

Avaliação da Gestão da Manutenção de Equipamentos Hospitalares

Cristian Gomes Carvalheiro

Dissertação apresentada à
Escola Superior de Tecnologia e Gestão
Instituto Politécnico de Bragança
para obtenção do grau de Mestre em
Tecnologia Biomédica

Este trabalho foi efetuado sob orientação de:

Professora Doutora Maria Clara Bento Vaz Fernandes

Esta dissertação não inclui as críticas e sugestões feitas pelo Júri

Novembro de 2016

Agradecimentos

Gostaria de prestar alguns agradecimentos àquelas pessoas que me ajudaram na realização deste trabalho e de certa forma enriqueceram todo o seu conteúdo.

Um especial agradecimento à Professora Doutora Maria Clara Bento Vaz Fernandes, pela orientação, pelas críticas, sugestões, pelo tempo despendido e pela humildade por ter aceitado a orientação do meu trabalho.

Aos excelentes profissionais que tive o prazer de conhecer no Serviço de Aprovisionamento Instalação de Equipamentos, por me terem recebido de braços abertos, sempre com o intuito de partilharem conhecimento e demonstrarem sempre atenção constante durante todo o período de estágio. Realce para o Eng.º Bártolo pela orientação e encaminhamento para que se iniciasse o estágio.

À Dr.^a Olívia Lopes por todo o apoio prestado e por me ter demonstrado ser uma referência de profissionalismo, pela sua experiência e dedicação no seu trabalho e principalmente ao Fernando Miguel Freitas pelo acompanhamento e conhecimento transmitido ao longo do estágio.

Aos meus pais e irmã que me ajudaram a concretizar todo este trajeto com sucesso e por todas as coisas boas que me têm proporcionado ao longo da minha vida e a eles lhes dedico este meu trabalho.

A todos os meus amigos que de algum modo contribuíram para a execução e realização de diversos trabalhos desta minha tese, o meu muito obrigado.

Resumo

Os hospitais são locais cujo desempenho e disponibilidade dos equipamentos podem comprometer a prestação de cuidados de saúde pelo que, nestes estabelecimentos, a manutenção assume um papel relevante. Equipas que atuam de forma silenciosa por trás do tratamento dos pacientes, tais como, a equipa de manutenção, possuem igual importância ou até superior. Nenhum atendimento que depende de equipamentos hospitalares poderia ser executado com qualidade, e em tempo útil, sem que a manutenção assegure o bom funcionamento dos mesmos.

O presente estágio teve como objetivo principal avaliar a abordagem atual da gestão da manutenção de equipamentos médicos, no Hospital Senhora da Oliveira, em Guimarães. Compreendendo os seus métodos e objetivos, surgiu a oportunidade de realização da análise, conceção e desenvolvimento de um modelo de apoio à gestão da manutenção adequada ao ambiente hospitalar e capaz de melhorar o desempenho das atividades do serviço. Foram identificados os casos de equipamentos mais críticos e determinadas as análises da vida económica dos mesmos.

Segundo os profissionais de manutenção, os resultados obtidos com a aplicação do modelo desenvolvido foram bastante aceitáveis e de encontro às expectativas, pois os equipamentos identificados como críticos seriam equipamentos suscetíveis de maior urgência de manutenção, em caso de ocorrência de avaria. Com a determinação da vida económica dos equipamentos, os resultados também foram adequados permitindo tirar conclusões acerca de determinadas práticas desenvolvidas, nomeadamente, em intervenções de valor avultado. O desenvolvimento deste trabalho foi de relevância inquestionável para a aquisição de novas competências a nível pessoal com a realização de um estágio e conhecimento da realidade no mundo do trabalho. Permitiu uma melhor perceção do trabalho desenvolvido de forma “invisível” para que sejam dadas todas as condições aos profissionais para a prestação de serviços de saúde.

Palavras-chave: Manutenção, Equipamentos médicos, Criticidade, Vida Económica

Abstract

Hospitals are places where the performance and the availability of equipment may compromise the provision of health care to individuals, and its support plays a relevant role. Teams that act quietly behind the treatment of patients, such as a maintenance team, has an equal or greater importance than the health care givers. There is no depending equipment attendance that could be executed with quality, and in good time, without a maintenance or proper functioning.

The present internship had as main objective to evaluate the current approach of the medical equipment's management, in the Hospital Senhora da Oliveira, in Guimarães. Understanding its methods and objectives, the opportunity arose to carry out the analysis, design and development of a model to support a maintenance management to be appropriate to the hospital environment and able to improve the performance of the service activities. The most critical equipment cases were identified and their economic life analyzes were determined.

According to maintenance professionals, the results obtained with the application of the developed model were quite acceptable, satisfying the previous expectations, because equipment identified as critical would be susceptible of greater urgency of maintenance, in case of failure. With the economic life of the equipment determination, the adequate results allow that conclusions could be drawn about some developed practices, namely, in high value interventions. The development of this work is of unquestionable relevance for the acquisition of new skills on a personal level, thank to this internship – the first steps in the job's world. It allowed a better perception of the work developed in an "invisible" way so that all the conditions to provide the best health service were given.

Keywords: Maintenance, Medical Equipment, Criticity, Economic Life

Conteúdo

Agradecimentos.....	iii
Resumo.....	v
Abstract.....	vii
Conteúdo.....	ix
Lista de Acrónimos.....	xi
Lista de Figuras.....	xiii
Lista de Tabelas.....	xv
Capítulo I.....	1
Introdução.....	3
1.1. Enquadramento, Objetivos e Estrutura do Documento.....	5
Capítulo II.....	9
Revisão da Literatura.....	
2.1. Manutenção e Objetivos.....	11
2.2. Tipos de Manutenção.....	12
2.3. Revisão da Literatura sobre a Criticidade dos Equipamentos.....	14
2.4. Avaliação da Criticidade.....	17
2.5. Análise Económica do Equipamento.....	18
Capítulo III.....	21
Apresentação do Caso em Estudo.....	
3.1. Hospital da Senhora da Oliveira Guimarães.....	23
3.2. Processo de Creditação do HSO.....	25
3.3. Serviço de Aprovisionamento.....	26
3.4. Análise ao Volume Mensal e Anual de Ordens de Trabalho.....	28
3.5. Processo Atual de Registo e Resolução de uma Avaria.....	29

Capítulo IV	31
Proposta de Metodologia e Vida Económica	
4.1. Metodologia e Definição do Modelo	33
4.2. Tratamento da Primeira Listagem de Bens	34
4.3. Formulação do Modelo a Implementar	36
4.4. Processo de Cálculo da Vida Económica para os Equipamentos Críticos ...	42
Capítulo V	47
Aplicação do Modelo e Estudo da Vida Económica	
5.1. Aplicação da Metodologia Proposta	49
5.2. Análise e Interpretação dos Resultados Obtidos Relativos à Criticidade	51
5.3. Avaliação da Vida Económica dos Equipamentos Críticos	54
5.3.2. Determinação da Vida Económica	57
5.4. Implicação do Modelo para o HSO	64
5.5. Potencialidades do Modelo para o HSO	65
Capítulo VI	67
Conclusões	67
Trabalhos Futuros	71
Referências Bibliográficas	73
Anexos	79
Anexo A: Gestão de Pedidos de Reparação - Procedimento	81
Anexo B: Gestão de Pedidos	82
Anexo C: Listagem dos bens fornecida pelo HSO	84
Anexo D: Criticidade dos Equipamentos	85
Anexo E: Cálculo da vida económica Desfibrilhador UCI Neonatologia	87
Anexo F: Exemplo da Ficha do Equipamento	88

Lista de Acrónimos

CAT	Contrato Assistência Técnica
CHAA	Centro Hospitalar Alto Ave
EPE	Entidade Pública Empresarial
GHAF	Gestão Hospitalar Ambulatório e Farmácia
HSO	Hospital Senhora da Oliveira
MC	Manutenção Curativa
MCDTs	Meio Complementares de Diagnóstico e Tratamento
MP	Manutenção Preventiva
PE	Product Evaluation
SA	Serviço Aprovisionamento
SIE	Serviço Instalação Equipamentos
UCI	Unidade de Cuidados Intensivos

Lista de Figuras

Figura 1 – Metodologia de investigação	6
Figura 2 - Relação Custo- Manutenção (Woodward, Life cycle costing , 1997).....	19
Figura 3 – Análise ao volume de trabalho do HSO em 2015	28
Figura 4 - Fluxograma da elaboração do Modelo proposto.	33
Figura 5 – N° de equipamentos reduzidos pela triagem	35
Figura 6 – Dados resultantes da aplicação da Metodologia	51
Figura 7 - Gestão de Pedidos de Reparação – Procedimento.....	81
Figura 8 – Janela do GHAF.....	82
Figura 9 - Informação dos equipamentos – Ficha do Bem.....	83
Figura 10 - Amostra da listagem dos bens fornecidos pelo HSO.....	84
Figura 11 – Exemplo da Ficha do Equipamento.	88

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Exemplo da Aplicação da Matriz de Mudge	40
Tabela 2 - Procedimento para calcular a criticidade do equipamento	41
Tabela 3 – Critérios, peso e respetiva definição	50
Tabela 4 – Aplicação da metodologia para identificação de equipamentos críticos (CRIT _i ≥ 87)	53
Tabela 5 – Custos de MP (Manutenção Preventiva) associados a cada equipamento... 55	
Tabela 6 – Histórico de avarias dos equipamentos Críticos da UCI de Cardiologia.....	56
Tabela 7 - Histórico de avarias dos equipamentos Críticos da UCI de Neonatologia... 56	
Tabela 8 - Histórico de avarias dos equipamentos Críticos da UCI Polivalente	56
Tabela 9 – Cálculo da vida económica Ecógrafo	59
Tabela 10 – Cálculo da vida económica CPAP Nasal	59
Tabela 11 - Cálculo da vida económica do Eletrocardiógrafo	61
Tabela 12 - Cálculo da vida económica Desfibrilador 2	61
Tabela 13 - Cálculo da vida económica do Ventilador Pulmonar	63
Tabela 14 - Cálculo da vida económica do Ecocardiografo	63
Tabela 15 – UCI Neonatologia	85
Tabela 16 - UCI Cardiologia	85
Tabela 17 – UCI Polivalente	86
Tabela 18 – Cálculo da vida económica Desfibrilhador 1	87

Capítulo I

Introdução

O setor de saúde mais concretamente um hospital pode ser classificado como um dos ambientes de maior complexidade, no que se refere à arquitetura, engenharia, instalações e gestão. Dentro do ambiente hospitalar, falhas e mau-funcionamento são particularmente pouco tolerados. Erros na interpretação de diagnósticos e/ou tratamentos de doenças podem ser considerados tão perigosos quanto a própria doença. Por isso devem-se concentrar esforços nas áreas onde os níveis de risco são mais altos, o que reflete diretamente na competência, seriedade e comprometimento da instituição.

De facto, não basta ter bons médicos e bons profissionais de saúde, é necessário que exista o elo de ligação entre eles e a utilização de recursos tecnológicos. Torna-se, portanto, fundamental avaliar e gerir eficazmente as tecnologias existentes e que são utilizadas diariamente em diversos setores do hospital, sobretudo devido a diversas razões, nomeadamente a necessidade de controlar o contínuo acréscimo dos custos neste sector e dos tempos de espera, assim como a necessidade de assegurar a segurança, qualidade e eficácia médica. Para isso é necessário criar e implementar metodologias de avaliação e gestão de tecnologias, nomeadamente para os equipamentos médicos hospitalares, dado que a prestação dos cuidados de saúde está muito dependente destes equipamentos (Figueiredo, 2009).

Aliando bons profissionais com a evolução tecnológica e a diversidade de equipamentos estão reunidas grande parte das condições para o “sucesso” de uma unidade hospitalar.

O aumento do número e da complexidade dos equipamentos vindos dessas novas tecnologias, normas de segurança e desempenho, a necessidade de prevenção de defeitos e falhas ou consequências das falhas, da redução dos custos de manutenção, do aumento da disponibilidade e fiabilidade de equipamentos médico-hospitalares, exige uma gestão qualificada e especializada, justificando a aplicação de um plano de manutenções preventivas em ambientes hospitalares, que visam a interação entre custo, segurança, riscos e tempo de manutenção (Xenos, 2014).

Diversas podem ser as causas que influenciam a disponibilidade dos processos a quando da resolução de um problema, entretanto, pode-se citar algumas como principais: um planeamento de manutenção não adequado à realidade do Hospital, o desconhecimento dos procedimentos da organização ou a falta de indicadores correspondentes ao nível de criticidade para acompanhar o equipamento médico. Não existindo um controlo eficaz de todos os equipamentos, operações e respetiva documentação, pode originar o aumento de todos os custos associados à organização e até implicar a paragem de setores do serviço

médico, o que num ambiente hospitalar em que o objetivo é garantia da qualidade de vida humana, implica uma atenção crítica por parte da gestão da organização.

