unidades dentárias fixas, cadeiras odontológicas para pacientes e combinações de ambos, independentemente de serem ou não elétricos, especificando também os requisitos para as instruções de uso, para a descrição técnica, para marcação e para embalagem [59].

A norma colateral presente é a IEC 60601-1-1:2000 - *Medical electrical equipment - Part 1-1: General requirements for safety - Collateral standard: Safety requirements for medical electrical systems*, a qual aplica-se à segurança dos sistemas médicos elétricos, descrevendo os requisitos de segurança necessários para fornecer proteção quer ao paciente, quer ao operador [47].

3.5.3 Manutenção corretiva

A ordem de trabalho foi realizada pelo dentista do serviço, em que na descrição da OT vinha mencionado que a mesa de instrumentos não parava de pingar.

Na sequência deste pedido, estão apresentadas na Figura 3.27, as etapas que se seguiram para a resolução do problema.



Figura 3.27: Procedimentos corretivos: Unidade dentária

Iniciou-se por abrir a mesa de instrumentos e verificou-se que a válvula da água estava a pingar, Figura 3.28.



Figura 3.28: Válvulas de água

Visto que a válvula é a responsável por permitir ou não a passagem da água, percebeu-se que esta não estaria a fazer o bloqueio da passagem. Dessa forma, procedeu-se à sua troca, sendo depois realizados os testes funcionais, verificando-se a sua conformidade. Deu-se por concluído o procedimento de manutenção corretiva.

3.6 Eletrocardiógrafo

A eletrocardiografia é uma técnica de registo da corrente elétrica do coração que é usada na investigação das doenças cardiovasculares.

O eletrocardiograma é utilizado para monitorizar a atividade elétrica do coração, através de elétrodos, Figura 3.32.



Figura 3.29: Eléttodos ECG

3.6.1 Descrição funcional

O ECG mais utilizado é feito repouso e para a realização deste exame é necessário utilizar um gel no tórax e nos membros para a colocação dos eléttodos em posições específicas no corpo do paciente com o intuito de avaliar o ritmo dos batimentos cardíacos, Figura 3.30, [60].

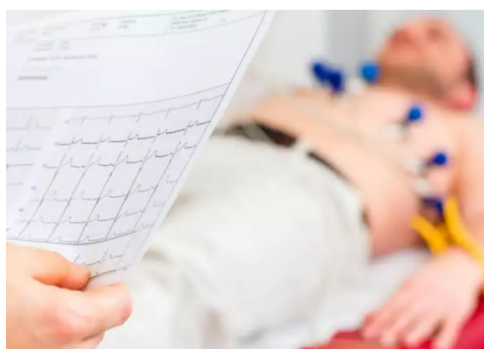


Figura 3.30: ECG de repouso [9]

Porém, existem outros tipos de eletrocardiogramas que podem ser feitos [9]:

- **ECG de esforço:** Além dos eléttodos utilizados no ECG em repouso, é também necessária uma passadeira ou uma bicicleta ergométrica. Permite avaliar um doente com angina, assim com avaliar o coração sob condições de stress.



Figura 3.31: ECG de esforço [9]

- **ECG holter:** É um tipo de eletrocardiograma no qual é registada a atividade do coração durante 24 horas. Permite estudar o comportamento do coração ao longo do dia, tendo em conta as atividades e sintomas do doente.



Figura 3.32: ECG holter [9]

3.6.2 Informação normativa

A norma aplicada é a IEC 60601-2-25:2011: *Medical electrical equipment - Part 2-25: Particular requirements for the basic safety and essential performance of electrocardiographs*, a qual verifica a segurança básica e o desempenho essencial de eletrocardiógrafos projetados por si próprios ou como parte de um sistema elétrico médico, para a produção de relatórios de eletrocardiograma para fins de diagnóstico [61].

E a norma colateral aplicável é a IEC 60601-1-1:2000- *Medical electrical equipment - Part 1-1: General requirements for safety - Collateral standard: Safety requirements for medical electrical systems*, a qual refere-se à segurança dos sistemas médicos elétricos, descrevendo os requisitos de segurança necessários para fornecer proteção quer ao paciente, quer ao operador [47].

3.6.3 Manutenção preventiva

De forma análoga aos equipamentos de monitorização é possível dividir a MP em duas etapas:

- **Ações qualitativas**

O eletrocardiógrafo com que a aluna teve mais contacto foi o Eletrocardiógrafo Cardiovit AT-1 G2 da Schiller, Figura 3.33.



Figura 3.33: Eletrocardiógrafo: *Schiller* [10]

À semelhança dos equipamentos de monitorização, as tarefas gerais a serem realizadas são as representadas na Figura 3.34.



Figura 3.34: Tarefas gerais qualitativas: Eletrocardiógrafo

- **Ações quantitativas**

Os testes de funcionamento a equipamentos com capacidade de monitorização de ECG foram efetuados utilizando o simulador de sinais vitais ProSim 8, Figura 3.35, capaz de realizar o teste de ECG, respiração, temperatura, o simulador IBP, NIBP e SpO₂.



Figura 3.35: Equipamento de teste: *ProSim8 Vital Sings Simulator*

3.7 Seringa infusora

A área da terapia de infusão implica o tratamento dos pacientes com soluções administradas por via intravenosa, de forma a possibilitar a recuperação ou melhoria do seu estado clínico [62].

O sistema de uma seringa infusora, Figura 3.36, destina-se à utilização por profissionais de saúde qualificados no ambiente de instituições de saúde, cuidados domiciliário e transporte médico.



Figura 3.36: Manutenção preventiva seringa infusora

3.7.1 Descrição funcional

Este equipamento é destinado à utilização por parte de doentes adultos, pediátricos e neonatais para a administração intermitente ou contínua de fluidos indicados para terapia de infusão, incluindo fármacos, sangue e componentes do sangue [63].

A administração é realizada através de uma seringa que é colocada no dispositivo mecânico denominado por braço. O braço é acionado pelo movimento de um motor, sendo este responsável pelo deslocamento linear do mesmo. A vantagem deste mecanismo é a possibilidade de garantir volumes muito precisos de infusão, num processo contínuo.

3.7.2 Informação normativa

A norma associada a estes equipamentos é a IEC 60601-2-24:2012 - *Medical electrical equipment - Part 2-24: Particular requirements for the basic safety and essential performance of infusion pumps and controllers*, a qual se aplica à segurança básica e desempenho essencial de bombas de infusão e controladores de infusão volumétricos [64].

A norma colateral aplicável é a IEC 60601-1-1:2000 - *Medical electrical equipment - Part 1-1: General requirements for safety - Collateral standard: Safety requirements for medical electrical systems*, a qual refere-se à segurança dos sistemas médicos elétricos, descrevendo os requisitos de segurança necessários para fornecer proteção quer ao paciente, quer ao operador [47].

3.7.3 Manutenção preventiva

No decorrer do estágio foram realizadas várias manutenções preventivas a seringas infusoras. Na Figura 3.37, encontram-se representadas as tarefas efetuadas relativas às ações qualitativas.

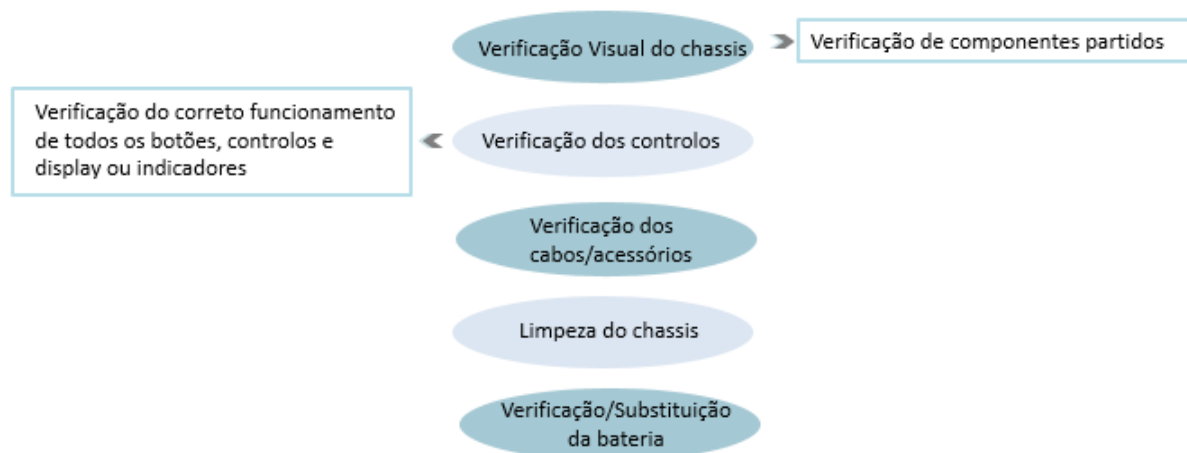


Figura 3.37: Tarefas gerais qualitativas: Seringas infusoras

Para a realização das ações quantitativas do plano de manutenção deste equipamento foi utilizado o equipamento de teste *Fluke IDA-1S, Infusion Device*, Figura 3.38.



Figura 3.38: Equipamento de teste: *Fluke IDA-1S Infusion Device Analyzer*

Nesta fase, os testes são iniciados por um teste de fluxo, onde se seleciona *Flow* no *Menu* e se pressiona *Enter* de seguida, abrindo no ecrã representada na Figura 3.39. Este ecrã encontra-se no modo *Prime*, ou seja preparado, e a linha a vermelho significa que existe ar no canal e desta forma é necessário inserir líquido no canal até preencher a linha vermelha de azul.

