

**CENTRO HOSPITALAR DE TRÁS-OS-MONTES E ALTO DOURO**

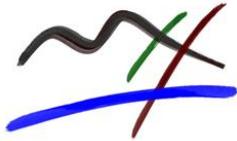
**Aspectos Físicos Relacionados**  
**com**  
**Utilização de Equipamentos Hospitalares**

**Stéphanie Batista Ferreira**

Relatório Final do Estágio apresentado à  
**Escola Superior de Tecnologia e de Gestão**  
**Instituto Politécnico de Bragança**

Para obtenção do grau de Mestre em  
**Tecnologia Biomédica**

**Julho de 2011**



**Aspectos Físicos Relacionados**  
**com**  
**Utilização de Equipamentos Hospitalares**

**Stéphanie Batista Ferreira**

Relatório Final do Estágio apresentado à  
**Escola Superior de Tecnologia e de Gestão**  
**Instituto Politécnico de Bragança**

Para obtenção do grau de Mestre em  
**Tecnologia Biomédica**

Orientador:  
**Elza Maria Morais Fonseca**

Co-orientador:  
**Carlos Alberto Matos Faria**

## **AGRADECIMENTOS**

Ao concluir o presente relatório de estágio queria expressar os meus agradecimentos a todos aqueles que estiveram envolvidos, directa ou indirectamente, na sua realização. Assim, gostaria de agradecer particularmente:

- à Professora Doutora Elza Maria Morais Fonseca da Escola Superior de Tecnologia e de Gestão do Instituto Politécnico de Bragança, não só pela orientação, mas também pelos meios que colocou ao meu dispor, pelo empenho e profissionalismo que manifestou no desenvolvimento do trabalho e pelo empenho que proporcionou na revisão cuidada do relatório de estágio;

- ao Engenheiro Carlos Faria do Centro Hospitalar de Trás-os-Montes e Alto Douro, não só pela co-orientação, mas também pelas sugestões que realizou no decorrer do trabalho e pelo apoio concedido.

Desejo expressar um agradecimento especial aos meus familiares, amigos e colegas de trabalho que através da sua amizade, companhia e incentivo facilitaram o trabalho desenvolvido:

- ao meu pai, Francisco Batista, à minha mãe, Maria do Carmo Ferreira pelo apoio e encorajamento;

- ao meu irmão, Engenheiro Jonny Batista, um especial obrigado por todo o seu apoio concedido.

- ao SIE, especialmente à Dr<sup>a</sup>. Adriana Monteiro e Eng. Rui Minhava.

Para terminar, agradeço ao IPB e a todos os professores que me foram ensinando tanto do pouco que sou hoje, bem como ao CHTMAD por ter sido uma escola de vida, possibilitando o meu crescimento pessoal e profissional!

## RESUMO

Com a crescente preocupação da sociedade por uma melhor economia/saúde, através da introdução de novas tecnologias e equipamentos hospitalares, principal via de diagnóstico e tratamentos em pacientes, ocorre um crescente interesse na comunidade científica destinado à evolução de novos equipamentos/tratamentos para a satisfação de necessidades actuais na área da saúde. Contudo, este tipo de evolução traduz-se em custos elevados para as entidades.

Com o desenvolvimento da tecnologia, a engenharia tem procurado a aplicação de novas técnicas e equipamentos, adequando a relação preço e qualidade às necessidades clínicas da medicina moderna.

O presente estágio tem como objectivo principal avaliar aspectos físicos relacionados com a utilização de equipamentos hospitalares em alguns serviços do CHTMAD. Foi efectuada uma abordagem à manutenção hospitalar, colocando à disposição uma nova metodologia para a política de manutenção no CHTMAD. Também em relação ao manuseamento de equipamentos, onde menores erros têm sido detectados, foi implementado um procedimento de controlo. A evolução tecnológica dos equipamentos tem-se traduzido numa aposta com maior segurança para o uso em pacientes, contudo a irradiação completa de riscos não é possível, sendo por isso efectuada uma referência a possíveis acidentes com o manuseamento de um determinado equipamento médico. Foram elaborados cadernos de encargos com vista ao processo de aquisição de novos equipamentos. A autora deste trabalho acompanhou todo o processo de aquisição de novos equipamentos e instalação em nova unidade hospitalar do CHTMAD.

**Palavras-chave:** Aspectos físicos; Equipamentos médicos; CHTMAD

## **ABSTRACT**

With a growing apprehension of society for a better economy and health, and through the implementation of new technologies and medical equipments, first line in the patient's diagnostics and treatment, there has been occurring a growing interest of the scientific community for the evolution of new equipments and treatments to satisfy current needs in healthcare.

With the technological development, engineering has been trying to apply new techniques and equipments, adjusting the relation between price and quality to the clinical needs of modern medicine.

The main objective of this training is to assess the physical aspects related to the use of hospital equipment in some services of the CHTMAD. It was established a different approach for the hospital maintenance, making it available as a new methodology for the maintenance policy in the CHTMAD. Also, in what concerns the handling of equipments, where minor errors have been detected, it was implemented a control procedure. The technological evolution of equipment is bringing more safety for the patients, however the complete eradication of risks is impossible, therefore it was included a reference to possible accidents involving the handling of a particular medical device. Specifications were developed for acquisition new equipment. The author of this work followed the entire process of new equipment acquisition and installation in the CHTMAD new hospital unit.

**Keywords:** Physical Aspects, Medical Equipments, CHTMAD

## **ÍNDICE GERAL**

<b>Índice de Figuras</b>	viii
<b>Índice de Tabelas</b>	xi
<b>Nomenclatura</b>	xii
<b>Capítulo I – Introdução</b>	<b>1</b>
<b>Capítulo II – Centro Hospitalar de Trás-os-Montes e Alto Douro</b>	<b>5</b>
2.1 Introdução	6
2.2 Designação Hospitalar	6
2.3 Centro Hospitalar Trás-os-Montes e Alto Douro, Regulamento Interno	8
2.4 Serviço de Instalações e Equipamentos do CHTMAD	12
2.5 Processo de Creditação do CHTMAD	13
<b>Capítulo III – Serviços e Equipamentos do CHTMAD</b>	<b>15</b>
3.1 Introdução	16
3.2 Serviço de Hemodinâmica	16
3.3 Serviço de Litotricia	23
3.4 Serviço de Radiologia	28
3.4.1 Radiologia Digital Directa	28
3.4.2 Exames Especiais	32
3.4.3 Tomografia Computorizada	35

---

<b>Capítulo IV – Manutenção Hospitalar</b>	39
4.1 Introdução	40
4.2 O SIE e Manutenção Hospitalar	40
4.3 Conforto Hospitalar do Paciente	43
4.4 Tipos de Manutenção	44
4.4.1 Manutenção Planeada	44
4.4.2 Manutenção não Planeada	45
4.5 Aquisição de Equipamentos	45
4.6 Política de Manutenção dos Equipamentos	47
4.7 Ciclo de Vida dos Equipamentos Médicos	51
4.7.1 Investigação	52
4.7.2 Desenvolvimento	52
4.7.3 Fabrico e Controlo	53
4.7.4 Comercialização e Pós-Venda	53
4.7.5 Planeamento, Prospeção e aquisição	54
4.7.6 Instalação, Reengenharia e Formação	55
4.7.7 Utilização, Manutenção e Controlo de Qualidade	55
4.7.8 Avaliação, Optimização e Substituição	57
<b>Capítulo V – Acidentes em Electrocirurgia: Manuseamento de um Electrobisturi</b>	59
5.1 Introdução	60
5.2 Acidentes de Manuseamento	60
5.3 A Electrocirurgia	61
5.4 Electrobisturi	62

5.5 Modos de Funcionamento em Electrocirurgia	63
5.6 Eléctrodo Neutro	68
5.7 Tipos de Eléctrodo Neutro	69
5.8 Dispositivos de Segurança dos Eléctrodos Neutros	71
5.9 Colocação do Eléctrodo Neutro	73
5.10 Manutenção de um Electrobisturi, no CHTMAD	76
5.11 Acidente com Manuseamento de um Electrobisturi, no CHTMAD	77
<b>Capítulo VI – Selecção de Equipamento na Unidade de Hemodinâmica: Um Caso de Estudo</b>	79
6.1 Introdução	80
6.2 Critérios de Selecção	80
6.3 Análise Técnica Comparativa	85
6.4 Proposta Economicamente Mais Vantajosa	88
6.5 Conclusão do Processo de Selecção do Equipamento	89
<b>Capítulo VII – Selecção de Equipamento na Unidade de Pacemaker: Um Caso de Aplicação Prática</b>	91
7.1 Introdução	92
7.2 Requisitos Técnicos para uma Sala de Pacemaker	93
7.3 Instalações Antigas da Unidade de Pacemaker	94
7.4 Instalações Novas da Unidade de Pacemaker	96
7.5 Comparação entre Instalações Antigas e Novas: Elaboração de Inquéritos	100
7.6 Critérios de Selecção	103
7.7 Análise das Propostas na Sequência da Abertura do Concurso	107

7.7.1 Mapa Comparativo	108
7.8 Propostas Economicamente Mais Vantajosa	110
7.9 Parecer da Comissão de Análise	111
7.10 Conclusão do Processo de Seleção do Equipamento	112
7.11 Aplicação da Política de Manutenção – RCM	112
<b>Capítulo VIII – Conclusões e Sugestões para Trabalhos Futuros</b>	<b>113</b>
8.1 Conclusões	114
8.2 Sugestões para Trabalhos Futuros	115
<b>Referências Bibliográficas</b>	<b>117</b>
<b>Anexos</b>	

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1 - Esquema mostrando uma obstrução grave da artéria, com o cateter-balão desinsuflado sobre o guia metálico à altura da placa. Observa-se o <i>stent</i> sobre o balão	19
Figura 3.2 - Insuflação do balão "esmagando" aplaca contra a parede arterial, desobstruindo mecanicamente o vaso. Com a insuflação do balão, é liberado o <i>stent</i> .	19
Figura 3.3 - Resultado final da angioplastia, que restituiu à artéria sua função, conduzindo livremente o sangue à musculatura, pela dilatação do ateroma. Vê-se o <i>stent</i> liberado, bem unido à parede vascular.	19
Figura 3.4 – Sala de tratamento do serviço de Hemodinâmica.	21
Figura 3.5 – Sala de recobro do serviço de Hemodinâmica.	21
Figura 3.6 – Planta do serviço de Hemodinâmica.	22
Figura 3.7 – Sala de comando do serviço de Hemodinâmica.	23
Figura 3.8 – Esquema ilustrativo do procedimento de Litotricia.	24
Figura 3.9 – Planta do serviço de Litotricia.	26
Figura 3.10 – Sala de exames do serviço de Litotricia.	27
Figura 3.11 – Sala de comando do serviço de Litotricia.	27
Figura 3.12 – Sala de recobro do serviço de Litotricia.	28
Figura 3.13 – Planta do serviço de Radiologia.	31
Figura 3.14 – Equipamento de exames de Radiologia Digital Directa.	32
Figura 3.15 – Sala de comando da Radiologia Digital Directa	32
Figura 3.16 – Equipamento da sala de Exames Especiais.	35
Figura 3.17 – Sala de comando dos Exames Especiais.	35
Figura 3.18 – Equipamento de Tomografia Computorizada.	37
Figura 3.19 – Sala de comando da Tomografia Computorizada.	37

---

Figura 4.1 – Ciclo de vida dos equipamentos médicos	52
Figura 5.1 – Espectro de frequência	63
Figura 5.2 – Modos de funcionamento numa unidade de electrocirurgia.	64
Figura 5.3 – Imagem ilustrativa do eléctrodo activo e neutro no corpo humano.	64
Figura 5.4 – Princípio de funcionamento monopolar.	65
Figura 5.5 – Reduzindo para metade a superfície efectiva de contacto do eléctrodo neutro, a densidade de corrente duplica e a geração de calor na zona de aplicação do eléctrodo neutro é multiplicada por quatro.	66
Figura 5.6 – Princípio de funcionamento bipolar.	68
Figura 5.7 – Tipos de eléctrodos neutros	70
Figura 5.8 – Exemplo de uma unidade de electrocirurgia	72
Figura 5.9 - Colocação do eléctrodo neutro; (a) o eléctrodo neutro tem de ser aplicado em local apropriado na pele do paciente, em toda a sua área de contacto disponível; (b) existe o risco de que, nesse local se produza uma queimadura	74
Figura 5.10 – Esquema ilustrativo da colocação do eléctrodo neutro.	74
Figura 5.11 – Isolamento do gerador	75
Figura 5.12 – Electrobisturi de um bloco operatório do CHTMAD	77
Figura 5.13 – Bloco operatório com o electrobisturi da Figura 5.12	77
Figura 7.1 – Sala de tratamento da unidade de Pacemaker.	95
Figura 7.2 – Sala de ecocardiogramas.	95
Figura 7.3 – Sala de provas de esforço.	95
Figura 7.4 – Sala de sujos/limpos.	96

Figura 7.5 – Colocação de chumbo na sala de Pacemaker.	97
Figura 7.6 – Colocação das portas com chumbo na sala de Pacemaker.	97
Figura 7.7 – Unidade de Cuidados Intensivos Coronários, na fase de obra (esquerda) e na fase de conclusão (direita).	97
Figura 7.8 – Sala de Pacemaker – tubagens, na fase de obra.	98
Figura 7.9 – Sala de Pacemaker, na fase de obra (esquerda) e na fase de conclusão (direita).	98
Figura 7.10 – Sala de preparação/recobro, na fase de obra (esquerda) e na fase de conclusão (direita).	99
Figura 7.11 – Circuito sujos/limpos, na fase de obra (esquerda) e na fase de conclusão (direita).	99
Figura 7.12 – Gabinete médico e vestiários, na fase de obra (esquerda) e na fase de conclusão (direita).	100
Figura 7.13 – Avaliação médica da introdução do intensificador de imagem.	101
Figura 7.14 – Avaliação de engenharia relativa ao intensificador de imagem.	102

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 3.1 – Factores de risco imutáveis.	17
Tabela 3.2 – Factores de risco mutáveis.	17
Tabela 3.3 – Efeitos indesejáveis associados ao contraste de iopromida.	33
Tabela 4.1 – Análise de risco da severidade.	49
Tabela 4.2 – Análise de risco da detecção.	50
Tabela 4.3 – Análise de risco da ocorrência.	50
Tabela 4.4 – Pontuação de Cm.	51
Tabela 5.1 – Reacção dos tecidos aos efeitos térmicos.	67
Tabela 6.1 – Mapa comparativo do laboratório de Hemodinâmica.	86
Tabela 7.1 – Climatização o Bloco Operatório (Ambulatório).	93
Tabela 7.2 – Mapa comparativo do intensificador de imagem para a unidade de Pacemaker.	109

## NOMENCLATURA

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

Cm Criticidade

Cums Cisto uretrografia mixional seriada

MC Manutenção Curativa

MP Manutenção Preventiva

RCM Manutenção Centrada na fiabilidade

SIE Serviço de Instalações e Equipamentos



**CAPÍTULO I**  
**INTRODUÇÃO**

A autora do presente trabalho realizou um estágio no Centro Hospitalar de Trás-os-Montes e Alto Douro EPE (CHTMAD), no Serviço de Instalações e Equipamentos (SIE) em Vila Real, durante o 2º ano do curso de Mestrado em Tecnologia Biomédica. O estágio foi orientado pelo Engº. Carlos Faria do CHTMAD e Professora Doutora Elza Fonseca da ESTiG-IPB, durante um período de aproximadamente 10 meses.

A autora deste trabalho, na qualidade de Engenheira Biomédica, desempenhou as suas funções no SIE, interagindo com a maioria dos serviços do hospital. Este serviço possibilita essa interação, onde o papel de um Engenheiro Biomédico se torna fundamental, conforme se pode constatar ao longo do trabalho de estágio realizado e reflectido neste relatório.

O processo de integração, quer no SIE quer no próprio CHTMAD, foi realizado no tempo previsto com o cumprimento de todas as tarefas inicialmente propostas. Todos os profissionais destes serviços prestaram à autora deste estágio, todo o apoio e auxílio necessários.

Este relatório de estágio tem como objectivo estudar os aspectos físicos relacionados com a utilização de equipamentos hospitalares, estando organizado em 8 capítulos. Os parágrafos seguintes apresentam uma descrição sumária do que será explorado em cada um desses capítulos.

No Capítulo 2 apresenta-se uma exposição teórica sobre o Centro Hospitalar de Trás-os-Montes e Alto Douro, apresentando-se alguns conceitos básicos associados a esta instituição, a sua missão e organização interna. Este capítulo tem ainda como objectivo apresentar teoricamente o serviço onde decorreu o estágio, Serviço de Instalações e Equipamentos, designado correntemente SIE. Por fim, será abordado o processo de acreditação do CHTMAD, sendo que este se encontra acreditado pela *Joint Commission Internacional*.

No Capítulo 3 é efectuada uma pequena descrição de alguns dos serviços e equipamentos do CHTMAD, percebendo assim a interação dos equipamentos com os pacientes e até mesmo os circuitos dos pacientes em cada um dos serviços abordados.

No Capítulo 4 apresenta-se uma abordagem à manutenção hospitalar. Após uma descrição pormenorizada, aborda-se o tema sobre aquisição de equipamentos no CHTMAD, política de manutenção adoptada na instituição, sugestão de uma nova política e ainda sugestão de um ciclo de vida para equipamentos médicos.

No Capítulo 5 descrevem-se os conceitos sobre electrocirurgia, bem como causas e consequência de acidentes com os mesmos. É efectuada uma pequena descrição de um acidente com um elctrobisturi, durante uma cirurgia, no CHTMAD.

No Capítulo 6 é efectuada uma abordagem à aquisição de um equipamento da unidade de hemodinâmica, como caso de estudo. São referidas as etapas mais importantes: os critérios de selecção, a análise técnica comparativa, a proposta economicamente mais vantajosa e a conclusão de todo o processo.

No Capítulo 7 dá-se particular importância à aplicação prática na aquisição de um equipamento para a unidade de pacemaker. Neste capítulo não só constam as etapas do capítulo anterior, mas também as etapas do acompanhamento de todas as instalações desta unidade. Por fim, é efectuada uma aplicação prática da política de manutenção – RCM enunciada no capítulo 4. Esta política baseia-se num processo utilizado para determinar as necessidades de manutenção de qualquer equipamento no seu contexto operacional.

Finalmente, no Capítulo 8, apresentam-se as conclusões finais e perspectivas para futuros trabalhos de investigação relacionados com o presente trabalho.



**CAPÍTULO II**  
**CENTRO HOSPITALAR TRÁS-OS-MONTES E ALTO**  
**DOURO**

## 2.1 Introdução

Nas últimas décadas na área da engenharia, aliada à medicina e à biologia, têm vindo a aumentar a utilização de meios complementares de diagnóstico e de terapêutica, cada vez mais poderosos na compreensão e na resolução de problemas. Para tal, os investigadores têm de ter um controlo cada vez maior sobre os materiais e, conseqüentemente, uma maior necessidade em os conhecer melhor. Assim, e cada vez mais, aos investigadores começam também a juntar-se os académicos e os industriais.

## 2.2 Designação Hospitalar

Hospital é um centro de diagnóstico, tratamento e reabilitação. É uma “unidade funcional que faz parte da Organização dos Serviços de Saúde, destinada a atender doentes em regime de internamento para a prestação de cuidados médicos de urgência, intensivos e intermédios, e cujos serviços de ambulatório, em ligação com os cuidados de saúde, devem alcançar a família no seu ambiente doméstico” (Prof. Doutor Gonçalves Ferreira, *Política de Saúde e Serviço Nacional de Saúde em Portugal*, 1975). Traduz-se muitas vezes numa instituição social, organizada por forma mais ou menos empresarial, numa unidade tecnológica, num local de ensino e de investigação. O hospital é hoje concebido como um subsistema integrado no Sistema de Saúde e, neste quadro, a exigência é de que funcione articuladamente [1].

Os hospitais variam muito em dimensão, com menos de cem camas designam-se por hospitais concelhios, onde se promove a saúde e a prevenção da doença, bem como o diagnóstico, tratamento ou cura e a reabilitação, nos casos em que não seja requerida a intervenção especializada ou o recurso a estruturas e equipamentos hospitalares diferenciados; e até algumas centenas ou milhares de camas denominam-se por hospitais distritais e centrais, onde as estruturas

permitem as três funções essenciais, prestação de cuidados especiais a doentes, ensino e investigação [1].

A organização básica de todos os hospitais é idêntica. O Decreto-Lei nº 30/77 de 20 de Maio de 1991 regulamenta os órgãos de Gestão e Direcção. São órgãos colegiais de Gestão, o Conselho Geral e o Conselho de Gerência. Ao administrador do hospital compete também a prática de actos de gestão, quer no desempenho das suas funções normais, quer no uso das competências que lhe forem delegadas [1].

A carreira profissional do pessoal médico tem a seguinte ordem crescente: policlínicos do 1º, 2º, 3º e 4º anos, interno de especialidade; especialista e Chefe de Serviço. Os policlínicos do 3ºano são aqueles que são destacados para o serviço médico à periferia. Em cada serviço existe um ou mais Chefes de Serviço em que um deles tem as funções de Director do Serviço [1].

A carreira profissional do pessoal de enfermagem hospitalar, definida pelo Decreto-Lei nº 306/81 de 12 de Novembro de 1991, tem a seguinte ordem crescente: enfermeiro graduado; enfermeiro especialista; enfermeiro-chefe e enfermeiro supervisor. A progressão na carreira é feita de acordo com a antiguidade e ainda com a necessidade de frequentar actividades de formação e serviço, habilitação com cursos de especialização e concursos de provas públicas [1].

Num hospital, para além dos médicos e enfermeiros, existe também pessoal administrativo e pessoal de serviços auxiliares (como de limpeza, lavandaria, alimentação e manutenção de equipamento, entre outros). Existe ainda o pessoal paramédico que inclui, entre outros, os seguintes técnicos: análises clínicas; radiologia; electrocardiografia; electroencefalografia; fisioterapia; terapia ocupacional e de fala; ortopedia.

A relação entre o Governo e a administração de um hospital é alcançada devido à existência de leis governamentais às quais o hospital tem que obedecer. A orientação, coordenação e fiscalização das actividades do hospital é feita através dos diversos departamentos da Direcção-Geral dos Hospitais.

### **2.3 Centro Hospitalar de Trás-os-Montes e Alto Douro, Regulamento Interno**

O Centro Hospitalar de Trás-os-Montes e Alto Douro, E.P.E., adiante designado por CHTMAD, foi criado pelo Decreto-Lei n.º 50-A/2007 de 28 de Fevereiro e possui o número de identificação de pessoa colectiva 508100496 [2].

O CHTMAD constitui uma entidade pública empresarial integrada no Serviço Nacional de Saúde, por fusão das seguintes unidades de saúde:

- a) Centro Hospitalar de Vila Real / Peso da Régua, E.P.E;
- b) Hospital Distrital de Chaves;
- c) Hospital Distrital de Lamego.

As unidades de saúde que dão origem ao CHTMAD são internamente designadas por unidade hospitalar de Vila Real /Peso da Régua, unidade hospitalar de Chaves e unidade hospitalar de Lamego, respectivamente [2].

A sede social do CHTMAD é na Avenida da Noruega, Lordelo, 5000-508 Vila Real.

O CHTMAD assume como Missão, prestar cuidados de saúde diferenciados, com qualidade e eficiência, em articulação com outros serviços de saúde e sociais da comunidade, apostando na motivação e satisfação dos seus profissionais, com um nível de qualidade, efectividade e eficiência elevadas. Faz igualmente parte da sua missão, o ensino pós-graduado e o desenvolvimento das funções de formação consideradas necessárias ao desenvolvimento dos colaboradores do CHTMAD. São, por fim, missão do CHTMAD, a investigação e o desenvolvimento científico em todas as áreas das ciências da saúde [2].

No desenvolvimento da sua actividade, o CHTMAD e os seus colaboradores regem-se pelos seguintes valores [2]:

- a) Transparência nas acções e ética nos relacionamentos;
- b) Orgulho e sentimento de pertença;
- c) Qualidade, assegurando os melhores níveis de resultados e de serviço;
- d) Respeito pela dignidade humana, através do reconhecimento do carácter único de cada pessoa que procura os seus serviços;

e) Espírito de colaboração e cortesia profissional, no relacionamento com os utentes e com os restantes colegas de trabalho.

Os princípios estruturais e duradouros que guiam o comportamento e a actuação do CHTMAD são:

- a) Atitude centrada no doente e na promoção da saúde na comunidade;
- b) Cultura do conhecimento como um bem em si mesmo;
- c) Cultura de excelência técnica e do cuidar;
- d) Cultura interna de multidisciplinaridade e trabalho em equipa.

Na sua actuação, o CHTMAD pautar-se-á pela prossecução dos seguintes objectivos [2]:

- a) Prestação de cuidados de saúde de qualidade, acessíveis e em tempo oportuno;
- b) Eficácia técnica e eficiência, num quadro de desenvolvimento económico e financeiro sustentável;
- c) Melhoria contínua global.

O cumprimento dos objectivos quantificados e assumidos, através de contratos programa e planos de acção, será objecto de avaliação interna e externa, no sentido de assegurar a concretização de metas estabelecidas.

O CHTMAD rege-se pelo Regulamento Interno actualmente em vigor e pela seguinte legislação: diplomas de transformação em entidade pública empresarial (Decreto-Lei n.º 233/2005, de 29 de Dezembro; Decreto-Lei n.º 50-A/2007, de 28 de Fevereiro e Resolução do Conselho de Ministros n.º 38/2007, de 28 de Fevereiro) e respectiva legislação enquadradora (Decreto-Lei n.º 11/93, de 15 de Janeiro; Lei n.º 27/2002, de 8 de Novembro e Decreto-Lei n.º 558/99, de 17 de Dezembro), bem como legislação específica que se destina ao pessoal com relação jurídica de emprego público; regime jurídico do sector empresarial do Estado; outras normas especiais decorrentes do seu objecto social e do presente regulamento [2].

O CHTMAD tem por objecto a prestação de cuidados de saúde, de acordo com o seu grau de diferenciação e o seu posicionamento no contexto do Serviço Nacional de Saúde.

O CHTMAD pode ainda explorar serviços e efectuar operações civis e comerciais relacionadas, directa ou indirectamente desde que devidamente autorizadas.

A área de influência directa do CHTMAD a que está adstrito, no contexto do Serviço Nacional de Saúde, é correspondente aos seguintes concelhos: Alijó, Armamar, Boticas, Cinfães, Chaves, Lamego, Mesão Frio, Moimenta da Beira, Mondim de Basto, Montalegre, Murça, Penedono, Peso da Régua, Resende, Ribeira de Pena, Sabrosa, Santa Marta de Penaguião, São João da Pesqueira, Sernancelhe, Tabuaço, Tarouca, Valpaços, Vila Pouca de Aguiar, Vila Real [2].