Pode afirmar-se que a gestão da manutenção está a adquirir uma importância como tema de estudo para ser realmente aprofundado, no sentido de fazer que esta função, na prática, seja um apoio real e não só um campo para propor modelagens matemáticas que são muito difíceis na sua aplicação (Schultz & Silva, 2008).

Perante os argumentos apresentados, a motivação que levou ao desenvolvimento desta tese de mestrado foi a necessidade de criar um sistema de apoio à tomada de decisão que avalie a criticidade dos equipamentos médicos hospitalares atuais do Hospital Senhora da Oliveira (HSO) em Guimarães, com a identificação dos equipamentos que expiram maior cuidado, analisar a vida económica dos mesmos e determinar o valor que as substituições destes equipamentos representam para o Hospital. Esta abordagem através da criação do modelo multicritério, pretende apoiar a política de gestão à manutenção, tornando a tomada de decisão no caso da ocorrência da avaria mais apoiada e criteriosa, assim como a substituição de equipamentos médicos hospitalares no fim do seu ciclo de vida. Desta forma, pretende-se fornecer uma ferramenta de análise estruturada e fundamentada de apoio à tomada de decisão no momento de enfrentar um processo de reparação de um equipamento de acordo com a sua criticidade, isto é, uma ajuda ao melhor direcionamento de todo o processo no que diz respeito ao grau de urgência na reparação da avaria. Algumas questões pertinentes surgiram durante a realização do estágio no Serviço de Aprovisionamento do HSO, tais como:

- É possível sistematizar um processo de planeamento de manutenção focado nos processos críticos de cada equipamento?
- Será rentável manter um equipamento após o seu ciclo de vida?

Estas são questões às quais os profissionais do Hospital gostariam de obter mais respostas, para quiçá, tentar alterar o paradigma do funcionamento do serviço ao nível da gestão do tempo de trabalho despendido bem como dos custos envolvidos.

Assim, ao longo deste trabalho será apresentada uma proposta de um modelo a implementar, que permita classificar com maior robustez a criticidade de equipamentos médicos e dar respostas às questões que surgiram no âmbito deste estudo. O modelo é também complementado com uma simulação ao estudo da vida económica dos

equipamentos críticos. Hoje em dia tomar a decisão entre continuar a trabalhar com determinado equipamento, retirá-lo, ou substituí-lo por um novo não é fácil.

1.1. Enquadramento, Objetivos e Estrutura do Documento

Esta tese foi desenvolvida no âmbito da realização da unidade curricular de Dissertação, do Mestrado em Tecnologia Biomédica, no ramo de Biomecânica e Reabilitação, no Instituto Politécnico de Bragança. Esta tese resultou do Estágio Curricular, realizado em ambiente hospitalar, no Serviço de Aprovisionamento do Hospitalar Senhora da Oliveira (HSO), em Guimarães EPE (Entidade Pública Empresarial), sendo um hospital de grande dimensão. Neste trabalho pretendeu-se caracterizar a estrutura de manutenção dos equipamentos da unidade hospitalar, sob a vertente técnica e operacional, nomeadamente, avaliando se é possível sistematizar um processo de planeamento de manutenção focado nos processos críticos de cada equipamento, bem como se uma possível substituição do mesmo após o seu ciclo de vida será a melhor opção. O estágio foi supervisionado pelos profissionais responsáveis pela manutenção onde foi recolhida a maior parte dos dados em estudo.

Como forma de estruturar e enquadrar a realidade do HSO, foi estudada a situação atual e o funcionamento do Serviço de Aprovisionamento e Serviço de Instalações e Equipamentos, sendo possível a familiarização com a elaboração de documentação sobre os seus processos de trabalho e fluxos.

Tendo em conta o enquadramento da situação atual de manutenção e juntamente com as ideias sugeridas pelos profissionais, a direção do Serviço de Aprovisionamento sugeriu o desenvolvimento de um modelo de apoio à gestão da manutenção que respondesse às necessidades do serviço de forma a classificar os equipamentos numa determinada escala de criticidade. Atualmente, a identificação da urgência da reparação a quando da avaria de um equipamento médico hospitalar no HSO é determinada, fundamentalmente, através da experiência dos profissionais da Manutenção.

Numa segunda fase, pretende-se realizar o estudo da vida económica dos equipamentos críticos, em virtude do HSO ter necessidade de substituição dos equipamentos decorrente da ocorrência de problemas de ordem técnica nos mesmos. Por vezes, esses problemas tornam-se recorrentes, o que implica sujeitá-lo a diversas intervenções técnicas, ou então quando o equipamento avaria com muita frequência e avaliadas as condições de

reparação, chega-se à conclusão de que não compensa proceder à reparação do equipamento, dado o seu histórico de avarias.

1.1.1. Metodologia da dissertação

Tendo em conta os objetivos de investigação apresentados, definiu-se a metodologia a adotar. Numa primeira fase foi realizado um estudo prévio sobre trabalhos e artigos na área em estudo, nomeadamente de gestão da manutenção que terão como finalidade estabelecer uma base de apoio ao estudo realizado e desenvolvido. Seguiu-se uma familiarização com todo o hospital, mais concretamente com os métodos de trabalho do Serviço de Aprovisionamento (SA) e Serviço Instalação e Equipamentos (SIE). De seguida, começou-se a formular a proposta para a elaboração desta dissertação, definiu-se a população alvo, aplicou-se a metodologia e, por fim, procedeu-se a uma análise à vida económica dos equipamentos com maior índice de criticidade.

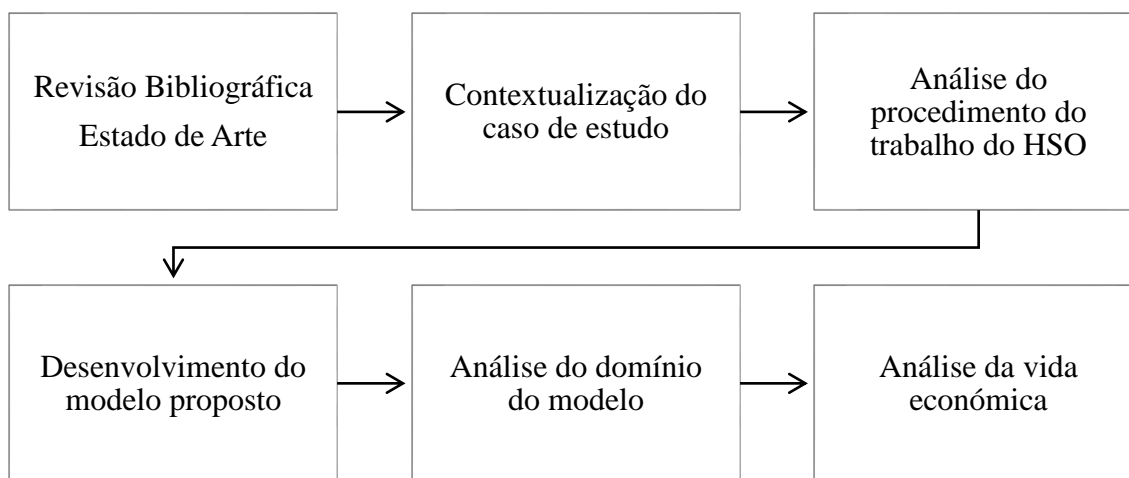


Figura 1 – Metodologia de investigação

1.1.2. Estrutura do Trabalho

O presente trabalho está descrito em seis capítulos como se mostra a seguir:

No **Capítulo I** é feita uma pequena introdução ao tema em estudo, o enquadramento e apresentam-se objetivos da dissertação bem como a metodologia de realização da mesma.

No **Capítulo II** é apresentada uma revisão aos princípios da manutenção, das distintas conceções desenvolvidas para a função manutenção e dos modelos aplicados para fazer uma análise situacional para o modelo proposto. As características principais destes modelos bem como as análises de outros autores à vida económica formarão parte do estudo para o trabalho que se desenvolverá nos capítulos seguintes.

O **Capítulo III** apresenta o local onde foi realizado um estágio que permitiu a obtenção de dados e realização da dissertação. Apresenta-se o Hospital Senhora da Oliveira Guimarães, o Serviço de Aprovisionamento e realiza-se uma análise ao volume mensal de trabalhos de manutenção efetuada no mesmo referente ao ano de 2015.

No **Capítulo IV** apresenta-se a Metodologia associada ao desenvolvimento do estudo, que inclui uma proposta de um modelo multicritério de manutenção em ambiente hospitalar considerando aspetos relacionais e informacionais, para o apoio ao processo de apoio à manutenção. Diz respeito à formulação do modelo em estudo e é também realizada uma primeira redução da população alvo, reduzindo assim o número de equipamentos em estudo. Introduzem-se também os princípios base do estudo da vida económica dos equipamentos com maior índice de criticidade

No **Capítulo V**, aplica-se o modelo proposto, analisam-se e discutem-se os resultados obtidos pelo modelo, testando-se a sua veracidade. É também apresentado o histórico dos equipamentos de maneira a iniciar assim o estudo à vida económica dos equipamentos críticos e respetiva análise aos resultados conseguidos.

Por último, no **Capítulo VI** apresentam-se as conclusões, com recomendações para possíveis trabalhos futuros, bem como os problemas de implementação de uma metodologia de gestão de manutenção no HSO.

Capítulo II

Revisão da Literatura

As ações de manutenção num hospital são usadas para o bom funcionamento dos equipamentos em cada serviço de forma a controlar falhas e restabelecer o equipamento em falha deixando-o operacional, de preferência a funcionar devidamente. As decisões mais importantes e mais estudadas a serem tomadas na administração quanto à manutenção debatem normalmente sobre a forma das ações da manutenção implementada, no entanto diversas abordagens de gestão de manutenção têm sido propostas e cada uma delas com distintos graus de sucesso ou insucesso nas suas aplicações. No mundo atual, o sucesso de algo é avaliado maioritariamente mediante o que são os resultados financeiros apresentados, pelo que o HSO não é exceção, sendo que essa vertente verifica-se mais a quando da tomada de decisão para aquisição ou não de um equipamento médico (Mendes A. , 2014).

A aquisição de equipamentos é classificada como uma área técnico-administrativa. No caso de equipamentos médicos esse processo torna-se ainda mais complexo e delicado, visto a importância da sua finalidade. Um equipamento ineficiente ou sem precisão pode induzir uma interpretação errada por parte da equipa médica, podendo causar danos irreversíveis em pacientes. Ao longo desta dissertação pretende-se apresentar um método de avaliação de equipamentos que apoie o sistema de manutenção, considerando os principais fatores envolvidos, de forma a estabelecer um critério de criticidade em termos de manutenção, bem como promover medidas de análise económica, como a análise da vida económica dos equipamentos mais críticos. Esse período corresponde ao tempo (geralmente em anos) em que o custo anual de operar do bem é mínimo (Ramirez, Neto, & Jannani, 2001) .

2.1. Manutenção e Objetivos

Segundo a norma EN 13306:2010, *Maintenance terminology*, a manutenção é o combinar das ações técnicas, administrativas e de gestão durante o ciclo de vida de um bem, destinadas a mantê-lo ou repô-lo num estado que possa cumprir a sua função.

A manutenção é a garantia da funcionalidade dos equipamentos e instalações, atendendo assim a um processo de serviço com qualidade, segurança, e preservação do meio ambiente e ao respetivo custo associado (Lucilena Françolin, 2011).

O objeto da manutenção, o bem, é qualquer elemento, componente, aparelho, subsistema, unidade funcional, equipamento ou sistema que possa ser considerado individualmente durante um determinado espaço temporal (norma EN 13306:2010, 2010).

A política de manutenção a ser adotada deve levar em consideração aspetos como a importância do equipamento para o processo, o custo do equipamento e de sua reposição, as consequências da falha do equipamento no processo, o ritmo de produção e outros fatores que indicam que a política de manutenção não pode ser a mesma para todos os equipamentos, mas deve ser diferenciada para cada um deles, na procura do equilíbrio entre disponibilidade e custo (Lucilena Françolin, 2011).

No caso mais específico deste estudo, ou seja, os hospitais, pode-se afirmar que são um dos casos onde uma qualidade global de funcionamento só é conseguida se o fator manutenção quer de um equipamento quer das próprias instalações estiver presente na maioria das suas atividades. Considera-se então que a manutenção funciona como o conjunto de ações destinadas a garantir o bom funcionamento dos equipamentos, através de intervenções oportunas e corretas, com o objetivo de que esses mesmos não avariem ou baixem de rendimento e tendo em conta os custos envolvidos. A importância de um bom sistema de manutenção é notória a todos os níveis, muitas vezes considerado um trabalho invisível pois coloca à disposição de todos os profissionais de saúde os meios necessários para que os serviços de saúde possam ser prestados eficazmente, prevenindo o esgotamento dos recursos e matérias-primas (Brito, 2003).