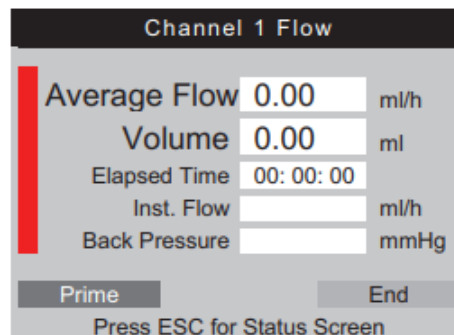


Figura 3.39: Ecrã do fluxo do canal

Na seringa é programado o fluxo, e o volume, e automaticamente é dado o tempo que irá decorrer até à infusão, após esta etapa pressiona-se no *Auto-start* no equipamento de teste de forma a iniciar o teste quando o movimento do líquido é detetado.

No final do teste é apresentado um ecrã idêntico ao representado na Figura 3.40, (com os valores que o utilizador tenha colocado), e o intuito do teste aferir se o erro entre os valores do equipamento de teste e do equipamento médico sob teste está abaixo do máximo admissível. Este teste é repetido duas vezes, com valores de teste diferentes, para confirmação.

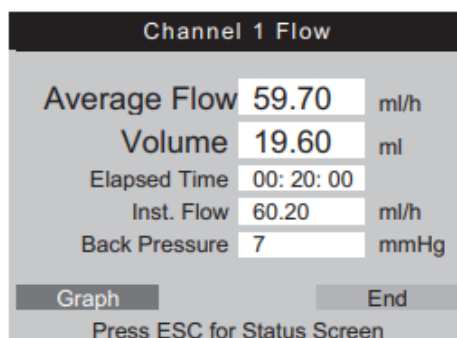


Figura 3.40: Parâmetros de medição do fluxo do canal

Por último, é realizado o teste de oclusão, o qual verifica se a quantidade de pressão definida pelo utilizador é a mesma no final do teste. Para isto, seleciona-se no *Menu* a opção *Occlusion*, e no final do teste irá aparecer um ecrã semelhante à Figura 3.41.

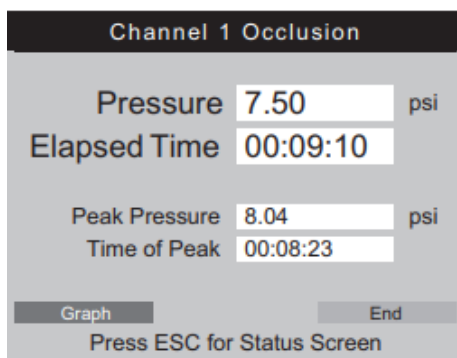


Figura 3.41: Parâmetros de medição da oclusão

Também nestas verificações são testados todos os alarmes. Por fim, é medida a carga da bateria e caso todas as tarefas do plano de manutenção estejam em conformidade, coloca-se a etiqueta da MP realizada, Figura 3.2, a qual deve conter a data da próxima MP.

3.7.4 Manutenção corretiva

A ordem de trabalho foi realizada pelo enfermeiro do serviço, em que na descrição da avaria presente no pedido de intervenção vinha mencionado que "O braço não realizava movimento".

Na Figura 3.42 é possível observar uma síntese das tarefas realizadas neste procedimento de manutenção corretiva.

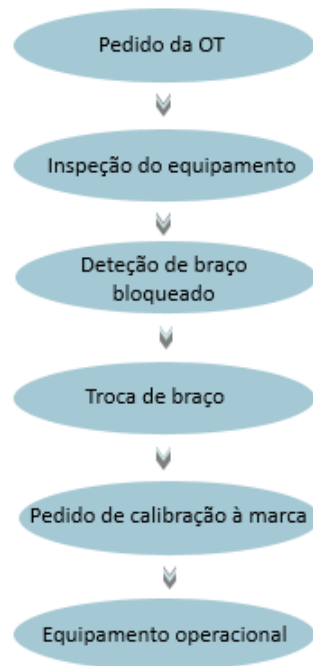


Figura 3.42: Procedimentos corretivos: Seringa infusora

Neste caso existiam duas hipóteses, a hipótese número 1, sendo que se deve sempre começar por esta, passa por verificar se o equipamento se encontra em garantia ou não. Foi verificado que não. Neste caso, é passado para a segunda hipótese que é proceder-se à sua reparação, isto porque, caso o equipamento estivesse em garantia então seria enviado para o fornecedor de forma a ser o próprio a realizar a reparação exigida.

Visto que existem várias seringas sobressalentes na unidade, foi possível de imediato substituir a seringa com a avaria, não deixando desta forma o serviço em falta.

Em relação à reparação da seringa, foi verificado que seria necessário se proceder à troca do braço. Visto que existia um mesmo braço, com a mesma marca, e do mesmo modelo do braço inoperacional, em stock, foi possível realizar a troca, Figura 3.43.



Figura 3.43: Manutenção corretiva: Seringa infusora

Após se ter procedido à troca do braço, e se ter verificado que já fazia os movimentos pretendidos, foi realizado um pedido de calibração à marca, para que o equipamento esteja de facto operacional a entrar no serviço. Após calibração feita, é entregue de novo o equipamento ao serviço, e a OT fechada.

3.8 Bomba infusora

O sistema de uma bomba infusora, Figura 3.44, é constituído por um tubo de silicone, um controlador de abertura manual, um sensor de conta gotas e um saco volumétrico de fluido a infundir no paciente.



Figura 3.44: Bomba infusora

3.8.1 Descrição funcional

Este tipo de sistema é, tal como nas seringas infusoras, utilizado em doentes adultos, pediátricos e neonatais, sendo estruturado para a administração de fármacos e alimentação. Traz a vantagem de poderem ser infundidas quantidades maiores que

nas seringas sem que exista uma necessidade de troca constante (no sentido de as seringas levarem pouca quantidade de líquido comparativamente).

No seu modo de funcionamento, o tubo de silicone é colocado dentro da bomba, ficando em contacto com um mecanismo que efetua movimentos peristálticos, ou seja, o movimento é baseado na alternância entre compressões e descompressões do tubo, originando o fluxo do fluido no interior do mesmo. A velocidade à qual estes movimentos resultam é controlada pelo utilizador, exprimindo-se em mililitros por hora (ml/h).

Como acessório de segurança durante a infusão, surge o sensor das gotas, sendo responsável por realizar a contagem fotoelétrica das gotas que infundem na extremidade superior do sistema de infusão intravenosa.

3.8.2 Informação normativa

A norma associada a estes equipamentos é a IEC 60601-2-24:2012 - *Medical electrical equipment - Part 2-24: Particular requirements for the basic safety and essential performance of infusion pumps and controllers*, a qual se aplica à segurança básica e desempenho essencial de bombas de infusão e controladores de infusão volumétricos [64].

A norma colateral presente é a IEC 60601-1-1:2000 - *Medical electrical equipment - Part 1-1: General requirements for safety - Collateral standard: Safety requirements for medical electrical systems*, a qual se refere à segurança dos sistemas médicos elétricos, descrevendo os requisitos de segurança necessários para fornecer proteção quer ao paciente, quer ao operador [47].

3.8.3 Manutenção preventiva

Semelhante aos procedimentos realizados na manutenção preventiva das seringas infusoras, as tarefas realizadas para as ações qualitativas destes equipamentos são as representadas na figura 3.37

Em relação às ações quantitativas, para um bom funcionamento inicial da bomba é necessário assegurar que a bomba é corretamente instalada e o frasco de infusão não se encontra por baixo desta, tal como se encontra representado na Figura 3.45.



Figura 3.45: Sensor de gotas

Para a realização dos procedimentos das ações quantitativas é possível verificar na Secção 3.7.3, pois são os mesmos.

O que essencialmente difere entre estas duas MP, são os alarmes necessários a serem testados, nomeadamente:

- alarme de existência de ar na linha: Onde é colocado um sistema de perfusão com ar na linha e verificado se o alarme é acionado;
- porta indevidamente fechada: É iniciado um teste com a porta indevidamente fechada e verificado se o alarme é acionado;
- sensor de gotas inativo: É retirado o sensor de gotas do conta gotas e verificado se o alarme é acionado

Por fim, é medida a carga da bateria e caso todas as tarefas do plano de manutenção estejam em conformidade, coloca-se a etiqueta da MP realizada, Figura 3.2, a qual deve conter a data da próxima MP.

3.8.4 Manutenção corretiva

Um procedimento de manutenção corretiva em que a aluna participou foi numa OT em que vinha a indicação de que o botão da seta da esquerda do *display* não funcionava. Na Figura 3.46, é possível observar uma síntese das etapas realizadas para resolução do problema.

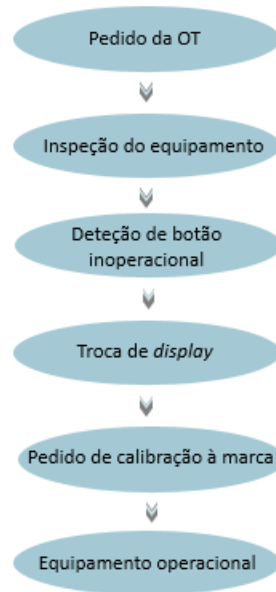


Figura 3.46: Procedimentos corretivos: Bomba infusora

O procedimento de manutenção corretiva consistiu em realizar a troca de um *display* para outro, Figura 3.47, visto que existia *stock* de um *display* operacional da mesma marca e modelo, no armazém da manutenção.



Figura 3.47: Manutenção corretiva: Bomba infusora

De seguida, após se ter procedido à troca do *display*, verificou-se que todos os comandos faziam as funções estipuladas.

Como se procedeu à abertura do equipamento é necessário fazer um pedido de calibração à própria marca, de forma a comprovar que o equipamento se encontra realmente operacional. Após calibração feita, o equipamento é devolvido ao serviço e a OT é fechada com o anexo do certificado de calibração emitido pela marca.

3.9 Eletrobisturi

O Eletrobisturi é um equipamento com peças de mão eletrocirúrgicas concebidas para realizar procedimentos cirúrgicos que requerem uma divisão [65].

O equipamento com que a aluna teve mais contacto no estágio foi o eletrobisturi da marca *Covidien*, Figura 3.48.