Sempre que considerar estrategicamente oportuno e com o objectivo de alcançar os níveis de eficiência e rentabilização de recursos estabelecidos em contrato-programa, o CHTMAD poderá prestar cuidados de saúde fora desta área de influência directa, nas especialidades já existentes ou noutras que venha a ser possível criar, preferencialmente na região de Trás-os-Montes e Alto Douro [2].

O CHTMAD encontra-se organizado em três áreas distintas [2]:

- a) Área de prestação de cuidados;
- b) Serviços de suporte à prestação de cuidados e apoio logístico;
- c) Gabinetes de apoio à gestão.

A organização interna de cada uma destas áreas é suportada por uma estrutura que pode incluir: departamentos, serviços, gabinetes ou unidades funcionais.

Os departamentos são constituídos por serviços e, eventualmente, por unidades funcionais, tendo em vista a resposta flexível e articulada às exigências e à prossecução de objectivos comuns.

O serviço é a unidade básica da organização, funcionando autonomamente ou de forma agregada num departamento.

Os gabinetes são a forma de organização, sectorial, dos serviços de apoio à gestão. As unidades funcionais são agregações especializadas de recursos humanos e tecnológicos, integradas ou não em serviços, ou departamentos.

A organização e a nomenclatura dos departamentos, serviços e unidades funcionais, enquanto centros de custo, tem em consideração a aplicação da legislação em vigor e deve ser estruturada por forma à contabilidade analítica do CHTMAD espelhar, fielmente, a realidade [2].

Todas as áreas enumeradas acima, após nomeação, têm de elaborar um regulamento próprio a submeter ao conselho de administração para aprovação, onde constem, entre outros, o funcionamento interno, onde se especifiquem todas as actividades e definam a articulação entre as várias secções.

Atendendo à existência de várias unidades hospitalares no CHTMAD, por indicação dos responsáveis nomeados para o departamento, serviço, gabinete ou unidade funcional, nas diferentes categorias profissionais, quando justificado, poderá ser submetida ao conselho de administração a indicação de um profissional que, após autorização, exercerá as funções de adjunto [2].

Os serviços de prestação de cuidados desenvolvem a sua actividade numa das seguintes áreas: consulta externa, hospital de dia, bloco operatório, unidade de cirurgia de ambulatório, internamento, emergência e meios complementar de diagnóstico e terapêutica. Estas áreas de actividade dispõem de regulamento próprio a submeter à aprovação do conselho de administração, de quem dependerão directamente, podendo ser geridos por um profissional nomeado por esse mesmo conselho de administração, de entre profissionais que o mesmo entenda que reúnem os requisitos de competência e capacidade de organização e qualidade de chefia necessários.

O CHTMAD compreende os seguintes serviços de suporte à prestação de cuidados e apoio logístico [2]:

- a) Serviços religiosos;
- b) Central de esterilização;
- c) Central de transportes e meios complementar de diagnóstico e terapêutica;
- d) Serviços financeiros e contabilidade;
- e) Serviço de aprovisionamento e serviços farmacêuticos;
- f) Serviço de gestão de recursos humanos
- g) Serviço de formação;

- h) Serviço de gestão de doentes;
- i) Serviços gerais;
- j) Serviços hoteleiros;
- l) Serviço de informática e telecomunicações;
- m) Serviço de instalações e equipamentos;
- n) Serviço social;
- o) Unidade de nutrição;
- p) Unidade de psicologia.

#### **2.4 Serviço de Instalações e Equipamentos do CHTMAD**

O serviço do CHTMAD onde decorre o presente estágio é o Serviço de Instalações e Equipamentos (SIE).

O SIE é dirigido por um profissional designado pelo conselho de administração, sob proposta do administrador responsável pela área, tendo em consideração o perfil e competências técnicas.

O serviço de instalações e equipamentos tem como missão a implementação de uma estratégia/programas de manutenção e monitorização que garanta o funcionamento das Instalações e Equipamentos do CHTMAD de forma segura e funcional, de acordo com as normas, regulamentos e legislação em vigor, de modo a proporcionar a segurança e qualidade dos cuidados prestados ao doente, assim como às famílias, profissionais e visitantes.

Compete ao serviço de instalações e equipamentos, entre outras, as seguintes funções [2]:

- a) Acompanhar o ciclo de vida dos equipamentos desde a aquisição até ao seu abatimento, através da definição e estabelecimento de especificações, planeando as grandes reparações ou substituições totais em estreita colaboração com o conselho de administração;
- b) Planear um conjunto de actividades que visem a gestão racional dos recursos energéticos propondo soluções, ao conselho de administração, sempre que se

justifique, de novas formas de produção de energia, bem como zelar pela optimização dos recursos existentes e pugnar pelas soluções técnicas que garantam o melhor custo-benefício;

c) Introduzir medidas de gestão ambiental, monitorizá-las e sempre que necessário aplicar as respectivas correcções;

d) A manutenção geral das instalações exteriores e interiores;

e) Elaborar pareceres de viabilidade de obras de remodelação e/ou ampliação, fiscalizando-as na fase de execução e equipamento;

f) A operação, manutenção preventiva e curativa das instalações técnicas – eléctricas, mecânicas, electromecânicas, telecomunicações, entre outras, bem como a gestão da electricidade, água, fluidos, gases medicinais, e demais instalações técnicas e especiais, que não sejam da responsabilidade de uma terceira entidade;

g) Emitir parecer técnico, sempre que o conselho de administração o solicite.

## **2.5 Processo de Creditação do CHTMAD**

O CHTMAD encontra-se acreditado pela *Joint Commission Internacional*. A acreditação é um processo através do qual uma entidade, independente e distinta da instituição de saúde, normalmente de carácter não-governamental, avalia a instituição de saúde para determinar se esta obedece a um determinado conjunto de requisitos (padrões), concebidos para conseguir melhorias na segurança e na qualidade da prestação de cuidados. A acreditação é, normalmente, um processo de adesão voluntária. Os padrões definidos para a atribuição da acreditação são, geralmente, considerados ideais e concretizáveis. A acreditação proporciona às instituições abrangidas um clima de empenho visível no sentido da melhoria da segurança e da qualidade dos cuidados prestados aos doentes, garante-lhes um ambiente de prestação de cuidados seguro, e incentiva-as a trabalharem de forma sistemática no sentido da redução dos riscos aos quais estão expostos os doentes e

o pessoal. A acreditação granjeou atenções a nível mundial por se tratar de uma ferramenta eficaz de gestão e avaliação da qualidade [3].

O processo de acreditação foi concebido para criar uma cultura de segurança e qualidade no interior de instituições que pugnam continuamente pela melhoria dos seus procedimentos de prestação de cuidados e dos resultados obtidos. Ao procederem desta forma, as instituições:

- Aumentam a confiança da população de que a instituição se preocupa com a segurança dos doentes e a qualidade dos cuidados;
- Proporcionam um ambiente de trabalho seguro e eficiente que contribui para a melhoria dos níveis de satisfação dos trabalhadores;
- Negociam com as instituições que pagam os cuidados, disponibilizando dados sobre a qualidade dos cuidados;
- Auscultam os doentes e suas famílias, respeitam os seus direitos, e envolvem-nos nos processos de prestação de cuidados como parceiros;
- Criam uma cultura permeável a aprender com os relatórios realizados regularmente sobre eventos adversos e questões de segurança;
- E estabelecem um estilo de liderança colaboradora que define prioridades e uma liderança contínua, que pugna pela qualidade e pela segurança dos doentes a todos os níveis.

**CAPÍTULO III**  
**SERVIÇOS E EQUIPAMENTOS DO CHTMAD**

### **3.1 Introdução**

Neste capítulo serão descritos alguns dos serviços do CHTMAD, nomeadamente o serviço de Hemodinâmica, Litotricia e Radiologia bem como os respectivos equipamentos.

### **3.2 Serviço de Hemodinâmica**

As doenças cardiovasculares são responsáveis por cerca de 40% dos óbitos em Portugal e, de um modo geral, são o conjunto de doenças que afectam o aparelho cardiovascular, designadamente o coração e os vasos sanguíneos. Estas doenças representam a principal causa de morte no nosso país e são também uma importante causa de incapacidade. Devem-se essencialmente à acumulação de gorduras na parede dos vasos sanguíneos - aterosclerose - um fenómeno que tem início numa fase precoce da vida e progride silenciosamente durante anos e que, habitualmente, já está avançado no momento em que aparecem as primeiras manifestações clínicas. As suas consequências mais importantes - o enfarte do miocárdio, o acidente vascular cerebral e a morte - são frequentemente súbitas e inesperadas. A maior parte das doenças cardiovasculares resulta de um estilo de vida inadequado e de factores de risco mutáveis [4].

Os factores de risco são condições que predis põem uma pessoa a maior risco de desenvolver doenças do coração e vasos sanguíneos, sendo que esses factores são diversos e podem ser divididos em imutáveis (Tabela 3.1) e mutáveis (Tabela 3.2) [4,5].

Tabela 3.1 – Factores de risco imutáveis [4,5].

<b>Factores imutáveis</b> (não podem ser alterados e por isso não tratados).	
<b>Hereditários</b>	Os filhos de pessoas com doenças cardiovasculares têm maior propensão para desenvolver doenças desse grupo.
<b>Idade</b>	Quatro entre cada cinco pessoas atingidas por doenças cardiovasculares possuem mais de 65 anos de idade. Entre as mulheres idosas, aquelas que tiverem um ataque cardíaco terão um risco duplo de morrer em poucas semanas
<b>Sexo</b>	Os homens têm maiores hipóteses de ter um ataque cardíaco e os seus ataques ocorrem numa faixa etária mais baixa. Quanto às mulheres, mesmo depois da menopausa, quando a taxa aumenta, nunca é tão elevada como a dos homens.

Tabela 3.2 – Factores de risco mutáveis [4,5].

<b>Factores mutáveis</b> (podem ser influenciados, alterados, prevenidos ou tratados).	
<b>Tabagismo</b>	O tabagismo é considerado o factor de risco mais importante na União Europeia, estando relacionado a cerca de 50% das causas de morte evitáveis. O risco de ocorrer um ataque cardíaco num fumador é duas vezes maior do que num não fumador. Os fumadores passivos também têm o risco de um ataque cardíaco aumentado.
<b>Hipercolesterolemia</b>	Hipercolesterolemia manifesta-se quando os valores do colesterol no sangue são superiores aos níveis máximos recomendados em função do risco cardiovascular individual. Este factor de risco é agravado pela idade, sexo e dieta.
<b>Hipertensão Arterial</b>	Na hipertensão arterial verificam-se valores de pressão arterial aumentados. Para esta caracterização, consideram-se valores de pressão arterial superiores ou iguais a 140x90 mm Hg. Para manter a hipertensão arterial, o coração realiza um trabalho maior, e com isso vai hipertrofiando o músculo cardíaco, que se dilata e fica mais fraco com o tempo.
<b>Sedentarismo</b>	É hoje reconhecido como um importante factor de risco para as doenças cardiovasculares, embora não tão importante quanto o tabagismo ou a hipertensão arterial. Contudo, a actividade física previne a obesidade, a diabetes e baixa os níveis de colesterol.
<b>Diabetes Mellitus e Obesidade</b>	A diabetes mellitus e a obesidade são riscos de um acidente vascular cerebral ou desenvolvimento de outra doença cardiovascular, sendo que estes riscos tendem a aumentar com o excesso de peso, mesmo na ausência de factores de risco.
<b>Anticoncepcionais Oraís</b>	Têm pequenas doses de hormonas e os riscos de doenças cardiovasculares são praticamente nulos para a maioria das mulheres. Fumadoras, hipertensas ou diabéticas não devem usar anticoncepcionais orais por aumentar em muito o risco de doenças cardiovasculares.

Existem outros factores que são citados, como por exemplo o *stress*, sendo este inevitável e uma consequência do ritmo de vida actual. É difícil definir com exactidão o *stress*, uma vez que os factores diferem de pessoa para pessoa. No entanto, a sensação de descontrolo é sempre prejudicial, podendo ser um sinal para abrandar o ritmo de vida. Como consequência do *stress* existe um maior apetite que faz com que a pessoa coma mais, fume mais e tenha hipertensão [4,5].

As doenças cardiovasculares mais comuns são [4;6,7]:

- Aterosclerose: traduz-se no depósito no interior das artérias de substâncias gordurosas juntamente com colesterol, cálcio, produtos de degradação celular e fibrina (material envolvido na coagulação do sangue e formador de coágulos). O local onde esse depósito ocorre chama-se placa ateromatosa - ateroma.

- Cardiopatia Isquémica: termo utilizado para descrever as doenças cardíacas provocadas por depósitos ateroscleróticos - ateroma - que conduzem à redução do lúmen das artérias. O estreitamento faz com que passe menos sangue do que é necessário para a função normal do órgão a ser irrigado, ocorrendo a isquemia que no coração provoca angina do peito ou Enfarte de Miocárdio, se em vez de redução do lúmen arterial se verificar obstrução total do vaso;

- Doença Arterial Coronária: situação clínica em que existe estreitamento do calibre das artérias coronárias, provocando uma redução do fluxo sanguíneo no músculo cardíaco.

O cateterismo cardíaco é um procedimento invasivo utilizado para avaliação, diagnóstico e controle de pacientes com doença cardíaca. É realizado no laboratório de hemodinâmica, tendo como indicação confirmar ou definir a extensão da cardiopatia, determinar a gravidade da doença, bem como analisar a presença ou ausência de condições relacionadas. Neste procedimento é maioritariamente efectuada a técnica da angioplastia, sendo esta realizada com anestesia local na punção arterial (braquial ou femural). Para isso, é feito um pequeno corte só para abertura da pele sendo que, desta forma, ao colocar o cateter, só é perfurado o lado proximal da artéria. São introduzidos dois cateteres e um guia metálico que avançam até aorta e ao ventrículo esquerdo. O cateter externo (cateter-guia) é mais rígido, permanecendo na origem do vaso que será

tratado, dando apoio e direccionando o cateter interno (cateter-balão) e o guia metálico. Este último é então introduzido, ultrapassando a lesão. Sobre o guia metálico, que funciona como uma direcção, é deslizado o cateter-balão que possui um pequeno balão insuflável na ponta e é conduzido pelo interior da coronária, até ficar exactamente sobre a obstrução a ser tratada (Figura 3.1). O balão é preenchido então com uma solução de soro e contraste sob pressão controlada, (Figura 3.2), dilatando a luz vascular. Injecções intracoronárias subsequentes desse contraste permitem avaliar o resultado imediato da dilatação (Figura 3.3) [4,8,9].

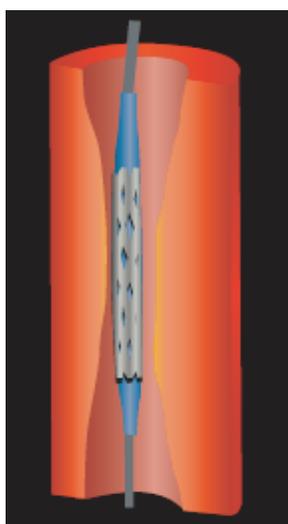


Figura 3.1– Obstrução grave da artéria, com o cateter-balão desinsuflado sobre o guia metálico à altura da placa. Observa-se o *stent* sobre o balão.

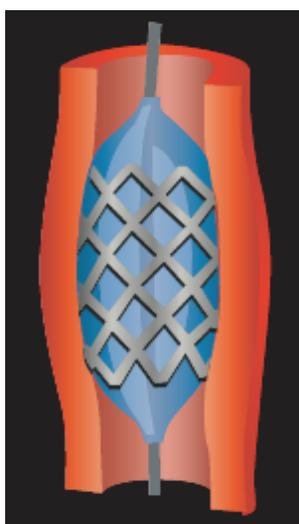


Figura 3.2 - Insuflação do balão "esmagando" a placa contra a parede arterial, desobstruindo o vaso. Com a insuflação do balão, é liberado o *stent*.

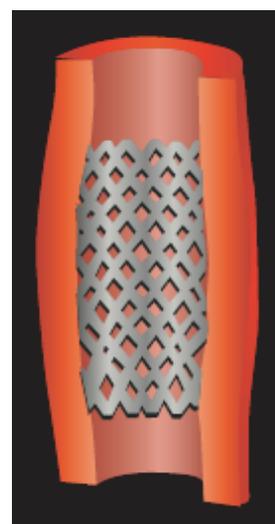


Figura 3.3 - Resultado da angioplastia, restituição da artéria, com condução livre do sangue à musculatura, pela dilatação do ateroma. *stent* liberado e unido à parede vascular.

A injeção do contraste e a fluoroscopia são os responsáveis pela projecção das imagens em tempo real, sendo possível observar-se as condições das artérias, caso estas se encontrem abertas ou obstruídas, parcial ou totalmente. Embora as técnicas não invasivas (eletrocardiograma, ecocardiografia, teste de esforço cardíaco) representem um papel importante, o cateterismo cardíaco permanece como um procedimento eficaz para avaliação e diagnóstico da cardiopatia [8].

Na figura 3.4 representa-se a sala de tratamento do serviço de Hemodinâmica do CHTMAD onde se realiza o cateterismo.

O paciente entra na sala e é transferido da maca de onde vem para a maca do equipamento angiográfico existente. Há todo um procedimento a seguir, o paciente é preparado começando por colocar betadine na virilha se o cateterismo for femoral ou no pulso se for radial. Ao mesmo tempo, o equipamento possui um arco em C que se vai movimentando para se acompanhar o procedimento por fluoroscopia, em paralelo com a maca que também se movimenta para melhor se ajustar o paciente, na posição em que o especialista necessita.

Na maioria dos cateterismos, são visualizadas as artérias coronárias, esquerda e direita. Caso exista qualquer anomalia é efectuada a angioplastia com colocação do *stent*. Um *stent* é uma endoprótese expansível, caracterizada como um tubo (geralmente de metal, principalmente nitinol, aço e ligas de cromo e cobalto) perfurado que é inserido numa artéria do corpo para prevenir ou impedir a obstrução do fluxo no local, causada por entupimento das artérias. Por fim são retirados os cateteres e o fio guia e é colocado um tamponamento, para estancar o sangue, e o enfermeiro pressiona durante alguns minutos o local, colocando finalmente um adesivo.

Acabou o procedimento e o paciente é transferido novamente para a maca e regressa para a sala de recobro (Figura 3.5), onde permanece durante mais ou menos uma hora. Depois é levado para a enfermaria onde se encontrava, não podendo dobrar a perna ou a mão durante 4 a 6 horas.



Figura 3.4 – Sala de tratamento do serviço de Hemodinâmica.

A figura 3.5 representa a sala de recobro do serviço de Hemodinâmica.



Figura 3.5 – Sala de recobro do serviço de Hemodinâmica.

No decurso deste estágio foi necessário efectuar a actualização de plantas de alguns serviços do CHTMAD.

A figura 3.6 representa a planta do serviço de Hemodinâmica onde todos estes procedimentos são efectuados.

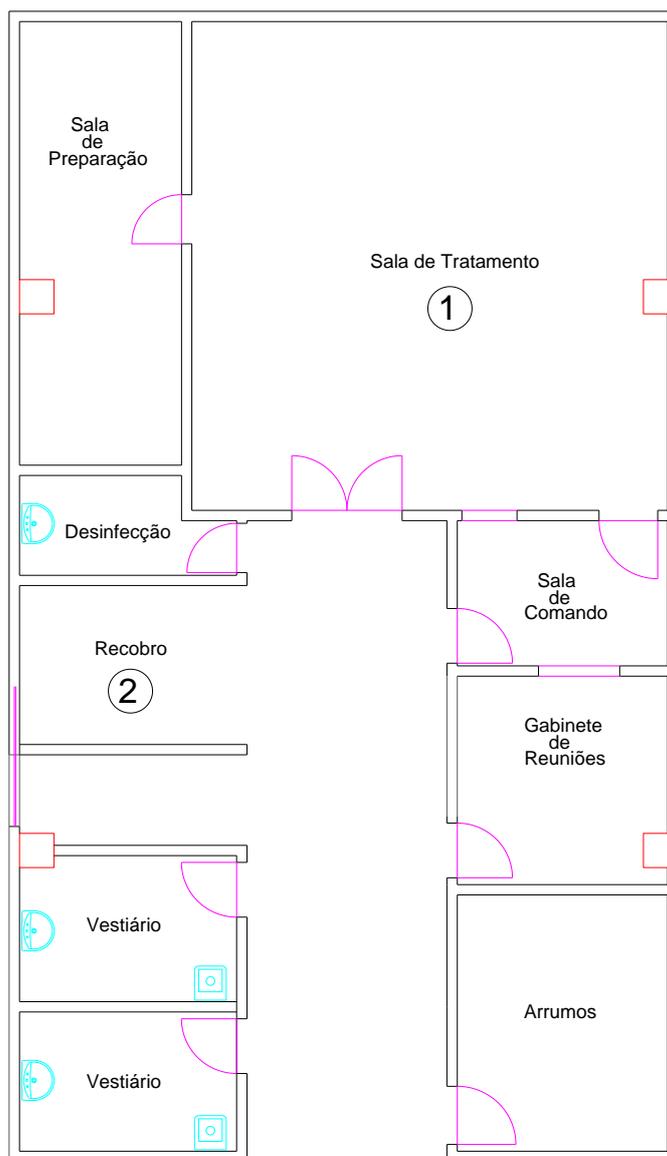


Figura 3.6 – Planta do serviço de Hemodinâmica.

Por último e na figura 3.7 pode visualizar-se a sala de comando da Hemodinâmica, também do CHTMAD, onde todos os procedimentos são seguidos rigorosamente.



Figura 3.7 – Sala de comando do serviço de Hemodinâmica.

### 3.3 Serviço de Litotricia

A palavra litotricia pode ser decomposta através do grego em *lito* que significa pedra e *tricia* triturar.

A litotricia Extracorporal por Ondas de Choque, designada por LEOC, foi desenvolvida no início da década de 1980, na Alemanha [10]. A litotricia é considerada a primeira linha no tratamento de fragmentação de cálculos renais, sendo este um método não invasivo, constituindo assim uma grande vantagem aquando da escolha deste tratamento [10,11].

Antes da iniciação do tratamento são necessários alguns exames de diagnóstico de imagem como a ecografia, radiografia ou urografia, desta forma, sabem o tamanho e a localização do cálculo [11].

Este tratamento pode requerer várias sessões, que na maioria dos casos, são suficientes para a eliminação dos cálculos. Durante este tratamento os danos sobre os tecidos que envolvem os cálculos são mínimos, sendo este factor outra grande vantagem. Contudo em último recurso pode ser necessária a cirurgia. Os cálculos até 5mm têm probabilidade de 71% a 98% de saírem espontaneamente pela urina e a partir dos 6mm a probabilidade desce para entre os 25% e os 53% [11].

O tratamento é um pouco desconfortável, principalmente pela duração que em média é cerca de 1hora e 30minutos.

Na figura 3.8 pode-se visualizar um esquema ilustrativo do procedimento de litotricia.



Figura 3.8 – Esquema ilustrativo do procedimento de Litotricia.

Para a execução deste exame o paciente é colocado na maca do equipamento designado litotritor, vestido com uma bata.

O litotritor produz ondas de choque que passam através do corpo do paciente, focalizando-se num cálculo a tratar. Quando a onda de choque embate no cálculo fragmenta-o e desta forma ele desintegra-se. Os pequenos fragmentos são depois eliminados através da urina.

De seguida, o técnico ou enfermeiro responsável por fazer o exame coloca um gel na cabeça de terapia/elipsóide, para que ondas de choque de água sejam melhor transferidas na deterilação dos cálculos. A cabeça de terapia é encostada ao paciente de forma que as ondas de choque incidam nos cálculos.

O técnico ou enfermeiro coloca-se na sala de comando, onde pode observar os cálculos através de fluoroscopia sendo a emissão de raios-x de baixa dosagem, ecografia ou de ambas as formas.

Regra geral, neste serviço do CHTMAD, a visualização dos cálculos é efectuada através da fluoroscopia, sendo só tratado um cálculo de cada vez.

O equipamento possui um arco em C que vai rodando e a maca também se desloca na direcção x, y e z. Estes movimentos são efectuados até que o cálculo que se pretende destruir fique numa mira designada de foco de terapia, existente no ecrã onde se visualiza a imagem por fluoroscopia.

Ao fim de algum tempo é retirado o foco de terapia, para se colocar mais gel e colocar o braço do ecógrafo para que a incidência seja de outro lado do cálculo. O cálculo é novamente focado e activa-se a incidência das ondas de choque de água. O programa utilizado é o *Dornier Med Tech* e o equipamento designa-se por *Dornier Lithotriper SII*. O tratamento pode demorar entre 30 minutos a 3 horas, sendo a média de 1 hora e 30 minutos.

A energia emitida é sempre a máxima desde que não cause dor ao paciente, sendo esta 450J no uréter e bexiga, e 250J no rim. Contudo o controlo é feito pelo número de ondas de choque, sendo estas 5000 no uréter e na bexiga e 4000 no rim.

Os exames são feitos sem anestesia porque desta forma o paciente não sofre as consequências da mesma, o risco de ruptura renal são bastante mais baixos uma vez que o paciente está consciente e se houver dor irá queixar-se. Ou seja, sem introdução de anestesia o paciente coopera com o técnico. Os cálculos podem ser de cálcio, oxalato de cálcio, ácido úrico, cistina, fosfatos, cálculos de infecção, entre outros.

O litotritor existente neste serviço pode ser também utilizado na ortopedia uma vez que através das ondas de choque de água consegue-se fragmentar calcificações nas articulações por exemplo do joelho e do cotovelo. Na figura 3.9 pode ver-se a planta do serviço de litotricia, também actualizada pela autora deste trabalho.