2.2. Tipos de Manutenção

No contexto do hospital, o foco deve ser centralizado na prestação dos serviços de saúde ao doente. Neste âmbito é necessário garantir a operacionalidade ao nível dos recursos envolvidos, especificamente dos equipamentos durante o seu ciclo de vida, sendo necessário efetuar uma série de operações de forma eficaz e económica. A este conjunto de ações dá-se o nome de Manutenção, sendo sobre esta função que se irá desenvolver este capítulo.

A gestão da manutenção pode adotar diferentes critérios para intervir nos equipamentos, normalmente referidos como tipos de manutenção. Sendo assim, considera-se que existem dois tipos de manutenção base, ou seja, a manutenção que é planeada e a não planeada. Quando a manutenção é planeada é feita com o intuito de prevenir a ocorrência

de avarias, logo designa-se por preventiva podendo esta ser sistemática, preditiva ou condicionada e técnico-jurídica. A manutenção não planeada diz respeito à situação em que ocorrem avarias no equipamento, designando-se por manutenção curativa ou corretiva e paliativa (Brito, 2003).

2.2.1 Manutenção Preventiva ou Planeada

A manutenção preventiva consiste em realizar as ações e providências antes que as avarias ocorram, evitando-as. Normalmente, a manutenção é efetuada em intervalos de tempo predeterminados ou de acordo com critérios prescritos. Este tipo de manutenção obedece a um programa previamente estabelecido, em que o objetivo é evitar a ocorrência de avarias ou mau funcionamento, equilibrar a carga de trabalho, compatibilizar as intervenções com o plano de prestação de cuidados de saúde ou de serviço dos equipamentos e preparar antecipadamente os recursos para tornar as intervenções mais económicas (Farinha, 1994).

Inicialmente este tipo de manutenção pode ser vista como menos prática do ponto de vista financeiro mas deve ter-se em conta que o custo de parar o equipamento ou sistema em condições programadas pode ser bem mais vantajoso do que uma grande paragem por falha ou erros na prestação de cuidados de saúde (Lins, 2009).

A manutenção preventiva pode ainda ser dividida em:

- **Manutenção Preditiva**, consiste no acompanhamento periódico de equipamentos ou máquinas através de dados recolhidos por meio de monitorização ou inspeções. Esta manutenção avalia o tempo de vida útil dos componentes das máquinas e equipamentos bem como as condições durante um período de tempo. É realizada pelos proprietários do equipamento com o objetivo de antecipar a necessidade de recorrer a serviços de manutenção (Xenos, 2014).
- **Manutenção Técnico-Jurídica** que é um tipo de manutenção que previne o esgotamento de matérias-primas, uma preservação e proteção ambiental, segurança dos profissionais, equipamentos e património. Abrange temas como o bem-estar do doente para que estejam reunidas todas as condições necessárias para que a prestação dos cuidados de saúde corra da melhor forma (Xenos, 2014).
- **Manutenção Sistemática** – Este tipo de manutenção tem como finalidade manter o funcionamento do equipamento de acordo com as características do fabricante,

sendo aplicado na maioria a órgãos sensíveis (ex: rolamentos, filtros), módulos de desmontagem e revisões de máquinas. Obedece a um programa que se destina a ser executado periodicamente, sendo os intervalos medidos numa determinada unidade de tempo ou noutro parâmetro que traduza o funcionamento do equipamento (Piedade, 2012).

2.2.2 Manutenção Não planeada ou Corretiva

Manutenção que é efetuada de emergência, mais conhecida por *Breakdown*, pois implica a paragem imediata do equipamento. Este tipo de manutenção corresponde à mais antiga de todas as manutenções, assim como à mais utilizada em equipamentos e sistemas. É conhecida por ações reativas ou não planeadas necessárias para o restabelecimento do funcionamento do equipamento em questão.

A manutenção não planeada ou corretiva pode ainda ser dividida em:

- **Manutenção Curativa** – Reparação efetuada após o diagnóstico de forma definitiva, isto é, deixando o equipamento a funcionar sendo a preparação de trabalho efetuada após análise da avaria e quando a urgência da reparação o permite (Piedade, 2012).
- **Manutenção Paliativa** – Reparação acontece apenas de forma provisória. Geralmente é feita por utilizadores do equipamento próximo do problema, minimizando os riscos até que um profissional competente consiga reparar por completo o problema em causa (Piedade, 2012). No caso do hospital muitas vezes é feita pelos SIE para que o equipamento não fique inutilizado até à chegada dos técnicos externos que asseguram a sua resolução definitiva.

2.3.Revisão da Literatura sobre a Criticidade dos Equipamentos

Nesta secção será feita uma revisão da literatura sobre a criticidade dos equipamentos onde serão enunciados alguns casos de estudo acerca deste tema.

O ponto de partida para a implantação do modelo consiste na definição dos critérios para a escolha dos processos dos equipamentos que precisarão das ações de planeamento de manutenção. No momento que antecede a análise, é importante dispor do máximo de

informações possíveis sobre os equipamentos a fim de auxiliar na definição da criticidade destes.

Um estudo realizado por (Mendes K. G., 2009) avaliou o grau de criticidade dos materiais de consumo hospitalar. A finalidade deste estudo foi apresentar, determinar e agrupar por importância operacional os materiais de consumo de enfermagem utilizando a Classificação XYZ. Tratou-se de um estudo exploratório e descritivo. A Classificação XYZ é uma ferramenta importante na classificação de materiais quando os objetivos institucionais avaliam a garantia dos materiais que a instituição dispõe. Através do estudo foi possível visualizar as classes dos materiais identificando os itens imprescindíveis no stock para o atendimento ao paciente. O autor sugeriu a avaliação das respostas dos utilizadores dos materiais para determinar o grau de criticidade, tratando-se de uma proposta que visa a melhoria do setor financeiro do hospital. Os equipamentos de Classe Z são itens de máxima criticidade, imprescindíveis que não podem ser substituídos por outros equivalentes, em tempo útil para evitar transtornos. Os itens Classe Y apresentam grau de criticidade médio ou intermediário e podem ser substituídos por outros com relativa facilidade, embora sejam vitais para a realização das atividades. Os itens de Classe X são os materiais de baixa criticidade, em que a sua falta não acarreta paralisações, nem riscos à segurança pessoal, ambiental e patrimonial. Possuem elevada possibilidade de serem substituídos por outros equivalentes e elevada facilidade de obtenção no mercado. Foram realizadas 11 reuniões, uma com cada profissional de saúde do setor hospitalar seguindo um cronograma pré-estabelecido pela autora para discutir o grau de imprescindibilidade dos itens.

No final destas reuniões, a análise das prioridades estabelecidas pelos representantes não atingiu 100% de concordância, como era esperado, uma vez que cada técnico tinha uma opinião e cada unidade tinha a sua rotina de atendimento. Quanto aos resultados podem-se afirmar que os principais objetivos foram conseguidos, no entanto, não foram melhores porque obteve-se uma grande percentagem de equipamentos críticos, visto que a equipa de enfermagem tem uma atitude conservadora, onde o “medo” da falha de material faz com que os funcionários classifiquem a maioria dos itens como imprescindíveis (Mendes K. G., 2009).

Imensos estudos têm surgido sobre a avaliação de equipamentos, no entanto a sua grande maioria visa uma avaliação financeira dos mesmos, focando o processo de aquisição. (Ramirez & Jannani, 2001) obteve uma avaliação objetiva e transparente através da

escolha dos pesos dos fatores de custo, desempenho e ergonomia. Os principais fatores envolvidos no processo prenderam-se por estabelecer um critério de classificação para análise, promover medidas de economia e padronizar materiais e equipamentos. Realizou-se, então, a análise das opções de aquisição, passando os equipamentos por uma classificação, um processo chamado *Product Evaluation* (PE). Essa classificação foi realizada por uma equipa multidisciplinar composta por médicos, enfermeiros e administradores hospitalares. O foco deste estudo recaiu sobre uma bomba infusora de uma UCI onde foi desenvolvida uma lista com os parâmetros do equipamento como segurança elétrica e mecânica, desempenho técnico e clínico, arquitetura do bem e custos associados. Esses parâmetros foram envolvidos na avaliação pelos intervenientes concedendo a cada um determinado peso, permitindo assim diferenciar os equipamentos consoante o seu desempenho. O método provou ser uma ferramenta de auxílio na elaboração de propostas, análise e classificação além de se tornar um eficiente método de redução de custos e dinamização do processo global de aquisição, fornecendo ao seu utilizador uma confiança maior na tomada de decisão. A análise deste estudo tornou-se bastante interessante pois apresenta um relacionamento entre critérios distintos como o nível financeiro e o mecânico do equipamento

Recentemente duas pesquisas (Fabro, 2003) e (Fuentes, 2006) formularam modelos para a função manutenção que tomavam em conta a condição imposta pelo mercado à empresa, através do fator de criticidade. Os modelos de priorização propostos pelos autores sustentam a base do modelo proposto nesta dissertação.

O modelo proposto por (Fabro, 2003), aplicado em uma empresa industrial, propõe uma metodologia para estabelecer a prioridade dos processos produtivos dentro de uma organização e identificar os equipamentos críticos pertencentes aos processos. A criticidade é avaliada através de critérios cujos respetivos pesos são determinados através da utilização da Avaliação Numérica de Relações Funcionais de *Mudge*. Quanto maior o percentual obtido, maior será a criticidade do equipamento. No entanto, o modelo apresenta algumas vulnerabilidades pois nem sempre as empresas possuem dados sobre os critérios propostos pelo modelo, tendo o próprio autor definido alguns critérios de acordo com as características da empresa. O facto de não existirem limites tabelados para os intervalos de criticidade estabelecidos para classificar os equipamentos com criticidade alta, média ou baixa, também é, segundo o autor, um fator vulnerável do modelo.

No modelo de (Fuentes, 2006), um dos critérios para a escolha do modelo de manutenção para a análise da criticidade dos equipamentos é baseado no fator de custos de produção, adaptado para fator custo de paragem do equipamento no modelo proposto neste relatório por se tratar de um equipamento médico e não de uma máquina industrial. Os modelos de (Fabro, 2003) e (Fuentes, 2006) foram apresentados para criar uma metodologia de apoio e orientação e adequação de esforços de manutenção ao processo crítico, que visam melhorar aspetos ao nível da tomada de decisão.

Os modelos descritos apresentam algumas contribuições interessantes, sendo adaptados à realidade do trabalho em estudo, do HSO.

2.4. Avaliação da Criticidade

Para (Marques & Marçal, 2006) um equipamento crítico é aquele que apresenta o maior grau de complexidade na resolução de avarias ou aquele que fisicamente impõe mais dificuldades de acesso para eventual ação corretiva. Para o autor, a definição dos equipamentos críticos é importante para evitar a redução de produtividade e competitividade da empresa.

Segundo (Pinto, 2002), pág.53 onde aborda o tema “Avaliação da criticalidade dos equipamentos” e onde os classifica em relação ao volume e qualidade de produção, é necessário efetuar uma classificação dos equipamentos sob o ponto de vista do impacto da sua avaria no nível e/ou qualidade de produção ou serviço da instituição. O autor, baseado em (Ipinza, 1991) da escola de Administração de Negócios para graduados, com o intuito do aumento de produtividade empresarial, elaborou um plano de possível classificação de criticidade dos equipamentos tendo em vista a tomada de decisão em relação à política de manutenção. Neste estudo, o autor em questão optou por considerar aspetos como o efeito na produção, isto é, o facto do tempo de paragem de um equipamento ter de ser reduzido ou se é impossível ao mesmo parar completamente. Estuda também se o valor técnico-económico de cada equipamento é alto, médio ou baixo. Para estas situações atribuiu determinadas pontuações (4, 2, 0 dependendo da importância ou não do aspeto considerado). Assim, o procedimento proposto pelo autor permite a soma dos diferentes valores e atribuir um nível de criticidade a um equipamento consoante o valor final da sua pontuação. O próprio (Pinto, 2002) considera que os equipamentos devem ser classificados segundo a sua criticidade e esta definição deve

levar em conta fatores tais como o custo do equipamento, a importância no processo produtivo, o custo da intervenção bem como da própria máquina, e a existência ou não de um equipamento de substituição ou reserva. O autor define pesos para os determinados critérios e assume uma escala, que pode variar entre o não crítico e o crítico. Esta escala é utilizada no modelo proposto ao longo deste trabalho.

A classificação correta da criticidade permite uma melhor eficácia na escolha do tipo de manutenção (corretiva ou preventiva) ao qual determinado equipamento será submetido para otimizar a aplicação dos recursos e diminuir os custos (Brito, 2003).