Figura 3.48: Eletrobisturi: *Covidien*

3.9.1 Descrição funcional

Um eletrobisturi pode ser utilizado no [66]:

Modo de Corte:

- corte baixo para tecidos delicados;
- corte puro para um corte limpo e preciso;
- Blend para corte com hemostasia.

Modo de Coagulação:

- Dessecação com coagulação de baixa voltagem, adequada para tecidos delicados e videocirurgia;
- Fulguração com alto fator de crista, eficiente para a maioria das aplicações;
- Fulguração com baixo fator de crista, para procedimentos que exijam voltagem mais baixa;
- *Spray* para fulguração superficial de grandes áreas de tecidos.

Modo Bipolar:

- Preciso, padrão e macrobipolar controlados pelo sistema *Instant Response*
- Os ajustes preciso e padrão utilizam baixa voltagem.

3.9.2 Informação normativa

A norma associada a este equipamento é a IEC 60601-2-2:2017 RLV Redline version: *Medical electrical equipment - Part 2-2: Particular requirements for the basic safety and essential performance of high frequency surgical equipment and high frequency surgical accessories* [67].

A norma colateral presente é a IEC 60601-1-1:2000 - *Medical electrical equipment - Part 1-1: General requirements for safety - Collateral standard: Safety requirements for medical electrical systems*, a qual aplica-se à segurança dos sistemas médicos elétricos, descrevendo os requisitos de segurança necessários para fornecer proteção quer ao paciente, quer ao operador [47].

3.9.3 Manutenção preventiva

A manutenção preventiva a nível de ações qualitativas, é iniciada pelas tarefas representadas na Figura 3.49.



Figura 3.49: Tarefas gerais qualitativas: Eletrobisturi

O procedimento inicial na MP do eletrobisturi passa por ver no seu verso a chapa de características e verificar qual é o valor usado de resistência para cada corte e coagulação. Posteriormente, é utilizado o equipamento de teste *QE-ES III ESU*, Figura 3.50, para se proceder à MP.



Figura 3.50: Equipamento de teste: *Fluke QA-ES III Electrosurgery Analyzer*

Este equipamento é bastante fácil de utilizar, permitindo aos TE criar e executar testes automaticamente, recolher dados e produzir relatórios de fácil leitura [68]. Após realizadas todas as ligações entre o equipamento de teste e o eletrobisturi, são efetuados os ensaios ao corte e à coagulação, através da inserção de vários valores de potência no eletrobisturi, sendo que os valores apresentados no analisador devem ir ao encontro do que é exibido no equipamento.

A MP é finalizada com o teste de segurança elétrica em que se utiliza o equipamento Fluke-ESA609, Figura 3.14.

Caso todas as tarefas do plano de manutenção estejam em conformidade, coloca-se a etiqueta da MP realizada, Figura 3.2, a qual deve conter a data da próxima MP.

3.9.4 Manutenção corretiva

A ordem de trabalho foi realizada pelo enfermeiro chefe do bloco de operações. Este solicitava a troca do pedal de um pedal de um eletrobisturi Olympus ESG-400, Figura 3.51.



Figura 3.51: Eletrobisturi Olympus ESG-400

Na Figura 3.52, é possível observar uma síntese dos procedimentos realizados para esta manutenção corretiva.

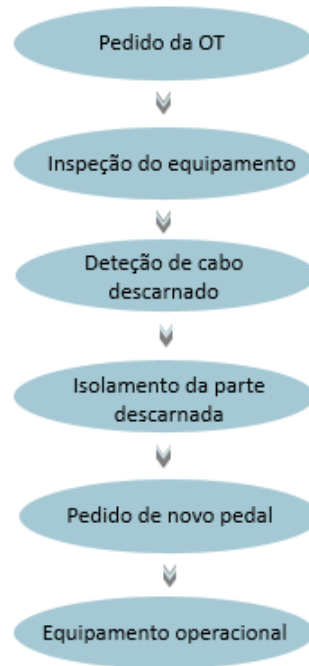


Figura 3.52: Procedimentos corretivos: Eletrobisturi

No pedido de OT realizado vinha a indicação de que o cabo do pedal se encontrava descarnado, Figura 3.53.



Figura 3.53: Pedal eletrobisturi *Olympus ESG-400*

Numa primeira fase, foi verificado que o cabo apenas tinha descarnado a superfície de proteção, não danificando os fios condutores, sendo que com o multímetro, foi verificado que existia continuidade no cabo. Desta forma, como não havia *stock* de pedais no armazém da manutenção, procedeu-se ao isolamento da parte descarnada do cabo, com fita isoladora e entregue ao serviço.

Posteriormente, foi realizado um pedido de material com um pedal da mesma marca e modelo, para se proceder à troca do mesmo. Após a chegada de novo pedal, este é substituído no serviço e a OT é encerrada.

Capítulo 4

Tarefas de apoio à manutenção

Para além da realização das atividades de manutenção propriamente ditas, um TE precisa também de ter outros conhecimentos e valências. No decorrer do estágio, a aluna teve a oportunidade de contactar e acompanhar a realização de outras tarefas, para além das que estão reportadas no Capítulo 3, estando as mesmas descritas neste capítulo. São descritos tipos de contratos de manutenção (Secção 4.1), a realização de pedidos de assistência técnica (Secção 4.2) e de pedidos de Material (Secção 4.3). É também mencionado como se procede numa auditoria de inventários (Secção 4.4), e no processo de abate de um equipamento (Secção 4.5). Discute-se também a utilidade de ser utilizada uma plataforma de apoio à gestão de manutenção e da necessidade de um TE saber utilizá-la como ferramenta de trabalho, sendo a plataforma adotada pela empresa de acolhimento brevemente descrita na Secção 4.6. Este capítulo termina com a apresentação de dois trabalhos complementares que a aluna realizou durante o estágio pela equipa residente, no Hospital CUF Coimbra (Secção 4.7).

4.1 Tipos de contratos de manutenção

Sempre que é necessário intervir num equipamento, seja que tipo de manutenção for, é necessário que se abra uma OT. Estas OT são indicadas pelos enfermeiros/técnicos do serviço onde o equipamento em questão se encontra, ou pelo próprio TE. Na OT é incluído o número de inventário do equipamento, o modelo, a marca, a sua localização e é realizada uma pequena descrição do problema que possa ter. Após se receber a OT e verificar qual é o equipamento em questão é verificado qual o tipo de contrato que o abrange e seguido o procedimento respetivo.

A responsabilidade da decisão do tipo de contrato de manutenção é do gestor do equipamento e do gestor de manutenção. No decorrer no estágio, a aluna presenciou a existência de 2 tipos de contratos:

- **Contrato de Assistência Técnica** - Recorre-se a empresas externas para efetuarem as manutenções (quer sejam preventivas ou corretivas). Tratam-se de empresas que prestam serviços em regime de *outsourcing* e que podem prestar o serviço através da sua equipa móvel ou através de uma equipa residente (situada na unidade de saúde).;
- **Contra Consumo** - O fornecedor do equipamento é o responsável pelas manutenções.

4.2 Pedidos de assistência técnica

A realização do processo de um pedido de assistência técnica, quer para reparação de um equipamento, quer para pedido de peças ou consumíveis, envolve a solicitação, a uma ou mais fornecedores, de um pedido de orçamento para a assistência em questão. Desta forma, são enviadas as informações mais pertinentes do equipamento, sendo demonstrado um exemplo na Figura 4.1.

<u>CARACTERÍSTICAS DA INTERVENÇÃO</u>
Unidade:
Serviço/Localização:
Ordem de Trabalho:
Designação:
N.º <u>Inventário</u> :
Marca:
Modelo:
N/S:
Avaria:

Figura 4.1: Pedido de assistência técnica

Nestes pedidos de assistência técnica, a aluna participou na recolha dos dados do equipamento e na elaboração do pedido, sempre sendo supervisionada e orientada pelo TE de serviço.

4.3 Pedidos de material

Os pedidos de material geralmente iniciam-se com o contacto a duas ou mais empresas a pedir um orçamento para o que se quer adquirir. O intuito é verificar o valor mais vantajoso, e de seguida providenciar o pedido de material.

O pedido de material em si, é relativamente simples. Após se ter o orçamento, é necessário preencher uma nota de encomenda com as informações mais relevantes do que se quer, no caso, a designação do produto e a sua referência, referir o fornecedor escolhido, anexado o orçamento que foi atribuído, e a quantidade desejada.

Com a submissão do documento para o gestor de manutenção, o pedido de material fica concluído, sendo necessário apenas esperar que o material chegue.

4.4 Auditoria de inventários

Quando um equipamento novo dá entrada nas instalações de um hospital, o TE procede à sua receção.

É necessário o equipamento vir acompanhado do relatório de conformidade CE, manuais em português, relatório de verificação bem como o plano de manutenção emitido pelo fabricante. Após se verificar que a documentação está em conformidade com o expectável, e ser feita uma inspeção visual ao equipamento comprovando de que se encontra conforme, é realizado o pré-ativo do equipamento de forma a dar entrada dos dados do equipamento na plataforma de gestão e manutenção. Após criado o pré-ativo, é colocada, como identificação, uma etiqueta de inventário, Figura 4.2.



Figura 4.2: Etiqueta de inventário

A importância da realização de um inventário, passa por se conseguir ter um controlo detalhado de todos os equipamentos existentes na unidade hospitalar.

Um inventário deve conter as seguintes informações:

- **Identificação:** Deve-se incluir o número de série, a designação do equipamento, a marca, o modelo, o número de série, o fornecedor, o ano de fabrico e ano de instalação, entre outros dados que sirvam como identificação.
- **Localização:** Deve estar descrito o serviço no qual o equipamento se deve encontrar.

- **Fotografia:** Deve estar anexada uma fotografia do equipamento para ser de fácil percepção a todos os utilizadores de qual equipamento se trata.
- **Histórico:** Deve conter as intervenções efectuadas, tais como, as manutenções, calibrações, certificados.