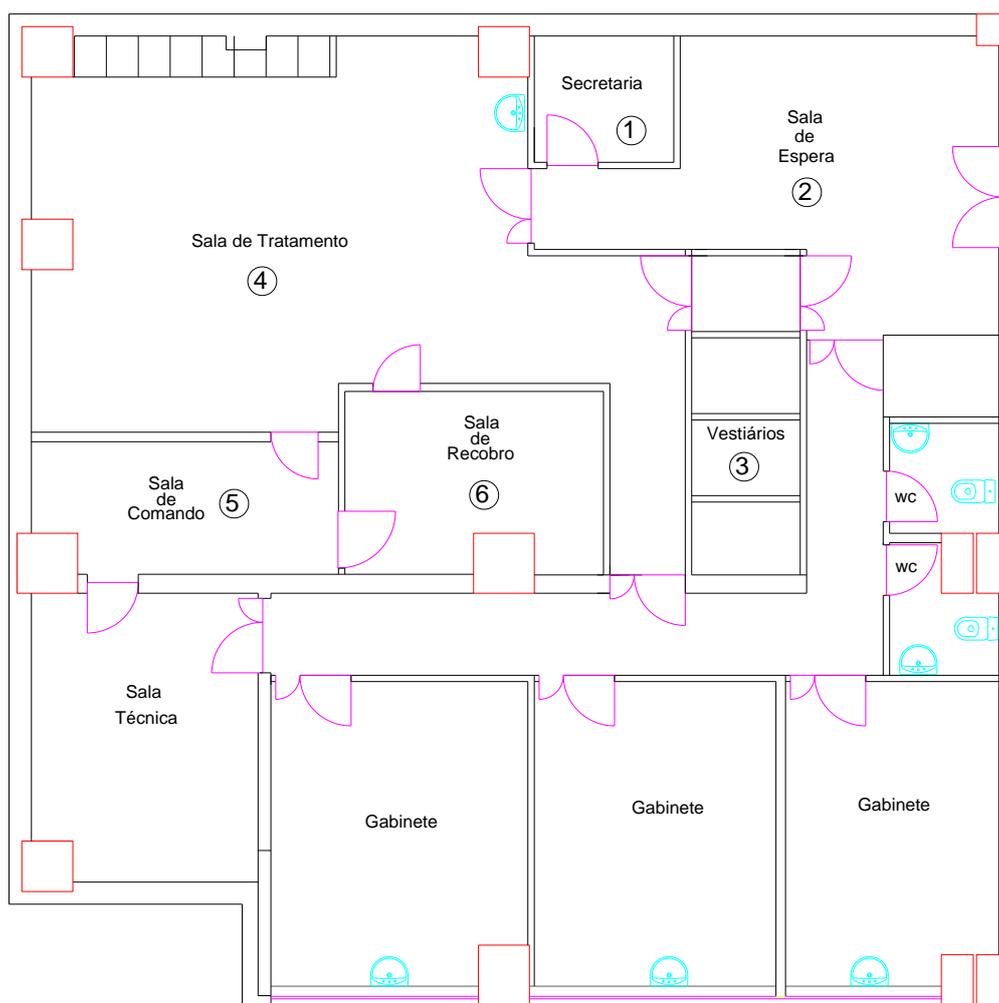


Figura 3.9 – Planta do serviço de Litotricia.

O paciente segue um circuito, começando pela secretaria (1) onde preenche uma ficha, e aguarda na sala de espera (2). Quando for a sua vez dirige-se para os vestiários (3), onde retira toda a roupa excepto a interior e veste uma bata. De seguida entra para a sala de litotricia (4), aqui o paciente deita-se na maca do equipamento de litotricia e faz um tratamento. Ao mesmo tempo que se vai efectuando o tratamento, o técnico ou enfermeiro permanece entre a sala de litotricia e a sala de comando (5). Quando acaba o tratamento, o paciente passa para a sala de recobro (6) e permanece durante mais ou menos meia hora, contudo o técnico ou enfermeiro verifica os sintomas que o paciente lhe vai dizendo e dependendo disso, o tempo de recobro pode variar. Por fim, o paciente dirige-se

para o vestuário, retira a bata e veste-se. Se houver necessidade de mais tratamentos o paciente vai à sala de comando e combina com o técnico ou enfermeiro a data do próximo tratamento. A figura 3.10 representa a sala de litotricia, onde o paciente efectua o tratamento. Uma vez que este tratamento é um pouco demorado, a sala está equipada com uma televisão.



Figura 3.10 – Sala de exames, do serviço de Litotricia.

A figura 3.11 representa a sala de comando do serviço de litotricia, onde o técnico ou enfermeiro responsável permanece a maioria do tempo do tratamento, para acompanhamento da posição actual do cálculo com fluoroscopia, ajustando conseqüentemente o foco de terapia.



Figura 3.11 – Sala de comando do serviço de Litotricia.

A figura 3.12 representa a sala de recobro do serviço de litotricia, onde os pacientes submetidos ao tratamento permanecem mais ou menos meia hora.



Figura 3.12 – Sala de recobro do serviço de Litotricia.

### **3.4 Serviço de Radiologia**

O funcionamento actual do serviço de Radiologia baseia-se na disponibilidade horária de 24 horas por dia. O departamento de Radiologia agrega actualmente uma equipa de Médicos Radiologistas, Técnicos de Radiologia, Administrativos e Auxiliares de Radiologia. Estes profissionais têm experiência nas seguintes técnicas actualmente disponíveis: Tomografia Computorizada, Ecografia, Radiologia Digital, Mamografia, Densitometria Óssea, Ressonância Magnética e Exames Especiais.

O serviço de diagnóstico por imagem oferece hoje, além do diagnóstico propriamente dito, apoio à terapêutica cirúrgica com a radiologia invasiva.

#### **3.4.1 Radiologia Digital Directa**

No final do século XIX, mais precisamente no dia 8 de Novembro de 1895 foi descoberto os Raios X pelo físico alemão Willian Conrad Roentgen (1845-1923). Encontrava-se no seu laboratório quando reparou que nas proximidades de um tubo de vácuo existia uma tela coberta com platíoniano de bário sobre a qual se projectava uma inesperada luminosidade, resultante da fluorescência do material [12,13]. Também observou que os tecidos moles se apresentavam muito transparentes e que as estruturas ósseas eram ligeiramente opacas. Dessa forma e ao colocar a sua mão à frente do tubo de Crookes observou que os seus ossos eram projectados numa tela. Como era uma radiação invisível, desconhecida,

chamou-lhe Radiação X. Em Janeiro de 1896 Roentgen realizou a primeira radiografia em público. Desde essa época até aos dias de hoje surgiram várias modificações dos aparelhos iniciais com intuito de reduzir a dose de radiação ionizante e os seus efeitos biológicos adversos [13].

A Radiologia é uma especialidade da Medicina muito dependente da tecnologia, que ao longo dos tempos têm vindo a desenvolver-se com a evolução desta. As inovações técnicas aliadas a computadores cada vez mais poderosos têm mudado os equipamentos e aumentado a importância do papel da radiologia no diagnóstico e tratamento das doenças [13].

Os raios X na área da medicina são utilizados para visualizar as imagens do corpo, estrutura esquelética, órgãos, vasos, entre outros. Os raios X são radiações electromagnéticas de alta frequência. A radiação X atravessa as diferentes áreas anatómicas a avaliar e é atenuada pelos tecidos de acordo com a sua estrutura. A imagem é depois captada por impressão de uma película fotográfica sensível aos Raios X que posteriormente é revelada [13].

A radiologia digital directa é um avanço tecnológico que permite que as imagens de raio X sejam processadas por sistemas computacionais. A imagem em vez de ser captada por um filme é convertida, através de um intensificador de imagem e armazenada e trabalhada num computador. Posteriormente pode ser impressa, pode ser guardada em dispositivos externos e entregue ao paciente ou ser enviada para os consultórios através de um sistema PACS (*Picture Archiving and Communication System*) [13].

Para a execução deste exame o paciente é colocado na maca do equipamento, vestido com uma bata. Caso seja necessário, o paciente retira as peças de roupa que possam interferir com a execução do exame, ou não retira qualquer peça de roupa para uma radiografia à mão, por exemplo.

De seguida o técnico de diagnóstico e terapêutica responsável por fazer o exame, coloca o paciente na posição correcta para que se consiga obter as melhores imagens em relação ao que se pretende visualizar.

O técnico de diagnóstico e terapêutica coloca-se na sala de comando, onde pode observar o local de incidência através de um ecrã onde se representam as imagens

da fluoroscopia (raios-X). Esta sala de comando está protegida nas paredes e no vidro, que possui para visualizar o paciente durante o exame, com chumbo e bário. Esta protecção é essencial para o técnico de diagnóstico e terapêutica.

O equipamento possui uma ampola de suporte de tecto que se vai movimentando nas direcções x, y e z, desta forma a localização da incidência dos raios-X é mais precisa. Estes movimentos são efectuados até que a zona de incidência fique bem explicita no ecrã onde se visualizam as imagens por raios-X.

O programa e equipamento utilizado é o *Philips Digital Diagnostic*, que é constituído por uma mesa, coluna e ampola de suporte de tecto. Este procedimento pode demorar entre 2 a 20 minutos, sendo a média 5 minutos. A energia emitida pela ampola varia entre 40 e 120Kv.

Na figura 3.13, é apresentada a planta do serviço de Radiologia do CHTMAD, também actualizada no decurso deste estágio. O paciente segue um circuito, começando pela secretaria (1) onde entrega a ficha, e aguarda na sala de espera. Quando chegar a sua vez dirige-se para o vestiário da sala de exames de radiologia digital directa, onde retira a roupa e neste caso veste uma bata; ou só retira as peças de roupa necessárias à execução do exame ou alguns adereços. De seguida entra para a sala de exames (2) e aqui o paciente deita-se na maca do equipamento e faz o tratamento. Ao mesmo tempo que se vai efectuando a aquisição das imagens, o técnico de diagnóstico e terapêutica coloca-se na sala de comando da sala de exames, onde se encontra. Quando acaba o procedimento, o paciente dirige-se para o vestuário e arranja-se.

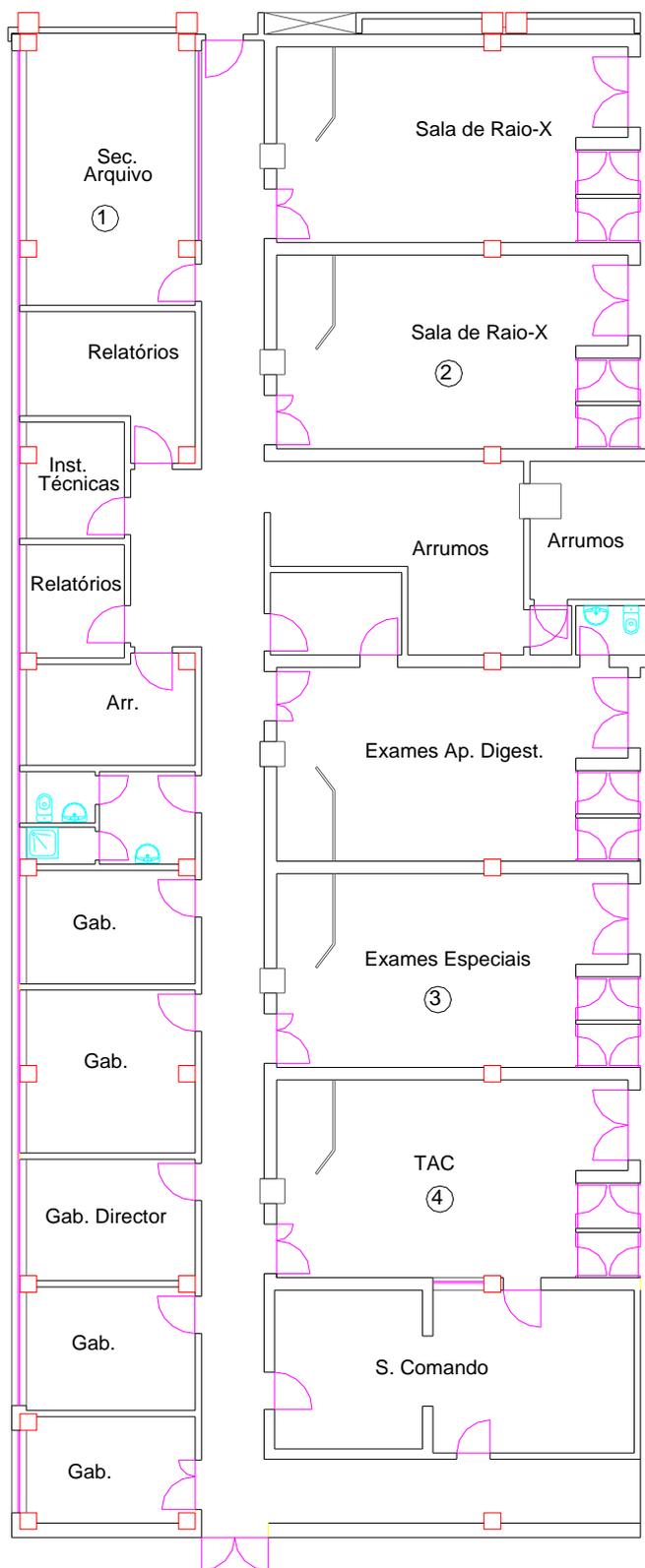


Figura 3.13 – Planta do serviço de Radiologia.

A figura 3.14 representa o equipamento da radiologia digital directa.



Figura 3.14 – Equipamento de exames da Radiologia Digital Directa.

Na figura 3.15 visualiza-se a sala de comando da radiologia digital directa.



Figura 3.15 – Sala de comando da Radiologia Digital Directa.

### **3.4.2 Exames Especiais**

Os exames especiais da unidade de radiologia são principalmente: digestivos, urografia, angiografia, histerosalpincografia e Cums (cisto uretrografia mixional seriada). A histerosalpincografia diz respeito a casos de infertilidade e o Cums a exames de bexiga e uretra por imagem seriada adquirida.

Para a execução de qualquer tipo de exame especial o paciente é colocado na maca do equipamento com intensificador de imagem, vestido com uma bata. De seguida o técnico de diagnóstico e terapêutica, responsável por fazer o exame,

coloca o paciente na posição correcta para que se consiga obter as melhores imagens em relação ao que se pretende visualizar.

A enfermeira, na presença de um médico, punciona (perfura a veia) e coloca o contraste designado por iopromida. A presença de um médico é muito importante e indispensável, pois os contrastes podem provocar um elevado número de alergias, desde ligeiras como o rubor até alergias graves como síncope cardíacas. Na tabela 3.3 podem visualizar-se diferentes tipos de efeitos indesejáveis que podem ocorrer na presença do contraste associado à iopromida.

Tabela 3.3 – Efeitos indesejáveis associados ao contraste de iopromida [14].

<b>Sistema Corporal</b>	<b>Frequente (<math>\geq 1/100</math>)</b>	<b>Pouco frequente (<math>\geq 1/1000</math>, <math>&lt; 1/100</math>)</b>	<b>Raro (<math>&lt; 1/1000</math>)</b>
Sistema imunitário.		Reacções de tipo alérgico.	Reacções de tipo alérgico com diminuição perigosa da tensão arterial (choque), (incluindo casos fatais).
Sistema hormonal.			Hipertiroidismo, (crise tirotóxica), Hipotiroidismo.
Sistema nervoso, psiquiátricas.		Tonturas, instabilidade psicomotora.	Dormência das mãos ou pés/diminuição da sensibilidade, confusão, ansiedade, agitação, perda de memória, alterações no discurso, sonolência, inconsciência, coma, tremores, convulsões, fraqueza que origina perda de movimento/paralisia, circulação sanguínea diminuída nalgumas partes do cérebro, AVC, cegueira temporária.
Olhos.		Visão enevoada.	Conjuntivite, secreção de lágrimas.
Ouvidos.			Perturbações da audição.
Coração.		Alterações no ritmo cardíaco.	Batimentos cardíacos acelerados ou irregulares (palpitações), dor/aperto no peito, batimento cardíaco lento ou rápido, ataque cardíaco, doença do coração, lábios roxos.
Vasos sanguíneos, circulação.		Sensação de calor (vasodilatação).	Tensão arterial baixa, tensão arterial alta, diminuição perigosa da tensão arterial (choque), espasmo dos vasos sanguíneos, bloqueio de um vaso sanguíneo por um coágulo de sangue.
Sistema respiratório.		Espirros, tosse.	Corrimento nasal, falta de ar, perturbações na taxa respiratória, inchaço das membranas mucosas, asma, rouquidão, inchaço da cara, língua ou garganta, dificuldade em respirar (brôncoespasmo, espasmo da laringe/faringe), acumulação de líquidos no pulmão, paragem respiratória.

Sistema digestivo.	Náuseas.	Vômitos, perturbações do paladar.	Irritação da garganta, dificuldade em engolir, inchaço das glândulas salivares, dor abdominal, diarreia.
Pele e membranas mucosas.		Urticária, comichão, rash, vermelhidão da pele.	Inchaço da língua, face, lábios, ou garganta, doença grave da pele (dor, vermelhidão, bolhas grandes, descamação de camadas da pele, sangramento dos lábios, olhos, etc.).
Rins e sistema urinário.		Doença renal.	Doença renal grave.
Perturbações gerais e alterações de administração.	Sensações de calor ou dor, cefaleia.	Mal-estar geral, calafrios, sudação, desmaios.	Palidez, alterações da temperatura corporal, inchaço da pele; se o meio de contraste não for administrado exactamente no vaso sanguíneo: dor local, calor e inchaço moderados.

Na continuação de qualquer tipo de exame especial, o técnico de diagnóstico e terapêutica encontra-se na sala de comando, onde pode visualizar o local de incidência do contraste através de um ecrã. Esta sala de comando está protegida nas paredes e no vidro com chumbo e bário, permitindo no entanto a visualização do paciente durante o exame. Esta protecção é essencial para o técnico de diagnóstico e terapêutica.

O equipamento possui um braço com a ampola que se vai movimentando nas direcções x, y e z, sendo a localização da incidência dos raios-X mais precisa. Estes movimentos são efectuados até que a zona de incidência fique bem explícita no ecrã onde se visualizam as imagens por raios-X.

Os contrastes utilizados podem ser endovenosos, orais, rectais e percutâneos. Os contrastes endovenosos servem para visualizar rins, bexiga, sendo também utilizado na tomografia computadorizada. Os contrastes orais são utilizados para visualizar o estômago, o esófago e o intestino delgado. Os contrastes rectais e percutâneos são utilizados para ver o intestino grosso e fístulas, respectivamente. O programa e o equipamento utilizados são *PhilipsOmni Diagnostic Eleva*. Este procedimento pode demorar entre 30 minutos a 2horas, sendo a média 45 minutos. Na figura 3.13 verifica-se o circuito que o paciente segue, começando pela secretaria (1) onde faz a ficha e aguarda na sala de espera (2). Quando chegar a sua vez dirige-se para os vestuários da sala onde vai efectuar o exame, retira a roupa e veste uma bata. De seguida entra para a sala de exames especiais (3), e

aqui o paciente deita-se na maca do equipamento e realiza o tratamento. Ao mesmo tempo que se vai efectuando a aquisição das imagens, o técnico de diagnóstico e terapêutica coloca-se na sala de comando da sala de exames especiais. Quando acaba o procedimento, o paciente dirige-se para o vestuário e veste-se. A figura 3.16 representa o equipamento da sala de exames especiais.



Figura 3.16 – Equipamento da sala de exames Especiais.

A figura 3.17 representa a sala de comando da sala de exames especiais.



Figura 3.17 – Sala de comando dos Exames Especiais.

### **3.4.3 Tomografia Computorizada**

Com o passar dos tempos, as sociedades foram evoluindo assim como as respectivas necessidades. A partir do século XVII, passou-se a estudar, investigar

e a desenvolver equipamentos mais vocacionados para a área da saúde. Com o intuito de suprimir algumas doenças e desenvolver novas técnicas de rastreio, diversos cientistas começaram a desenvolver equipamentos ou formas de diminuir determinadas doenças. A tomografia computadorizada nasceu assim da necessidade crescente de visualizar estruturas corporais, que tantas vezes são afectadas e necessitam de cuidados médicos [15]. A tomografia computadorizada funciona com o mesmo princípio dos raios X tradicionais, mas a imagem é reconstruída através de um computador que permite transformar a informação da radiação transmitida em imagens seccionais [15]. A tomografia computadorizada é um fino feixe de raios X que roda em torno do eixo da secção de interesse e a imagem é reconstruída matematicamente, a partir da intensidade do feixe transmitido em função do ângulo de captação. Esta reconstrução só é possível com a utilização de computadores muito potentes que utilizam algoritmos matemáticos complexos [15]. Inicialmente, apenas era possível obter imagens axiais, ou com ligeiros ângulos a partir da posição axial, mas actualmente, com a tomografia computadorizada espiral é possível adquirir maior volume e imagens noutros planos. Por isso mesmo, deixou de se falar em tomografia axial computadorizada e passou a designar-se por tomografia computadorizada [15].

Para efectuar este exame, o paciente deverá deitar-se numa marquesa móvel que o transporta através de uma máquina em formato de *donut*, permitindo captar imagens em muitos ângulos diferentes [15]. Para a execução deste exame o paciente é colocado na maca do equipamento, vestido com uma bata, ou eventualmente só retirar algumas peças de roupa que possam interferir com a execução do exame. De seguida o técnico de diagnóstico e terapêutica responsável em fazer o exame, coloca o paciente na posição correcta para que se consiga obter as melhores imagens em relação ao que se pretende visualizar. O técnico de diagnóstico e terapêutica coloca-se na sala de comando, onde pode ver o local de incidência através de um ecrã onde visualiza as imagens da tomografia. Esta sala de comando também está protegida nas paredes e no vidro com chumbo e bário, permitindo no entanto visualizar o paciente durante o exame. O equipamento possui um anel oco, onde o paciente se coloca, movimentando-se esse anel de 1

em 1mm para os exames de alta resolução e de 5 em 5mm para um exame normal. Estes movimentos são efectuados até que a zona de incidência fique bem explícita no ecrã onde se visualizam as imagens. O equipamento é da marca *Siemens Somaton Emotion 6*. Durante este procedimento o tempo em que se está a emitir a radiação varia entre 15 a 60 segundos. A energia emitida é de 120 Kv. O circuito seguido pelo paciente durante a realização deste exame é o mesmo que foi representado na figura 3.13, sendo a sala de tratamento (4) a sala de tomografia computadorizada. Os procedimentos a seguir são os anteriormente mencionados. A figura 3.18 representa o equipamento da sala de tomografia computadorizada, responsável pela execução do exame. Na figura 3.19 representa-se a sala de comando onde é efectuada a gestão das imagens fornecidas pelo equipamento.



Figura 3.18 – Equipamento de Tomografia Computorizada.



Figura 3.19 – Sala de comando da Tomografia Computorizada.



**CAPÍTULO IV**  
**MANUTENÇÃO HOSPITALAR**

### 4.1 Introdução

Todos os equipamentos estão sujeitos a processos de deterioração. Para que uma unidade empresarial garanta a função para que foi concebida é necessário que as suas instalações e máquinas sejam mantidas em boas condições de funcionamento. Para tal, é necessário que sejam efectuadas reparações aos equipamentos, inspecções, rotinas preventivas, substituições de órgãos e de peças, mudanças de óleo, limpezas, pinturas, correcção de defeitos, fabricação de componentes para substituição de outros já gastos, entre outros. A isto chama-se Manutenção [16].

### 4.2 O SIE e Manutenção Hospitalar

Pode definir-se manutenção como o conjunto das acções destinadas a assegurar o bom funcionamento das máquinas e das instalações, garantindo que elas são intervencionadas nas oportunidades e com o alcance certo, de forma a evitar que avariem ou baixem de rendimento e, no caso de tal acontecer, que seja retomada a operacionalidade com a maior brevidade, tudo a um custo global optimizado [16]. Por definição, segundo a A.F.N.O.R. (NF X 60 – 010), “Manutenção é o conjunto de acções que permitem manter (ou restabelecer) um bem dentro de um estado específico ou na medida de assegurar um determinado serviço” [16].

No tema manutenção hospitalar existem muitas designações que devem ser consideradas [17]:

- “manter” contém a noção de “prevenção” sobre um sistema em funcionamento;
- “restabelecer” contém a noção de “correcção” consecutiva a uma perda de função;
- “estado específico” ou “determinado serviço” implica a predeterminação do objectivo esperado, com quantificação dos níveis característicos.

Implicitamente, uma boa manutenção deve realizar estas acções a um custo global optimizado.

A manutenção hospitalar é uma actividade complexa, devido à quantidade, variedade e sofisticação dos equipamentos envolvidos. Esta complexidade também se manifesta nas relações funcionais entre o SIE e as entidades com que se relaciona, tais como, utilizadores, aprovisionamento, contabilidade, pessoal e os fornecedores externos [18].

O SIE tem um papel relevante na manutenção hospitalar não só porque é o principal interventor mas também pelo controlo dos trabalhos executados por firmas exteriores dependendo da sua acção fiscalizadora, em grande parte, a garantia da qualidade dessa manutenção. No entanto, as funções do SIE são mais latas, estando associadas a todo o ciclo de vida das instalações e equipamentos. Para as executar necessita de diversos dados actualizados, o que impõe a utilização de meios de informática de apoio, sem os quais a eficácia da sua acção pode ficar seriamente comprometida. Por esse motivo as funções da SIE começam antes de cada equipamento entrar no hospital, através da sua definição e do estabelecimento das especificações, com vista à elaboração do caderno de encargos. Através de um conhecimento prévio do equipamento será possível conhecer antecipadamente o perfil do pessoal necessário para a sua manutenção, assim como as necessidades de peças-de-reserva. O SIE poderá então decidir o tipo de manutenção mais adequada, planear atempadamente as intervenções, os respectivos recursos necessários, desde a mão-de-obra, materiais e ferramentas especiais ou, alternativamente pela subcontratação [18].

Os equipamentos tecnologicamente mais evoluídos implicam, normalmente, o recurso à manutenção subcontratada. Por consequência, esta é muito importante no orçamento da manutenção hospitalar, que chega a atingir 80% do custo total da manutenção do equipamento biomédico. A importância dos equipamentos hospitalares na globalidade, pode ser avaliada pela decomposição em componentes físicos básicos que o constituem, isto é, desde a construção das instalações técnicas especiais aos equipamentos. O valor total dos equipamentos e das instalações técnicas especiais é superior a 40% de custo total de um Hospital Geral Central. Por outro lado, cada vez se coloca com maior premência o problema da qualidade em qualquer bem ou serviço colocado à disposição dos

utilizadores. O conceito de qualidade está ligado ao nível do produto ou do serviço oferecido ao paciente [19].

A qualidade nos serviços de saúde, o conjunto de condições e procedimentos, que de modo consistente, contribuem para a melhoria ou manutenção da qualidade e duração da vida dos utentes. Constata-se ainda que qualquer sistema de qualidade tem os seguintes elementos essenciais:

- documentação (visibilidade, entendimento, compreensão);
- estrutura de gestão (operação, monitorização, controlo, acções correctivas);
- revisão periódica (informação de gestão).

A adopção de uma “postura de qualidade” implica uma mudança dos procedimentos tradicionais de trabalho. Os reflexos dessa mudança devem proporcionar um reforço da cultura da organização, influenciando decididamente a forma como as pessoas trabalham, as relações com clientes e fornecedores e a motivação e satisfação no trabalho. A este respeito Eduardo Caetano [20] refere o seguinte, “A luta começa ainda antes do hospital existir fisicamente: no planeamento, estabelecendo-se as orientações tendo em vista a segurança; na programação, tomando-se as opções apropriadas; nos projectos, prevendo-se as implantações e circulações adequadas a uma boa segurança; na construção, utilizando-se os materiais indicados para que o hospital seja seguro”.