2.5. Análise Económica do Equipamento

Atualmente, as organizações interagem num ambiente cada vez mais competitivo, caracterizado pela necessidade de acrescentar valor, utilizando o valor mínimo de recursos, em todas as áreas de atividade. Para isso, é essencial que todos os recursos disponíveis possam ser utilizados de forma otimizada. No caso das instituições hospitalares, torna-se assim essencial planejar e gerir os equipamentos desde a fase de aquisição até ao final do seu ciclo de vida. Esse processo envolve a estimativa dos custos despendidos durante toda a vida do equipamento, antes de fazer a escolha para comprar um novo ativo, estudando as várias alternativas disponíveis. Um planeamento correto para uma política de manutenção preventiva regular reduz os custos de inatividade. Pelo contrário, o facto de realizar uma política de deixar andar, é uma abordagem que, por um lado pode reduzir a manutenção em termos de despesas, mas aumenta a perda de tempo de inatividade a quando da ocorrência de uma avaria. Esta relação está ilustrada na Figura 2. É essencial encontrar um nível equilibrado de serviço de manutenção e atividade a fim de ser compatível com o objetivo da organização e obter um custo total mínimo (Woodward, Life cycle costing--theory, information acquisition and application, 1997).

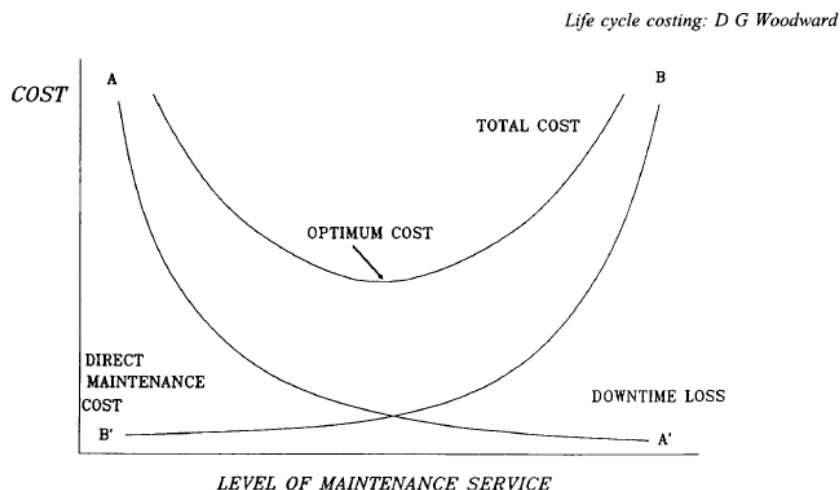


Figura 2 - Relação Custo- Manutenção (Woodward, *Life cycle costing* , 1997)

Esta relação entre os custos totais e o nível de manutenção é mencionada na literatura no âmbito de equipamentos industriais, sendo possível estabelecer um paralelismo e aplicar essa relação aos equipamentos médicos. Neste caso, os custos totais incluíram os custos com a manutenção e o custo de não prestação do serviço de saúde.

(G. Khoub Bakht, 2008) estudou a vida económica de um trator, afirmando que a decisão sobre a substituição de Máquinas agrícolas usadas por um equipamento novo é um dos itens importantes na gestão de máquinas agrícolas. O desempenho adequado, neste caso, pode levar a operações em tempo curto, de alta qualidade que por sua vez resulta numa considerável diminuição nos custos de exploração do produto bem como uma maior rentabilidade. O estudo foi realizado a fim de determinar a vida económica através de parâmetros como o preço inicial do trator, depreciação anual e Taxa Interna de Retorno durante o período do estudo. Foram analisados também o custo de reparação e manutenção ao longo da vida. Foi vantajoso para este relatório o estudo da depreciação acumulada e dos juros sobre o investimento, pois foi possível formalizar a expressão para o valor cessaão a utilizar nesta dissertação. O autor em causa concluiu que a regra padrão para minimizar o custo de manter o equipamento a funcionar é fazer a substituição do equipamento no final de período que corresponde à menor anuidade. Findo esse período os custos de manter a máquina em funcionamento começam a aumentar. Tal significa que os custos de reparação começam a aumentar mais rápido do que os custos de amortização e juros que tendem a diminuir. Ser capaz de antecipar a substituição do equipamento,

evitando elevados custos de reparação é a chave para decidir quando se deve substituir uma máquina.

O estudo de (Schultz & Silva, 2008) limita-se a abordar os principais fatores envolvidos com um aparelho de hemodinâmica, que é um equipamento utilizado para a realização de exames de cateterismo do sistema circulatório. Entre outros objetivos, destaca-se o facto de apresentar estudos sobre fatores envolvidos na obsolescência, na determinação da vida útil, na manutenção e no valor residual. Durante a execução do estudo, o autor verificou, a existência de outros fatores envolvidos, além dos custos de depreciação do equipamento em si. Com o levantamento de dados definiu-se que o problema do estudo não seria somente a depreciação do equipamento de alta complexidade, mas sim os fatores de custos envolvidos na sua manutenção bem como todos os custos associados a reparações do mesmo. A utilização de métodos de depreciação que consideram o valor do dinheiro no tempo mostrou-se adequada, pois permitiu obter os custos atualizados. Concluiu-se que a determinação do momento para a substituição de um ativo é uma decisão importante, considerando-se o risco de obsolescência, a incapacidade de prestar serviços de saúde e o valor residual.

(Vasconcelos, 1976), na sua dissertação foram incluídos alguns aspetos que mais se adequavam à situação em estudo, e que é aplicado a máquinas industriais. O autor propõe que se calcule a vida económica das mesmas, tendo em conta a sua depreciação, ou seja, com um valor cessação, um fator de atualização como forma de manter sempre os custos inerentes respetivamente atualizados em que para isso utiliza um custo de capital, as despesas associadas à exploração das máquinas e um fator anuidade. Todos estes parâmetros são utilizados para calcular a menor anuidade que permite indicar o número ideal de anos em que o equipamento deve ser mantido em funcionamento e a partir do qual se obterá uma despesa excessiva com o mesmo. O autor considera que a decisão final em substituir equipamentos poderá ter em consideração outros aspetos. O facto de poder ser mais rigoroso com o fator de atualização, ou seja, uma vez que é analisado equitativamente ao longo de 12 meses não interfere com os resultados, visto serem analisados períodos de tempo curtos de um ano.

Através de uma revisão da literatura de estudos da vida económica foi possível estabelecer um paralelismo com o estudo realizado nesta dissertação.

Capítulo III

Apresentação do Caso em Estudo

Neste capítulo será apresentado o caso de estudo para o trabalho de análise e modelo a desenvolver no âmbito desta dissertação. Será feita uma breve apresentação do Hospital Senhora da Oliveira Guimarães EPE e de seguida, apresentado o respetivo Serviço de Aprovisionamento, onde se desenvolveu o Estágio e conseqüentemente, o sistema de gestão da manutenção proposto nesta dissertação. Este capítulo começa por fazer referência às necessidades atuais de planeamento de gestão de tecnologias médicas e apresenta os objetivos que a instituição hospitalar definiu para o desenvolvimento e implementação de ferramentas de apoio à gestão de equipamentos médicos hospitalares. O Serviço de Aprovisionamento será caracterizado pela sua organização interna, pela análise do volume de trabalho mensal e, finalmente, será efetuada uma análise do atual sistema informático de suporte ao serviço.

3.1. Hospital da Senhora da Oliveira Guimarães

O Hospital Senhora da Oliveira, abreviadamente designado por HSO, cujas raízes históricas do Hospital remontam aos finais do Século XVI, altura em que foi instituído o Hospital da Misericórdia de Guimarães. Funcionou neste formato até à Revolução de 1974, altura a partir da qual, passou a ser designado por Hospital Distrital de Guimarães. Mas em meados dos anos 80 do século passado, a capacidade do então Hospital estava bloqueada pelas exíguas instalações do Convento dos Capuchos, daí a necessidade de construção de um novo edifício para servir adequadamente a população da região. Devido às circunstâncias assinaladas começa a história das atuais instalações com o início da execução do projeto em 1978. Assim, funcionou durante largos anos neste formato até que em 2002 foi transformado em Sociedade Anónima (SA) de capitais exclusivamente públicos pelo Decreto-Lei n.º 285/2002. Em 2007, houve nova alteração com a criação do Centro Hospitalar do Alto Ave, pelo DL 50-A/2007 de 28 de fevereiro em que foram fundidos os hospitais da Senhora da Oliveira e S. José de Fafe num único Centro Hospitalar, com sede em Guimarães. Pelo Decreto-Lei n.º 177/2015, de 25 de agosto de 2015, em função da devolução da Unidade de Fafe, a designação do Hospital volta a ser Hospital da Senhora da Oliveira Guimarães (Regulamento Interno CHAA, 2015).

O HSO tem como missão prestar os melhores cuidados de saúde, com elevados níveis de competência, excelência e rigor, e ser um exemplo na prestação de cuidados de saúde a nível nacional e internacional, respeitando sempre o princípio da humanização e promovendo o orgulho e sentido de pertença dos profissionais envolvidos. Rege-se por

valores como a competência, humanismo, paixão, rigor, transparência união solidariedade e ambição. Guia-se por princípios estruturais como a postura e prática de elevados padrões éticos, centralidade do doente e promoção da saúde na comunidade, reconhecimento da dignidade e do carácter singular de cada pessoa que o habita e respeito pela natureza com práticas ecologicamente sustentáveis. (Governo de Portugal, 2015)

O funcionamento do HSO rege-se pelo Regulamento Interno e pela seguinte legislação, dos quais se apresentam alguns tópicos (Regulamento Interno CHAA, 2015):

- a) Regime jurídico aplicável às entidades públicas empresariais;
- b) Decreto-Lei n.º 165/2015, de 25 de Agosto que cria Hospital Senhora da Oliveira, EPE;
- c) Diploma de transformação do Hospital Senhora da Oliveira em entidade pública empresarial (Decreto-Lei n.º 233/2005, de 29 de Dezembro);
- d) Estatutos do CHAA aprovados pelo Decreto n.º 50 -A/2007, de 28 de fevereiro, 18/2008, de 29 de janeiro, 176/2009, de 4 de agosto, 136/2010, de 27 de dezembro e 244/2012, de 9 de Novembro;
- e) Outras normas especiais decorrentes do seu objeto social.

Com uma área de influência que abrange cerca de 350 mil pessoas, engloba os concelhos de Guimarães, Fafe, Cabeceiras de Basto, Vizela e Mondim de Basto, podendo abranger outras áreas de acordo com as determinações da Tutela.

O Hospital recebe ainda vários utentes de outros concelhos, nomeadamente Famalicão, Felgueiras e Celorico de Basto, que, não fazendo parte da área de influência direta, escolhem ser encaminhados para os seus serviços. O HSO encontra-se organizado em três áreas distintas sendo elas a área de produção, área de apoio e suporte e as comissões/órgãos de apoio técnico. A área de prestação e cuidados ou também designada de área de produção clínica engloba serviços como o de cirurgia, MCDT (meios complementares diagnóstico e tratamento), medicina, urgência, entre outros. No que à área de apoio e suporte diz respeito, esta compreende serviços como o de apoio ao cliente inclusive serviços de assistência religiosa e espiritual, um centro académico, recursos humanos, controlo do negócio e por fim a área de logística e compras onde se inclui o serviço de aprovisionamento do hospital. Por fim, existem comissões de apoio técnico (médica, enfermagem, farmácia, controlo de infeção oncológica, entre muitas outras) que regulam a normalização e bom funcionamento das respetivas unidades). Quanto aos órgãos de apoio, existe uma equipa de gestão de altas, um gabinete de acreditação e

qualidade, a unidade de auditoria e controlo interno, e o gabinete jurídico e contencioso (Governo de Portugal, 2015).

3.2. Processo de Creditação do HSO

O HSO iniciou no mês de Maio de 2004 um processo que visa a sua Acreditação pelas normas da *Joint Comission International*, renovando a mesma de três em três anos caso todos os parâmetros continuem a ser cumpridos (Governo de Portugal, 2015).

A acreditação é o reconhecimento da competência técnica para exercer as atividades de avaliação da conformidade através do qual uma entidade, independente e distinta da instituição de saúde, normalmente de carácter não-governamental, avalia a instituição para determinar se esta obedece a um determinado conjunto de requisitos (padrões), sendo que a instituição é que se voluntaria para adesão ao processo (Economia, 2015).

A *Joint Comission International* é uma divisão da *Joint Comission on Accreditation of Health Care Organizations*, que é uma organização norte-americana que se dedica há largas dezenas de anos às questões da Qualidade nas organizações de Saúde.

Durante o processo de acreditação hospitalar são seguidas determinadas normas da *Joint Comission International* e filosofias como: avaliar globalmente a organização, tendo como pressuposto que o utente representa um conjunto bastante complexo de processos e funções, utilizar normas consensuais para a avaliação da qualidade, envolver todos os profissionais de saúde no desenvolvimento das normas e avaliação dos processos, focalizar no utente o desenvolvimento das normas e a avaliação dos processos, bem como as questões da segurança e efetividade dos cuidados prestados, ao criar uma cultura de melhoria contínua da qualidade. Entre as áreas avaliadas quanto à conformidade estão (Joint Commission International, 2007) as seguintes:

- Metas Internacionais de Segurança do Paciente;
- Liderança e gestão de programas;
- Prestação ou facilitação de cuidados clínicos;
- Apoio da autogestão para pacientes e prestadores de cuidados;
- Gestão da informação clínica;
- Desempenho, medição e melhoria.