Durante o estágio, principalmente durante as MP realizadas, foi necessário fazer algumas alterações às localizações dos equipamentos. Isso deveu-se, sobretudo, ao facto de os equipamentos circularem entre serviços, por exemplo, internamento - bloco operatório, e acabam por ficar numa localização que inicialmente não era a estipulada. Quando isto acontece, é necessário que se proceda à mudança de localização dos mesmos na base de dados, para que todos os interessados tenham conhecimento, e com isto haja também uma melhor gestão acerca do ciclo de vida do equipamento.

4.5 Processo de abate

São realizadas propostas para abates ao inventário de equipamentos quando estes já não se encontram em bom funcionamento, ou então vão ser inativos durante um tempo até que sejam precisos outra vez. De forma a efetuar este pedido é realizada uma folha de abate, como por exemplo a representada na Figura 4.3, onde se indica o nome do equipamento e a sua fotografia, bem como as principais informações e o motivo do seu abate.

Nome do Equipamento		Unidade:	
		Cód. Equip. NB:	
		Serviço:	
Equipamento: - Marca: - Representante: - Modelo: - Número de série: - Data de instalação: - N° Ordem de Trabalho: -	Foto do equipamento		
Enquadramento			
<small>Cumprindo as disposições do PLAN.0002 Plano de Gestão do Equipamento Médico, este documento formaliza o abate do equipamento descrito em epígrafe, com os motivos expostos nos quadros abaixo, e dá início ao procedimento de disposal do mesmo. O destino do equipamento encontra-se definido no final do documento e é subscrito pelo Prestador de Manutenção, pelo Gestor de Manutenção da Unidade e pelo Gestor do Serviço a que pertence o equipamento. O âmbito de aplicação deste documento estende-se também aos sistemas utilitários e de infraestrutura.</small>			
Natureza da avaria		Relatório do fabricante/representante	
Degradação Natural / Exploração	<input checked="" type="checkbox"/>	Sim	<input type="checkbox"/>
Utilização Indevida	<input type="checkbox"/>	Não	<input type="checkbox"/>
Descrição do(s) motivo(s) do abate			
Equipamento obsoleto			
Destino do equipamento	Responsabilidade	Caso	
Doação	<input type="checkbox"/> Resp. Social - R.H	Aproveitamento noutra organização	
Recolha pelo fornecedor	<input type="checkbox"/> Manutenção	Substituição por novo	
Recolha por empresa gestora de resíduos	<input type="checkbox"/> Gestão Hoteleira	Equipamentos genéricos de todas as dimensões	
Recolha especializada	<input type="checkbox"/> Manutenção	Equipamentos que contêm substâncias regulamentadas*	
<small>* Equipamentos que contêm gases fluorados, substâncias radioativas ou outras com regulamentação técnica evidente.</small>			
Data	[Nome do Prestador]	[Unidade]	[Unidade]
__/__/__			
	Coordenação Operacional	Gestor de Manutenção	Gestor do Serviço

Figura 4.3: Exemplo de uma folha de abate de equipamentos

Após preenchido, o documento terá de ser assinado pelo coordenador da manutenção, pelo gestor da manutenção bem como pelo gestor do serviço onde o equipamento se encontrava.

Por fim, internamente, é assinalado na base de dados da plataforma de apoio à gestão e manutenção que o equipamento em questão, mencionando o seu número de ativo, foi abatido.

4.6 Plataforma de gestão da manutenção

Dado o aumento do número de equipamentos numa unidade hospitalar, bem com a sua complexidade, surgiu a necessidade de desenvolver plataformas de apoio à gestão de equipamentos de eletromedicina, com o objetivo de evitar custos desnecessários e principalmente evitar paragens nos serviços por falta de algum equipamento.

O principal objetivo desta ferramenta, e também um bom princípio de gestão, passa pelo acompanhamento da vida útil de um equipamento. Sendo este um ponto crucial para melhorar a eficácia do processo de manutenção e determinante para controlar o desempenho do equipamento, pois com este acompanhamento é possível compreender as dificuldades encontradas durante a sua utilização, como falta de peças, problemas na formação transmitida aos profissionais de saúde, mas também corrigir problemas que poderiam tomar dimensões indesejadas e custos acrescidos [69].

A plataforma de apoio à gestão de equipamentos de eletromedicina que se utilizou ao longo do estágio foi o Nextbitt, criado em 2015. A Nextbitt surge como uma solução para a melhoria dos seguintes aspetos [70]:

- **Gestão de ativos:** Controlando o ciclo de vida de todos os equipamentos com a plataforma de gestão de ativos;
- **Gestão de manutenção:** Criando, personalizando e controlando por completo os planos de manutenção dos equipamentos;
- **Gestão de inventário:** Organizando todas as informações associadas a cada equipamento;
- **Gestão de todas as ordens de trabalho:** Controlando todas as ordens de trabalho de todos os serviços do hospital;
- **Gestão de auditoria:** Simplificando a recolha e organização da informação durante o processo de auditoria.

Até ao final da atual secção, vai ser feita uma breve descrição sobre a utilização desta ferramenta. Quando o utilizador se autentifica, o site remete-lhe para o menu principal, Figura 4.4.

Entrada

Corretivas						
Arraste a coluna para agrupá-la						
		Nº Pedido	Nº OT	Data	Descrição	Ativo
	Terminar		1253534-1	17/11/2021 15:49	Holter de empréstimo com erro	S. Exames 12 Cardiovascular 5.CEX.02.27
	Terminar	87172	1253343-1	16/11/2021 15:50	- Eletromedicina? Colocar em "ativo" código equipam	Sala EMG Neurologia 3.CEX.02.38
	Terminar		1252220-1	09/11/2021 08:41	Bateria inop, suporte de soros e trinco da gaveta dani	EQUIPAMENTO DE CONTRAPULSACAO
	Terminar		1251618-1	04/11/2021 18:06	Sonda INOP	ECOGRAFO
	Terminar	85722	1251400-1	04/11/2021 08:08	Avaria/mau funcionamento > Não responde a comanc	SERINGA PERFUSORA
	Terminar	85672	1251347-1	03/11/2021 15:24	Avaria/mau funcionamento > Equipamento partido	MODULO DE GRAVACAO
	Terminar	85356	1249752-1	02/11/2021 09:17	Apoio > Instalação/ajuste de equipamento	EQUIPAMENTO DE CRIOCIRURGIA
	Terminar	84624	1243662-1	26/10/2021 14:56	Avaria/mau funcionamento > Não comunica	HOLTER
	Terminar	84621	1243660-1	26/10/2021 14:55	Avaria/mau funcionamento > Não passa dados	REGISTADOR DE EVENTOS
	Terminar	78284	1224875-1	25/08/2021 16:39	Apoio > Recolha de equipamento	GARRAFA DE CRIOCIRURGIA

Figura 4.4: *NextBitt*: Menu principal

É possível aplicar filtros de modo a facilitar a pesquisa de informação; neste caso, o filtro aplicado foi para que se conseguisse ter acesso direto a todas as corretivas em curso.

Relativamente à gestão dos pedidos de manutenções corretivas, com esta plataforma é possível recebermos todas as notificações de novas OT's, e acompanhar o processo desde o início até ao fim da sua intervenção, controlando os custos e o impacto da operação nos serviços [71].

Quando o utilizador quiser explorar outras funcionalidades, pode pesquisar no menu, Figura 4.5, sendo possível ter acesso à informação de todos os ativos, desde a sua introdução nos serviços, ao ciclo de manutenções e por fim ao abate, dando como exemplo as seguintes funcionalidades [71]:

- **Preventiva:** Possível acesso aos planos de manutenção preventiva, antecipando problemas nos equipamentos, que pode ser acedido por todos os colaboradores e prestadores de serviço envolvidos;
- **Stocks:** Verificação de todos os materiais existentes em *stock* no armazém das instalações, de forma a dar resposta rápida a alguma necessidade de substituição de material;
- **Relatórios:** Acesso a todas as operações relacionadas com o ciclo de vida dos ativos físicos.

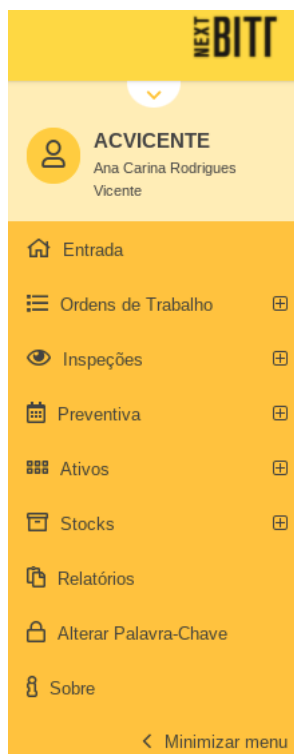


Figura 4.5: *NextBitt*: Menu

Ao selecionar a opção **Ativos**, Figura 4.6, é possível verificar todos os equipamentos existentes no hospital.

Ativos

ATIVOS		MAPA				
Ativos (todos)						
Arraste a coluna para agrupá-la						
Inativo	Anulado	Código	Descrição	Marca	Modelo	Série
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
Inativo	Anulado	01A0A0012	ELETROBISTURI	SATELEC	SERVOTOME	4,49510001865
Inativo	Anulado	01A0A0090	ELETROBISTURI	MITEK	VAPR 3	1120776
Inativo	Anulado	01A0A0092	ELETROBISTURI	CONMED	EXCALIBUR PLUS PC	02EGE018
Ativo	Ativo	01A0A0100	ELETROBISTURI	VALLEYLAB	FORCETRIAD	T9G12754E
Ativo	Ativo	01A0A0101	ELETROBISTURI	VALLEYLAB	FORCETRIAD	T8C6022E
Ativo	Ativo	01A0A0103	ELETROBISTURI	ARTHROCARE	QUANTUM	QCOP000442
Ativo	Ativo	01A0A0104	ELETROBISTURI	KLS MARTIN	ME 402 MAXIM	ME4021060312
Inativo	Anulado	01A0A0106	ELETROBISTURI	ARTHROCARE	ATLAS	A07742
Inativo	Anulado	01A0A0112	ELETROBISTURI	CONMED	EXCALIBUR PLUS PC	97LGE029
Inativo	Anulado	01A0A0118	ELETROBISTURI	MITEK	VAPR 3	421939

Figura 4.6: *NextBitt*: Ativos

Ao carregar no ativo pretendido, consegue obter todas as informações sobre o mesmo. No caso:

- O seu número de inventário;
- A sua descrição;

- A marca;
- O modelo;
- O número de série;
- A sua localização;
- O histórico de intervenções;
- Manutenções preventivas planeadas;
- Documentos obrigatórios, como calibrações e certificações.