Quanto ao funcionamento do hospital é crucial haver uma boa manutenção técnica, especialmente preventiva, para existir segurança e é igualmente importante apoiar-se e promover-se uma atitude de segurança. Os hospitais são um dos casos onde uma qualidade global de funcionamento só é conseguida se o factor manutenção estiver presente na maioria das suas actividades. A qualidade de uma intervenção cirúrgica está ligada, naturalmente, aos meios humanos, mas também ao correcto funcionamento dos equipamentos e à sua segurança: nesta situação, o doente está bastante dependente dos meios técnicos auxiliares, isto é, gases medicinais, ventilador, electrocardiógrafo, entre outros; qualquer anomalia no funcionamento da aparelhagem pode ter consequências nefastas, pelo que o factor manutenção é predominante. A qualidade de um diagnóstico, que envolva

meios auxiliares, está directamente ligada ao desempenho dos equipamentos utilizados, isto é, à fiabilidade dos seus resultados, o que exige afinações e calibrações exactas ou, de uma forma geral, uma manutenção correcta [19].

Poderia continuar-se a enumerar muitas outras situações onde a qualidade do funcionamento do hospital depende do bom funcionamento dos equipamentos e, em última instância, do serviço de manutenção. Poderá afirmar-se que um hospital sem manutenção preventiva não tem bom nível de qualidade, nomeadamente no que respeita aos serviços de engenharia. Uma qualidade nos serviços hospitalares permite salvar vidas, diminuir o sofrimento e reduzir a estadia médica do doente no hospital. Também diminui o número de acidentes de trabalho do pessoal, evitando problemas legais e indemnizações. “Um Hospital não pode ser seguro sem uma adequada manutenção e não há boa qualidade quando a segurança é baixa” [19].

### **4.3 Conforto Hospitalar do Paciente**

Quando um doente se encontra internado, a sua situação física e psicológica é, normalmente, débil sendo importante que os meios técnicos colocados à sua disposição estejam operacionais, para que a qualidade da sua estadia seja a melhor: a campainha de chamada de enfermeira e as luzes de presença e de cabeceira deverão funcionar correctamente; a climatização deverá ser adequada; o rádio e o telefone são também elementos importantes para o seu conforto e qualidade de vida no hospital, assim como a televisão ou outros, que o ajudem a superar o tempo e o sofrimento em que, normalmente, se encontra. O bom funcionamento destes equipamentos dá segurança ao doente, que é um aspecto muito importante para a sua tranquilização psicológica e para a sua cura [19].

### 4.4 Tipos de Manutenção

A gestão de manutenção pode adoptar diferentes critérios para intervir nos equipamentos, normalmente referidos como tipos de manutenção. Considera-se que existem os seguintes tipos de manutenção [21]:

- Manutenção planeada
  - ✓ Sistemática
  - ✓ Condicionada
- Manutenção não planeada

#### 4.4.1 Manutenção Planeada

Na manutenção planeada, as intervenções obedecem a um programa previamente estabelecido com diferentes objectivos: evitar a ocorrência de avarias ou mau funcionamento; equilibrar a carga de trabalho de manutenção; compatibilizar as intervenções com o programa de fabrico ou de serviço dos equipamentos; preparar antecipadamente os recursos para tornar as intervenções mais económicas e eficazes. Este tipo de manutenção também se designa “manutenção preventiva” [21].

Na manutenção planeada sistemática, as intervenções obedecem a um programa que se destina a ser executado periodicamente, sendo os intervalos medidos numa determinada unidade de tempo ou noutro parâmetro de uso que traduza o funcionamento do equipamento. Este tipo de manutenção também se designa de “manutenção preventiva sistemática” [21].

Na manutenção planeada condicionada, as acções são executadas de acordo com o estado de “saúde” do equipamento, que também poderá ser o de avaria, se for esta a condição previamente planeada. Mas, de uma forma geral, associa-se um ou vários parâmetros ao equipamento, medidos numa dada unidade, que quando atingem determinado limite dão origem a uma determinada intervenção. Este tipo de manutenção também se designa de “manutenção preventiva de condições” [21].

#### **4.4.2 Manutenção não Planeada**

Na manutenção não planeada incluem-se todas as intervenções não programadas antecipadamente. Este tipo de manutenção também se designa de “manutenção correctiva” [21].

A classificação proposta também é compatível com os termos vulgarizados de “manutenção preventiva” e de “manutenção correctiva”. Uma acção de “manutenção planeada”, “sistemática” ou “condicionada” terá, normalmente, um carácter preventivo, mas poderá também incluir trabalhos de manutenção correctiva, determinados no momento da intervenção. Uma acção de “manutenção não planeada” será, na generalidade dos casos, de carácter correctivo, mas poderá incluir acções de manutenção preventiva, se tal se justificar no momento da intervenção [21].

#### **4.5 Aquisição de Equipamentos**

Todo o projecto desenvolvido, nomeadamente o que respeita à aquisição de equipamentos e ampliação/remodelação de instalações, tem como premissa o plano estratégico do CHTMAD de constante inovação e aposta no futuro, visando a excelência na prestação de serviços médicos orientada e centrada no utente.

Ao longo deste estágio, a autora do presente trabalho participou na identificação das áreas de melhoria de forma sistemática e contínua, para optimização de todos os processos, propondo-se atingir os seguintes objectivos:

- Melhorar a qualidade de diagnóstico e das terapias de ambulatório;
- Incorporação da Imagem digital no historial do paciente;
- Aumento da produtividade;
- Obtenção de melhoras organizativas nos serviços;
- Eliminação progressiva das películas.

Ao alcançar estes objectivos como consequência, também se conseguirá:

- Melhorar a eficácia;

- Melhorar a eficiência e a qualidade técnica nas prestações dos serviços médicos;
- Melhorar a percepção pelo utente da qualidade dos serviços médicos recebidos;
- Prestígio.

A melhoria da qualidade de diagnóstico e as terapias de ambulatório tem grande importância humana, social e económica. Efectivamente, a melhoria da qualidade permite reduzir a demora média dos doentes internados, o número de exames de diagnóstico e, em certa medida, o número de tratamentos, o que acarreta benefícios humanos para os doentes, vantagens sociais para a comunidade onde os doentes se inserem e menores custos.

Por outro lado, a melhoria da qualidade dos equipamentos e das instalações técnicas especiais permite que se aumente a fiabilidade da sua operacionalidade e se reduza a descontinuidade do funcionamento com todas as vantagens inerentes tanto funcionais como sociais.

Para a determinação e a selecção dos equipamentos deve considerar-se diversos factores, nomeadamente:

- Eleger uma solução tecnologicamente viável, não só no presente mas que seja capaz de evoluir à medida das necessidades da instituição e/ou da tecnologia.
- Existência de protocolos *standard* o que permitirá ao CHTMAD, em qualquer momento do futuro, acrescentar e ou aumentar os módulos que considerem mais convenientes, independentemente da marca, logo que sejam cumpridos os referidos protocolos.

A dotação de equipamento de última tecnologia nos serviços incrementará uma evolução nos fluxos de trabalho desses mesmos serviços. Esta dotação de equipamento está inserida num projecto mais amplo o que terá um grande impacto por sua vez nos fluxos de trabalho de todos os serviços do CHTMAD. Sob este ponto de vista, a execução de um projecto deste tipo, irá também contribuir para que o CHTMAD, se converta numa referência clara para todas as instituições da área da saúde.

Importa referir que em todos os processos de aquisição, quer de equipamentos, quer de instalações técnicas especiais, é dada especial atenção à manutenção. Uma boa manutenção técnica, nomeadamente, no que se refere à manutenção preventiva, contribui de forma decisiva para haver qualidade nas instalações e equipamentos, em virtude dela originar maior segurança, maior continuidade de funcionamento dos serviços e maior fiabilidade de resultados.

#### **4.6 Política de Manutenção dos Equipamentos**

Atendendo à grande diversidade e complexidade tecnológica de equipamentos de electromedicina existentes no CHTMAD, são estabelecidos contratos de manutenção preventiva e correctiva, com empresas especializadas, tendo-se adoptado, até à presente data, como critério para a realização dos contratos a severidade do efeito, mais concretamente, o impacto ao nível da segurança que estes equipamentos representam para utentes e operadores.

Surgiram, entretanto, novas metodologias que são mais abrangentes, em termos de critérios a adoptar para a definição da política de manutenção. Assim, a autora deste trabalho colocou à consideração do Conselho de Administração, a possibilidade de adopção de uma nova metodologia designada por RCM (*Reliability Centred Maintenance*) – ou designada por Manutenção Centrada na Fiabilidade.

A RCM, numa definição formal, é um processo utilizado para determinar as necessidades de manutenção de qualquer equipamento no seu contexto operacional. Atendendo à definição de manutenção, uma designação mais enriquecida de RCM pode ser apresentada como, um processo para determinar o que é que deve ser feito para garantir que qualquer equipamento continue a realizar a sua função no presente contexto operacional [22].

A RCM é um foco sistemático para o planeamento da manutenção, considerando aspectos de confiabilidade. O objectivo desta metodologia é determinar a manutenção necessária para manter o equipamento/sistema a funcionar, ao

contrário de o reparar. As tarefas de manutenção são optimizadas através da análise das consequências das falhas funcionais (operacionais), sob o ponto de vista da segurança, meio ambiente, qualidade e custos [23].

A RCM, amplamente utilizada e consagrada há mais de dez anos no sector industrial, apresenta vários benefícios significativos, tais como: redução das actividades de manutenção preventiva, redução dos custos dos programas de manutenção, aumento da disponibilidade dos sistemas, aumento da vida útil dos equipamentos, especialização de pessoas e motivação para um trabalho em equipa [23,24]. É uma metodologia estruturada e sistematizada, que promove o aprimoramento na gestão da manutenção, a optimização dos recursos disponíveis, o aumento na segurança e confiabilidade dos equipamentos, além de ser uma ferramenta útil à certificação da qualidade, aspectos ainda não satisfatórios na maioria dos hospitais portugueses. Pretende-se, desse modo, viabilizar a sua utilização no sector da saúde, que pode ser classificado como um dos ambientes mais complexos em virtude das suas exigências e características tecnológicas, altamente diversificadas e complexas e onde uma grande percentagem de equipamentos médico-hospitalares se encontra fora de uso, resultando num decréscimo directo do número de atendimentos, cirurgias, exames, isto é, da eficiência dos estabelecimentos de saúde [24].

Na metodologia RCM, a estratégia de manutenção passa pela análise da criticidade das falhas. A criticidade **Cm** de uma falha é obtida pela multiplicação do índice de “Severidade” com o índice “Detecção” e de “Ocorrência”, através da equação [16,25]:

$$\mathbf{Cm = Severidade \times Detecção \times Ocorrência} \quad (4.1)$$

onde: **Severidade** designa a Severidade do efeito; **Detecção** a probabilidade de detecção; **Ocorrência** a probabilidade de ocorrência.

O valor **Cm** permite determinar quais os equipamentos/sistemas em que a periodicidade/esforço de manutenção deve ser maior.

Nas tabelas 4.1, 4.2 e 4.3 são apresentados dados para obtenção dos valores destes índices. Efectuada a respectiva pontuação, esta servirá como orientação para a

definição da política de Manutenção. O objectivo destas tabelas visa a aplicação da política de manutenção adequada a qualquer equipamento.

Tabela 4.1 – Análise de risco da Severidade [16,25].

<b>EFEITO</b>	<b>CRITÉRIO: SEVERIDADE DO EFEITO</b>	<b>ÍNDICE SEVERIDADE</b>
Perigoso - sem aviso	A avaria ocorre sem qualquer tipo de aviso. Tem um elevado impacto ao nível da segurança dos utentes do equipamento bem como dos operadores dos equipamentos; Pode Coloca em risco normas ambientais.	10
Perigoso - com aviso	A avaria ocorre com aviso. Tem um elevado impacto ao nível da segurança dos utentes do equipamento ou operadores dos equipamentos. Coloca em risco normas ambientais.	9
Tempo de paragem muito elevado	Paragem de funcionamento superior a 120 horas; Não coloca em risco a segurança de bens ou pessoas; Não põe em risco normas ambientais.	8
Tempo de paragem muito elevado	Paragem de funcionamento superior a 72 e inferior a 120 horas; Não coloca em risco a segurança de bens ou pessoas; Não põe em risco normas ambientais.	7
Tempo de paragem elevado	Paragem de funcionamento superior a 24 e inferior a 72 horas; Não coloca em risco a segurança de bens ou pessoas; Não põe em risco normas ambientais.	6
Tempo de paragem moderado	Paragem de funcionamento superior a 12 e inferior a 24 horas; Não coloca em risco a segurança de bens ou pessoas; Não põe em risco normas ambientais.	5
Tempo de paragem moderado	Paragem de funcionamento superior a 4 e inferior a 12 horas; não coloca em risco a segurança de bens ou pessoas; não põe em risco normas ambientais.	4
Baixo tempo de paragem	Tempo de paragem, inferior a 4h; não coloca em risco a segurança de bens ou pessoas; não põe em risco normas ambientais.	3
Pequenas consequências	É necessário desencadear algumas acções de ajustamento de controlo do processo.	2
Nenhuma consequência	Não é necessário desencadear acções de ajustamento de controlo.	1

Tabela 4.2 - Análise de risco da Detecção [16,25].

<b>PROBABILIDADE DE DETECÇÃO</b>	<b>CRITÉRIO: PROBABILIDADE DE DETECÇÃO</b>	<b>ÍNDICE DETECÇÃO</b>
Incerta	Controlo da máquina/operador não consegue detectar a avaria funcional do equipamento	6
Remota	Existe uma REMOTA probabilidade de o controlo da máquina/operador conseguir detectar a avaria funcional do equipamento. O controlo da máquina tem um indicador de avaria iminente	5
Baixa	Existe um BAIXA probabilidade do controlo da máquina/operador conseguir detectar a avaria funcional do equipamento. O controlo da máquina tem um indicador de avaria iminente	4
Moderada	Existe um a MODERADA probabilidade do controlo da máquina/operador conseguir detectar a avaria funcional do equipamento. O controlo da máquina tem um indicador de avaria iminente, podendo este desencadear uma acção preventiva como por exemplo a paragem da máquina	3
Elevada	Existe uma ELEVADA probabilidade de o controlo da máquina/operador conseguir detectar a avaria funcional do equipamento. O controlo da máquina tem um indicador de avaria iminente, podendo este desencadear uma acção preventiva e isola a sua causa	2
Muito Elevada	Existe uma MUITO ELEVADA probabilidade de o controlo da máquina/operador conseguir detectar a avaria funcional do equipamento	1

Tabela 4.3 - Análise de risco da Ocorrência [16,25].

<b>PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA</b>	<b>CRITÉRIO: MTBF</b>	<b>ÍNDICE</b>
Muito alta	MTBF superior a 170 horas e inferior a 750 horas	6
Alta	MTBF superior a 750 horas e inferior a 4400 horas	5
Moderada	MTBF superior a 4400 horas e inferior a 8800 horas	4
Baixa	MTBF superior a 8800 horas e inferior a 26400 horas	3
Muito baixa	MTBF superior a 26400 horas e inferior a 44000 horas	2
Remota	MTBF superior a 44000 horas	1

MTBF: Tempo médio entre falhas.

Os valores obtidos Cm permitem através da tabela 4.4 tomar a decisão sobre o tipo de manutenção a aplicar (preventiva ou correctiva).

Tabela 4.4 – Pontuação de Cm [16,25].

PONTUAÇÃO Cm		SEVERIDADE	A APLICAÇÃO DA MP É:	APLICAR
280 a 360	OU	(*)	Critica	MP
180 a 279			Importante	MP
100 a 179		< 5	Conveniente	MC
		≥ 5	Critica	MP
1 a 99		< 5	Opcional	MC
		≥ 5	Critica	MP

(\*) – Qualquer que seja o valor da Severidade no intervalo [1;10].

MP - Manutenção Preventiva.

MC - Manutenção Correctiva.

No capítulo VII é apresentado um caso prático da aplicação desta política, RCM.

#### 4.7 Ciclo de Vida dos Equipamentos Médicos

Os equipamentos médicos são ferramentas críticas de apoio à prática de cuidados de saúde. Dos mais simples aos mais sofisticados, dos mais tradicionais aos mais inovadores, existe hoje em dia efectiva capacidade instalada nos hospitais portugueses. No entanto, questiona-se se os equipamentos médicos são sempre desenvolvidos, seleccionados, utilizados e mantidos da forma mais eficaz, eficiente e racional [26].

Na figura 4.1, são representadas de forma esquemática as etapas que integram o ciclo de vida dos equipamentos médicos.

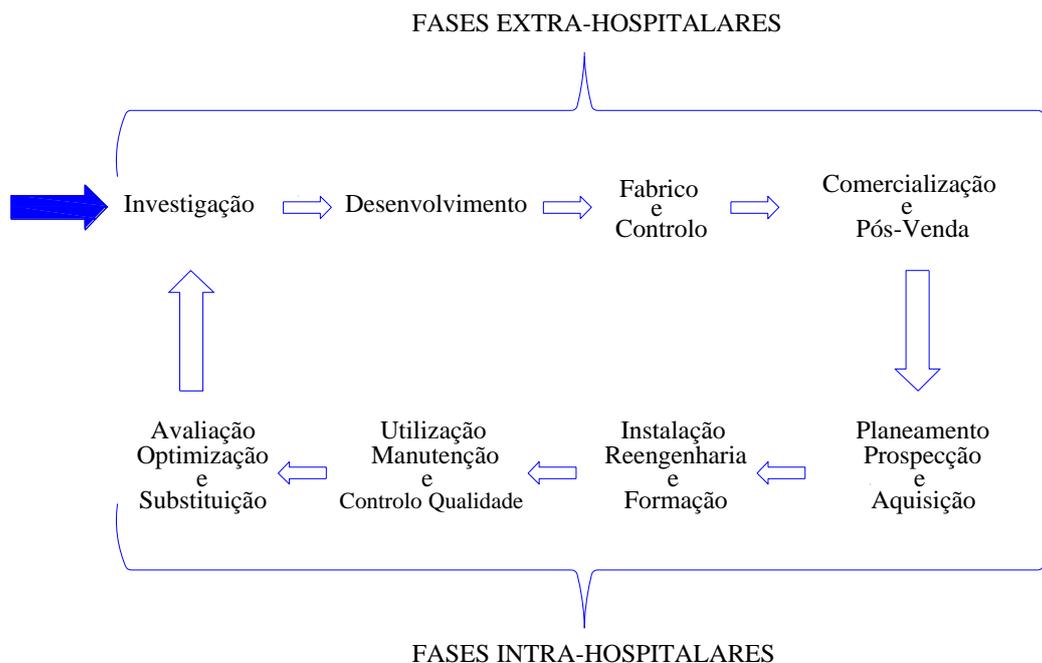


Figura 4.1 – Ciclo de vida dos equipamentos médicos.

#### 4.7.1 Investigação

A investigação, maioritariamente coordenada e implementada por Universidades e Centros de investigação, está na génese da criação e desenvolvimento nos equipamentos médicos. Para vir a ser aplicada em futuros equipamentos médicos comercializáveis, é necessário que exista nesta fase o domínio das áreas científico-tecnológicas relevantes mas também uma estratégia clara e orientada à resposta das necessidades em saúde da população e/ou aos problemas associados à prestação de cuidados e tecnologias em uso [26].

#### 4.7.2 Desenvolvimento

Os resultados da investigação são transferidos para a indústria e aplicados no desenvolvimento de equipamentos médicos para futura comercialização, exigindo estreita colaboração dos contextos de investigação (academia), desenvolvimento (indústria) e utilização da tecnologia (hospital) [26]. Esta fase é crítica para assegurar que o equipamento em desenvolvimento cumprirá todos os requisitos necessários à sua finalidade, nomeadamente no que se refere a: características das patologias e doentes a que se destinam, características dos utilizadores, condições

de utilização previstas, condições ambientais e co-factores de risco previsivelmente presentes durante a utilização [26].

#### **4.7.3 Fabrico e Controlo**

Nesta etapa tem lugar a produção dos equipamentos no contexto industrial em escala, segundo processos otimizados que visam obter rapidez de produção, qualidade dos produtos e custo mínimo [26].

Esta fase é acompanhada pelos organismos reguladores e de certificação a quem compete o controlo dos produtos e dos processos de concepção e fabrico, de forma a assegurar a qualidade e segurança dos equipamentos médicos (designados “dispositivos médicos”) antes de serem colocados no mercado europeu. Para este efeito, aplicam-se três Directivas Comunitárias (93/42/CEE relativa aos dispositivos médicos, 90/385/CEE relativa aos dispositivos médicos implantáveis activos e 98/79/CE relativa aos dispositivos médicos de diagnóstico in vitro) que estabelecem requisitos essenciais a impor aos equipamentos (remetendo questões técnicas específicas para normas europeias ou internacionais) e procedimentos de avaliação da conformidade dos produtos com os requisitos essenciais (que implicam frequentemente a certificação de qualidade de processos) e que culminam na autorização de circulação no mercado (ostentação da marcação CE) e no respectivo registo em base de dados europeia [26].

#### **4.7.4 Comercialização e Pós-Venda**

A dinâmica de vendas da indústria dos equipamentos médicos inclui acções de informação sobre a tecnologia e resultados de ensaios clínicos, a demonstração da tecnologia nas instalações dos prestadores, congressos e eventos científicos e os processos de resposta a cadernos de encargos bem como negociações subsequentes. Após a venda dos equipamentos, os fabricantes ou representantes desenvolvem acções de formação/treino ao utilizador e assistência técnica pós-venda [26].

### **4.7.5 Planeamento, Prospecção e Aquisição**

O planeamento tecnológico nas unidades de saúde é essencial para evitar a aquisição de equipamentos inadequados, onerosos, obsoletos, pouco difundidos, com riscos não caracterizados e/ou com limitada aplicação clínica. A decisão de investimentos em equipamentos médicos deve estar alinhada com a estratégia da organização, as necessidades e as expectativas dos clientes/pacientes e as dinâmicas de competitividade ou complementaridade entre unidades de saúde. Outro aspecto importante a considerar é a capacidade existente na organização para adoptar e rentabilizar os equipamentos que se propõe adquirir assim como efectuar as adaptações infra-estruturais ou organizacionais eventualmente necessárias. Quando se trata de adoptar tecnologias inovadoras, a decisão é ainda mais complexa, pois o grau de incerteza relativamente a benefícios, riscos, adequação ao fim, fiabilidade, vantagem relativa, entre outros, é superior [26].

Visto que os aspectos a considerar no planeamento de adopção de equipamentos médicos são múltiplos e frequentemente complexos (incluem questões de natureza clínica, ética, tecnológica, organizacional e financeira), é importante constituir equipas multi-disciplinares para este efeito e recorrer a bases de evidência relevantes (ex. estudos clínicos, estatísticas sobre difusão e utilização de tecnologia, custos, níveis de satisfação, estudos de avaliação de tecnologias da saúde, etc.) que sejam rigorosas, transparentes e independentes [26].

Uma vez decidido adquirir determinado tipo de equipamento médico, a organização de saúde divulga, junto da indústria, os requisitos para o equipamento pretendido e critérios de avaliação sob a forma de um Caderno de Encargos. A avaliação das propostas recebidas deve obedecer a uma metodologia sistemática pré-programada que contemple aspectos objectivos e relevantes, nomeadamente: características técnicas, desempenho e fiabilidade, funcionalidades e opções, interfaces com utilizador, acessórios e consumíveis, dimensões e requisitos de instalação, ergonomia, riscos para profissionais e utentes, preço de instalação, custo de utilização incluindo manutenção, assistência técnica e garantias e histórico sobre anteriores aquisições/contratos [26].

#### **4.7.6 Instalação, Reengenharia e Formação**

Mediante o equipamento médico em questão, a sua instalação pode envolver obras no edifício e redes de abastecimento específicas. Após a instalação, deverá ser efectuado um plano de testes de aceitação que validem a conformidade com requisitos clínicos, de segurança e outros previamente estabelecidos e acordados na fase de aquisição. Em casos específicos (instalações radiológicas, por exemplo) é necessário proceder ao licenciamento pelas autoridades competentes. É também essencial assegurar que todos os equipamentos médicos adquiridos são registados em inventário, desejável em suporte informático, para facilitar a operacionalização das actividades de manutenção e as tarefas de gestão contabilística e fiscal, relacionadas com a aquisição e amortização da tecnologia [26].

Durante a fase de adopção de um novo equipamento médico, pode ser necessário reformular fluxos de trabalho de forma a permitir a sua utilização com ganhos de qualidade, produtividade e segurança (reengenharia de processos). A mudança de práticas instaladas é muitas vezes um processo gerador de tensões e resistências, pelo que a gestão da mudança determina frequentemente o sucesso ou fracasso de uma nova tecnologia [26].

Na fase de entrada em serviço, é necessário proceder à formação e treino dos utilizadores, tendo em conta as suas funções (ex. médicos, enfermeiros, técnicos) assim como dos responsáveis pela manutenção, controlo de qualidade e segurança. Esta formação deverá abranger noções sobre princípios físicos de base, riscos potenciais, operação do equipamento, novas rotinas e procedimentos de trabalho e resposta perante falhas, sempre adequados ao perfil dos formandos e tendo em conta as especificidades da sua interacção com a tecnologia [26].

#### **4.7.7 Utilização, Manutenção e Controlo de Qualidade**

Ao longo da fase de utilização dos equipamentos médicos, é importante que estes estejam no seu local próprio (para os que são transportáveis), com os respectivos acessórios e correctamente configurados de acordo com as opções do serviço. Quando aplicável, deverão existir e ser cumpridos os procedimentos relativos a:

reprocessamento (ex esterilização), logística associada à reposição de consumíveis (ex eléctrodos descartáveis ou conjuntos de infusão), controlo periódico (ex carga de baterias) e controlo pré-utilização (ex *check list* de estação de anestesia). Os manuais e guias rápidos de utilização deverão estar devidamente afixados ou guardados em locais de acesso adequado e do conhecimento dos utilizadores. É fundamental proceder continuamente à avaliação das práticas e dos resultados, de forma a procurar a melhoria contínua dos serviços prestados (atitudes reactivas e pró-activas). Também é essencial garantir a realização de acções de formação destinadas a utilizadores novos ou à revisão/actualização dos conhecimentos de utilizadores anteriormente formados, contemplando mecanismos de *feedback* e esclarecimento de dúvidas durante a utilização do equipamento. Outro aspecto relevante relaciona-se com o registo de falhas e incidentes relacionados com os equipamentos médicos, geralmente designados “Eventos Adversos” e a sua notificação à Autoridade Competente na área (INFARMED) que desencadeará a sua investigação, com vista a fundamentar conhecimento que permita adequar comportamentos ou a otimizar tecnologias para garantir a segurança do paciente, utilizadores e terceiros [26].