A acreditação da JCI é considerada o mais elevado padrão no atendimento médico global. Os consultores da JCI são os mais qualificados e experientes do setor, o que faz com que a acreditação seja um processo bastante complexo, de profundo impacto interno, que leva a mudanças significativas na realidade existente, onde o utente é, sem dúvida, o principal beneficiário (União Europeia , 2015).

A última avaliação ao HSO decorreu durante o período do estágio mais concretamente no mês de Abril, sendo que tudo se encontrava de acordo com os trémitos legais mantendo assim o Hospital acreditado.

3.3.Serviço de Aprovisionamento

Os serviços, seja qual for a sua importância, têm de ter assegurado e disponível todo o tipo de recursos que necessitam, desde materiais, equipamentos, entre outros, para que possam cumprir corretamente a sua função. Esse abastecimento de recursos surge na organização como uma necessidade a satisfazer, e envolve naturalmente um dispêndio de mais ou menos tempo de trabalho e a utilização de mais ou menos recursos.

O serviço de aprovisionamento nos hospitais, tem como objetivo colocar à disposição dos serviços e utilizadores os recursos materiais, equipamentos e serviços, que estes carecem, para o cumprimento dos seus objetivos, que deve ser realizado em tempo oportuno, nas quantidades e qualidades convenientes e ao menor custo. Deste modo, as unidades de saúde têm adotado conceitos de gestão inovadores que permitem funcionar melhor e gastar menos (Mendes A. , 2014).

Inicialmente, podia-se entender o aprovisionamento como mero suporte administrativo de organização, competindo-lhe realizar os pedidos de compra procedendo ao seu acompanhamento e contabilizando os movimentos de entradas e saídas de artigos em quantidades. Atualmente, dado os elevados valores financeiros que este serviço movimenta, é obrigatório ir muito mais longe, designadamente, no âmbito da procura e seleção de mercados e fornecedores, na tomada de decisões sobre a normalização dos produtos a consumir, no controlo e otimização do nível de existências, bem como na redução dos custos de armazenamento e distribuição. O desempenho de uma unidade hospitalar está dependente da conformidade dos bens e serviços necessários para laborar, motivo pelo qual uma boa escolha dos fornecedores é tão importante.

É possível então especificar que o serviço de manutenção se encontra dividido em três diferentes setores, sendo eles o Serviço de Gestão de Compras, o setor de Procedimento e Consultas ao Mercado e por fim o Armazém.

No que ao Serviço de Gestão de Compras diz respeito, este está responsável pela gestão das reparações a equipamentos com consultas ao mercado e gestão dos respetivos contratos de manutenção. Os equipamentos no HSO estão entregues a parceiros externos para efetuar manutenção preventiva e curativa. Estão também os mesmos profissionais encarregues de fazer consultas ao mercado para pequenas reparações, farmácia e MCDTs (meios complementares de diagnóstico e terapêutica), processos de compras, tratamento de uma possível rutura, fecho do mês e o fundo de maneiio. Ainda na secção de compras existe a área de stocks em que os profissionais são responsáveis pela receção do material com avaria, análise de artigos para abate e inventário anual.

No serviço de Aprovisionamento existe também a área de procedimento e consultas ao mercado onde é necessário gerir a diferenciação face à concorrência, através de uma seleção criteriosa de fornecedores qualificados que asseguram a qualidade dos fornecimentos e serviços prestados. Este objetivo é cumprido através da realização de concursos públicos limitados por prévia qualificação para fornecimento de materiais, serviços, conceção de obras. Os ajustes diretos são procedimentos pré-contratuais através dos quais a entidade adjudicante, neste caso o HSO, convida diretamente uma ou várias entidades à sua escolha a apresentar uma proposta para que sejam avaliadas de maneira a obter o melhor orçamento. Este processo é realizado de forma a reduzir os custos e os prazos de entrega de fornecimento dos produtos (bens tangíveis e serviços) através de contratação adequada, de gestão económica dos stocks, de armazenagem e expedição convenientes. É neste serviço do aprovisionamento que são realizados os ajustes diretos em regime normal, especial de urgência e regime de simplificação.

Por fim, existe a parte do armazém responsável por receção de material, fazer a distribuição dos artigos pelos serviços quando estes são requisitados.

Foi no serviço de Aprovisionamento mais concretamente com o Serviço de Gestão de Compras que durante o estágio foi despendido maior período de tempo para que o enquadramento com a realidade encontrada no Hospital fosse o melhor e conseguisse analisar de forma mais correta e sustentada o caso a estudar, familiarizando-me assim com todos os aspetos considerados para a realização do trabalho.

3.4. Análise ao Volume Mensal e Anual de Ordens de Trabalho

Os primeiros dias de estágio serviram para poder conhecer mais de perto o trabalho dos profissionais e obter a noção do que é verdadeiramente o dia-a-dia no que ao volume de trabalho diz respeito. Então, foi-me fornecido informação para que de acordo com os dados recolhidos no Serviço de Aprovisionamento, desse então início ao trabalho de contextualização em termos de notificações e volume de trabalho ao nível dos pedidos de reparações, no ano de 2015. O Serviço de Aprovisionamento tem em média 619 pedidos por mês para reparação de bens (não corresponde tudo a equipamentos médicos) do HSO. Na Figura 3 é possível verificar mensalmente que existem seis barras. A barra azul corresponde ao número de pedidos. A barra vermelha corresponde ao número de pedidos que o Serviço consegue fechar, isto é, pedidos resolvidos com sucesso. Verifica-se que dos pedidos que chegam, a maior parte o Serviço consegue fechar. As restantes barras dizem respeito à forma como e por quem cada pedido foi resolvido. Especificamente, pode-se afirmar que em média são fechados 85% dos pedidos que caem na *Inbox*, verificando-se que o pior mês em termos de objetivos é o mês de Dezembro com o fecho de apenas 76% dos pedidos resultado do serviço ter de assegurar outras atividades como o inventário anual e o fecho do ano.

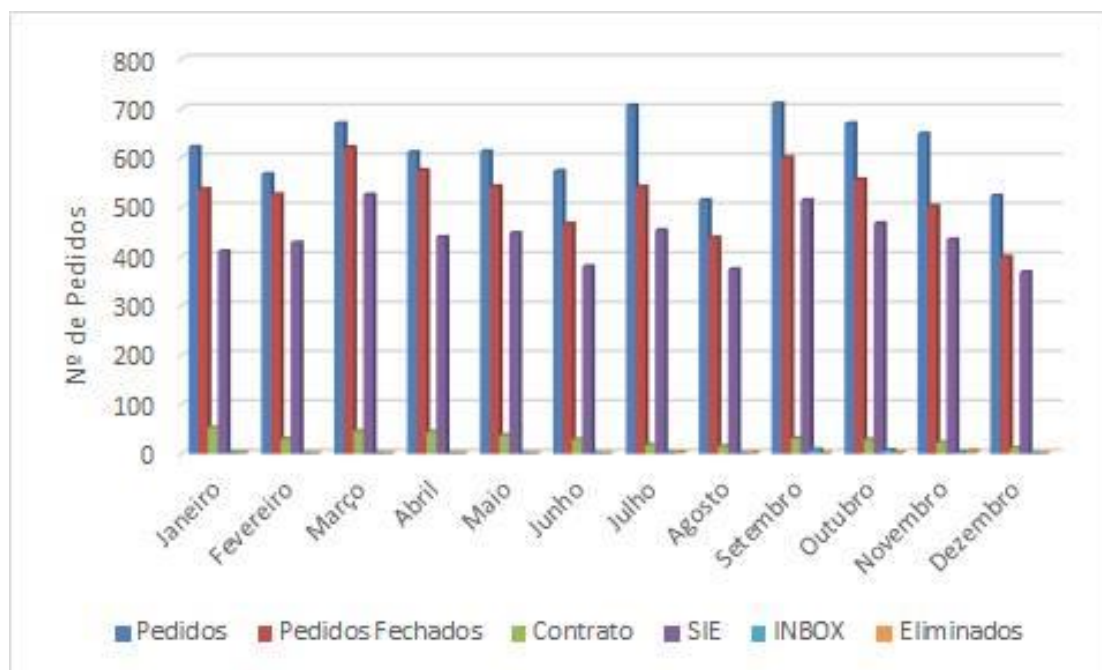


Figura 3 – Análise ao volume de trabalho do HSO em 2015

Podemos comprovar que o SA está sujeito a bastantes pedidos para reparação de bens, o que associado às diversas responsabilidades de gestão da manutenção dos equipamentos do HSO, assim como da documentação inerente aos mesmos, o que torna quase obrigatória a necessidade de tomada de decisão sobre quais os pedidos mais urgentes, definindo ordens de prioridade. Algo que atualmente não acontece, pois os pedidos são tratados por ordem cronológica ou então mediante a experiência que o profissional possui tendo em conta os pedidos recebidos e o historial do Serviço quer do equipamento em causa.

3.5. Processo Atual de Registo e Resolução de uma Avaria

No momento da deteção de alguma avaria, em algum equipamento hospitalar, por parte de um funcionário que faz o registo da informação através de um portal individual para que seja criada uma notificação da avaria. O Serviço de Aprovisionamento recebe, informaticamente no GHAF (Gestão Hospitalar Armazém e Farmácia), programa informático do HSO, a notificação por parte dos serviços e efetua a primeira análise. Verifica se existe CAT (contrato de assistência técnica) ou garantia, informação conseguida informaticamente através de uma procura na base de dados através do número de inventário. Em caso afirmativo é contactado o fornecedor respetivo e o equipamento é enviado para reparação através do Serviço de Transportes do HSO ou *in loco*. O passo seguinte consiste em digitalizar todo o processo para que fique registada no GHAF.

Quando o bem não está coberto por garantia ou não exista CAT é analisada a capacidade de resolução interna no Hospital, nomeadamente dos SIE. Após a análise da situação, caso se verifique que o problema pode ser resolvido internamente, é efetuada a respetiva distribuição por equipa e criada uma folha de obra pela intervenção. De notar que todos os custos internos referentes à intervenção devem ser devidamente registados.

Sempre que se verifique que os custos ultrapassaram determinados limites definidos internamente, é feita uma consulta ao mercado e deve ser desenvolvido o procedimento de compra assim que se obtenha o parecer do Gestor de Produção.

Existem situações em que determinadas etapas são ultrapassadas, nomeadamente em casos de situações urgentes em que é logo contactado o fornecedor e fundamentada a urgência e estes asseguram imediatamente os Serviços Técnicos necessários.

Capítulo IV

Proposta de Metodologia e Vida Económica

4.1. Metodologia e Definição do Modelo

Com o objetivos de obter os equipamentos críticos através do modelo, ou seja, um equipamento que apresenta o maior grau de complexidade na procura de solução em caso de perda do mesmo mas também aquele que fisicamente impõe dificuldades de acesso para eventual ação corretiva ou, até mesmo, o facto de não possuir equipamento que possa desempenhar as mesmas funções (Giape, 2007). A proposta do Hospital foi para que se conseguisse definir um modelo que classificasse os equipamentos e estes pudessem ser monitorizados de acordo com sua criticidade, para que o trabalho dos profissionais fosse facilitado e mais consistente. Para desenvolver um modelo que melhor se adequasse ao contexto do Hospital, foi necessário estudar a instituição, sobretudo as suas particularidades, objetivos, necessidades e perspetivas. É uma instituição de saúde de referência no país, que se caracteriza por apresentar todas as especialidades médicas e, conseqüentemente, grande heterogeneidade de equipamentos médicos hospitalares. Para esse efeito é necessário efetuar uma classificação dos equipamentos sob o ponto de vista do impacto da sua avaria no respetivo serviço, ou seja, neste caso, efetuar uma ponderação do efeito das avarias ao nível do serviço de manutenção (Pinto, 2002).

No momento em que se dá início à construção do modelo é extremamente importante dispor do máximo de informações possíveis sobre os equipamentos a fim de auxiliar na definição da criticidade com base no trabalho autores como (Pinto, Organização e Gestão da Manutenção, 2002). Definiu-se os critérios, determina-se o seu grau de importância e realiza-se o cálculo da sua criticidade resultando assim a identificação dos equipamentos mais críticos.

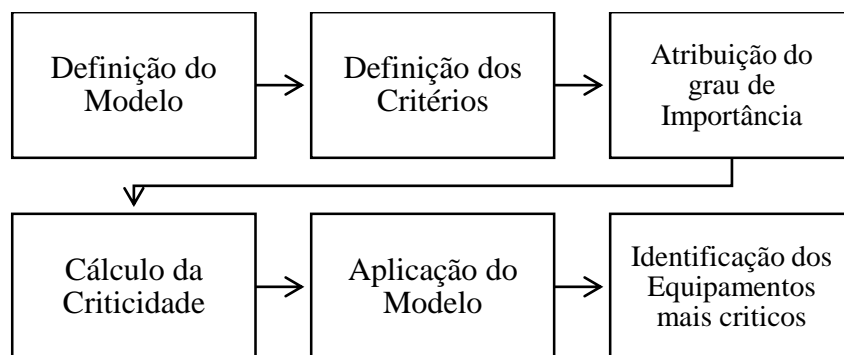


Figura 4 - Fluxograma da elaboração do Modelo proposto.