Para além do *site*, existe também uma aplicação para o telemóvel, com o objetivo de ajudar o TE no seu trabalho quando este se tem que deslocar a algum serviço, como acontece nas equipas móveis, mantendo-se na mesma atualizado dos serviços de manutenção que possam surgir. Ao iniciar a aplicação o utilizador consegue ter acesso às mesmas notificações associadas à sua conta, consegue ter acesso às mesmas notificações que teria se acesse a partir de um terminal de computador. Desta forma, consegue observar as manutenções que estão planeadas, iniciadas, finalizadas, entre outras, como se pode verificar na Figura 4.7.

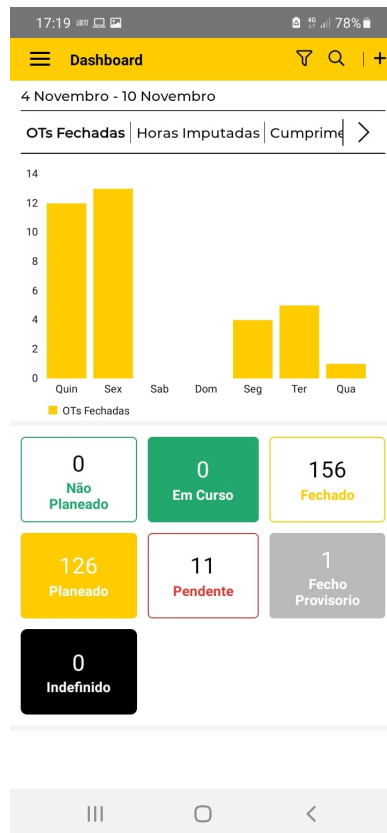


Figura 4.7: Página inicial da aplicação para o telemóvel: *NextBitt*

Ao carregar no menu, Figura 4.8, é possível ter acesso, por exemplo, às seguintes funcionalidades:

- **Ordens de trabalho:** É possível verificar as OT que se encontram atribuídas, em curso, pendentes e finalizadas;
- **Calendário:** Onde estão marcados todos os serviços, quer de empresas externas que irão prestar serviço na unidade, como dos técnicos internos;
- **Levantamento de ativos:** funcionalidade que existe apenas na aplicação do telemóvel, e é onde se realiza o pré-ativo de um equipamento quando ele chega às instalações.

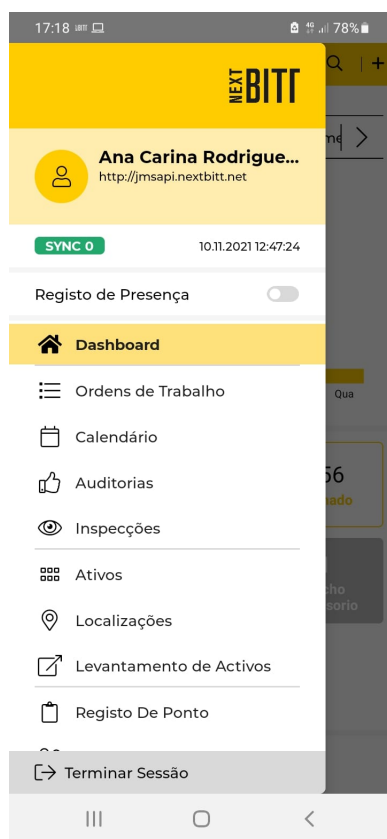


Figura 4.8: Menu da aplicação para o telemóvel: *NexBitt*

4.7 Trabalho complementar

Durante o estágio foi lançado um desafio complementar à aluna e que consistiu na elaboração da ficha da manutenção preventiva de um DAE, Secção 4.7.1 e a ficha da manutenção preventiva de audiologia, Secção 4.7.2.

4.7.1 Manutenção preventiva DAE

As tarefas que a aluna achou indicadas para a realização de uma manutenção preventiva a um DAE foram:

- Verificação da localização do DAE;
- Estado geral do chassis;
- Limpeza exterior;
- Verificação das pás descartáveis;
- Verificação do painel frontal e funcionamento dos controlos;
- Verificação da data de validade da bateria;
- Verificação do estado/luz do indicador de serviço;
- Realização do teste DAE Alert (rotina);
- Verificação do ajuste do volume e brilho;
- Verificação dos alarmes sonoros;
- Controlo de energia (pacientes adultos);
 - Energia Mínima;
 - Energia Média;
 - Energia Máxima;
- Controlo de energia (pacientes pediátricos);
 - Energia Mínima;
 - Energia Média;
 - Energia Máxima;
- Colocação da etiqueta de manutenção.

4.7.2 Manutenção preventiva a equipamentos de audiologia

As tarefas que a aluna achou indicadas para a realização de uma manutenção preventiva a equipamentos de audiologia foram:

- Estado geral do chassis;
- Indicação Ligação da rede/verificar fusíveis;
- Verificar Apoios/Fixação;
- Verificar Tomada de alimentação/Cabo de alimentação;
- Verificação dos cabos e conectores;
- Verificação do painel frontal;
- Ensaio de Controlos/Teclados;
- Inspeção Visual/Limpeza Técnica;
- Verificação/Limpeza Ventilador;
- Verificar alarmes visuais/acústicos;
- Teste de sinais acústicos;
- Verificação da calibração do equipamento;
- Número do certificado/ Relatório de calibração;
- Ensaio de segurança elétrica - Corrente Fuga;
- Ensaio de segurança elétrica - Resistência Terra;
- Limpeza e desinfeção;
- Ajustes;
- Substituição de material;
- Registo de intervenção na etiqueta;
- Registo de equipamento de teste;
- Colocação da etiqueta de manutenção.

Capítulo 5

Conclusões

O estágio curricular descrito neste documento foi realizado numa empresa - Althea - que presta serviços de manutenção de equipamentos médicos em regime de *outsourcing*, a inúmeras unidades de saúde a nível nacional. A aluna integrou o departamento de manutenção de equipamentos de eletromedicina da empresa.

A experiência da aluna, não só ao nível das competências técnicas adquiridas mas também ao nível das *soft skills*, foi grandemente enriquecida por lhe ter sido dada a possibilidade de ser integrada, durante metade do período de estágio, na equipa móvel da Althea na zona centro e, na segunda metade do estágio, ter sido integrada na equipa residente da Althea no Hospital CUF Coimbra.

Os objetivos traçados foram cumpridos e dos quais se destacam os seguintes: entender o papel de um técnico de eletromedicina em ambiente hospitalar (Capítulo 2), conhecer mais detalhadamente o enquadramento legal e normativo associado aos equipamentos médicos (Capítulo 2), adquirir conhecimentos práticos mais aprofundados sobre os equipamentos de eletromedicina (Capítulo 3), conhecer e realizar processos de manutenção preventiva e corretiva aos equipamentos (Capítulo 3), trabalhar com uma nova plataforma de apoio à gestão da manutenção em contexto real (Capítulo 4), conhecer e acompanhar os processos administrativos que a gestão da manutenção envolve (Capítulo 4) e, por fim, ter a oportunidade de adquirir a experiência de acompanhar duas realidades distintas, designadamente a de uma equipa móvel e de uma equipa residente.

Os equipamentos médicos são ferramentas cruciais para que o profissional de saúde possa fazer o diagnóstico, tratamento e acompanhamento dos seus pacientes. Por essa razão, é de extrema importância que os equipamentos estejam, sempre, nas melhores condições possíveis. A evolução da tecnologia também se reflete no nível de sofisticação dos equipamentos médicos. E, para além disso, os procedimentos de gestão da manutenção baseados em "papel e esferográfica" estão a ser substituídos por plataformas de *software* de apoio à gestão da manutenção. Pelo exposto, é necessário que o nível de conhecimentos e habilitações dos recursos humanos a trabalhar nesta

área acompanhe esta evolução, pelo que faz todo o sentido que um estágio curricular ao nível da formação do 2º ciclo seja feito nesta área.

5.1 Apreciação pessoal

As duas equipas da Althea Portugal em que a aluna foi inserida desempenharam um papel fundamental na partilha e aquisição de conhecimentos em contexto real.

A realidade de ter de interiorizar uma rotina de trabalho, o cumprimento dos horários da empresa, a consciencialização do sentido de responsabilidade, o aumento crescente de autonomia e a capacidade de liderança foram aspetos que a aluna salienta como tendo sido muito positivos.

Em termos de objetivos adicionais pessoais, a aluna gostaria de ter experienciado a realização de uma intervenção de manutenção corretiva no bloco operatório com um procedimento cirúrgico em curso (com o objetivo de a aluna saber como reagiria perante essa situação de *stress*).

No final do estágio, é possível confirmar o aumento do interesse da aluna pela área da manutenção de equipamentos de eletromedicina bem como pela área da gestão dos mesmos, revelando-se assim que a escolha do estágio nesta área foi uma aposta ganha.