As actividades de manutenção decorrem em paralelo à fase de serviço e contemplam diversas acções que visam garantir que os equipamentos estão disponíveis para utilização em condições adequadas de funcionalidade, desempenho e segurança. Podem identificar-se as seguintes acções [26]:

- Manutenção Correctiva: conjunto de acções desencadeadas em resposta a falhas (por exemplo reparação ou substituição de peças);
- Manutenção Preventiva: conjunto de acções implementadas pro-activamente destinadas a detectar falhas e/ou degradação de componentes dos equipamentos (por exemplo testes, limpeza e substituição de acessórios);
- Controlo de Qualidade: ensaios às diversas funcionalidades dos equipamentos perante situações representativas das condições típicas de operação, determinação da sua exactidão e verificação da resposta perante falhas (põe exemplo verificação dos valores indicados por um equipamento perante um simulador e verificação da existência de alarmes perante falhas provocadas);

- Calibração: conjunto de operações que estabelecem, em condições especificadas, a relação entre os valores indicados por um equipamento médico e os correspondentes valores conhecidos da respectiva grandeza realizados por padrões rastreáveis.

Estas actividades são tipicamente desenvolvidas pelos departamentos de engenharia das unidades de saúde (vulgarmente designados SIE - Serviço de Instalações e Equipamentos), por entidades externas contratadas para esse efeito ou pelo próprio fabricante (no caso de garantia ou contrato). Existem publicações contendo programas e protocolos de manutenção preventiva e controlo de qualidade de diversos tipos de equipamentos médicos, embora sejam de carácter opcional [26].

#### **4.7.8 Avaliação, Optimização e Substituição**

A última fase do ciclo de vida de um equipamento médico do modelo apresentado (figura 4.1) é a sua avaliação retrospectiva, com vista à verificação da satisfação dos objectivos iniciais face ao investimento realizado, à optimização dos vários processos associados ao equipamento e ao suporte da decisão em processos de substituição e adopção futuros. Esta avaliação deverá ocorrer no fim do tempo de vida útil (definido em fase de planeamento e aquisição), periodicamente em momentos planeados ou sempre que se justifique em resposta a questões concretas [26].

Alguns aspectos importantes a contemplar na avaliação de tecnologias (HTA- *Health Technology Assessment*) são: quantificação da eficácia clínica (traduzida em múltiplos indicadores), quantificação dos riscos/efeitos co-laterais relacionados, avaliação da utilização da tecnologia (processos e pessoas) e avaliação económica dos benefícios e dos custos, valorizando-os em unidade monetária (análise custo-benefício) ou não (análise custo-utilidade). Esta avaliação deve ser realizada de forma independente, fundamentada em métodos sistemáticos e na quantificação objectiva dos indicadores seleccionados [26].

Quanto à substituição dos equipamentos médicos, esta deve ser programada desde a sua aquisição, podendo ser adiada ou antecipada, resultado das conclusões de

uma avaliação. Nesta acção devem ser considerados os seguintes aspectos: funcionalidades não disponíveis e menor segurança ou fiabilidade face a tecnologia actual, indisponibilidade de acessórios ou peças, sobrecustos de manutenção devido à deterioração mais frequente de componentes e a eventual perda de garantias do fornecedor, custos devidos a eventuais baixas de produtividade versus o custo de um novo equipamento, incluindo os custos de instalação e adopção [26].

Para além destes aspectos poderão ser levados em conta factores associados à satisfação dos profissionais, à estratégia da organização no que se refere a inovação tecnológica e à imagem junto dos clientes.

**CAPÍTULO V**  
**ACIDENTES EM ELECTROCIRURGIA: MANUSEAMENTO**  
**DE UM ELECTROBISTURI**

## **5.1 Introdução**

No que se refere aos tratamentos em pacientes baseados na utilização de equipamentos, a boa qualidade do tratamento está ligada a uma boa manutenção do equipamento. Por sua vez, o sucesso do tratamento também está ligado a um bom manuseamento dos equipamentos.

Os acidentes por manuseamento continuam a verificar-se nos hospitais, apesar da evolução tecnológica dos equipamentos e técnicas associadas.

## **5.2 Acidente de Manuseamento**

Um exemplo de um acidente de manuseamento ocorreu no bloco operatório do CHTMAD com o uso inadequado de um electrobisturi, no modo de funcionamento monopolar com eléctrodo neutro de zona simples, que se traduziu numa queimadura de 3º grau. De um modo geral, as queimaduras provocadas por este tipo incorrecto de manuseamento podem ser mais ou menos importantes nos pacientes (algumas com carácter irreversível), justificam uma maior visibilidade deste tipo de ocorrência que atinge nalguns casos uma dimensão dramática, como sucedeu.

Estando fora de questão as enormes vantagens do uso do electrobisturi no modo monopolar, como aliás de outras tecnologias específicas indispensáveis à realização do acto operatório, todas elas comportando riscos, importa ter bem presente uma série de procedimentos sistemáticos de forma a diminuir os riscos potenciais, e garantir a segurança do paciente bem como o sucesso terapêutico. Não sendo um assunto directamente ligado aos técnicos de engenharia - já que a execução dos procedimentos depende, fundamentalmente, da actuação da equipa cirúrgica no palco das operações - é no entanto, um tema emocional e tecnicamente envolvente, que merece uma atenção cuidada por parte de todos os profissionais de saúde [27].

Actualmente a electrocirurgia é utilizada em cerca de 85% dos procedimentos cirúrgicos, servindo como complemento ou mesmo alternativa aos convencionais bisturis. A electrocirurgia consiste na aplicação de corrente eléctrica de alta frequência nos tecidos biológicos, para obter os efeitos específicos de corte e/ou coagulação através do rápido aquecimento dos tecidos. Assim, pode ser efectuado o corte e a coagulação dos tecidos, podendo estes, se desejado, serem feitos em simultâneo [28].

### **5.3 A Electrocirurgia**

A história da electrocirurgia começa quando o inventor do galvanómetro, Jaques Arsène d'Arsonval, descobriu em 1891, que o corpo humano poderia suportar correntes com frequências superiores a 10kHz sem grandes efeitos secundários. Em 1893, fez uma experiência onde uma corrente de radiofrequência (500kHz) circulava por um circuito constituído por dois voluntários humanos e uma lâmpada eléctrica (descoberta há menos de cinco anos, na época) de 100W, que brilhou intensamente. Os voluntários afirmaram ter sentido somente uma sensação de aquecimento [29].

O primeiro uso da radiofrequência para corte e cauterização (termo médica para descrever o acto de queimar parte do corpo para remover ou fechar alguma região do corpo) em tecido vivo foi publicado em 1911. Em 1925, descobriu-se que uma onda sinusoidal de amplitude constante era mais eficiente para produzir o corte e que uma sinusoidal amortecida era mais produtiva para a coagulação [29].

Este conhecimento propaga-se até aos dias actuais praticamente sem nenhuma modificação, embora já em 1929, McClean afirmasse que “a electrocirurgia tinha atingido o presente estágio de desenvolvimento quase que inteiramente pelo empirismo”. Ainda em 1971, Dudzinski, Petrove e Suttner comentam: “Mais de 50 anos se passaram desde a introdução das unidades electrocirúrgicas na profissão médica. Durante este tempo, muitas modificações e melhorias foram efectuadas, tornando-as mais fáceis de operar e aumentando a segurança do

paciente. Entretanto, basicamente os princípios da electrocirurgia permaneceram os mesmos desde a sua concepção” [29].

Daí até 1988, Webster cobre a história do desenvolvimento destes equipamentos e confirma o facto de que a maioria da base teórica para a electrocirurgia carece de estudos científicos quantitativos [29].

Nenhum trabalho relevante, em teoria básica de electrocirurgia, foi publicado desde então, deixando ainda um vasto terreno a ser desvendando. LaCourse, Rothwell e Selikowitz (1993), num artigo de revisão histórica, resumem: “É evidente que a electrocirurgia está ainda no seu estágio empírico, com muito ainda a ser entendido sobre prevenção de acidentes [29].

#### **5.4 Electrobisturi**

As actividades electrocirúrgicas baseiam-se na produção e aplicação de correntes eléctricas de alta frequência em tecidos biológicos, com o objectivo de produzir aquecimento local rápido e controlado para a realização do corte e/ou coagulação. Existem outros equipamentos com a mesma finalidade, mas com diferentes princípios de funcionamento, dos quais se destaca o laser cirúrgico, bisturis ultrasónicos, entre outros [28].

Os efeitos da passagem de corrente eléctrica pelos tecidos biológicos são determinados por diversos factores estando relacionados tanto com as características do tecido (impedância, condutividade térmica) como com a corrente eléctrica utilizada (amplitude, frequência, forma de onda) [28].

O efeito térmico, aplicado de forma controlada, determina o princípio de funcionamento do electrobisturi, que não é mais do que um gerador que transforma a energia que recebe (220V-50Hz), em diferentes tipos de corrente eléctrica base de alta frequência (AF), em geral de 300 a 500 KHz (Figura 5.1), mas atingindo nalgumas aplicações particulares valores superiores a 3000KHz.

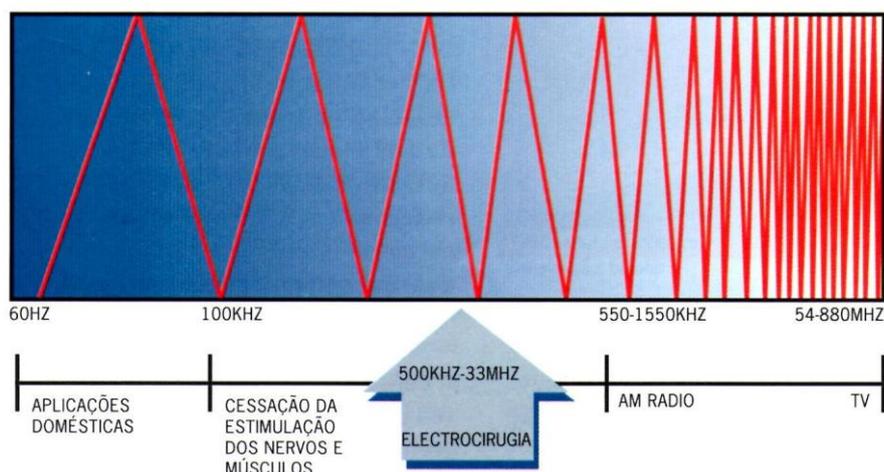


Figura 5.1 – Espectro de frequência [27].

O efeito térmico produzido sobre os tecidos orgânicos obedece à lei geral de Joule que define a transformação de energia eléctrica em energia térmica segundo a fórmula:

$$Q = R \times I^2 \times t \quad (5.1)$$

em que Q exprime a quantidade de calor produzido e depende da resistência (R) oferecida pelos tecidos atravessados pela corrente eléctrica, do quadrado da intensidade de corrente (I) e do tempo de duração da acção (t) [27].

### 5.5 Modos de Funcionamento em Electrocirurgia

As unidades electrocirúrgicas podem funcionar segundo dois modos, o modo monopolar e o modo bipolar, e que diferem na forma como a corrente entra e sai do corpo humano (Figura 5.2).

**ACIDENTES EM ELECTROCIRURGIA:  
MANUSEAMENTO DE UM ELECTROBISTURI**

---

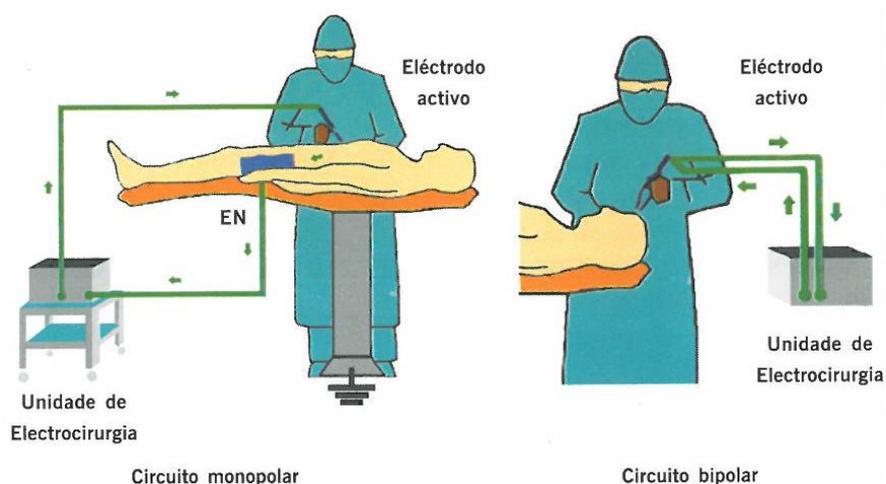


Figura 5.2 – Modos de funcionamento numa unidade de electrocirurgia, [28].

O modo de funcionamento decorre dos objectivos a atingir. Na electrocirurgia quando se procura o efeito de corte e coagulação o mais utilizado é o modo de funcionamento monopolar, devido à sua versatilidade e eficácia clínica. A corrente eléctrica de alta frequência é aplicada sobre o paciente por meio de dois eléctrodos circulando a corrente entre estes: um eléctrodo activo, constituído por um instrumental de pequena superfície de contacto e diferente tipo de actuação (agulha, bola, pinça, argola, espátula e lanceta) e um eléctrodo neutro, dispersivo ou de retorno de grande superfície de contacto, colocado no corpo do paciente (figura 5.3)

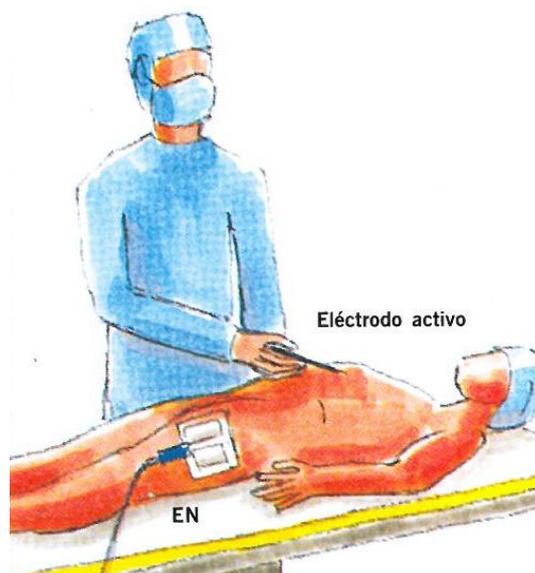


Figura 5.3 – Imagem ilustrativa do eléctrodo activo e neutro no corpo humano, [27].

O circuito eléctrico completo é composto pelo gerador de alta frequência (fonte de fluxo dos electrões), eléctrodo activo e eléctrodo neutro (colocado no corpo do paciente), como se pode visualizar na figura 5.2 – circuito monopolar [27,28]. A corrente eléctrica flui através do eléctrodo activo em contacto directo com o tecido biológico a ser trabalhado e espalha-se pelo corpo do paciente até ao eléctrodo neutro, sendo o seu valor o mesmo, embora os efeitos que se fazem sentir sejam diferentes uma vez que a área de contacto de cada eléctrodo com o tecido por onde a corrente eléctrica flui são propositadamente diferentes uma da outra. No eléctrodo activo, em contacto directo com o tecido, a área é muito pequena e por isso a densidade de corrente é elevada fazendo com que a corrente se concentre numa pequena região. Assim, o calor desenvolvido concentra-se nessa pequena região, resultando a elevação da temperatura de acordo com a potência fornecida. À medida que a corrente se espalha pelo corpo do paciente aumenta a área (o eléctrodo neutro tem uma área de contacto grande) e como tal a densidade de corrente diminui, o que faz com que o efeito de corte e/ou coagulação se faça apenas sentir no local de aplicação (Figura 5.4) [28,30].

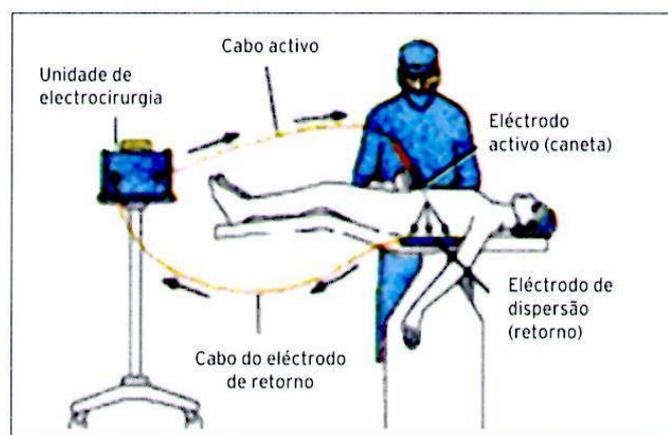


Figura 5.4 – Princípio de funcionamento monopolar, [28].

Se a área de contacto entre o paciente e o eléctrodo neutro é reduzida, ou se a impedância de contacto é alta, é grande o risco de queimadura no paciente. A fim de reduzir ao mínimo o calor gerado sob o eléctrodo neutro, este deve ter o maior tamanho possível e ser aplicado sobre zonas de escassa resistência eléctrica do

## ACIDENTES EM ELECTROCIRURGIA: MANUSEAMENTO DE UM ELECTROBISTURI

---

corpo humano, como são os tecidos musculares. A área de contacto é uma variável considerável, uma vez que é influenciada pela pilosidade (excesso de pêlos), tecido adiposo, proeminências ósseas, entre outros. Um conceito importante a reter é o da densidade de corrente eléctrica que resulta da intensidade de corrente por unidade de superfície. A densidade de corrente é forçosamente alta no ponto de contacto do eléctrodo activo ( $d=I/S$ ), originando a elevação da máxima temperatura (por efeito de Joule) que se pretende aplicar na área de intervenção cirúrgica do paciente. Ao nível da parte do corpo do paciente com o eléctrodo neutro, a densidade de corrente deve ser fraca (quanto maior a superfície de contacto, menor é a densidade de corrente) e, consequentemente, o efeito térmico negligenciável (Figura 5.5).

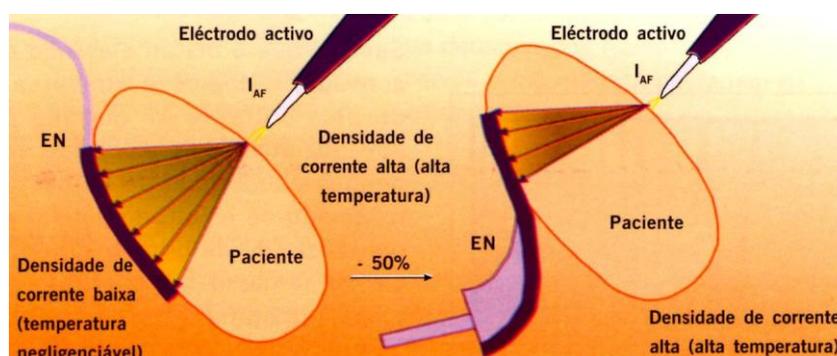


Figura 5.5 – Reduzindo para metade a superfície efectiva de contacto do eléctrodo neutro, a densidade de corrente duplica e a geração de calor na zona de aplicação do eléctrodo neutro é multiplicada por quatro [27].

O corpo humano não é um condutor perfeito conferindo uma certa resistência à passagem de corrente eléctrica. A impedância dos tecidos humanos é variável do seu estado e da sua constituição, dependendo ainda do doente, da sua idade, do seu estado de hidratação e da temperatura do corpo. Tecidos que apresentam uma elevada impedância limitam a intensidade da corrente eléctrica, reduzindo o efeito da mesma. Ossos ou tecidos com elevada impedância são menos excitáveis pela corrente eléctrica embora possam sofrer modificações irreversíveis pelo efeito térmico [28].

A reacção dos tecidos à passagem de corrente eléctrica depende fortemente da temperatura a que são aquecidos, mas também do período de exposição ao calor.

O aquecimento dos tecidos é feito pela conversão de energia eléctrica em calor, desencadeando uma série de reacções uma vez que o tecido é sujeito a um elevado aumento de temperatura e que leva a um aquecimento instantâneo desse mesmo tecido (Tabela 5.1) [28].

Tabela 5.1 – Reacção dos tecidos aos efeitos térmicos.

<b>Temperatura</b>	<b>Reacção dos tecidos aos efeitos térmicos</b>
T < 45°C	Alterações reversíveis
T > 45°C	Alterações irreversíveis
45°C < T < 60°C	Coagulação
60°C < T < 100°C	Dissecação
T > 100°C	Carbonização

No modo bipolar são utilizados dois eléctrodos, activo e passivo, na ponta do bisturi (do tipo forceps), em contacto simultâneo com o tecido biológico e no campo de visão do cirurgião. Assim, a corrente eléctrica fornecida é aplicada no tecido colocado entre os dois eléctrodos, sendo este modo restrito a pequenos volumes de tecidos. O efeito térmico é perfeitamente limitado aos tecidos colocados entre os dois eléctrodos. As duas pontas são isoladas entre si e a corrente apenas flui entre um lado e o outro do bisturi como se pode visualizar na figura 5.2 – circuito bipolar [28,30,31]. Visto que a corrente circula apenas entre as duas pontas do bisturi, no modo bipolar não é utilizado o eléctrodo neutro eliminando assim os riscos de queimaduras em locais afastados da área de intervenção, minimizando os danos nos tecidos envolventes e a interferência com outros equipamentos ligados ao paciente. As vantagens que este modo proporciona tornam-se ainda mais importantes na presença de implantes metálicos estimuladores cardíacos, sendo aconselhável utilizar o modo bipolar sempre que possível. Este modo é assim mais seguro pois trabalha em regiões bem delimitadas e requerendo por isso valores baixos de potência, com valores máximos na ordem dos 70W. A potência eléctrica utilizada neste procedimento é sempre menor do que quando se utiliza a técnica monopolar para obtenção do mesmo corte/coagulação (Figura 5.6) [28,31].

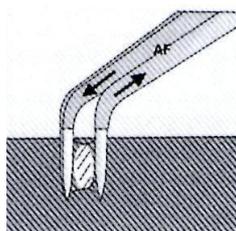


Figura 5.6 – Princípio de funcionamento bipolar, [28].

O modo bipolar tem vindo a ser muito utilizado em cirurgias minimamente invasivas, nas quais são desejados procedimentos mais precisos e bastante localizados, destacando-se a neurocirurgia e cirurgias vasculares, em que se limita a passagem de corrente eléctrica aos tecidos envolventes [28,30].

Alguns electrobisturis podem ser operados nos dois modos, utilizando diferentes acessórios, enquanto outros são específicos unicamente para um dos modos. O modo monopolar é utilizado tanto para o corte como para a coagulação, enquanto o modo bipolar é utilizado principalmente para a coagulação [28].

O efeito térmico das correntes AF varia, como já foi referido, em função da temperatura obtida por efeito Joule.

Conforme a forma de onda da corrente eléctrica, assim se obtêm diferentes resultados: na coagulação, a temperatura entre 45° a 60°C, as células aquecem lentamente vaporizando a água e fazendo coagular o plasma; no corte, a temperatura varia entre 60° a 100°C, o líquido das células vaporiza instantaneamente, provocando a explosão das células nas imediações do eléctrodo activo. Este fenómeno repercute-se sobre as células adjacentes e conduz à criação de uma cratera provocando a separação dos tecidos. O deslocamento do eléctrodo permite um golpe ou a divisão dos tecidos [27].

## **5.6 Eléctrodo Neutro**

O eléctrodo neutro é uma superfície condutora de grande dimensão, acoplada resistivamente ou capacitivamente à pele do paciente implementando um caminho de baixa impedância para a terra. Garantir que o retorno da corrente pelo eléctrodo

neutro se faz nas melhores condições de segurança é a principal preocupação a quando da utilização desta técnica [28].

Num sistema electrocirúrgico bem concebido, a superfície de contacto do eléctrodo activo com os tecidos é de alguns  $\text{mm}^2$  permitindo conseguir um efeito térmico máximo [27].

Opostamente, e por conveniência, a superfície de contacto da placa, que funciona como eléctrodo neutro, deve ser superior a  $150 \text{ cm}^2$  ( $15 \times 10 \text{ cm}$ ) – cerca de 3000 vezes maior do que a superfície de um eléctrodo activo de  $5 \text{ mm}^2$ . Nestas condições, só o eléctrodo activo constituído pelo instrumento cirúrgico cria um efeito térmico sobre os tecidos. Porém, se a superfície de contacto da pele com o eléctrodo neutro é reduzida ou se a qualidade eléctrica do contacto sobre a placa é irregular, produz-se naquele local do corpo uma densidade de corrente importante que leva a placa a transformar-se em eléctrodo activo, provocando aquecimentos excessivos que têm como consequência queimaduras de diferentes graus, tanto maiores quanto a temperatura de aquecimento e o tempo de execução, e tanto menores quanto maior a área de contacto [27].

A necessidade de aumentar a potência eléctrica no electrobisturi relativamente aos valores habitualmente considerados, pode indicar uma possível queimadura sob o eléctrodo neutro, em detrimento do efeito térmico ao nível do eléctrodo activo. O eléctrodo neutro deve ter a maior superfície possível. Só é eficaz a superfície do eléctrodo neutro que está em contacto directo com a pele do paciente [27].

### **5.7 Tipos de Eléctrodos Neutros**

Existem eléctrodos neutros, designados correntemente por placas simples e de dupla zona, como se pode visualizar na figura 5.7, que podem ser reutilizáveis ou de uso único.

As placas simples reutilizáveis, pelos maiores riscos que comportam, são desaconselhadas. A placa dividida em duas partes, ditas de dupla zona, têm vantagens inegáveis, pois só estas permitem o controlo automatizado do bom

contacto placa – pele, mas só podem ser utilizadas com electrobisturis equipados de sistema de vigilância apropriado.

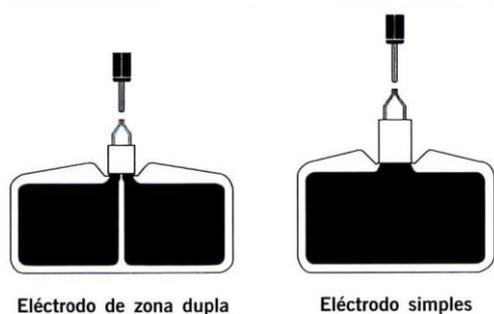


Figura 5.7 – Tipos de electrodos neutros, [27].

Algumas unidades electrocirúrgicas reconhecem automaticamente o tipo de placa, outros porém necessitam de uma selecção prévia.