A classificação correta da criticidade permite uma melhor eficácia na escolha do tipo de manutenção e período de atuação a que determinado equipamento será submetido no momento da avaria pelo profissional responsável do HSO.

Trata-se do desenvolvimento e construção de uma ferramenta de apoio à manutenção de equipamentos no HSO clara e intuitiva.

Neste capítulo são apresentados um conjunto de métodos utilizados para identificar os equipamentos mais críticos para, posteriormente, se estabelecer também um paralelismo entre os equipamentos mais críticos e o seu ciclo de vida económico e conseguir estabelecer metodologias de manutenção mais sustentadas.

4.2. Tratamento da Primeira Listagem de Bens

O objetivo desta fase é identificar os equipamentos que apresentam um índice de criticidade mais elevado, com a finalidade de verificar se o planeamento de manutenção neles aplicados está ou não a satisfazer as necessidades e estudar assim o tempo de vida económica de cada equipamento. Este tipo de seleção permite que se visualize mais facilmente a forma de como alcançar o sucesso dos objetivos estratégicos delineados. Para o desenvolvimento de um modelo generalizado, que possa avaliar qualquer tipo de equipamentos, selecionou-se um grupo de equipamentos abrangente e um grupo de utilizadores dos mesmos, para que assim se recolhesse a informação necessária à construção de uma ferramenta deste tipo.

O primeiro obstáculo encontrado para determinar quais os equipamentos mais críticos, foi o facto de o HSO ter inventariado mais de cem mil bens, desde património imobilizado, passando por equipamentos informáticos e terminando em equipamentos médicos hospitalares. De maneira a reduzir de forma significativa a população alvo, decidiu-se, em conjunto com a equipa de Manutenção do HSO, apenas testar o modelo com os equipamentos das Unidades de Cuidados Intensivos do Hospital, de forma a permitir ter uma noção mais fiável e credível de todos os equipamentos em estudo. Assim, a obtenção de uma listagem mais reduzida permite que o tratamento dos dados seja mais sucinto e de melhor compreensão, podendo posteriormente ser expandido a outras Unidades do HSO.

O objetivo era identificar ao máximo os benefícios, as características, as desvantagens e as avarias de uma gama abrangente de equipamentos existentes, para assim criar uma

metodologia, que pudesse ser aplicada a todo o tipo de equipamentos médicos hospitalares.

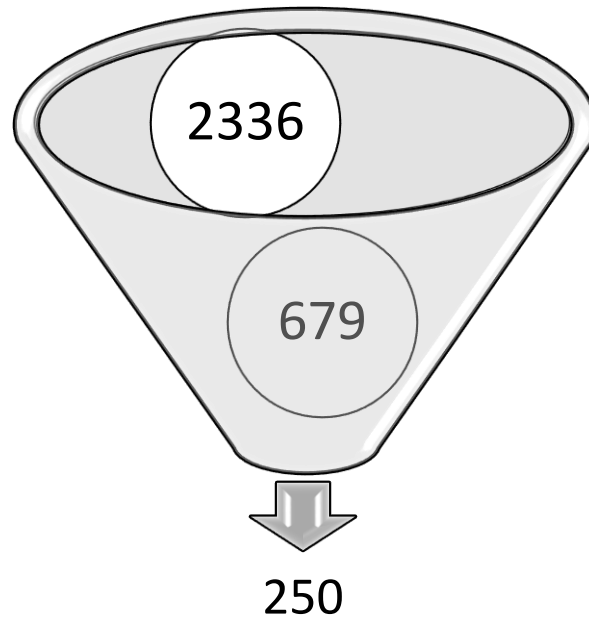


Figura 5 – Nº de equipamentos reduzidos pela triagem

Na Figura 5 é possível ter uma noção mais exata da triagem efetuada a quando do recebimento da listagem total de bens inventariados nas três UCI do Hospital Senhora da Oliveira. O programa informático do HSO apenas permite fazer a separação por Unidades daí o número ter de ser reduzido pois nem todos os bens enunciados são do interesse do estudo em causa.

Sendo assim, aos iniciais 2336 bens das UCI's, em que constavam todos os bens lá existentes, incluindo os de classificação patrimonial, materiais informáticos, mobiliário hospitalar, hotelaria, *hardware*, entre outros, foram aplicados alguns filtros. Inicialmente eliminaram-se os materiais de suporte, bens de hotelaria, mobiliário hospitalar, entre outros, obtendo-se apenas os equipamentos médicos (679). No entanto, existem ainda aqueles que são descartáveis e que não se encontram ao abrigo de um contrato de manutenção, ou seja, equipamentos com ciclo de vida curto e consumíveis. Estes bens, apesar de se incluírem na lista de equipamentos médicos não são utilizados neste estudo porque não possuem contrato de manutenção, pois são reparados pelos SIE em caso de

avaria ou substituídos se a mesma avaria não conseguir ser solucionada pelos mesmos. Alguns desses exemplos são os vacuómetros, debitómetros, negatoscópios, material de cirurgia, entre outros. Após retirar esses materiais médicos, obtém-se uma listagem de trabalho bastante mais reduzida (250) em relação à inicialmente fornecida.

Esses duzentos e cinquenta equipamentos encontram-se divididos pelas três UCI do Hospital sendo que 58 encontram-se na Unidade de Cuidados Intensivos de Cardiologia, 40 em Neonatologia e os restantes 152 na maior Unidade de Cuidados Intensivos Polivalente do HSO.

4.3. Formulação do Modelo a Implementar

Construiu-se neste capítulo uma proposta de modelo de planeamento de manutenção com o objetivo de identificar os equipamentos com o mais elevado índice de criticidade através dos contributos de um método alternativo formulado com base nos trabalhos de (Fuentes, 2006) e (Fabro, 2003).

Inicialmente, foi necessário estabelecer alguns critérios e respetivos pesos para seleção dos mesmos. Para isso, recorreu-se a uma pesquisa elaborada de modo a poder estabelecer uma variedade de critérios suscetíveis de análise juntamente com os responsáveis da equipa de manutenção do HSO e técnicos especializados de empresas externas. Nesta etapa, de forma interativa foram levantadas algumas sugestões, visando atender a questões pertinentes.

Esta análise é composta por duas etapas: a primeira trata de definir os critérios a serem considerados e respetivos pesos de avaliação para cada equipamento, enquanto a segunda avalia, para cada um, o indicador de criticidade de onde resulta a classificação dos equipamentos como sendo críticos (alta), semicríticos (média) e não críticos (baixa).

4.3.1. Definição dos Critérios do Modelo

O conhecimento dos objetivos estratégicos de manutenção do HSO teve um papel importante no planeamento dos critérios de manutenção e no aumento da disponibilidade e credibilidade dos processos. Para cada critério são consideradas condições que permitem avaliar a situação do equipamento de acordo com o estado à qual o mesmo se encontra no momento da avaliação. Os critérios de avaliação que reuniram mais consenso

entre a equipa de manutenção, ou seja, aqueles que merecem mais atenção mediante a experiência que possuem na área são os seguintes:

Tempo de reparação (critério I) (Pinto, 2002), isto é, o tempo que pode transcorrer entre o momento da avaria e em que esta é resolvida. Período temporal que o equipamento pode estar parado entre o momento da deteção da falha e o momento em que o mesmo é reparado. A escala de valoração é:

- Muito curto (nível 1), não dá tempo para parar o equipamento;
- Curto (nível 2), é apenas possível parar o equipamento durante um período de tempo reduzido;
- Suficiente (nível 3), o equipamento pode parar tempo suficiente para programar a reparação com tempo.

Fator de segurança (critério II) (Mendes K. G., 2009), o foco é avaliar a consequência que uma possível falha possa ter nomeadamente sobre os pacientes. Acaba por ser também uma classificação do equipamento, pois existem equipamentos com diferentes utilidades, sendo que no cômputo geral todos são de importância extrema, no entanto, existem situações em que a necessidade da presença de um equipamento de suporte básico de vida se torna mais importante do que um simples equipamento de diagnóstico. Sendo assim, a escala proposta para o fator de segurança é:

- Morte (nível 4), verifica-se quando a falha do equipamento torna os danos irreversíveis;
- Injúria/tratamento (nível 5), no caso de afetar uma destas mesmas situações no momento da sua falha, tornando o processo de tratamento e debelação da doença impraticáveis;
- Diagnóstico (nível 6) no caso de ser apenas um equipamento utilizado para diagnosticar algo;
- Sem risco (nível 7), isto é um equipamento que possa facilmente ser substituído por outro e não afete a forma de atuar dos profissionais de saúde.

Fator de custo na paragem do equipamento (critério III) (Fuentes, 2006), ou seja, como referido anteriormente, todos os equipamentos médicos do Hospital estão entregues a parceiros externos com quem se estabelecem contratos de manutenção. No entanto, não se encontram todos ao abrigo do mesmo fornecedor, o que faz variar o processo de

atuação na reparação quando ocorre uma avaria. Logo a escala para este indicador é a seguinte:

- Não implica demora (nível 8), o problema é resolvido em poucas horas com a ativação de um botão de emergência diretamente ligado à empresa responsável pelo CAT do equipamento);
- Implica alguma demora na entrega (nível 9), período de tempo superior a uma semana para que se reponha o equipamento a funcionar no Serviço;
- Implica muita demora (nível 10), ou seja, o processo é mais demorado que os anteriores e pode implicar demoras de algumas semanas.

Valor técnico-económico (critério IV) (Pinto, 2002) do equipamento a quando da sua compra. Torna-se importante ter a noção do valor do bem para se tomar uma rápida decisão, a quando da entrega de um orçamento, bem como no processo de compra de um possível equipamento novo. Caso o seu valor for elevado, a aquisição de um novo equipamento passa por um concurso público, o que pode atrasar a sua reposição no Serviço. A escala do valor técnico-económico é:

- Alto (nível 11), no caso de valores sempre superiores a 10000€;
- Médio (nível 12), no caso de valores compreendidos entre os 2000€ e os 10000€;
- Baixo (nível 13), no caso de valores inferiores a 2000€.

A cada nível de cada critério são avaliadas condições que permitem classificar a situação do equipamento de acordo com a que o mesmo se encontra no momento da avaliação, ou seja, foram avaliados determinados parâmetros paralelamente aos apresentados anteriormente, para poder atribuir uma classificação ao equipamento para cada critério.

Em relação ao tempo de reparação, para poder classificar um equipamento com um possível prazo de reparação longo, por exemplo foram analisados os equipamentos em stock, assim como a presença de possíveis equipamentos substitutos que o HSO possa ter internamente.

No que ao fator de custo de paragem do equipamento diz respeito, foram avaliados todos os parceiros com contrato de manutenção para os equipamentos em estudo. Com base na experiência da equipa de manutenção do Hospital, analisou-se quais seriam aqueles que

por norma necessitam de mais tempo para atacar o problema, isto é, consigam uma resposta mais rápida no que à reposição da normalidade do equipamento diz respeito quando comparado com os demais.

Para o valor técnico-económico do equipamento, foram estipulados valores padrão para o que o Hospital considerava equipamentos “dispendiosos” e equipamentos “acessíveis” sendo que esse valor diz respeito ao valor do equipamento no ato da compra e não no momento em que decorreu a avaliação.

4.3.2. Definição dos Peso dos Critérios

Como mencionado anteriormente, este trabalho tem como base estudos de investigadores na área da manutenção. A contribuição de (Fabro, 2003) incluiu a definição da metodologia de cálculo do grau de importância de cada critério de criticidade.

Depois da identificação da lista de critérios, foi definido o grau de importância de cada um e a hierarquia entre eles. O conhecimento dos objetivos estratégicos da organização tem um papel importante na orientação do processo de manutenção. A importância relativa dos critérios referidos anteriormente não está em causa, no entanto, alguns têm maior relevância quando comparados com outros.

Para a definição do grau de importância de cada critério utilizou-se a matriz de *Mudge*, que permitiu hierarquizar os critérios mediante o seu grau de importância no processo de manutenção. Considerou-se a experiência dos responsáveis, pois conhecem profundamente as necessidades do equipamento e da função do próprio para validar o resultado da aplicação da matriz.