Bibliografia

- [1] Althea Group. Perfil da Althea. <https://www.althea-group.com/pt/perfil/>. [Online; Acedido 24-Outubro-2021].
- [2] Tua Saúde. Esfigmomanômetro digital. <https://www.tuasaude.com/esfigmomanometro/>. [Online; Acedido 11-Dezembro-2021].
- [3] MultiSaúde. Pressão arterial invasiva. <https://multisaude.com.br/artigos/pai-pressao-arterial-invasiva/>. [Online; Acedido 12-Dezembro-2021].
- [4] My EKG. Derivações do Eletrocardiograma. <https://pt.my-ekg.com/generalidades-ecg/derivacoes-ecg.html>. [Online; Acedido 20-Maio-2021].
- [5] R. Vasque A. Zazula H. Reis, R. Lopes. Ecg- manual prático de eletrocardiograma. In *ATHENEU*, page 138.
- [6] Medical Fast. Sensor de oximetria. <https://images.app.goo.gl/rJriqHP6p8KhJnnv6>. [Online; Acedido 10-Dezembro-2021].
- [7] Stryker. Cama hospitalar elétrica. In *Manual de utilização*, 2010.
- [8] Dentablog. Unidade dentária. <https://www.dentaleader.com/dentablog/componentes-da-cadeira-dentaria/>. [Online; Acedido 10-Novembro-2021].
- [9] Médis. Ecg: O exame amigo do coração. <https://www.medis.pt/mais-medis/saude-e-medicina/ecg-o-exame-amigo-do-coracao/>. [Online; Acedido 21-Novembro-2021].
- [10] ArtMedical. Eletrocardiógrafo: Cardiovit schiller. <http://www.artmedical.net/artmedical/produto.php?id=408>. [Online; Acedido 22-Novembro-2021].
- [11] Althea Portugal. Sobre nós: Althea. <https://www.althea-group.com/pt/perfil/>. [Online; Acedido 18-Novembro-2021].
- [12] Portugal Althea Group. Althea Group. <https://www.althea-group.com/pt/qualidade/>. [Online; Acedido 15-Outubro-2021].

-
- [13] CUF. Qualidade cuf. <https://www.cuf.pt/sobre-nos/quem-somos/qualidade-cuf>. [Online; Acedido 17-Novembro-2021].
- [14] Túlio Martins. A Evolução da Manutenção. <https://tuliomartins.com.br/evolucao-da-manutencao/>. [Online; Acedido 23-Julho-2021].
- [15] Figueira A. Desenvolvimento de um sistema de controlo da manutenção numa pme. <https://repositorio.ipl.pt/bitstream/10400.21/13145/1/Disserta%c3%a7%c3%a3o.pdf>. [Online; Acedido 08-Dezembro-2021].
- [16] J. Farinha. *Manutenção: A Terologia e as Novas Ferramentas de Gestão. Investimentos e Organização. 1 edition.* Monitor, 2011.
- [17] Pinto Vitor M. *Gestão da manutenção: O Gestor. Área da produção.* Lisboa: IAPMEI, year=1994.
- [18] E. Maiquel Simão T. Gomes Terra, A. Guarienti and L. Fernando Rodrigues Júnior. Uma revisão dos avanços da engenharia clínica no brasil. *Discip. Sci. Série Nat. e Tecnológica*, 15(1):47–61, 2014.
- [19] J. Cabral. *Organização e Gestão da Manutenção dos conceitos á prática.* Lidel, 1998.
- [20] L.F. García A. González-Vargas D.F. Primero, J.C. Diaz. Manual para la gestión del mantenimiento correctivo de equipos biomédicos en la fundación valle del lili. *Revista Ingeniería Biomédica*, 9(18):81–87, 2015.
- [21] R. K. Mobley. *An Introduction to Predictive Maintenance.* Elsevier Science Technology, 2002.
- [22] Comité Europeu de Normalização. Norma en 13306: Maintenance-maintenance terminology. In *Núcleo de Formação em Emergência*, 2010.
- [23] F. Santos. Manutenção preditiva e pró-activa. filosofias alternativas ou complementares. estudo de caso. In *Instituto Superior de Engenharia de Lisboa*, 2013.
- [24] R. Cuignet. *Gestão da Manutenção.* Lidel, 2006.
- [25] Insfraspeak. Tipos de manutenção. <https://blog.infraspeak.com/pt-pt/tipos-de-manutencao/>. [Online; Acedido 20-Novembro-2021].
- [26] M. Bazzaoui. Manutenção: A terologia e as novas ferramentas de gestão. investimentos e organização. In *Universidade do Porto*, 2004.

- [27] IPQ. Instituto português da qualidade. https://www.anacom.pt/streaming/Modulo1_Normalizacao.pdf?contentId=1347370&field=ATTACHED_FILE/. [Online; Acedido 16-Março-2021].
- [28] IPQ. Regras e procedimentos de normalização. <http://www1.ipq.pt/pt/normalizacao/regrasprocedimentos/Pages/RegrasProcedimentos.aspx>. [Online; Acedido 17-Março-2021].
- [29] IPQ. Atividade normativa nacional. <http://www1.ipq.pt/pt/normalizacao/atividadenormativa/Pages/ActividadeNormativa.aspx>. [Online; Acedido 10-Dezembro-2021].
- [30] IEC. International electrotechnical commission. <https://www.iec.ch/about-us>. [Online; Acedido 17-Março-2021].
- [31] ISO. International organization for standardization. <https://www.iso.org/about-us.html>. [Online; Acedido 17-Março-2021].
- [32] Portugal Normas ISO. Gestão de Qualidade. <https://gestao-de-qualidade.info/sistemas-de-qualidade.html>. [Online; Acedido 23-Agosto-2021].
- [33] IPQ. *Manual de Boas-Vindas ao Vogal. Comissões Técnicas de Normalização*. Instituto Português da Qualidade, 2009.
- [34] APSEI. Associação portuguesa de segurança. <https://www.apsei.org.pt/normalizacao/a-normalizacao-em-portugal/>. [Online; Acedido 17-Março-2021].
- [35] IPQ. Normalização. http://www1.ipq.pt/PT/Normalizacao/NormasPortuguesasReexame/Documents/Forma%C3%A7%C3%A3o%20sobre%20Normas%20e%20Normaliza%C3%A7%C3%A3o_Ensino%20Superior_2020.pdf. [Online; Acedido 17-Março-2021].
- [36] Estrategor consultores de gestão. ISO-14971. <https://estrategor.pt/nova-iso-149712019-para-gestao-de-risco-em-dispositivos-medicos/>. [Online; Acedido 11-Novembro-2021].
- [37] Portugal Normas ISO. ISO9000. <https://gestao-de-qualidade.info/iso-9000.html>. [Online; Acedido 15-Setembro-2021].
- [38] Scoreplan. Normas ISO. <https://scoreplan.com.br/blog/2020/04/28/normas-iso/>. [Online; Acedido 23-Agosto-2021].

-
- [39] G. S. Porto. Manual de Utilização da norma 6060. <http://citrus.uspnet.usp.br/ingtec/htdocs/uploads/8f6bc036-ab5a-3dbd.pdf>. [Online; Acedido 20-Maio-2021].
- [40] IEC 60601-1. “Medical Electrical Equipment, Part 1: General Requirements for Safety”. 2006.
- [41] J. Barão. Critérios para selecção e instalação de equipamentos eléctricos. <https://fdocumentos.com/document/apresentacao-iec-61140.html>. [Online; Acedido 22-Abril-2021].
- [42] J. Barão. Classificação dos equipamentos relativamente à protecção contra choques eléctricos. <https://fdocumentos.com/document/apresentacao-iec-61140.html>. [Online; Acedido 22-Abril-2021].
- [43] D. CMOS. Sinais vitais. <https://cmosdrake.com.br/blog/monitor-multiparametro-de-sinais-vitais>. [Online; Acedido 06-Fevereiro-2021].
- [44] Chloé Pinheiro. O que é o exame de eletrocardiograma. <https://saude.abril.com.br/medicina/o-que-e-o-exame-de-eletrocardiograma/>. [Online; Acedido 20-Maio-2021].
- [45] I. Wilson. "Tutorial de anestesia da semana de Oximetria de Puslo- Parte 1". In *Tutorial de anestesia da semana*.
- [46] IEC 80601-2-49: 2018. Medical electrical equipment - Part 2-49: Particular requirements for the basic safety and essential performance of multifunction patient monitors. <https://webstore.iec.ch/publication/30552>. [Online; Acedido 26-Maio-2021].
- [47] IEC 60601-1-1:2000. Medical electrical equipment- Part 1-1: General requirements for safety - Collateral standard: Safety requirements for medical electrical systems. <https://webstore.iec.ch/publication/16779>. [Online; Acedido 26-Maio-2021].
- [48] IEC 60601-2-34: 2011. Medical electrical equipment - Part 2-34: Particular requirements for the basic safety and essential performance of invasive blood pressure monitoring equipment. <https://webstore.iec.ch/publication/2650>. [Online; Acedido 26-Maio-2021].
- [49] IEC 80601-2-30:2018. Medical electrical equipment-Part 2-30: Particular requirements for the basic safety and essential performance of automated non-invasive

- sphygmomanometers. <https://webstore.iec.ch/publication/62878>. [Online; Acedido 26-Maio-2021].
- [50] IEC 60601-2-27: 2011. Medical electrical equipment - Part 2-27: Particular requirements for the basic safety and essential performance of electrocardiographic monitoring equipment. <https://webstore.iec.ch/publication/2638>. [Online; Acedido 26-Maio-2021].
- [51] ISO 80601-2-61:2017. Medical electrical equipment - Part 2-61: Particular requirements for basic safety and essential performance of pulse oximeter equipment. <https://webstore.iec.ch/publication/31439>. [Online; Acedido 26-Maio-2021].
- [52] Silva-N. Júnior, C. Minimização de riscos de choque elétrico e danos a equipamentos por meio de aterramento adequado. <http://www.gsep.ene.unb.br/osem/leandro/PESQUISA/Projeto%20Final.pdf>; [Online; Acedido 15-Novembro-2021].
- [53] Efecto LED. Fusível maxge. https://www.efectoled.com/pt/comprar-protacao-contrasobre-tensoes/67439-fusible-gm-10x38mm.html?id_c=135663&gclid=CjwKCAiA7dKMBhBCEiwAO_crFNhsL-6K4L_EbiI2b8NbsKIv_r_9YtNULrGCsk9f0rA9q8UkfTI05BoCbA0QAvD_BwE&gclidsrc=aw.ds. [Online; Acedido 17-Novembro-2021].
- [54] Portugal SNS. SNS. <https://www.sns24.gov.pt/tema/doencas-do-coracao/paragem-cardiorrespiratoria/>. [Online; Acedido 28-Setembro-2021].
- [55] DEM. Desfibrilhador externo manual. <https://www.sns24.gov.pt/guia/suporte-basico-de-vida/suporte-basico-de-vida-com-desfibrilhador-automatico-externo/>. [Online; Acedido 10-Maio-2021].
- [56] A. Ruívo I. Costa. Manual de suporte básico de vida e desfibrilhação automática externa. In *Núcleo de Formação em Emergência*, 2012.
- [57] IEC 60601-2-4 International Standard. Medical electrical equipment - part 1-1:particular requirements for the safety of desfibrillators. <https://webstore.iec.ch/publication/62752>. [Online; Acedido 10-Maio-2021].
- [58] IEC 60601-2-52: 2009. Medical electrical equipment - Part 2-52: Particular requirements for the basic safety and essential performance of medical beds. <https://webstore.iec.ch/publication/2196>. [Online; Acedido 28-Maio-2021].