As placas de dupla zona reutilizáveis são utilizadas com sistema de segurança de controlo do bom contacto eléctrico placa-pele. A vantagem deste tipo de placa, quando comparada com a de uso único, é o seu menor custo, tendo em conta a sua repetida utilização quotidiana. Não obstante o facto de saírem mais caras, as vantagens das placas de dupla zona de uso único, relativamente às reutilizáveis, são muito mais numerosas e importantes, a saber [27]:

- produto novo e limpo a estrear em cada intervenção;
- maior garantia de aderência face ao seu bom estado;
- boa condutibilidade às correntes AF;
- conjunto estanque aos líquidos;
- diferentes tamanhos disponíveis (criança-adulto).

O cabo eléctrico do electrodos de dupla zona é de um modo geral reutilizável. Na selecção da placa deve ainda levar-se em consideração o certificado de compatibilidade com o electrobisturi (a fornecer pelo fabricante ou pelo fornecedor do electrodos neutro).

Por todos estes motivos, a recomendação dos especialistas vai no sentido de se optar pela placa de dupla zona de uso único [27].

### **5.8 Dispositivos de Segurança dos Eléctrodos Neutros**

Os electrobisturis são obrigatoriamente equipados de um dispositivo de vigilância chamado comumente de segurança da placa, com sistema de alarme sonoro e visual de corrente AF quando em utilização monopolar. Toda e qualquer interrupção do circuito provoca um alarme com bloqueamento do gerador AF. Este sistema, previsto para funcionar com o eléctrodo neutro de zona simples, consiste fundamentalmente num cabo de placa de dois condutores conectados a dois contactos no bisturi. O sistema de controlo envia uma corrente de baixa intensidade para um dos condutores e verifica o seu bom retorno pelo outro condutor. Toda a descontinuidade do circuito é sinalizada de forma luminosa e sonoramente no bisturi eléctrico, com paragem do seu funcionamento no modo monopolar. Contudo, é preciso especial atenção, uma vez que este sistema, não detecta qualquer deficiência no contacto entre a placa e a pele, pelo que não tem qualquer eficácia na prevenção de queimaduras. Mostra-se, isso sim, eficaz para assinalar:

- deficiente isolamento do cabo da placa ou má ligação na tomada da placa ou do bisturi eléctrico;
- ligação eléctrica defeituosa no interior do cabo (ruptura, entre outros.)

Aparelhos deste tipo mais antigos, não estão equipados com o sistema de vigilância placa-pele e por isso, não estão aptos a funcionar com os eléctrodos neutros de dupla zona. Quanto aos electrobisturis mais recentes, vêm já equipados de dispositivos de medida e controlo do bom contacto eléctrico entre o eléctrodo neutro e a pele do paciente, tornando-os eficazes na prevenção de queimaduras, quando associados à utilização do eléctrodo de dupla zona [27].

O sistema de segurança da placa de dupla zona é um elemento essencial para evitar ao máximo os riscos de queimaduras. Um sistema característico de controlo automático pode consistir no seguinte sistema (*NESSY-Neutral Electrode Safety System da ERBE*), como o eléctrodo neutro é dividido em duas superfícies activas do mesmo tamanho, conseguindo-se que ambas absorvam duas correntes parciais

iguais orientando-se o lado mais comprido na direcção do eléctrodo activo, como se pode visualizar na figura 5.8.

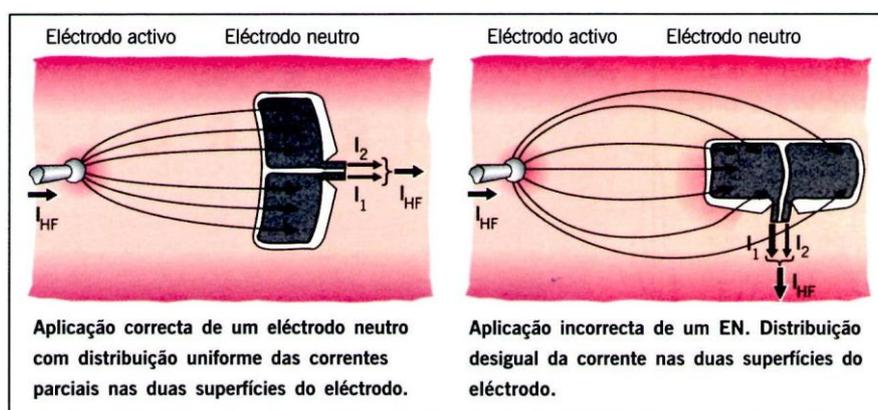


Figura 5.8 – Exemplos de aplicações de um eléctrodo neutro, [27].

Quando mal orientado, a corrente distribui-se de forma desigual, pelo que o sistema de segurança emite um alarme e impede automaticamente a activação do eléctrodo activo ou do instrumento cirúrgico [27]. Este sistema permite um controlo contínuo após a aplicação do eléctrodo neutro, controlando [27,28]:

- a colocação correcta do eléctrodo neutro, orientar o maior lado do eléctrodo perpendicularmente à direcção das linhas de corrente;
- o contacto do eléctrodo com a superfície da pele mediante a medição de resistência, não colocar sobre protuberâncias de ossos ou sobre tecidos com cicatrizes, nem por cima de pêlos ou sobre humidade;
- a densidade da corrente na superfície de contacto do eléctrodo neutro.

Outro sistema tipo é o designado - REM (*Return Electrode Monitors*) da VALLEYLAB – que recorre à medição do valor de impedância na interface entre a placa e a pele, dado que há uma relação directa entre esta impedância e a área de contacto, desactivando o sistema electrocirúrgico, quando detectado um alto nível de impedância.

Outros sistemas de vigilância de eléctrodos neutros (ligados a placas de dupla zona) são identificáveis sob as siglas: PCS da MARTIN; PAC (*Patienten Contact Control*) da ELEKTROTON e PDM da AESCULAP [27].

### **5.9 Colocação do Eléctrodo Neutro**

O bom contacto da placa com a pele depende essencialmente da parte do corpo sobre a qual é colocada.

A escolha da localização leva em conta as seguintes regras [27]:

- proximidade da zona de intervenção cirúrgica, evitando porém o tórax e, particularmente, a zona do coração. O percurso da corrente AF no corpo do paciente deve ser o mais curta possível;
- análise da morfologia do paciente, privilegiando tecidos musculares, logo bem irrigados que oferecem menor resistência à passagem da corrente eléctrica evitando zonas de gordura ou de ossos mais salientes;
- superfície cutânea limpa de pêlos (recorrendo, se necessário, à raspagem prévia), lisa (não enrugada), seca, isenta de cicatrizes e escaras e de resíduos de produtos desinfectantes;
- evitar sempre que possível a colocação do eléctrodo neutro sobre um membro provido de implante metálico, como as placas de osteosíntese ou as próteses articulares;
- encurtar a distância entre o eléctrodo activo e o neutro, em detrimento de outros eléctrodos como o de ECG.

O contacto da placa com a pele deve ser total e homogéneo e manter-se assim durante a intervenção mesmo que se mude a posição do doente (Figura 5.9).

**ACIDENTES EM ELECTROCIRURGIA:  
MANUSEAMENTO DE UM ELECTROBISTURI**

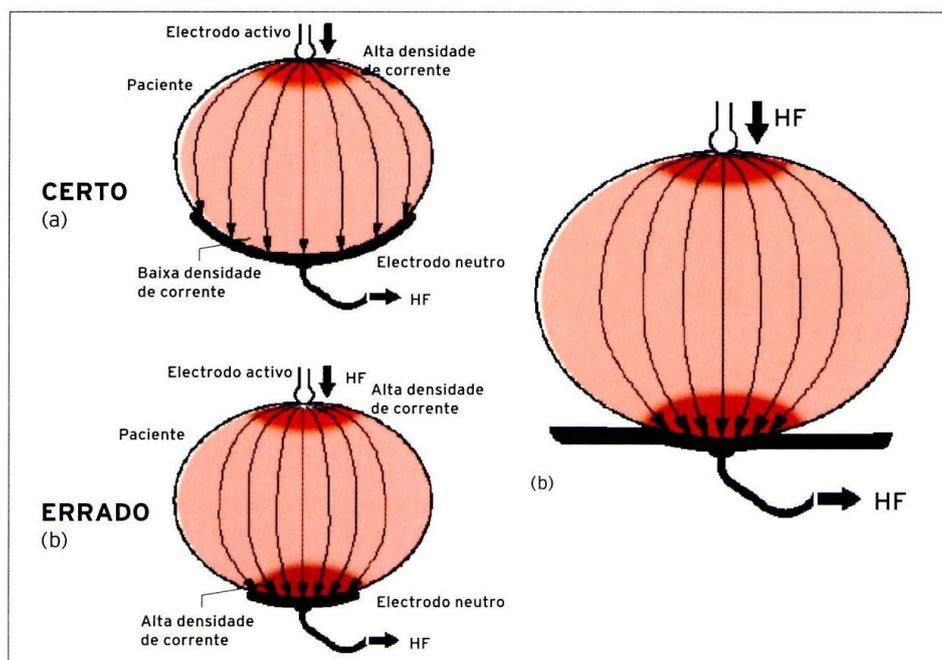


Figura 5.9 – Colocação do eléctrodo neutro; (a) o eléctrodo neutro tem de ser aplicado em local apropriado na pele do paciente, em toda a sua área de contacto disponível; (b) existe o risco de que, nesse local se produza uma queimadura, [28].

A fixação poderá fazer-se com cintas em borracha ou bandas elásticas. A placa coloca-se em geral sobre um dos quatro membros. Na medida do possível, escolher-se-á a parte superior da coxa ou do braço, do lado da zona de intervenção (Figura 5.10).

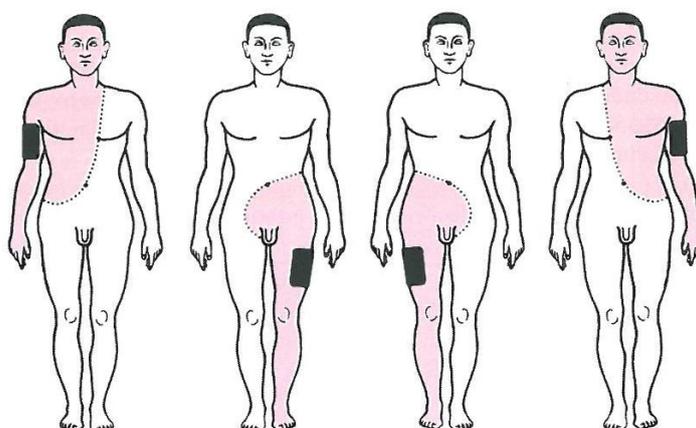


Figura 5.10 – Esquema ilustrativo da colocação do eléctrodo neutro, [27].

Se a fixação do eléctrodo neutro não é feita correctamente ou se a corrente flui para objectos condutores de electricidade, tais como a mesa operatória, suportes ou partes de outros equipamentos, a densidade de corrente pode atingir valores elevados, daí resultando queimaduras para o paciente nas áreas reduzidas de contacto. O paciente deve ficar isolado relativamente à mesa e seus acessórios, não podendo estar em contacto com qualquer superfície metálica ligada à terra. A mesa, por sua vez, deve estar ligada à terra sempre que se trate de uma mesa eléctrica. Estas regras continuam a ser de aplicação indispensável, apesar do avanço tecnológico de isolamento do gerador introduzido em 1968 na electrocirurgia (Figura 5.11).

Tal significa que a energia electrocirúrgica reconhece o eléctrodo neutro aplicado no paciente como o percurso preferencial de retorno da corrente, daí resulta a minimização de possibilidade de passagens de corrente do paciente para a mesa ou equipamentos cirúrgicos. Este avanço não anulou porém o risco de queimadura provocado pelo uso do eléctrodo neutro.

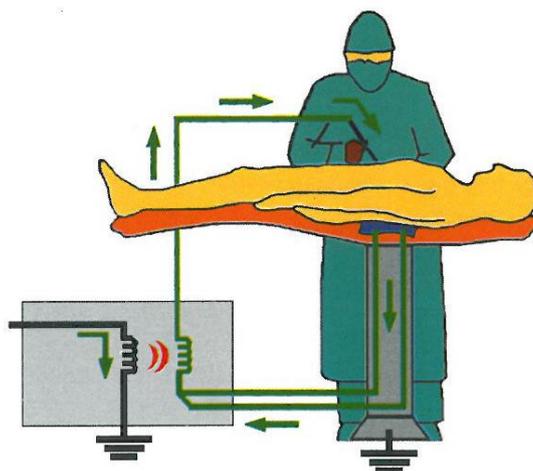


Figura 5.11 – Isolamento do gerador, [27].

A densidade da corrente no tecido, isto é, a intensidade de corrente por unidade de superfície, tem maior importância que a resistência eléctrica na electrocirurgia. Quando o contacto efectivo entre o tecido e o eléctrodo é permanente, a duplicação da corrente de AF tem como consequência a duplicação da densidade de corrente, o que quadruplica a produção de calor. Para se conseguir uma distribuição homogénea da densidade de corrente, a aresta mais comprida do

eléctrodo neutro deve estar orientada na direcção do eléctrodo activo do aparelho [27].

### **5.10 Manutenção de um Electrobisturi, no CHTMAD**

O bom funcionamento dos equipamentos de electrocirurgia, nas melhores condições de segurança para o paciente e para o pessoal médico, depende do bom estado do aparelho e dos seus acessórios. Como tal, a manutenção de unidades de electrocirúrgicas e seus acessórios desempenha um papel essencial, abrangendo medidas preventivas e correctivas para a conservação do equipamento.

Sendo os equipamentos de electrocirurgia dispositivos predominantemente electrónicos são poucas as partes ou peças sujeitas a desgaste mecânico. O desgaste mecânico é frequente nos cabos e respectivos conectores (devido a danos no isolamento), nos pedais, no eléctrodo neutro e na caixa do equipamento [28].

Para garantir o bom funcionamento das unidades de electrocirurgia é necessário efectuar-se manutenções preventivas, assegurando-se desta forma que as características técnicas principais se encontrem dentro de parâmetros estabelecidos pelos fabricantes e pelas respectivas normas.

A autora deste trabalho acompanhou a manutenção preventiva a uma unidade de electrocirurgia, num dos blocos operatórios do CHTMAD (Figura 5.12 e 5.13). Nas manutenções, o técnico submete o electrobisturi a testes quantitativos e qualitativos. O procedimento iniciou-se com os testes quantitativos, onde se efectuou a medição de parâmetros de segurança eléctrica e de desempenho. De seguida, procedeu-se aos testes qualitativos no qual se inspeccionou acessórios, tais como cabo de alimentação, pedais e alarmes.



Figura 5.12 – Electrocoagulation unit of an operating room at CHTMAD.



Figura 5.13 – Operating room with the Electrocoagulation unit from Figure 5.12.

### 5.11 Acidente com Manuseamento de um Electrocoagulation unit, no CHTMAD

Em relação ao acidente, mencionado na introdução do presente capítulo, com um electrocoagulation unit, foi utilizado um eléctrodo neutro de zona simples que em caso de mau contacto com a pele não alertou o electrocoagulation unit, de modo que ele emitisse um alarme e parasse o processo de coagulação/corte. Acresce também que o eléctrodo neutro se encontrava colocado muito distante da zona de intervenção. Situação esta que potenciou queimaduras resultantes da passagem da corrente

**ACIDENTES EM ELECTROCIRURGIA:  
MANUSEAMENTO DE UM ELECTROBISTURI**

---

eléctrica pelo corpo do paciente a qual poderia escoar para a terra, numa zona de contacto metálico entre a pela e mesa cirúrgica, em vez de se processar esse escoamento pelo eléctrodo neutro. Se tivesse sido utilizado um eléctrodo de zona dupla, o mau contacto entre esta e a placa seria imediatamente detectado pela diferença de potencial e originaria um consequente bloqueamento do electrobisturi. A compreensão, por parte dos profissionais de saúde, do princípio de funcionamento da unidade electrocirúrgica e do respectivo significado dos indicadores e sistemas de controlo, bem como do mecanismo de funcionamento dos alarmes, torna-se essencial para uma correcta e segura utilização desta técnica.

**CAPÍTULO VI**  
**SELECÇÃO DE EQUIPAMENTO NA UNIDADE DE**  
**HEMODINÂMICA:**  
**UM CASO DE ESTUDO**

## **6.1 Introdução**

Neste capítulo será elaborado um caso de estudo relativo à selecção do equipamento para o serviço de Cardiologia.

O serviço de Cardiologia do CHTMAD- Unidade de Vila Real pretende assim instalar uma unidade de Angiocardiografia com tecnologia de aquisição por detector digital (Flat Detector), destinada à realização de variados estudos clínicos. Actualmente estes estudos são possíveis com essa modalidade de imagem médica, nomeadamente, cateterismos cardíacos de diagnóstico, procedimentos de intervenção cardiológica e vascular.

De modo geral, os equipamentos fornecidos e para outros serviços deverão obedecer às especificações técnicas mais avançadas na área médica, devendo, também ser de boa qualidade, e preparados para práticas clínicas diferenciadoras, permitindo evoluções para plataformas emergentes em relação ao proposto, garantindo desempenhos elevados com tempos mínimos de paragem por avarias.

## **6.2 Critérios de Selecção**

Identificada a necessidade de aquisição da unidade de angiocardiografia, a abertura do concurso foi iniciada com um ofício dirigido ao conselho de Administração, elaborado pela Directora do Serviço de Aprovisionamento. Neste ofício foi solicitado a autorização para o Serviço de Aprovisionamento proceder à abertura do Concurso Público Internacional para Aquisição de Sistema Completo de Angiocardiografia, para o Hospital de Vila Real (CHTMAD). Informou-se também que ao concurso iria ser atribuído um nº CPI 1234/2007 com um valor previsto de 1.000.000,00€.

De seguida foram recebidos dois despachos pela parte do conselho de Administração, um autorizando a abertura do concurso e outro a nomear o Júri para o referido concurso.

Para a abertura concreta do concurso elaborou-se o caderno de encargos, para que todas as empresas tenham acesso às condições do concurso em questão, através da sua requisição no hospital de Vila Real.

No caderno de encargos é especificado o programa do concurso, as cláusulas jurídicas e especiais.

Atendendo ao tema deste estágio, é de relevante importância a elaboração de um caderno de encargos. Assim apresenta-se um pequeno resumo das cláusulas especiais necessárias à elaboração de um caderno de encargos seguido nas aquisições deste equipamento.

- O Tipo de Equipamento:

- ✓ Pretende-se uma Unidade de angiocardiografia com tecnologia de aquisição por detector digital (Flat Detector), destinada à realização de variados estudos clínicos nomeadamente cateterismos cardíacos de diagnóstico, procedimentos de intervenção cardiológica e vascular para o CHTMAD.

- Manuais de Instrução e Técnicos:

- ✓ Os manuais deverão ser apresentados em português e a sua entrega é obrigatória.

- Ensaios e Experiências:

- ✓ O adjudicatário obriga-se a executar todos os ensaios e experiências necessárias para provar o bom funcionamento dos equipamentos fornecidos e montados.

- Referências Obrigatórias da Proposta:

- ✓ Marca e modelo;
- ✓ Descrição completa do equipamento;
- ✓ Preço unitário por item de equipamento descrito;

## SELECÇÃO DE EQUIPAMENTO NA UNIDADE DE HEMODINÂMICA: UM CASO DE ESTUDO

---

- ✓ Encargos globais com e sem iva por cada item de equipamento;
- ✓ Descrição completa das condições de fornecimento, instalação, configuração, formação e apoio à utilização;
- ✓ Condições e modalidades de assistência técnica após o prazo de garantia;
- ✓ Prazo de entrega (a expressão “entrega imediata” será entendida no prazo de 5 dias) e de entrada em funcionamento do equipamento (entendendo-se data de entrada em funcionamento como o momento em que, após entrega, instalação, interligação, configuração e formação de utilizadores o equipamento está pronto a funcionar em pleno);
- ✓ Prazo e condições de garantia;
- ✓ Condições de pagamento;
- ✓ Encargos globais da proposta, com e sem iva;
- ✓ Requisitos para a instalação e funcionamento do equipamento, ficando a cargo do concorrente proceder às necessárias adaptações do espaço e das infra-estruturas a que se destinam os equipamentos.

### - Manutenção durante o período de Garantia:

- ✓ A manutenção durante o período de garantia será gratuita;
- ✓ As revisões preventivas incluem todos os serviços necessários para manter o equipamento em boas condições de funcionamento, tais como: inspecções, testes, lubrificações e afinações. O adjudicatário indicará a frequência e duração das revisões preventivas que considera necessário efectuar;
- ✓ Reparação de avarias e substituição de componentes.

### - Manutenção no período Pós-Garantia:

- ✓ Os concorrentes deverão indicar separadamente as condições e preço anual para o contrato de manutenção a celebrar no fim do período de garantia, apresentando alternativas para o contrato total (inclui mão-de-obra e peças) ou contrato parcial (só mão-de-obra).

- ✓ Deverão ainda indicar em declaração separada que assumem o compromisso legal de prestar a assistência de manutenção nas condições e preços indicados, no período de 5 anos após o fim do período de garantia.
- ✓ Deverão ainda apresentar uma lista de peças e componentes, que são substituídos periodicamente em razão da utilização do equipamento, com os respectivos preços unitários.

- Formação de Pessoal

- ✓ As propostas devem indicar moldes e tempo de formação dos SIE para prestar internamente a assistência/manutenção de 1ª linha. Pressupões não acréscimo de encargos, e sem prejuízo de garantias e outras responsabilidades relacionadas.

- Normas e Regulamento Aplicável

- ✓ O equipamento obedecerá às normas Portuguesas de Segurança em vigor, assim como, às Normas e Regulamento em vigor no país de origem e às Normas e Regulamentos Internacionais aceites, sobretudo as que se encontrem aprovadas na Comunidade Europeia.

Após a decisão dos critérios gerais definiram-se as seguintes características técnicas a ter em consideração, nomeadamente:

- Gerador de radiação X;
- Cupula/Ampola de Rx;
- Estrutura do Arco;
- Mesa para Paciente;
- Sistema de Aquisição – Detector Digital;
- Sistema de Processamento e Visualização;
- Sistema de Pós-processamento;
- Sistemas Complementares.

**SELECÇÃO DE EQUIPAMENTO NA UNIDADE DE HEMODINÂMICA:  
UM CASO DE ESTUDO**

---

Apresenta-se de seguida a fórmula que dará origem à pontuação final, para decisão da empresa que será adjudicada. Nesta equação a qualidade da solução técnica (QST) e o preço (P) terão uma cotação de 40%, a assistência técnica 15% e o prazo de entrega (PE) 5%. A empresa a ser adjudicada será a que tiver o maior valor total ponderado.

$$\text{Total Ponderado} = (0.4*QST) + (0.4*P) + (0.15*AT) + (0.05*PE)$$

Numa segunda fase elaborou-se uma Acta de Ponderação onde serão atribuídas as percentagens correspondentes a cada parâmetro.

**1º Qualidade da Solução Técnica (QST) [40%]**

Gerador de Radiação X e Protecção ao RX	10%	Potência eléctrica do gerador (KW)	Sistema de redução de dose	Capacidade térmica da ampola de RX	Modos de operação e facilidade de configuração
		10.0%	30.0%	30.0%	30.0%
Estativo do Arco Angiográfico	15%	Perfil e movimentos (vertical, longitudinal, transversal)	Facilidade na mobilidade e ergonomia	Sistema de aparcamento e nível de protecção	
		40.0%	40.0%	20.0%	
Mesa de Exames e Acessórios para Paciente	10%	Movimentos da mesa (vertical, longitudinal, transversal)	Dimensões físicas do tampo da mesa	Número e posições dos comandos do tampo da mesa	
		40.0%	30.0%	30.0%	
Sistema de detecção de imagem, sistema de processamento e arquivo	40%	Perfil e formato de imagem útil do detector digital	Suporte e número de monitores presentes no sistema	Consola e aplicações clínicas informáticas apresentadas	Grau de integração dos dados e imagens
		50.0%	20.0%	20.0%	10.0%
Integração da informação no serviço de cardiologia	15%	Grau de integração com outros equipamentos do serviço	Grau de acesso e processamento fora da hemodinâmica		
		60.00%	40.00%		
Sistemas complementares	10%	Nível técnico do polígrafo	Grau de integração do polígrafo com o sistema de RX	Equipamentos/obras complementares pedidos no caderno de encargos	
		40.0%	30.0%	30.0%	

### **2º Preço (P) [40%]**

Será atribuída a ponderação máxima à proposta que apresente menor preço e que simultaneamente corresponda à totalidade do projecto nas condições das cláusulas técnicas. A avaliação do preço será o resultado da aplicação do seguinte algoritmo, proposto pela administração regional de saúde:

$$N = \frac{1,2 \times PM - Pp}{1,2 \times PM - Pm} \times 20$$

em que N - nota; PM – preço máximo do conjunto das propostas; Pm – preço mínimo do conjunto das propostas e Pp – preço proposto pelo concorrente.

### **3º Assistência Técnica (AT) [15%]**

Certificação da empresa pela qualidade de acordo com o referencial ISO 9001: 2000	Período de garantia incluído	Tempo de resposta técnica a avarias	Custo de exploração
20.0%	40.0%	20.0%	20.0%

### **4º Prazo de Entrega (PE) [5%]**

Será atribuída a ponderação máxima às propostas com prazos de entrega inferiores a 31 dias.

Elaborado o caderno de encargos e a acta de ponderação, decorre o concurso, onde todas as propostas são apresentadas.

A fase posterior é a análise das propostas através de um júri nomeado pela administração do hospital, composto pelo director do serviço médico, director do serviço de instalações e equipamentos e director do serviço de aprovisionamento.

## **6.3 Análise Técnica Comparativa**

O júri nomeado fará uma análise técnica comparativa entre todas as propostas com base nos critérios pré-definidos no caderno de encargos.

**SELEÇÃO DE EQUIPAMENTO NA UNIDADE DE HEMODINÂMICA:  
UM CASO DE ESTUDO**

Para o caso concreto, a análise técnica comparativa resultou na tabela seguinte:

Tabela 6.1: Mapa comparativo do laboratório de Hemodinâmica.