Para hierarquizar estes critérios, pode-se utilizar a técnica de Avaliação Numérica de Relações Funcionais de *Mudge* (Completo, 2015), para obter uma ponderação adequada. Através desta matriz é possível comparar, um a um, os objetivos estratégicos entre si, identificando-se quando um é mais importante do que outro, utilizando-se os seguintes pesos para avaliação:

1. Indicador de pouca importância;
2. Indicador moderadamente mais importante;
3. Indicador bastante mais importante.

Tabela 1 – Exemplo da Aplicação da Matriz de Mudge

Critério	Critério	Critério	Critério	TOTAL	%
I	II	III	IV		
I	I ₁	I ₃	I ₃	8	44
-	II	II ₂	II ₃	6	33
-	-	III	III ₂	3	17
-	-	-	IV	1	6
-	-	-	.	18	100

Para determinar a criticidade dos critérios, aplica-se uma matriz de decisão, onde através da pontuação obtida pela correlação em termos de importância entre cada critério com os restantes obtêm-se a o somatório final, identificando-se o processo com maior pontuação. Este processo é o considerado de maior importância para a tomada de decisão. Quanto maior o percentual obtido, maior será a criticidade do equipamento.

No exemplo da Tabela 1, pode-se ver que os números I, II, III e IV que dizem respeito aos critérios enumerados anteriormente, foram correlacionados utilizando-se os valores de avaliação (1, 2 e 3) apresentados. Assim, é possível ver na segunda linha que o critério I (Tempo de Reparação) é moderadamente mais importante que o critério II (Fator de Segurança) e bastante mais importante que o critério III (Fator de Custo na Paragem do Equipamento) e o critério IV (Valor técnico-económico). Na terceira linha, o critério II é moderadamente mais importante que o critério III e bastante mais importante do que o critério IV. Desta forma, obtêm-se a hierarquia (grau de importância) relativa entre os critérios ao somar os pontos recebidos por cada critério e dividir pelo total de pontos obtidos.

Assim, o critério I tem 44 % de grau de importância, o critério II tem 33% de grau de importância, enquanto os critérios III e IV têm os graus de importância iguais a 17 % e 6%, respetivamente. Em termos de manutenção, segundo o *feedback* transmitido, tratam-se de valores adequados e que, em termos de manutenção, também seguem a lógica regida pelos profissionais competentes, isto é, dar maior importância aos riscos que correm os pacientes e só depois pensar na componente económico-financeira.

4.3.2.1. Procedimento de Cálculo da Criticidade

O procedimento utilizado para o cálculo do valor final da criticidade de cada equipamento está de forma generalizada explícito na Tabela 2. É possível verificar que para obter a criticidade de um equipamento médico “i”, trata-se de um processo realizado por etapas. Inicialmente, faz-se o cálculo das criticidades parciais $CRIT_{i,k}$ para cada um dos critérios ($k = I, II, III, IV$) e equipamento i . Para cada $CRIT_{i,k}$ é considerado o grau de importância de cada critério (p_k) e o nível em que encontra o equipamento i para cada critério, $X_{i,n}$. Os níveis de cada critério de criticidade do equipamento “i” ($X_{i,n}$) e nível n são o 1, 2 e 3 (referentes ao Tempo de Reparação); 4 a 7 (referentes ao Fator de Segurança); 8, 9 e 10 (referentes ao Fator de custos da Paragem do Equipamento) e 11 a 13 (referentes ao Valor Técnico-Económico);

Assim, atribui-se o valor 1 ao nível do critério a que o equipamento pertence (e os restantes níveis tomam o valor 0), multiplicando-se pelo grau de importância do critério e determina-se o valor da criticidade parcial do equipamento i para esse critério.

Para o cálculo da criticidade de um equipamento, e segundo (Pinto, 2002) faz-se a avaliação do equipamento sobre a condição do mesmo no momento da avaliação de cada critério de criticidade. O valor obtido é a criticidade do equipamento para o critério. O produto do peso da condição pelo grau de importância do critério é o valor da criticidade do equipamento no critério avaliado.

O resultado final da criticidade do equipamento i , $CRIT_i$, é obtido através da soma das criticidades parciais dos vários critérios, previamente definidas, obtendo-se o valor quantitativo (%) e qualitativo da criticidade do equipamento.

Tabela 2 - Procedimento para calcular a criticidade do equipamento

Adaptado de (Macedo, 2011)

Equipamento	Valor	Valor da Criticidade (%)
Equipamento _i	$CRIT_{i,I} = p_I (X_{i,1} + 0.8X_{i,2} + 0.5X_{i,3})$	$CRIT_i \geq 87$
	$CRIT_{i,II} = p_{II} (X_{i,4} + 0.8X_{i,5} + 0.5X_{i,6} + 0.3X_{i,7})$	Crítico (Alta)
	$CRIT_{i,III} = p_{III} (0.5X_{i,8} + 0.8X_{i,9} + X_{i,10})$	$87 < CRIT_i < 50$
	$CRIT_{i,IV} = p_{IV} (X_{i,11} + 0.8X_{i,12} + X_{i,13})$	Semi Crítico (Média)
	$CRIT_i = CRIT_{i,I} + CRIT_{i,II} + CRIT_{i,III} + CRIT_{i,IV}$	$CRIT_i \leq 50$ Não Crítico (Baixa)

O cálculo das criticidades parciais de cada critério é obtido através da fórmula:

$$CRIT_{i,k} = p_k (aX_{i,1} + bX_{i,2} + cX_{i,3} + \dots + zX_{i,n}) \quad (1)$$

Em que a, b, c, \dots, z = peso atribuído a cada nível para cada critério de criticidade;

Para o desenvolvimento deste trabalho foi necessário adotar pesos a atribuir a cada nível, para cada critério de criticidade. Assim, no caso de o critério ter três níveis atribuíram-se os pesos 1; 0,8 e 0,5 respetivamente aos níveis 1, 2 e 3. Caso o critério tenha quatro níveis atribuíram-se os pesos 1; 0,8; 0,5 e 0,3 respetivamente aos níveis 1, 2, 3 e 4. A atribuição destes valores deve-se ao facto do autor (Macedo, 2011) utilizar com sucesso os valores em causa. Foram testados outros valores de diferentes autores, no entanto foram com estes que os resultados reuniram maior consenso.

4.3.2.2. Valor da Criticidade do Equipamento

O modelo apresentado permite classificar os equipamentos quanto à sua criticidade. No modelo apresentado, procurou-se cumprir os objetivos traçados, vinculando a estratégia, os processos e a sistemática de manutenção do hospital com intuito de selecionar o processo crítico por meio de critérios e com base em indicadores de criticidade do equipamento e assim readequar o planeamento da manutenção. Acredita-se que com este modelo e base teórica, se consiga aplicar esta proposta em ambiente hospitalar.

Cada vez mais, para um bom funcionamento de uma unidade hospitalar contribuem também um bom desempenho de todos os equipamentos médicos, sendo importante que estes cumpram a sua missão e funcionem corretamente.

De seguida é apresentado o processo de cálculo da vida económica para que possa ser aplicado nos equipamentos de maior índice de criticidade.

4.4. Processo de Cálculo da Vida Económica para os Equipamentos Críticos

É importante ter em conta que os pacientes devem ser a razão da prestação de cuidados de saúde e que todos os esforços devem ser realizados para que sejam bem atendidos. Um dos motivos que eleva o índice de satisfação dos pacientes é uma boa prática do

profissional, no entanto para que isso aconteça, o equipamento médico necessita de estar operacional. No entanto, e cada vez mais, para que isso aconteça é necessário a gestão de custos que proporcionem simultaneamente o nível de segurança necessário a todos os intervenientes.

De facto, com o uso todos os equipamentos se desgastam e avariam o que acaba por provocar perturbações, por vezes, na prestação do serviço de saúde. O interesse é em diminuir essas perturbações, e daí a justificação para haver a preocupação de manter os equipamentos a funcionar de modo adequado à sua missão “produtiva”, de maneira que o custo não seja o mais dispendioso. Embora não se pretenda discutir os pormenores das várias formas de gestão dos equipamentos, um dos mais discutidos modelos de gestão de equipamentos tanto a nível económico como de produtividade é o processo de substituição dos mesmos.

Um exemplo de uma técnica bastante utilizada para gerir custos de equipamentos, e que obviamente se enquadra em ambiente hospitalar, é a análise da económica dos equipamentos médicos.

Os equipamentos ao longo da sua vida de serviço sofrem depreciação até que chegam a um ponto em que se torna conveniente a sua substituição. Exemplos disso são a ocorrência sucessiva de avarias e perda de valor devido ao facto de serem ultrapassados tecnologicamente. (Vasconcelos, 1976). Segundo (Costa & Júnior, 2012), a vida económica é número de anos que minimiza o custo anual equivalente, e consequentemente, o momento ótimo para substituir determinado equipamento por outro similar, nas mesmas condições de operação e custos iniciais, corrigindo-se, a desvalorização da moeda, ou seja, os efeitos da inflação, por exemplo. Segundo o autor, a depreciação económica está ligada à vida económica “ótima” do ativo e é função de uma série de fatores, entre os quais o compromisso, ao longo da vida do ativo, entre custos operacionais crescentes - manutenção e operação, e o custo de manter a propriedade do ativo decrescente (valor residual de mercado).

Segundo (Woodward, 1997), a vida útil de um equipamento pode ser definida como o período de tempo em que ele desempenha adequadamente as suas funções e é economicamente viável manter o equipamento em funcionamento. Está dependente da manutenção, da forma como se trata o próprio equipamento, entre outros fatores. Os problemas na determinação da vida económica geralmente começam a ser evidentes após o período da vida útil ser ultrapassado, pois segundo o autor é neste período que o

equipamento apresenta maior desgaste, aumentando as manutenções, declínio da eficiência e o facto de poder ficar obsoleto em termos técnicos. Geralmente o fornecedor apresenta uma estimativa para a vida económica, que será necessário averiguar.

Para o cálculo da vida económica, segue-se a abordagem de (Vasconcelos, 1976), utilizando diferentes parâmetros como a depreciação, despesas adjacentes à utilização e operação do equipamento e fator de atualização. de forma a comparar os custos que decorrem da utilização do equipamento durante diferentes períodos de tempo. De seguida apresentam-se os diferentes parâmetros utilizados:

- **Valor de cessão (C):** valor de mercado do equipamento em cada ano, tendo em conta as respetivas amortizações. Para cálculo do valor de cessão, utiliza-se um método que acompanha de forma mais realista a redução do valor de mercado da maioria dos bens (IDEAGRI, 05), considerando o valor de aquisição do equipamento. Onde n é o número estimado de anos da vida útil do bem e o Valor Residual estimado é o valor de recuperação estimado após a perda total de utilidade do bem.

$$j = 1 - \sqrt[n]{\text{Valor Residual/Custo do Bem}} \quad (2)$$

Após o cálculo da expressão 2, o valor cessão (C) é obtido pela subtração ao valor de compra do equipamento a desvalorização calculada na expressão 2 e assim ano após ano.

- **Despesas (D):** Custos associados à utilização e operação do equipamento como as manutenções preventivas realizadas, assim como das intervenções curativas a que o equipamento esteve sujeito durante a sua vida.
- **Fator atualização (Fa):** O fator de atualização corresponde ao valor atual obtido no ano n (Técnico, 2016).

$$Fa = \frac{1}{(1+i)^n} \quad (3)$$

Sendo i é a custo de capital pretendido como o resultado da média dos últimos 10 anos, $i=1.58\%$, (Santos, 2016) e n o ano em questão.

- **Fator anuidade:** O fator de anuidade é representado por um "a" pequeno. Um fator de anuidade é o valor de um fluxo de rendimentos. Esse fator pode, assim,

ser multiplicado pelo pagamento da anuidade periódica para determinar o valor residual a ser pago (Dohrman, 2016). O fator de anuidade é multiplicado pelas despesas líquidas para se atingir a renda anual de despesas líquidas.

$$a = \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \quad (4)$$

O cálculo da vida económica será ilustrado um pequeno exemplo que se apresenta na próxima secção.

4.4.1. Processo de Cálculo através de um exemplo

Um dado equipamento foi comprado por €30.000,00 tem prazo de vida útil de 7 anos com uma taxa de amortização de 14,28% (estipulada pelo fabricante do equipamento).

Será exemplificado o processo de cálculo da vida económica para o segundo ano de utilização do equipamento, ou seja, $n=1$ e explicito na Tabela 3.

Considerou-se o custo de capital como igual à média do mesmo durante um período de 10 anos, correspondente ao ano de aquisição do equipamento mais velho em estudo. Pelo que $i=0,0158$.

Tabela 3 - Exemplo cálculo da Vida Económica para o primeiro ano

Parâmetro	Valor
(1) Fa	0,98
(2) D	550,00
(3) $Da = Fa \times D$	539,00
(4) D_{ac}	30539,00
(5) C	22719,00
(6) $C_a = C \times Fa$	22264,62
(7) $Dl = D_{ac} - C_a$	8274,38
(8) a	1,02
(9) $I = Dl \times a$	8439,87

Inicialmente (1) calcula-se o fator atualização utilizando a expressão 3. O que resulta em $Fa=0,98$.

Seguidamente (2) são consideradas as despesas inerentes à utilização do equipamento em gastos de manutenção preventiva e curativa durante esse mesmo ano no valor de 550.00€.

Em (3) atualizam-se as despesas, multiplicando pelo fator de atualização (D_a).