-
- [59] ISO 7494-1: 2018. Medical electrical equipment- Part 2-52: Particular requirements for the basic safety and essential performance of medical beds. <https://www.iso.org/standard/69100.html>. [Online; Acedido 28-Maio-2021].
- [60] CUF. O que é um eletrocardiograma? <https://www.cuf.pt/mais-saude/o-que-e-um-eletrocardiograma>. [Online; Acedido 21-Novembro-2021].
- [61] IEC 60601-2-25: 2011. Medical electrical equipment - Part 2-25: Particular requirements for the basic safety and essential performance of electrocardiographs. <https://webstore.iec.ch/publication/2636>. [Online; Acedido 28-Maio-2021].
- [62] B. Braun. Seringas Infusoras. <https://www.bbrazil.com/pt/pt/produtos-e-terapias/terapia-de-infusao.html>. [Online; Acedido 17-Outubro-2021].
- [63] C. Drake. Bomba de infusão. <https://cmosdrake.com.br/blog/saiba-tudo-sobre-a-bomba-de-infusao-como-funciona-e-cuidados-na-programacao/>. [Online; Acedido 16-Março-2021].
- [64] IEC 60601-2-24: 2012. Medical electrical equipment- Part 2-24: Particular requirements for the basic safety and essential performance of infusion pumps and controllers. <https://webstore.iec.ch/publication/2635>. [Online; Acedido 28-Maio-2021].
- [65] Medtronic. Eletrobisturi. <https://www.medtronic.com/covidien/pt-pt/products/electrosurgical-hardware/valleylab-fx8-energy-platform.html#>. [Online; Acedido 18-Outubro-2021].
- [66] Medtronic. Covidien. <https://www.medtronic.com/covidien/pt-pt/products/electrosurgical-hardware/valleylab-fx8-energy-platform.html#>. [Online; Acedido 07-Novembro-2021].
- [67] Norma IEC. Equipamentos de Infusão. <https://webstore.iec.ch/publication/60237>. [Online; Acedido 17-Outubro-2021].
- [68] F. Biomedical. Analisador qe-es iii esu. <https://www.flukebiomedical.com/products/biomedical-test-equipment/electrosurgery-analyzers/qa-es-iii-electrosurgery-analyzer>. [Online; Acedido 06-Fevereiro-2021].
- [69] Terry Wireman. *Developing performance indicators in managing maintenance*. Industrial Press, Inc. 200 Madison Avenue New York, NY 10016-4078, 1998.
- [70] Nextbitt. Aplicações da nextbitt. <https://www.nextbitt.com/pt/aplicacoes>. [Online; Acedido 20-Novembro-2021].

- [71] Nextbitt. Gestão de manutenção- nextbitt. <https://www.nextbitt.com/pt/produtos/gestao-de-manutencao>. [Online; Acedido 20-Novembro-2021].

Anexos

Neste anexo são apresentados exemplos de folhas de manutenção utilizadas no decorrer do estágio.

FICHA DE MANUTENÇÃO

OBRA: _____

DIRECÇÃO: ____ / ____

CLIENTE: _____

O. SERVIÇO / ACTIV. Nº: _____

FICHA DE MANUTENÇÃO	BALANÇA
ANUAL <input type="checkbox"/>	
EQUIPAMENTO: _____	MARCA: _____
N.º SÉRIE: _____	MODELO: _____
	N.º INV.: _____
	NIVEL: 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/>

COMPONENTES DO EQUIPAMENTO	
Nº SÉRIE	DESCRIÇÃO

EQUIPAMENTOS DE ENSAIO UTILIZADOS				
ARTIGO	MARCA	MODELO	N.º SÉRIE	CERTIFICAÇÃO
SM\				CONTROLADO <input type="checkbox"/> ____/____/____
SM\				CONTROLADO <input type="checkbox"/> ____/____/____
SM\				CONTROLADO <input type="checkbox"/> ____/____/____
SM\				CONTROLADO <input type="checkbox"/> ____/____/____
SM\				CONTROLADO <input type="checkbox"/> ____/____/____
SM\				CONTROLADO <input type="checkbox"/> ____/____/____

VERIFICAÇÕES QUALITATIVAS			
NA		CONFORME	NÃO CONFORME
<input type="checkbox"/>	INSPECÇÃO VISUAL / LIMPEZA TÉCNICA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	FIXAÇÃO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	CABO DE ALIMENTAÇÃO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	AUTOMÁTICO / FUSÍVEL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	CABOS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	CONNECTORES	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	FILTROS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	CONTROLOS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	BATERIA / CARREGADOR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	INDICADORES / DISPLAY	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	ALARMES	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	SINAIS ACÚSTICOS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

EXECUTADO _____

DATA ____/____/____

VERIFICADO _____

DATA ____/____/____

FICHA DE MANUTENÇÃO

VERIFICAÇÕES QUANTITATIVAS				
NA			CONFORME	NÃO CONFORME
<input type="checkbox"/>	ENSAIOS DE SEGURANÇA ELÉCTRICA		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		PROGRAMADO	MEDIDO	
<input type="checkbox"/>	ENSAIO DE PESO – 1º ENSAIO <small>(comparar com especificações do fabricante)</small>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	ENSAIO DE PESO – 2º ENSAIO <small>(comparar com especificações do fabricante)</small>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	ENSAIO DE PESO – 3º ENSAIO <small>(comparar com especificações do fabricante)</small>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
RESUMO				
			SIM	NÃO
	LIMPEZA		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	AJUSTES		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	LUBRIFICAÇÕES		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	SUBSTITUIÇÃO DE MATERIAL		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
OBSERVAÇÕES				
EQUIPAMENTO OPERACIONAL				
				<input type="checkbox"/> OK

EXECUTADO

DATA

VERIFICADO

DATA

FICHA DE MANUTENÇÃO

OBRA: _____

DIRECÇÃO: ____ / ____

CLIENTE: _____

O. SERVIÇO / ACTIV. Nº: _____

FICHA DE MANUTENÇÃO ANUAL <input type="checkbox"/>	MONITOR MULTIPARAMÉTRICO
EQUIPAMENTO: _____	MARCA: _____
N.º SÉRIE: _____	MODELO: _____
N.º INV.: _____	NIVEL: 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/>

COMPONENTES DO EQUIPAMENTO	
N.º SÉRIE	DESCRIÇÃO

EQUIPAMENTOS DE ENSAIO UTILIZADOS				
ARTIGO	MARCA	MODELO	N.º SÉRIE	CERTIFICAÇÃO
AEI				CONTROLADO <input type="checkbox"/> ____/____/____
AEI				CONTROLADO <input type="checkbox"/> ____/____/____
AEI				CONTROLADO <input type="checkbox"/> ____/____/____
AEI				CONTROLADO <input type="checkbox"/> ____/____/____

VERIFICAÇÕES QUALITATIVAS			
NA		CONFORME	NÃO CONFORME
<input type="checkbox"/>	INSPECÇÃO VISUAL / LIMPEZA TÉCNICA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	FIXAÇÃO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	CARRO DE TRANSPORTE / TRAVÕES	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	TOMADA DE ALIMENTAÇÃO / CABO DE ALIMENTAÇÃO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	AUTOMÁTICO / FUSÍVEL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	CABOS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	CONECTORES	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	ELÉCTRODOS (ECG)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	IMPULSO DE 1mV (ECG)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	TUBOS / MANGUEIRAS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	TRANSDUTORES (PRESSÃO INVASIVA)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	CALIBRAÇÃO DE UTILIZADOR (PRESSÃO INVASIVA)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	SENSORES (S _p O ₂)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	CONTROLOS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	BATERIA / CARREGADOR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	INDICADORES / DISPLAY	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

EXECUTADO

DATA

VERIFICADO

DATA

____/____/____

____/____/____

Pág. 1 / 3

VERIFICAÇÕES QUALITATIVAS			
NA		CONFORME	NÃO CONFORME
<input type="checkbox"/>	IMPRESSORA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	ALARMES	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	SINAIS ACÚSTICOS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	FILTROS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