Descrição	Siemens	Philips	Toshiba	General Electric
	Axion Artis drc	Allura Xper FD10	Infinix CS-iFPD	Innova 2100
<b>Proposta BASE - equipamento</b>	<b>776 650.00 €</b>	<b>878 000 €</b>	<b>811 840 €</b>	<b>882 000 €</b>
<b>Proposta BASE - equipamento+opções</b>	<b>776 650.00 €</b>	<b>878 000 €</b>	<b>811 840 €</b>	<b>907 000 €</b>
<b>Qualidade solução técnica</b>				
<u>Gerador de Radiação X</u>				
Potência	100 KW	100 KW	100 KW	100 KW
Sistema de Dose	Sim, limitado	Sim, completo	Sim, completo	Sim, limitado (Não GS)
Ampola de RX				
Focos	0,3 x 0,6 x 1,0	0,5 x 0,8	0,5 x 0,8	0,3 x 0,6 x 1,0
Capacidade Térmica / Utilização	2 MHU / Baixa	5,4 MHU / Alta	3 MHU / Média	6,94 MHU / Média
Redução Dose	Só filtros	Sim, Filtros + Gridsw itch	Sim, filtros Gridsw itch	Só filtros
<u>Arco</u>				
Assente em Solo / Tecto	Solo	Solo ou Tecto(Escolha)	Solo	Solo
Programação de posições	Sim	Sim	Sim	Sim
<u>Mesa de Paciente</u>				
Acesso ao Paciente	Sim, total	Sim, total	Limitado	Sim
Elevação em altura	77,5 a 110 Cm	76 a 104 Cm	77,5 a 115 Cm	78 a 108 Cm
Rotação	Sim	Sim, Total	Sim	Sim
Peso máximo	250 Kg	225 Kg	220 Kg	204 Kg
<u>Detector</u>				
Tamanho	20x20 Cm	20x20 Cm	20x20 Cm	20x20
Matriz	1024x1024	1024x1024	1024x1024	1024x1024
DQE - Eficiência Quântica	75%	75%	70%	73% a 79%
Tamanho do pixel	184 microM	184 microM	194 microM	200 microM
Diagonal	25 cm	25 cm		29 cm
<u>Imagem</u>				
Sala:				
Monitores + Suspensão	Sim, Susp Tecto	Sim, Susp Tecto Moto	Sim, Sup Tecto	Sim, Sup Tecto
Comando:				
Monitores	2 poligrafo + Sistema	2 poligrafo + Sistema	2 poligrafo + Sistema	2 poligrafo + Sistema
<u>Processamento</u>				
Soft Ventriculo Esq	Sim	Sim	Sim	Sim
Soft Coronárias	Sim	Sim	Sim	Sim
Soft Quantificação	Sim	Sim	Sim	Sim
Soft 3D rotacional	Opção - 16.004,96 €	Sim	Sim	Sim
Soft + hardw Intervencionismo	Opção	Sim	Não	Não, Opção (80.000 €)
Soft para Aq Fluoroscopia SUB	Opção - 45.067,82 €	Sim	Sim	sim
Sistema Personalizado por Login	Não tem	Sim	Sim	Sim

**SELECÇÃO DE EQUIPAMENTO NA UNIDADE DE HEMODINÂMICA:  
UM CASO DE ESTUDO**

<u>Pós-Processamento</u>				
WS para Cardio	Sim + 147GB+DVD	Sim + PACS 2,2TB	Sim + 1,2TB	Sim + PACS Opcional
Arquivo Sistema Hemodinâmica	25.000 Imagens	120.000 Imagens	32.500 Imagens	136.000 imagens
Sftware Incluído	QCA, LVA, VA	Vários	Vários	QCA, LVA, VA
Integração no Departamento de Cardiologia	Não, Opção (188.793€)	Sim, completa	Não	Não, só Arquivo Adic (25.000€)
<u>Poligrafo</u>				
Nº Canais	12	12	12	12
Nº Monitores	2 de 17" TFT	2 de 18" TFT	2 de 18" TFT	2 de 18" TFT
Registo	Sim	Sim	Sim	Sim
<u>Injector</u>	Sim	Sim	Sim	Sim
<u>Desfibrilador</u>	Sim	Sim	Sim	Sim
<u>Proteção Rx + Sup. Luz</u>	Sim	Sim	Sim	Sim
<u>Camas de Recobro</u>	Sim (2)	Sim	Sim	Sim
<u>Bomba Balão Intra Aórtico</u>	Sim	Sim	Sim	Sim
<u>Obras</u>	276 564.00 €	80 350.00 €	176 056.30 €	160 642.48 €
<b>Assistência Técnica</b>				
Contrato C/ Tudo (Ampola + Detector)	50 000.00 €	48 000.00 €	55 000.00 €	48 000.00 €
Contrato C/ Peças (S/ Ampola + Detector)	35 500.00 €	25 500.00 €	39 000.00 €	28 500.00 €
Resposta a Assistência Técnica	< 8H	Menos que 1,0 Horas	3 Horas	2 Horas
Prazo de Entrega	30 Dias, após esclarec	até 30 dias	60 dias	30 dias
Periodo de Garantia	5,0 anos	3,0 anos	2,0 ano	5,0 anos
Ecocardiografo	marca e modelo desconhecido		AplioXG CV	Vivid 7 Pro
<b>Custos totais a 5 Anos</b>	<b>1 053 214.00 €</b>	<b>1 050 000.00 €</b>	<b>1 080 735.85 €</b>	<b>1 067 642.48 €</b>

## SELECÇÃO DE EQUIPAMENTO NA UNIDADE DE HEMODINÂMICA: UM CASO DE ESTUDO

---

Antes do relatório final procede-se a um processo de negociação visando a uniformização das propostas em termos técnicos e na redução de custos.

Do mapa comparativo elaborado serão identificados os principais desvios relativamente ao solicitado, ou diferenças técnicas significativas entre as empresas. Serão estes pontos que em fase de negociação irão ser discutidos visando a uniformização das propostas conforme o supra mencionado.

### 6.4 Proposta Economicamente Mais Vantajosa

As empresas concorrentes ao presente concurso apresentaram nas respectivas propostas uma série de alternativas e opções, as quais foram ajustadas por forma a obter-se uma uniformização nas soluções apresentadas.

O valor global apurado para cada uma das propostas teve em consideração o aspecto supra mencionado, assim como o custo da exploração do equipamento durante o período de 5 anos.

Em face do exposto seguem-se os quadros comparativos que resultam da aplicação dos critérios de adjudicação.

<b>1º Preço [40%]</b>				
<b>Designação</b>	<b>General Electric</b>	<b>Siemens</b>	<b>Toshiba</b>	<b>Philips</b>
<b>Custo Global da Proposta</b>	1.067.642,48 €	1.053.214,00 €	1.080.735,85 €	1.050.000,00 €
<b>Ponderação Atribuída</b>	18,57	18,95	17,51	20,00
<b>Total Ponderado (40%)</b>	7,43	7,58	7,00	8,00

<b>2º Qualidade do Equipamento Proposto [40%]</b>									
<b>Designação</b>	<b>Ponderação</b>	<b>General Electric</b>		<b>Siemens</b>		<b>Toshiba</b>		<b>Philips</b>	
		<b>Pontuação</b>	<b>Valor Ponderado</b>	<b>Pontuação</b>	<b>Valor Ponderado</b>	<b>Pontuação</b>	<b>Valor Ponderado</b>	<b>Pontuação</b>	<b>Valor Ponderado</b>
<b>Qualidade do Equipamento Proposto</b>	40%	20	8	20	8	20	8	20	8

**SELECÇÃO DE EQUIPAMENTO NA UNIDADE DE HEMODINÂMICA:  
UM CASO DE ESTUDO**

---

<b>3º Assistência Técnica [15%]</b>		
<b>Firma</b>	<b>Pontuação</b>	<b>Total Ponderado</b>
<b>General Electric</b>	20	3
<b>Siemens</b>	20	3
<b>Toshiba</b>	20	3
<b>Philips</b>	20	3

<b>4º Prazo de Entrega [5%]</b>			
<b>Firma</b>	<b>Prazo de Entrega (dias)</b>	<b>Ponderação atribuída</b>	<b>Total Ponderado</b>
<b>General Electric</b>	30	20	1
<b>Siemens</b>	30	20	1
<b>Toshiba</b>	60	10	0,5
<b>Philips</b>	30	20	1

<b>Total da Ponderação Atribuída:</b>				
<b>Ponderação dos Critérios</b>	<b>General Electric</b>	<b>Siemens</b>	<b>Toshiba</b>	<b>Philips</b>
<b>1º Critério</b>	7,43	7,90	7,00	8,00
<b>2º Critério</b>	8,00	8,00	8,00	8,00
<b>3º Critério</b>	3,00	3,00	3,00	3,00
<b>4º Critério</b>	1,00	1,00	0,50	1,00
<b>Total</b>	19,43	19,90	18,50	20,00

Atendendo a todo o processo descrito o júri propôs a adjudicação do concurso Público Nº 1234/2007-Fornecimento e Montagem de sistema Completo de Angiocardiografia à firma Philips, pelo valor global 1.050.000,00€ (um milhão e cinquenta mil euros), a que acrescerá o IVA à taxa legal em vigor, dado ter ficado classificado em primeiro lugar.

### **6.5 Conclusão do Processo de Selecção do Equipamento**

O processo conclui-se com a recepção definitiva do equipamento, que se processa conforme a norma 17 de monitorização do equipamento médico relativo ao processo de acreditação do CHTMAD, conforme em anexo.

**SELECÇÃO DE EQUIPAMENTO NA UNIDADE DE HEMODINÂMICA:  
UM CASO DE ESTUDO**

---

Para finalizar é preenchido um certificado de instalação onde o adjudicatário e o adjudicante confirmam que o equipamento instalado está conforme o seleccionado no processo do concurso.

**CAPÍTULO VII**  
**SELECÇÃO DE EQUIPAMENTO NA UNIDADE DE**  
**PACEMAKER:**  
**UM CASO DE APLICAÇÃO PRÁTICA**

## **7.1 Introdução**

Neste capítulo será apresentado um caso de aplicação prática para a selecção de um equipamento, onde a autora deste estágio participou em todas as actividades inerentes.

O serviço de Cardiologia do Hospital de Vila Real pretende instalar uma unidade de Intensificador de Imagem com imagem fluoroscópica, dotada das últimas tecnologias e destinada à realização de estudos clínicos por imagem, em bloco operatório actualmente aplicáveis com esta modalidade de imagem médica, oferecendo também a possibilidade de realização de exames noutras valências médicas, nomeadamente, estudos em Cardiologia geral, procedimentos vasculares, pacing, electrofisiologia e embolizações.

De modo geral, o equipamento a fornecer deverá obedecer às especificações técnicas correntes para a área médica, devendo também ter tempos mínimos de paragem por avarias e interligação em rede informática e ao sistema de aquisição digital de imagens (PACs), devendo para o efeito estar configurado com protocolos de comunicação *standard*.

Segundo o director clínico da unidade de angiografia, na sala actual, a principal limitação em termos de espaço físico é a assepsia, pois não está de acordo com as normas exigidas, podendo ocorrer o surgimento de corpos estranhos no corpo humano. Para que casos destes não ocorram, este procedimento é realizado no bloco operatório, evitando assim endocardites.

No que diz respeito às limitações do equipamento constata-se que não é possível a implantação dos novos modelos de pacemakers e sistemas de ressincronização bem como dos cardioversores/desfibriladores.

Desta forma pode-se afirmar que as mais-valias de uma futura sala quanto às limitações físicas será cumprir-se a assepsia exigida pelas normas. Quanto ao equipamento será a evolução técnica, que desta forma permitirá a implantação das metodologias mais indicadas para a patologia em questão.

**SELECÇÃO DE EQUIPAMENTO NA UNIDADE DE PACEMAKER:  
UM CASO DE APLICAÇÃO PRÁTICA**

---

Com a aquisição do novo equipamento as técnicas a utilizar, que anteriormente não se utilizavam, serão a ressincronização cardíaca, ou seja, utilização de pacemakers biventriculares e a implantação dos cardioversores/desfibrilhadores. Espera-se assim alcançar melhorias na prestação de cuidados de saúde não enviando pacientes para outros hospitais, bem como obter menor tempo de espera nos tratamentos clínicos.

## **7.2 Requisitos Técnicos para uma Sala de Pacemaker**

Os requisitos técnicos a considerar dizem respeito à climatização e são semelhantes às de um bloco operatório de ambulatório, uma vez que a sala de pacemaker tem procedimentos idênticos ao de uma cirurgia de ambulatório. A classe considerada é a A/B, sendo onde a especialidade de Cardiologia se enquadra [32].

Tabela 7.1 – Climatização do Bloco Operatório (ambulatório).

<b>Requisito</b>	<b>Sala de Operações Classes A/B</b>
Tratamento	UTA (Unidade de Tratamento de Ar) e ventilador por sala e anexos (1)
Filtragem do ar	EU5 e EU9
Filtragem suplementar	Sim, terminal; EU13
Humidificação	Sim
Sobrepresão/Subpressão	Sobrepresão
Insuflação	Difusores com filtro terminal
Caudal de ar recirculado	20 ren/h
Recirculação	Não
Ar novo	100m <sup>3</sup> /h
Diferencial de temperatura	Máximo 8°C em frio
Condições ambiente	20°C a 24°C; 60% HR (Humidade Relativa)
Nível de ruído máximo	35dB

- (1) As salas de operação devem estar em sobrepressão em relação aos seus anexos, e estes em sobrepressão em relação aos restantes locais do bloco. O bloco operatório, no geral, deverá estar em sobrepressão em relação aos serviços adjacentes.

## **SELECÇÃO DE EQUIPAMENTO NA UNIDADE DE PACEMAKER: UM CASO DE APLICAÇÃO PRÁTICA**

---

- É obrigatório prever sistemas de extracção generalizados. O sistema de “sujos” deverá ser independente do de “limpos”.

Para a protecção radiológica da sala teve-se em conta o artigo 32 do decreto de lei nº180 de 2002 “Regras relativas à protecção de pessoas contra os perigos das radiações. Este artigo refere que: ”As paredes, tectos, divisórias, portas e o revestimento das áreas destinadas a exames e tratamentos devem garantir a necessária protecção e segurança radiológica dos trabalhadores, do público e do paciente, bem como permitir a manutenção de um grau de assepsia compatível com a zona a que se destinam e ainda evitar barreiras arquitectónicas por forma a facilitar o acesso e a mobilidade dos utentes com incapacidades, de acordo com as normas em vigor” [33].

Essa protecção é efectuada com a colocação de uma camada de chumbo com 1,5mm. Pode utilizar-se outro material, no entanto deve ter-se em atenção que a colocação deve sempre ser o equivalente a 1,5mm de chumbo. A variação de espessura está relacionada com a capacidade de absorção das radiações dos diversos materiais utilizados a funcionarem como barreiras de protecção

### **7.3 Instalações Antigas da Unidade de Pacemaker**

Neste sub-capítulo apresentam-se algumas imagens relativas às antigas instalações da unidade de pacemaker. As instalações que são demonstradas através das figuras 7.1 a 7.4, são as existentes actualmente na unidade de pacemaker. Devido à falta de condições, já enumeradas anteriormente os procedimentos clínicos estão a ser efectuados no bloco operatório. A figura 7.1 ilustra a antiga sala de pacemaker.

**SELECÇÃO DE EQUIPAMENTO NA UNIDADE DE PACEMAKER:  
UM CASO DE APLICAÇÃO PRÁTICA**

---



Figura 7.1 – Sala de tratamento da unidade de Pacemaker.

As figuras 7.2 e 7.3 apresentam salas de exames, ecocardiograma e prova de esforço, importantes num diagnóstico exacto.



Figura 7.2 – Sala de ecocardiogramas.



Figura 7.3 – Sala de provas de esforço.

## **SELECÇÃO DE EQUIPAMENTO NA UNIDADE DE PACEMAKER: UM CASO DE APLICAÇÃO PRÁTICA**

---

A figura 7.4 é demonstrativa de um circuito de sujos e limpos, actualmente, fora de uso, uma vez que os procedimentos já não são efectuados na unidade de pacemaker.



Figura 7.4 – Sala de sujos/limpos.

### **7.4 Instalações Novas da Unidade de Pacemaker**

As novas instalações para a unidade de pacemaker podem ser identificadas através do acompanhamento da obra conforme se visualiza nas figuras 7.5 a 7.12.

Nas figuras 7.5 e 7.6, pode visualizar-se uma etapa importante na execução de uma sala de pacemaker, a colocação de chumbo para protecção radiológica. Na figura 7.5 visualiza-se o chumbo nas paredes da sala de tratamento.

## SELECÇÃO DE EQUIPAMENTO NA UNIDADE DE PACEMAKER: UM CASO DE APLICAÇÃO PRÁTICA

---



Figura 7.5 – Colocação de chumbo na sala de Pacemaker.

Na figura 7.6 observa-se a colocação das portas que estão em contacto com a sala de tratamento, uma vez que estas também possuem chumbo.



Figura 7.6 – Colocação de portas com chumbo na sala de Pacemaker.

A unidade de cuidados intensivos coronários, designada por UCIC pode ser visualizada na figura seguinte. É neste espaço que se encontram as camas dos pacientes internados.



Figura 7.7 – Unidade de Cuidados Intensivos Coronários, na fase de obra (esquerda) e na fase de conclusão (direita).

## SELECÇÃO DE EQUIPAMENTO NA UNIDADE DE PACEMAKER: UM CASO DE APLICAÇÃO PRÁTICA

---

Na figura 7.8 evidencia-se as tubagens que se situam no tecto e que são importantíssimas na ventilação.

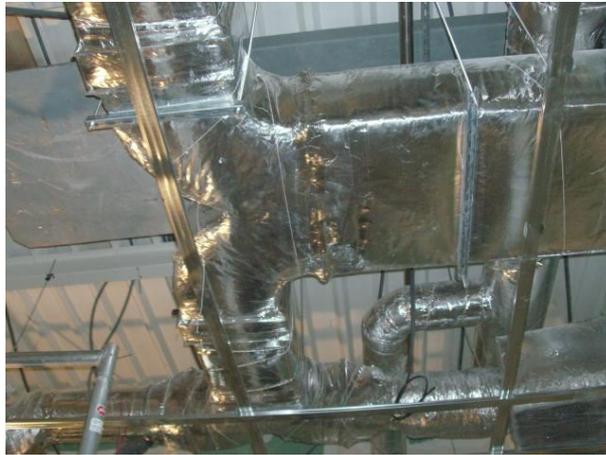


Figura 7.8 – Sala de pacemaker – tubagens, na fase de obra.

Na figura seguinte visualiza-se a sala de pacemaker, onde se irão efectuar os tratamentos.



Figura 7.9 – Sala de Pacemaker, na fase de obra (esquerda) e na fase de conclusão (direita).

A figura 7.10 representa a sala de preparação/recobro, pois é nesta sala que o paciente é preparado antes de entrar para a sala de tratamento e que permanece depois do tratamento o tempo necessário.

## SELECÇÃO DE EQUIPAMENTO NA UNIDADE DE PACEMAKER: UM CASO DE APLICAÇÃO PRÁTICA

---



Figura 7.10 – Sala de Preparação/Recobro, na fase de obra (esquerda) e na fase de conclusão (direita).

A figura seguinte representa o circuito de sujos/limpos, este é muito importante, uma vez que pode por em causa a esterilização do ambiente.



Figura 7.11 – Circuito de sujos/limpos, na fase de obra (esquerda) e na fase de conclusão (direita).

Na figura 7.12 pode ser visualizada a porta de acesso ao gabinete médico, e a porta dos vestiários, sendo neste último que todos os intervenientes no tratamento se vestem com as devidas fardas.



Figura 7.12 – Gabinete médico e vestiários, na fase de obra (esquerda) e na fase de conclusão (direita).

### **7.5 Comparação entre Instalações Antigas e Novas: elaboração de inquéritos**

Foram efectuados dois questionários para a comparação entre as instalações antigas e novas, um direccionado para a área médica e outro para a área de engenharia, conforme apresentado em anexo. Uma vez que a unidade ainda não está em funcionamento os questionários foram direccionados para os profissionais que estão a acompanhar a obra. Ao inquérito na área médica responderam três profissionais. Ao inquérito da área de engenharia a resposta foi obtida através de dois engenheiros.

Nos questionários, e para cada pergunta, a resposta foi efectuada relativamente a instalações antigas e às novas, através de uma escala 1 a 5, sendo: 1 muito mau, 2 mau, 3 suficiente, 4 bom e 5 muito bom. No anexo I representam-se as fichas de inquérito utilizadas.

No gráfico da figura 7.13 pode visualizar-se a média da avaliação das respostas obtidas para cada uma das perguntas ao questionário, podendo observar-se a apreciação global atendendo ao aspecto médico, da implementação do intensificador de imagem na unidade de pacemaker.

**SELECÇÃO DE EQUIPAMENTO NA UNIDADE DE PACEMAKER:  
UM CASO DE APLICAÇÃO PRÁTICA**

---

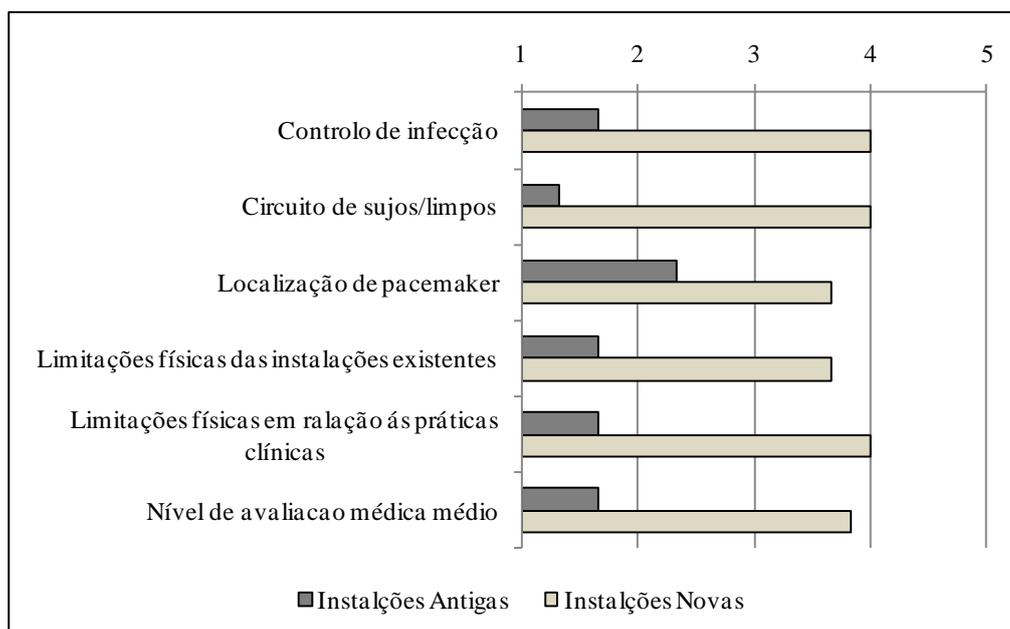


Figura 7.13 – Avaliação médica da introdução do intensificador de imagem.

Observa-se que a média das respostas obtidas e para todos os factores relacionados com a introdução do novo equipamento na unidade de pacemaker são avaliadas de forma muito positiva, correspondendo em média a 50% de melhor desempenho relativamente a este equipamento mas nas instalações antigas. É dada especial atenção à melhoria que poderá acrescentar no controlo de infecções, ao melhor circuito entre a zona de sujos/limpos e à ultrapassagem nas limitações físicas que existiam nas práticas clínicas.

No gráfico da figura 7.14 pode-se visualizar a avaliação em termos de engenharia para cada uma das perguntas do questionário, através da média obtida, tanto para as instalações antigas como para as novas.

**SELECÇÃO DE EQUIPAMENTO NA UNIDADE DE PACEMAKER:  
UM CASO DE APLICAÇÃO PRÁTICA**

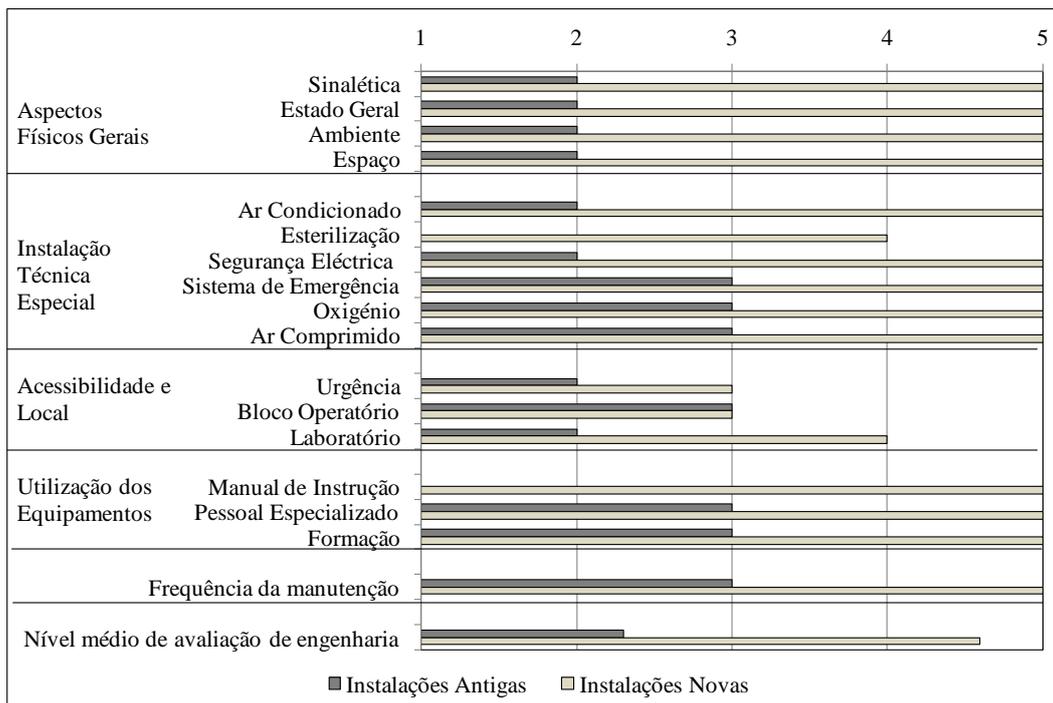


Figura7.14 – Avaliação de engenharia relativa ao intensificador de imagem.

As respostas avaliadas, em termos de sistemas de engenharia, entre os dois tipos de instalações permitiu concluir que no que respeita aos aspectos físicos gerais todos os critérios avaliados possuem agora a pontuação máxima, o que significa uma melhoria substancial destes aspectos quando comparados com as instalações antigas.

É na instalação técnica especial que se avalia um importantíssimo factor, o da esterilização. Verificar-se que este factor melhorou, contudo não atinge o nível máximo. Quanto aos outros factores, dentro das instalações técnicas, verifica-se que todos atingem o seu nível máximo, nas novas instalações.

Apesar da nova sala de pacemaker ter sido construída num local diferente relativamente à antiga, este facto não veio alterar as distâncias entre a sala de pacemaker e o bloco operatório. Pode ainda verificar-se que em termos de acessibilidade e em relação à distância entre a sala de pacemaker e a urgência e o laboratório, das instalações antigas para as novas, houve uma ligeira melhoria sendo que mesmo assim esta não satisfaz os critérios máximos.