VERIFICAÇÕES QUANTITATIVAS			
NA		CONFORME	NÃO CONFORME
<input type="checkbox"/>	ENSAIOS DE SEGURANÇA ELÉCTRICA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	ECG	PROGRAMADO	MEDIDO
<input type="checkbox"/>	ENSAIO DE ECG – DERIVADA I – 30bpm (±5%)		<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	ENSAIO DE ECG–DERIVADA II (0,5µV) – 60bpm (±5%)		<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	ENSAIO DE ECG–DERIVADA II (1,0µV) – 90bpm (±5%)		<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	ENSAIO DE ECG–DERIVADA II (1,5µV)–120bpm (±5%)		<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	ENSAIO DE ECG–DERIVADA III– 180bpm (±5%)		<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	ALARME DE ECG – INFERIOR (±5%)		<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	ALARME DE ECG – SUPERIOR (±5%)		<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	PRESSÃO NÃO INVASIVA		
<input type="checkbox"/>	ENSAIO DE FUGA DE AR (<15mmHg/min)		<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	BATIMENTO CARDÍACO (±10%)		<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	PRESSÃO (±10mmHg)–DIASTÓLICA–ENSAIO 1		<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	PRESSÃO (±10mmHg)– SISTÓLICA– ENSAIO 1		<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	PRESSÃO (±10mmHg)–DIASTÓLICA–ENSAIO 2		<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	PRESSÃO (±10mmHg)– SISTÓLICA– ENSAIO 2		<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	PRESSÃO (±10mmHg)–DIASTÓLICA–ENSAIO 3		<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	PRESSÃO (±10mmHg)– SISTÓLICA– ENSAIO 3		<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	PRESSÃO (±10mmHg)–DIASTÓLICA–ENSAIO 4		<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	PRESSÃO (±10mmHg)– SISTÓLICA– ENSAIO 4		<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	RESPIRAÇÃO		
<input type="checkbox"/>	ENSAIO DE RESPIRAÇÃO – ENSAIO 1		<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	ENSAIO DE RESPIRAÇÃO – ENSAIO 2		<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	ALARME DE RESPIRAÇÃO – INFERIOR		<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	ALARME DE RESPIRAÇÃO – SUPERIOR		<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	S_pO₂		
<input type="checkbox"/>	ENSAIO DE S _p O ₂ – ENSAIO 1		<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	ENSAIO DE S _p O ₂ – ENSAIO 2		<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	ALARME DE S _p O ₂ (±1%) – INFERIOR		<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	ALARME DE S _p O ₂ (±1%) – SUPERIOR		<input type="checkbox"/>

EXECUTADO

DATA

VERIFICADO

DATA

____/____/____

____/____/____

FICHA DE MANUTENÇÃO

OBRA: _____

DIRECÇÃO: ____ / ____

CLIENTE: _____

O. SERVIÇO / ACTIV. Nº: _____

FICHA DE MANUTENÇÃO SEMESTRAL <input type="checkbox"/> ANUAL <input type="checkbox"/>	DESFIBRILHADOR
EQUIPAMENTO: _____ MARCA: _____ MODELO: _____ N.º SÉRIE: _____ N.º INV.: _____ NIVEL: 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/>	

COMPONENTES DO EQUIPAMENTO	
Nº SÉRIE	DESCRIÇÃO

EQUIPAMENTOS DE ENSAIO UTILIZADOS				
ARTIGO	MARCA	MODELO	N.º SÉRIE	CERTIFICAÇÃO
SM\				CONTROLADO <input type="checkbox"/> ____/____/____
SM\				CONTROLADO <input type="checkbox"/> ____/____/____
SM\				CONTROLADO <input type="checkbox"/> ____/____/____
SM\				CONTROLADO <input type="checkbox"/> ____/____/____

VERIFICAÇÕES QUALITATIVAS			
NA		CONFORME	NÃO CONFORME
<input type="checkbox"/>	INSPECÇÃO VISUAL / LIMPEZA TÉCNICA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	FIXAÇÃO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	CARRO DE TRANSPORTE / TRAVÕES	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	TOMADA DE ALIMENTAÇÃO / CABO DE ALIMENTAÇÃO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	AUTOMÁTICO / FUSÍVEL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	CABOS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	CONNECTORES	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	PÁS / ELÉCTRODOS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	CONTROLOS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	BATERIA / CARREGADOR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	INDICADORES / DISPLAY	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	IMPULSO DE 1mV	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	DESCARGA INTERNA DE ENERGIA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	SINCRONISMO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	IMPRESSORA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	ALARMES	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	SINAIS ACÚSTICOS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

EXECUTADO

DATA

VERIFICADO

DATA

FICHA DE MANUTENÇÃO

VERIFICAÇÕES QUANTITATIVAS				
NA			CONFORME	NÃO CONFORME
<input type="checkbox"/>	ENSAIOS DE SEGURANÇA ELÉCTRICA		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		PROGRAMADO	MEDIDO	
<input type="checkbox"/>	ENSAIO DE ECG – DERIVADA I – 30bpm (±5%)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	ENSAIO DE ECG – DERIVADA II (0,5µV) – 60bpm (±5%)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	ENSAIO DE ECG – DERIVADA II (1,0µV) – 90bpm (±5%)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	ENSAIO DE ECG – DERIVADA II (1,5µV) – 120bpm (±5%)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	ENSAIO DE ECG – DERIVADA III – 180bpm (±5%)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	ALARMES DE ECG – INFERIOR (±5%)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	ALARMES DE ECG – SUPERIOR (±5%)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	CONTINUIDADE DAS PÁS (≤ 0,15Ω)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	LIMITE DA ENERGIA DAS PÁS INTERNAS (≤ 50J)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	MEDIÇÃO DA ENERGIA – MINIMA (±4J)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	MEDIÇÃO DA ENERGIA – INTERMÉDIA (±15%)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	MEDIÇÃO DA ENERGIA – MÁXIMA (±15%, ≥ 250J)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	ENSAIO DE ENERGIA APÓS 60 SEGUNDOS (≥ 85% ou especificados pelo fabricante)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	TEMPO DE CARGA E ENERGIA MÁXIMA (10ª CARGA) (≤ 15seg, ±4J ou ±15%)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

RESUMO		
	SIM	NÃO
LIMPEZA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
JUSTES	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SUBSTITUIÇÃO DE MATERIAL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBSERVAÇÕES

EQUIPAMENTO OPERACIONAL	<input type="checkbox"/> OK
-------------------------	-----------------------------

EXECUTADO

DATA

VERIFICADO

DATA

FICHA DE MANUTENÇÃO

OBRA: _____

DIRECÇÃO: ____ / ____

CLIENTE: _____

O. SERVIÇO / ACTIV. Nº: _____

FICHA DE MANUTENÇÃO SEMESTRAL <input type="checkbox"/> ANUAL <input type="checkbox"/>	ELECTROBISTURI	
EQUIPAMENTO: _____	MARCA: _____	MODELO: _____
N.º SÉRIE: _____	N.º INV.: _____	NIVEL: 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/>

COMPONENTES DO EQUIPAMENTO	
Nº SÉRIE	DESCRIÇÃO

EQUIPAMENTOS DE ENSAIO UTILIZADOS				
ARTIGO	MARCA	MODELO	N.º SÉRIE	CERTIFICAÇÃO
SM\				CONTROLADO <input type="checkbox"/> ___/___/___
SM\				CONTROLADO <input type="checkbox"/> ___/___/___
SM\				CONTROLADO <input type="checkbox"/> ___/___/___
SM\				CONTROLADO <input type="checkbox"/> ___/___/___

VERIFICAÇÕES QUALITATIVAS			
NA		CONFORME	NÃO CONFORME
<input type="checkbox"/>	INSPECÇÃO VISUAL / LIMPEZA TÉCNICA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	FIXAÇÃO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	CARRO DE TRANSPORTE / TRAVÕES	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	CABO DE ALIMENTAÇÃO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	AUTOMÁTICO / FUSÍVEL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	CABOS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	CONNECTORES	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	FILTROS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	CONTROLOS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	INDICADORES / DISPLAY	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	MONITOR DE CONTINUIDADE DO CABO DE DISPERSÃO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	SINAIS ACÚSTICOS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	PEDAL DE COMANDO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	CARACTERÍSTICAS DE PROTECÇÃO ESPECIAIS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

EXECUTADO

DATA

VERIFICADO

DATA

FICHA DE MANUTENÇÃO

VERIFICAÇÕES QUANTITATIVAS					
NA				CONFORME	NÃO CONFORME
<input type="checkbox"/>	ENSAIOS DE SEGURANÇA ELÉCTRICA			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	POTÊNCIA DE SAÍDA – MONOPOLAR (comparar com especificações do fabricante)	PROGRAMADO	MEDIDO		
<input type="checkbox"/>	CORTE – ENSAIO 1			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	CORTE – ENSAIO 2			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	CORTE – ENSAIO 3			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	CORTE – ENSAIO 4 (MÁX)			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	COAGULAÇÃO – ENSAIO 1			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	COAGULAÇÃO – ENSAIO 2			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	COAGULAÇÃO – ENSAIO 3			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	COAGULAÇÃO – ENSAIO 4 (MÁX)			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	POTÊNCIA DE SAÍDA – BIPOLAR (comparar com especificações do fabricante)				
<input type="checkbox"/>	CORTE – ENSAIO 1			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	CORTE – ENSAIO 2			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	CORTE – ENSAIO 3			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	CORTE – ENSAIO 4 (MÁX)			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	COAGULAÇÃO – ENSAIO 1			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	COAGULAÇÃO – ENSAIO 2			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	COAGULAÇÃO – ENSAIO 3			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	COAGULAÇÃO – ENSAIO 4 (MÁX)			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	TESTE DE ISOLAMENTO				
<input type="checkbox"/>	TERRA – CHASSI – CORTE			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	TERRA – CHASSI – COAGULAÇÃO			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	TERRA – ELÉCTRODO NEUTRO – CORTE			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	TERRA – ELÉCTRODO NEUTRO – COAG.			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	TERRA – ELÉCTRODO ACTIVO – CORTE (apenas de classe CF (♥))			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	TERRA – ELÉCTRODO ACTIVO – COAG. (apenas de classe CF (♥))			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
RESUMO					
				SIM	NÃO
	LIMPEZA			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	AJUSTES			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	SUBSTITUIÇÃO DE MATERIAL			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
OBSERVAÇÕES					
EQUIPAMENTO OPERACIONAL				<input type="checkbox"/> OK	

EXECUTADO

DATA

VERIFICADO

DATA