Na utilização dos equipamentos, o factor que tem a maior diferença entre a sala antiga e a nova é o manual de instrução, uma vez que era muito mau e passou a

muito bom. Quanto ao pessoal especializado e à formação também se visualizam melhorias, sendo estes factores menos divergentes que o anterior.

Quanto à frequência da manutenção são evidenciadas melhorias, este factor é abordado mais adiante com a aplicação da metodologia RCM, no qual o resultado é uma manutenção preventiva.

Podemos assim concluir que do ponto de vista da engenharia, as instalações antigas estão classificadas entre mau e suficiente e as novas entre bom e muito bom. Tal era esperado uma vez que a obra foi efectuada de forma a reparar as lacunas da sala antiga.

## **7.6 Critérios de Selecção**

O procedimento foi similar ao do capítulo anterior, sendo este um Concurso Público Internacional para Aquisição de Intensificador de Imagem com Imagem Fluoroscópica, para o Hospital de Vila Real (CHTMAD), com o nº CPI 747/2011 e que tem um valor previsto de 175.000,00€.

A autora deste trabalho colaborou em todo este processo de selecção de equipamento, durante as actividades do seu estágio no CHTMAD.

Para a abertura concreta do concurso elaborou-se o caderno de encargos, tal como especificado no capítulo anterior.

Assim apresenta-se de um pequeno resumo das cláusulas especiais necessárias à elaboração de um caderno de encargos seguido nas aquisições deste equipamento.

- O Tipo de Equipamento:

- ✓ Pretende-se uma Unidade de intensificador de imagem com imagem fluoroscópica, destinada à realização de variados estudos clínicos nomeadamente cateterismos cardíacos de diagnóstico, procedimentos de estudos em cardiologia geral, procedimentos vasculares, pacing, electrofisiologia e embolizações para o CHTMAD.

**SELECÇÃO DE EQUIPAMENTO NA UNIDADE DE PACEMAKER:  
UM CASO DE APLICAÇÃO PRÁTICA**

---

- Manuais de Instrução e Técnicos:

- ✓ Os manuais deverão ser apresentados em português e a sua entrega é obrigatória.

- Ensaios e Experiências:

- ✓ O adjudicatário obriga-se a executar todos os ensaios e experiências necessárias para provar o bom funcionamento dos equipamentos fornecidos e montados.

- Manutenção durante o período de Garantia:

- ✓ A manutenção durante o período de garantia será gratuita;
- ✓ As revisões preventivas incluem todos os serviços necessários para manter o equipamento em boas condições de funcionamento, tais como: inspecções, testes, lubrificações e afinações. O adjudicatário indicará a frequência e duração das revisões preventivas necessárias a efectuar;
- ✓ Reparação de avarias e substituição de componentes.

- Formação de Pessoal

- ✓ As propostas devem indicar moldes e tempo de formação dos SIE para prestar internamente a assistência/manutenção de 1ª linha. Pressupões não acréscimo de encargos, e sem prejuízo de garantias e outras responsabilidades relacionadas.

- Normas e Regulamento Aplicável

- ✓ O equipamento obedecerá às normas Portuguesas de Segurança em vigor, assim como, às Normas e Regulamento em vigor no país de origem e às Normas e Regulamentos Internacionais aceites, sobretudo as que se encontrem aprovadas na Comunidade Europeia.

Após a decisão dos critérios gerais definiram-se as características técnicas:

- Potência do gerador de radiação X;

**SELECÇÃO DE EQUIPAMENTO NA UNIDADE DE PACEMAKER:  
UM CASO DE APLICAÇÃO PRÁTICA**

---

- Registo de dose utilizada durante o exame;
- Movimento monitorizado de elevação em altura do arco;
- Mobilidade da base do sistema de radiologia, com rodado defletor de cabos;
- Formato dos dois monitores de imagem;
- Detector de imagem de base tecnologia digital directo (Detector plano);
- Formato útil da janela de entrada do intensificador de imagem;
- Formato da janela de entrada do detector digital (detector plano);
- Taxa de aquisição dinâmica de imagens (imagens/segundo);
- Mesa de exames com inclinação.

A fórmula que dará origem à pontuação final, para decisão da empresa que será adjudicada, é apresentada seguidamente. Nesta equação a qualidade da solução técnica (QST) e o preço (P) terão uma cotação de 40%, a garantia (G) 5% preço de manutenção dos equipamentos (PME) 10% e o prazo de entrega (PE) 5%. A empresa a ser adjudicada será a que tiver o maior total ponderado.

$$\text{Total Ponderado} = (0.4*QST) + (0.4*P) + (0.05*G) + (0.1*PME) + (0.05*PE)$$

Numa segunda fase elaborou-se uma Acta de Ponderação onde são atribuídas as percentagens correspondentes a cada parâmetro. Este procedimento segue as regras enunciadas no capítulo VI.

**SELECÇÃO DE EQUIPAMENTO NA UNIDADE DE PACEMAKER:  
UM CASO DE APLICAÇÃO PRÁTICA**

**1º Qualidade da Solução Técnica [40%]**

Potência do gerador de Radiação X	Menor a 15KW		Igual ou Maior a 15Kw		
	0.0%		10.0%		
Registo de Dose utilizada durante o exame	Não		Sim		
	0.0%		5.0%		
Movimento motorizado de elevação em altura do arco	≤40 Cm	]40- 43] Cm	]43 - 46] Cm	]46 - 49] Cm	≥49 Cm
	0.00%	0.50%	1.00%	3.00%	10.00%
Mobilidade da base do sistema de Radiologia, com rodado deflector de cabos	Não		Sim		
	0.0%		5.0%		
Formato dos dois Monitores de imagem	≤18"	]18" - 19"]	]19" - 20"]	]20" - 21"]	≥21"
	0.00%	0.50%	1.00%	3.00%	10.00%
Detector de Imagem de base tecnologia digital directo (Detector Plano)	Não		Sim		
	0.0%		30.0%		
Formato útil da janela de entrada do Intensificador de Imagem	≤30 Cm	]30 - 31] Cm	]31 - 32] Cm	]32 - 33] Cm	≥33 Cm
	0.00%	0.50%	1.00%	3.00%	10.00%
<b>OU</b> Formato da janela de entrada do detector Digital (Detector Plano)	≤25x25 Cm	]25x25 - 26x26] Cm	]26x26 - 27x27] Cm	]27x27- 28x28] Cm	≥28x28 Cm
	0.00%	0.50%	1.00%	3.00%	10.00%
Taxa de aquisição dinâmica de Imagens (Imagens / Segundo)	≤5	]5- 6]	]6 - 7]	]7 - 8]	≥8
	0.00%	0.50%	1.00%	3.00%	10.00%
Mesa de exames com Inclinação	<25°	]25°- 30°]	]30° - 35°]	]35° - 40°]	≥40°
	0.00%	0.50%	1.00%	3.00%	10.00%

**2º Preço [40%]**

Será atribuída a ponderação máxima à proposta que apresente menor preço e que simultaneamente corresponda à totalidade do projecto nas condições das cláusulas técnicas. A avaliação do preço será resultado da aplicação do algoritmo:

$$N = \frac{1,2 \times PM - Pp}{1,2 \times PM - Pm} \times 20$$

**SELECÇÃO DE EQUIPAMENTO NA UNIDADE DE PACEMAKER:  
UM CASO DE APLICAÇÃO PRÁTICA**

---

em que N - nota; PM – preço máximo do conjunto das propostas; Pm – preço mínimo do conjunto das propostas e Pp – preço proposto pelo concorrente.

### **3º Garantia [5%] e Preços de Manutenção dos Equipamentos [10%]**

#### **- Garantia [5%]**

Garantia dos equipamentos (Meses)	<13 meses	[13 - 19[ meses	[19 - 24[ meses	[24 - 30[ meses	≥30 meses
	0.00%	0.50%	1.00%	1.50%	5.00%

#### **- Preços de Manutenção dos Equipamentos [10%]**

Valor do Contrato Manutenção (Tudo incluído) para o ano seguinte ao da garantia	< 5000 €	[5000€ - 7000€[	[7000€ - 9000€[	[9000€ - 11000€[	≥ 11000€
	10.00%	3.00%	1.00%	0.50%	0.00%

#### **4º Prazo de Entrega [5%]**

Prazo de Entrega em dias de calendário, após envio escrito de Nota de encomenda	<30	[30 - 32[	[32- 34[	[34 - 36[	≥ 36
	5.00%	2.00%	1.00%	0.50%	0.00%

O caderno de encargos é finalizado e é efectuada uma acta de ponderação. O concurso decorreu no tempo previsto. Na sequência do concurso foi efectuada uma consulta ao mercado, da qual se obteve as propostas que são apresentadas no mapa apresentado na secção 7.6.1.

### **7.7 Análise das Propostas na Sequência da Abertura do Concurso**

A fase posterior é a análise das propostas através de um júri nomeado pela administração do hospital, composto pelo director do serviço médico, director do

## **SELECÇÃO DE EQUIPAMENTO NA UNIDADE DE PACEMAKER: UM CASO DE APLICAÇÃO PRÁTICA**

---

serviço de instalações e equipamentos e director do serviço de aprovisionamento. A autora deste estágio acompanhou todo este processo.

### **7.7.1 Mapa Comparativo**

Na tabela 7.2 apresenta-se um mapa comparativo de todas as propostas recebidas. No mapa comparativo foram identificados os principais desvios relativamente ao solicitado e diferenças técnicas entre as empresas concorrentes.

**SELECÇÃO DE EQUIPAMENTO NA UNIDADE DE PACEMAKER:  
UM CASO DE APLICAÇÃO PRÁTICA**

Tabela 7.2: Mapa comparativo do intensificador de imagem para a unidade de Pacemaker.

Descrição	GE	Siemens	Philips			Micromil
<b>Preço base sem IVA</b>	160 000.00 €	141 900.00 €	185 000.00 €	164 750.00 €	148 910.00 €	137 500.00 €
<b>Qualidade técnica das soluções apresentadas</b>						
Marca/Modelo	GE HEALTHCARE/OEC99	SIEMENS/ARCADIS AVANTIC	PHILIPS/ERADIUS	PHILIPS/BV PULSERA	PHILIPS/ENDURA	PRIMAX/CYB ERBLOC RK15
Potência do gerador de Radiação X	15Kw	25Kw	15Kw	15Kw	<b>Excluído</b>	15Kw
Registo de Dose utilizada durante o exame	SIM	SIM	SIM	SIM		SIM
Movimento motorizado de elevação em altura do arco	46Cm	45Cm	50Cm	50Cm		40Cm
Mobilidade da base do sistema de Radiologia, com rodado defletor de cabos	SIM	SIM	SIM	SIM		SIM
Formato dos dois Monitores de imagem	18"	19"	18.1"	18.1"		19"
Detector de Imagem de base tecnologia digital directo (Detector Plano)	NÃO	NÃO	SIM	NÃO		NÃO
Formato útil da janela de entrada do Intensificador de Imagem	12"	13"		12"		12"
<b>OU</b>						
Formato da janela de entrada do detector Digital (Detector Plano)			28.8CmX2 6.5Cm			
Taxa de aquisição dinâmica de Imagens	12i/s	8i/s	>5i/s	>5i/s		12i/s
Mesa de exames com Inclinação	20	NÃO	20°	20°		15°
<b>Garantia e preços de manutenção dos equipamentos</b>						
Garantia dos equipamentos (Meses)	13	12	25	25		12
Valor do Contrato Manutenção (Tudo incluído) para o ano seguinte ao da garantia	8 500.00 €	16 500.00 €	7 334.00 €	6 134.00 €		14 400.00 €
<b>Prazo de Entrega</b>						
Prazo de Entrega em dias de calendário, após envio escrito de Nota de encomenda	20	40	21	21		60
<b>Custos totais a 5 anos</b>	193339,07 €	207938,80 €	206425,50€	182687,60 €		195140,00 €

**SELECÇÃO DE EQUIPAMENTO NA UNIDADE DE PACEMAKER:  
UM CASO DE APLICAÇÃO PRÁTICA**

---

Antes da elaboração do relatório final procedeu-se a um processo de negociação visando a redução de preços e uma uniformização das propostas.

**7.8 Proposta Economicamente Mais vantajosa**

As empresas concorrentes ao presente concurso apresentaram nas respectivas propostas uma série de alternativas e opções, as quais foram ajustadas de forma a uma uniformização nas soluções apresentadas. O valor global apurado para cada uma das propostas apresentadas teve em consideração o aspecto supra mencionado, assim como o custo da exploração do equipamento durante o período de 5 anos. Em face do exposto, seguem-se os quadros comparativos que resultam da aplicação dos critérios de adjudicação, conforme as regras já no capítulo VI.

1º Preço [40%]					
Designação	General Electric	Siemens	Philips		Micromil
			Veradius	Pulsera	
Custo Global da Proposta	184 000.00 €	171 345.00 €	1 080 735.85 €	159 200.00 €	195 100.00 €
Ponderação Atribuída	34.61	37.16	32.76	40.00	32.64
Total Ponderado (40%)	13.84	14.86	13.10	16.00	13.06

2º Qualidade do Equipamento Proposto [40%]										
Designação	General Electric		Siemens		Philips				Micromil	
	Pontuação	Valor Ponderado	Pontuação	Valor Ponderado	Veradius		Pulsera		Pontuação	Valor Ponderado
					Pontuação	Valor Ponderado	Pontuação	Valor Ponderado		
Qualidade do Equipamento Proposto	44.50	17.8	52	20.8	83.5	33.4	51.5	20.6	28	11.2

3º Garantia e Preços de Manutenção dos Equipamentos [15%]			
Firma		Garantia (meses)	Ponderação Atribuída
General Electric		5	0.75
Siemens		5	0.75
Philips	Veradius	5	0.75
	Pulsera	5	0.75
Micromil		0	0

**SELECÇÃO DE EQUIPAMENTO NA UNIDADE DE PACEMAKER:  
UM CASO DE APLICAÇÃO PRÁTICA**

4º Prazo de Entrega [5%]		
Firma	Prazo de Entrega (dias)	Ponderação Atribuída
General Electric	20	0.25
Siemens	40	0
Philips	Veradius	0.25
	Pulsera	0.25
Micromil	60	0

Total da Ponderação Atribuída:					
Ponderação dos Critérios	General Electric	Siemens	Philips		Micromil
			Veradius	Pulsera	
1º Critério	34.61	37.16	32.76	40.00	32.64
2º Critério	17.80	20.80	33.40	20.60	11.20
3º Critério	0.75	0.75	0.75	0.75	0.00
4º Critério	0.25	0.00	0.25	0.25	0.00
<b>Total</b>	<b>53.41</b>	<b>58.71</b>	<b>67.16</b>	<b>61.60</b>	<b>43.84</b>

Nestes termos o júri propôs a adjudicação do concurso Público Nº 747/2007-Fornecimento e Montagem do Intensificador de Imagem com Imagem Fluoroscópica à firma Philips, pelo valor global 176.300,00€ (IVA não incluído). Após o período de garantia de 25 meses deve ser considerada a extensão da garantia por um período de 35 meses pelo valor de 18.100,00€ (IVA não incluído) dado ter ficado classificado em primeiro lugar.

### **7.9 Parecer da Comissão de Análise**

Na sequência do concurso em questão, a proposta da empresa Philips referente ao modelo “Endura” não foi considerada, sendo que o equipamento não corresponde ao solicitado. Na sequência da negociação obtiveram-se as propostas de acordo com o segundo mapa comparativo (Tabela 7.1). Os equipamentos GE Elite, Siemens Arcadis e Philips correspondem aos requisitos técnicos solicitados pelo CHTMAD. Para estes modelos a empresa Philips apresenta a proposta economicamente mais vantajosa, sendo o preço (custo do equipamento mais 5 anos de manutenção completa) o critério determinante desta análise.

## SELECÇÃO DE EQUIPAMENTO NA UNIDADE DE PACEMAKER: UM CASO DE APLICAÇÃO PRÁTICA

---

O júri considera que o equipamento Philips Veradius – detector plano, apresenta uma mais-valia relativamente aos restantes equipamentos propostos em termos tecnológicos, qualidade de imagem e redução de dose.

### 7.10 Conclusão do Processo de Selecção do Equipamento

O processo concluiu-se com a recepção definitiva do equipamento, que se processa conforme a norma 17 de monitorização do equipamento médico relativo ao processo de acreditação do CHTMAD, conforme em anexo. Para finalização é preenchido um certificado de instalação onde o adjudicatário e o adjudicante confirmam que o equipamento instalado está conforme o seleccionado no processo do concurso.

### 7.11 Aplicação da Política de Manutenção - RCM

Na fase de negociação do intensificador de imagem para a unidade de pacemaker, efectuou-se a aplicação prática da metodologia RCM, proposta pela autora deste relatório no capítulo IV. Assim sendo da aplicação baseada e apoiada nos critérios fundamentais desta metodologia resulta um índice de severidade de 9, de detecção 4 e de ocorrência 4. Pelo que resulta uma criticidade de 144, sendo que a aplicação de manutenção preventiva deva ser crítica, daí a aplicação de um plano de manutenção preventivo.

Severidade	Detecção	Ocorrência	$C_m = \text{Severidade} * \text{Detecção} * \text{Ocorrência}$
9	4	4	144

**Resultado:** Crítica - MP

Em face do exposto, foi solicitado às empresas concorrentes a apresentação de um plano de manutenção preventiva por um período de 5 anos, a renovar anualmente após este período.

**CAPÍTULO VIII**  
**CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS**

### 8.1 Conclusões

Hoje em dia, a medicina é assegurada pela tecnologia. Nas últimas décadas a investigação científica e tecnológica conduziu ao desenvolvimento de inúmeras tecnologias e equipamentos fundamentais no campo da prevenção e do tratamento.

Os equipamentos médicos são ferramentas críticas de apoio à prática de cuidados de saúde. Dos mais simples aos mais sofisticados, dos mais tradicionais aos mais inovadores, existe hoje em dia efectiva capacidade instalada nos hospitais portugueses. Torna-se, portanto, fundamental avaliar e gerir eficazmente as tecnologias existentes e que são utilizadas diariamente em diversos sectores do sistema de saúde.

No âmbito deste estágio curricular foram realizadas pesquisas bibliográficas, visitas a todos os sectores hospitalares, visitas a clientes, diversas reuniões de trabalho, relativamente a procedimentos de Equipamentos da Clínica Hospitalar, para suporte e um melhor entendimento das funções que um Engenheiro Biomédico pode desempenhar na prática hospitalar. A autora teve ainda todo o apoio da colaboração de profissionais ligados à saúde, durante a realização do seu estágio. Ao longo deste estágio foram discutidas e realizadas muitas práticas de trabalho, com o orientador institucional do CHTMAD, para além das tarefas propostas inicialmente. Assim, foram apresentadas neste relatório algumas das actividades mais importantes e desenvolvidas, sendo que muitas outras não referidas foram efectuadas. As tarefas que envolveram o conhecimento das diferentes unidades de saúde hospitalares e equipamentos, a verificação de planos de manutenção adequados, acompanhamento de novas obras na unidade hospitalar, o desenvolvimento de cadernos de encargo para a aquisição e a selecção de novos equipamentos, foram as principais tarefas desenvolvidas pela autora deste trabalho ao longo de 10 meses num total de 30 horas semanais.

A autora deste relatório considera que os objectivos foram alcançados e contribuiu num trabalho de equipa de forma positiva. Foi possível observar todo um processo organizativo em relação aos aspectos de manutenção e aquisição de novos

equipamentos em ambiente hospitalar. Potenciar a cultura de organização, metodologias e rigor, com novas formas de trabalho, distribuição de tarefas e partilha da informação entre as diferentes unidades de saúde. A elaboração organizada de cadernos de encargos para entidades externas, no processo de aquisição de equipamentos, demonstra uma elevada tarefa de responsabilidade no que respeita ao cumprimento de prazos, medidas estipuladas e capacidade de resposta aos sectores que beneficiarão desses novos equipamentos. O trabalho proposto durante o estágio permitiu assim avaliar diferentes factores relacionados com a funcionalidade, tecnologia e aspectos de segurança na utilização de equipamentos hospitalares.

Da experiência realizada, conclui-se que o profissional em Biomédica fica apto a ocupar cargos em hospitais e clínicas na área médica, tendo em vista todo o suporte na interacção entre a Medicina e a Engenharia.

### **8.2 Trabalhos Futuros**

Como trabalhos futuros seria importante a comparação dos diferentes factores relacionados com a funcionalidade, tecnologia e aspectos de segurança na utilização de equipamentos hospitalares entre um serviço hospitalar público e um serviço hospitalar privado. Podendo ser diferentes as políticas de qualidade e organização nestes sectores merecerão por isso uma atenção na imposição de diferentes medidas funcionais.

Outra sugestão poderia passar pelo estabelecimento de maiores parcerias e protocolos entre diferentes instituições de saúde e empresas para um mesmo ramo de actuação.

Também a criação de ferramentas de gestão no apoio imediato e em tempo real de determinados equipamentos (como exemplo equipamento de radiologia) permitiria uma continuidade operacional na prestação dos cuidados de saúde a doentes sem quebras nos respectivos serviços. Este procedimento poderia ser efectuado imediatamente por Engenheiros com conhecimento de toda a

## CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

---

Tecnologia médica, com aproveitamento dos fluxos de tempo que são despendidos entre os diferentes serviços administrativos.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- [1] – Dr. James Bevan: *The World Book Illustrated Home Medical Encyclopedia*; Resomnia Editores; 1980.
- [2] – Regulamento interno do CHTMAD; Março de 2007.
- [3] – Joint Commission International: *Padrões de Acreditação da Joint Commission International para Hospitais*; 3ª Edição; 2007.
- [4] – Portal da saúde.
- [5] – ABC da Saúde e Prevenção: *Grande Enciclopédia Médica, Saúde da Família*; Edição e Conteúdos; Volume 5; 2003.
- [6] – ABC da Saúde e Prevenção: *Grande Enciclopédia Médica, Saúde da Família*; Edição e Conteúdos; Volume 2; 2003.
- [7] – Ramzi S. Cotran; Vinay Kumar; Tucker Collins; Robbin: *Patologia Estrutural e Funcional*; sexta edição.
- [8] – U., Juliana, L., Graciele, G., Laura, A., Rafaela, D., Regiane, M., Luana: *Cuidado ao adulto submetido a cateterismo cardíaco: enfoque nas complicações*.
- [9] – Dr. Luiz Carlos Bento de Souza: *Cardiologia invasiva: Excelentes resultados na angioplastia coronária e no implante de stent com medicamentos*; Hospital do Coração.
- [10] – Ather, M.H. and M.A. Noor, *Does size and site matter for renal stones up to 30-mm in size in children treated by extracorporeal lithotripsy?* Urology, 2003.
- [11] – Hochreiter, W.W., et al., *Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy for Distal Ureteral Calculi: What a Powerful Machine can Achieve*. The Journal of Urology, 2003.
- [12] – Stéphanie Ferreira; Monografia: *Angiografia*; Mestrado em Tecnologia Biomédica; Bragança, 2010.
- [13] – Verónica Marques; Monografia: *Sistemas CAD e Patologia Intersticial Pulmonar*; Mestrado Engenharia Biomédica; Porto, 2008.
- [14] – Folheto informativo: *Informação para o utilizador*; Ultravist®; Bayer Schering Pharma.

- [15] – Bruno Magalhães; Monografia: *Tomografia Computorizada*; Mestrado em Tecnologia Biomédica; Bragança, 2010.
- [16] – Prof. João Pinto: *Gestão da Manutenção em Hospitais*; Centro de Energia e Tecnologia; Maio 2005.
- [17] – Monchy, Francois: *A Função Manutenção*; FEUP; Obras/Durban; 1989.
- [18] – Farinha, José Manuel Torres, Vasconcelos, Bernardo Calafate: *SIE versus informatização da manutenção*.
- [19] – Carlos Alberto Belo Rodrigues de Matos Faria: *Gestão de Manutenção de Instalações e Equipamentos Hospitalares*; FEUP; 1999.
- [20] – Eduardo Caetano: *O Ambulatório Hospitalar. Elementos Tecnológicos*; 1996.
- [21] – Farinha José Manuel Torres: *Uma Abordagem Terológica da Manutenção dos Equipamentos Hospitalares*; FEUP; 1994.
- [22] – Eng. João Pinto: *Organização e Gestão da Manutenção*; CENERTEC; 3ªRevisão; 1997.
- [23] – Raposo José Luís Oliveira: *Manutenção Centrada em Confiabilidade Aplicada a Sistemas Elétricos: Uma Proposta para Uso de Análise de Risco no Diagrama de Decisão*; Universidade Federal da Bahia ; 2004.
- [24] – Lucatelli, Marcus Vinícius, Ojeda, Renato Garcia: *Propostas de Aplicação da Manutenção Centrada em Confiabilidade em Estabelecimentos Assistenciais de Saúde*; Congresso LatinoAmericano de Ingenieria Biomédica; Habana; 2001.
- [25] – Andrade Ferreira, Luís: *A importância de atingir níveis elevados de disponibilidade e segurança em sistemas complexos*; Revista de Instalações e Equipamentos de Saúde; Tecnohospital N°16; 2004.
- [26] – Carrasqueiro, Sara: *Ciclo de vida dos equipamentos médicos – amplo espaço para inovar e melhorar*; Revista de Engenharia e Gestão da Saúde; Tecnohospital N°41; Setembro/Outubro 2010.

- [27] – Pinto Santos, Carlos: *Causas e prevenção de queimaduras associadas ao uso dos eléctrodos neutros em electrocirurgia*; Revista de Instalações e Equipamentos; Tecnohospital; Nº11; 2002.
- [28] – Amaral, Vanessa: *A ELECTROCIRURGIA*; Revista de Instalações e Equipamentos; Tecnohospital; Nº24; 2006.
- [29] – Bertoldo Schneider JR.: *Estudo teórico-prático de parâmetros técnicos e fisiológicos utilizados em electrocirurgia, visando a otimização do desenvolvimento e performance de um bisturi eletrônico*; Curitiba; 2004.
- [30] – Vieira da Nóbrega, Marcília, Felício da Silva, José: *Segurança na gestão de unidades eletrocirúrgicas na Paraíba: um estudo de caso*; XXIII Encontro Nac. de Eng. de Produção; MG Brasil; 2003.
- [31] – Torres, Marcelo, Mathias, Roberto: *Complicações com o Uso da Monitorização – Segurança no Uso do Equipamento Eletro-Médico*; Revista Brasileira de Anestesiologia; Vol 42 Nº 1; 1992.
- [32] – Legislação de unidades de saúde; Cirurgia de Ambulatório; Requisitos Técnicos; Anexo V: *Climatização*.
- [33] – Decreto-Lei nº 180-2002.

## **ANEXO**