São também contabilizadas as despesas acumuladas, D_{ac} , através do somatório da despesa acumulada no ano anterior (valor de compra do equipamento) e das despesas atualizadas referentes ao ano $n=1$ (4).

Para obter o valor cessão (C) é necessário calcular a equação 2. O valor residual (valor da percentagem desvalorizada pelo equipamento devido à taxa de amortização) é de 4284,00€. Obtém-se assim $j=0,24$, resultando da aplicação da expressão 2. O equipamento é desvalorizado $30000.00*0.24$, ou seja, 7281.00€ no primeiro ano resultando assim num valor cessão de 22719.00€ (5). Este valor é depois atualizado C_a (6) da mesma forma como se atualizaram as despesas.

As despesas líquidas (7) conforme demonstra a Tabela 3 são obtidas pela subtração das despesas acumuladas pelo valor da cessão atualizado.

O cálculo do fator anuidade é essencial para a obtenção do resultado final. Na expressão 4 é possível determinar o fator anuidade (8) para este ano substituindo n pelo valor 1.

Por fim é obtido o valor referente à anuidade das despesas (9), o encargo anual despendido para manter o equipamento em funcionamento. Este processo é realizado sucessivamente todos os anos em que o equipamento se encontra a funcionar e assim avaliar a sua vida económica durante esse período, que corresponde ao número de anos que se deve manter o equipamento a funcionar de forma que a anuidade das despesas líquidas seja mínima.

Capítulo V

Aplicação do Modelo e Estudo da Vida Económica

Dentro do conjunto de equipamentos existente no Hospital, escolheu-se uma amostra diversificada, que incluiu diversos tipos de equipamentos que pertencem a vários serviços hospitalares.

Ao longo deste capítulo serão apresentados resultados relativos a um conjunto de equipamentos obtidos através da aplicação da metodologia referida no capítulo anterior. Estes resultados cumprem uma das principais missões do estudo delineado no âmbito desta dissertação. Os resultados obtidos fundamentam-se na metodologia apresentada no capítulo anterior e métodos que lhe são subjacentes. A partir das conclusões tecidas e de aspetos aí identificados realiza-se também uma análise à vida económica dos equipamentos em que o índice de criticidade obteve a designação crítica.

5.1. Aplicação da Metodologia Proposta

A aplicação da metodologia é baseada em passos sequenciais e cada um destes passos fornece um resultado, produto da análise das respostas. Definidos os critérios que melhor podem classificar o nível de criticidade de um equipamento e o respetivo grau de importância no cálculo do mesmo, definido através da Matriz de *Mudge* utilizado por (Fabro, 2003) para achar os valores de acordo com a sua importância. O grau de importância atribuído a cada critério reuniu consenso por parte do HSO. Todos os elementos incluídos no modelo, para a definição de uma conceção da função de manutenção são importantes e são usados e enquadrados na gestão atual e assim ter uma visão mais acertada sobre o seu nível.

Este procedimento da metodologia é bastante complexo por se tratar de uma análise a uma grande quantidade de equipamentos com características, modelos e fabricantes muitas vezes distintos. Pelo que requer um conhecimento mais profundo e só adquirido no terreno e com experiência, o que muitas vezes não é possível porque se trata de UCI's, ou seja, serviços bastante limitados em termos de acessos pelos profissionais por razões de higiene e segurança dos pacientes.

Na Tabela 3 estão explicados os critérios e o respetivo grau de importância utilizados no modelo para o cálculo da criticidade e que a equipa de manutenção do HSO considerou que estavam de acordo com o objetivo pretendido.

Tabela 3 – Critérios, peso e respetiva definição

Critério	Definição	Peso (%)
I - Tempo de reparação (Pinto, 2002)	É o tempo que pode transcorrer entre o momento em que se deteta uma falha potencial e o momento em que esta se transforma em falha funcional.	44
II - Fator de segurança (Mendes K. G., 2009)	Permite avaliar a consequência que uma possível falha possa ter nomeadamente sobre os pacientes.	33
III - Fator de custo na paragem do equipamento (Fuentes, 2006)	Proporcional ao tempo em que varia o processo de atuação do parceiro de manutenção na reparação de uma avaria	17
IV - Valor técnico-económico (Pinto, 2002)	Permite contextualizar acerca do equipamento no momento da sua aquisição.	6

É possível afirmar que os quatro critérios escolhidos reuniram consenso geral, embora o critério fator de custo na paragem do equipamento não foi de fácil avaliação, pois apesar de se assumir que nem todos os parceiros externos reagem da mesma maneira a um pedido por parte do SA, inicialmente essa avaliação estava difícil de se fazer. A situação foi resolvida com sucesso, pois a maior parte dos equipamentos em estudo estão ao abrigo de poucos parceiros o que facilitou a análise através de uma comparação entre eles.

5.2. Análise e Interpretação dos Resultados Obtidos Relativos à Criticidade

Para os equipamentos apresentados, o critério que tem uma maior contribuição na avaliação da sua criticidade é o critério Tempo de Reparação. Esta é uma das principais razões que levou a que os equipamentos apresentassem os índices de criticidade mais elevados, em relação aos restantes, uma vez que aquele critério é o que tem maior peso na avaliação da criticidade do equipamento na metodologia proposta de apoio à manutenção.

O modelo proposto foi aplicado a todos os 250 equipamentos médicos das UCI do HSO, em que os resultados dos restantes equipamentos são apresentados no Anexo C, estando bem explícito a avaliação individual e a divisão pelas Unidades de Cuidados Intensivos, respetivamente.

O resultado final da avaliação indicou apenas 11 equipamentos críticos, isto é, com índice de Criticidade igual ou superior a 87%.

O facto de o trabalho ser realizado maioritariamente no terreno e em contacto com a realidade em estudo, permitiu detetar alguns inconvenientes perfeitamente normais nestas situações. O facto de o HSO ter ao seu encargo milhares de bens, muitas vezes não permite ter a perfeita noção da sua localização, bem como da sua existência, visto que o inventário geral foi realizado alguns anos antes da implementação do sistema informático. Verificou-se que dois dos equipamentos que obtiveram índices de criticidade alta já não existiam, tendo sido já abatidos pelo que o número de equipamentos críticos reduziu para 9 como mostra a Figura 6.

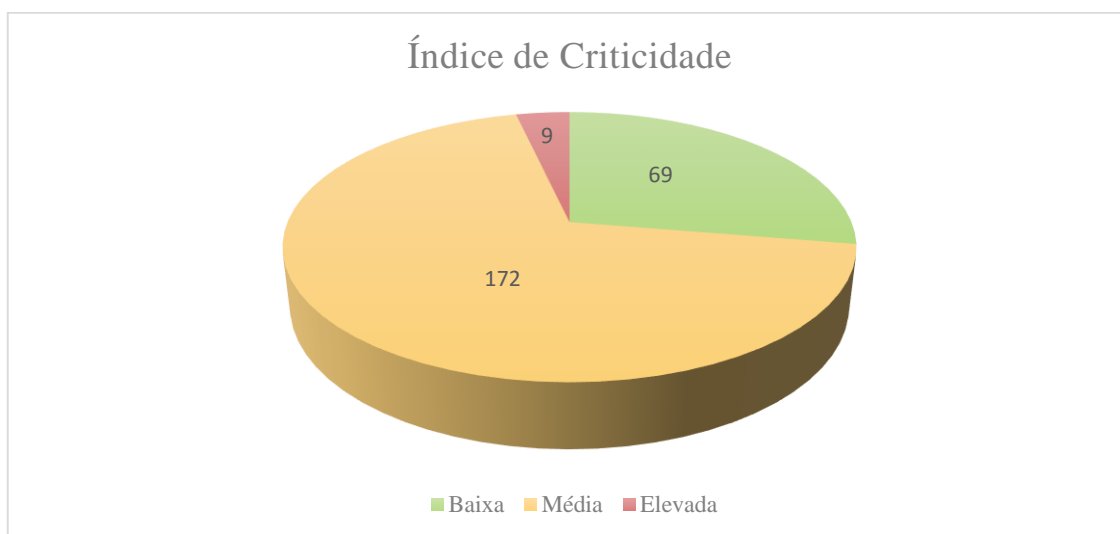


Figura 6 – Dados resultantes da aplicação da Metodologia

No entanto, foram descobertas duas situações que apesar de diferentes das anteriores constituem também um erro e que viriam a reduzir ainda mais o número de equipamentos críticos. Trata-se de duas incubadoras para recém-nascidos que foram identificadas pelo facto do trabalho ser realizado sempre em contacto com os Serviços e equipamentos. Um dos motivos para o índice de criticidade ser alto é o facto de, supostamente, apenas estarem as duas incubadoras disponíveis, pelo que se tornava insuportável para um Hospital sobreviver apenas com essas duas unidades. Na realidade não existiam apenas duas, mas sim mais oito unidades, o que significou que estes equipamentos foram classificados com um índice de criticidade médio. No entanto, no programa informático essas unidades estavam atribuídas ao Serviço de Neonatologia, daí não serem considerados como equipamentos críticos, mas sim uma falha na localização dos mesmos. No final foram classificados 7 equipamentos com alta criticidade, decisão tomada em conformidade com os responsáveis pela manutenção do HSO.

A classificação da criticidade de cada critério, para cada equipamento i foi obtida, atribuindo o número 1 ao nível que mais se aproxima da situação do equipamento no momento em que este foi avaliado. Repetindo a operação para os demais critérios e somando o resultado de cada um dos critérios obtém-se o valor da criticidade para esse equipamento, tal como foi definido no Capítulo IV e se apresenta na Tabela 4.

Tabela 4 – Aplicação da metodologia para identificação de equipamentos críticos ($CRIT_i \geq 87$)

			Tempo de reparação				Fator de segurança					Fator de custo na paragem do equipamento				Valor técnico-Económico			
Grau (%)			44%				33%					17%				6%			
Peso			1	0.8	0.5		1	0.8	0.5	0.3		0.5	0.8	1		1	0.8	0.5	
Equipamento i	$CRIT_i$ %	Condição	Muito Curto	Curto	Suficiente	$CRIT_{i,I}$	Morte	Injúria/tratamento	Diagnóstico	Sem risco	$CRIT_{i,II}$	Não implica demora	Implica alguma	Implica muita	$CRIT_{i,III}$	Alto	Médio	Baixo	$CRIT_{i,IV}$
Desfibrilhador	95.4	ALTA	1			44	1				33		1		13.6		1		4.8
Ap.C.P.AP	87	ALTA	1			44		1			26.4		1		13.6			1	3
Ecografo	90	ALTA	1			44		1			26.4		1		13.6	1			7
Ventilador Pulmonar	90.3	ALTA	1			44	1				33	1			8.5		1		4.8
Nebulizador	88.8	ALTA	1			44		1			26.4		1		13.6		1		4.8
Desfibrilhador	86.6	ALTA		1		35.2	1				33		1		13.6		1		4.8
Eletrocardiógrafo	89	ALTA	1			44		1			26.4		1		13.6		1		4.8

A Tabela 4 apresenta alguns resultados da aplicação do modelo desenvolvido ao longo desta dissertação, ou seja, pode ver-se os 7 equipamentos com o maior índice de criticidade. Utilizando o exemplo do equipamento 1 (desfibrilhador) da Tabela 4 e analisando a condição em que o mesmo se encontra em relação aos critérios e pesos propostos, obteve-se (Macedo, 2011):

- Critério Tempo de reparação
 - a. Grau de importância do critério: 44%;
 - b. Nível (condição do critério): Muito curto, não dá tempo para parar o equipamento;
 - c. Peso da condição: 1;
 - d. Criticidade para o critério I: $CRIT_{1,I} = 44\% \times 1 = 44\%$.

Repetindo a operação para os demais critérios e somando o resultado de cada um dos critérios, obtém-se a criticidade o equipamento 1 que é $CRIT_1 = 95.4\%$

No final, passou-se para a segunda etapa da metodologia, a avaliação ao ciclo de vida económica para cada equipamento com criticidade alta, que se descreve na próxima secção.

5.3. Avaliação da Vida Económica dos Equipamentos Críticos

Nesta fase, reuniu-se com os responsáveis para recolher a sua opinião relativamente aos equipamentos em estudo e recolher informação sobre outras questões relacionadas com o processo de decisão da substituição. As questões discutidas foram, por exemplo, a assistência técnica dos equipamentos e os custos de aquisição de equipamentos novos, que poderiam solucionar as limitações apresentadas pelos utilizadores dos equipamentos atuais. A informação que foi recolhida nesta fase permitiu a avaliação ao ciclo de vida económico para cada equipamento considerado crítico, cujo histórico é apresentado de seguida.

5.3.1. Recolha do Histórico dos Equipamentos

Para fazer o controlo da manutenção, o Hospital utiliza um sistema de controlo informatizado desenvolvido de acordo com as suas necessidades. O histórico dos equipamentos foi recolhido com a colaboração do Serviço de Aprovisionamento, dado que os registos históricos de cada equipamento estavam informatizados no *software* GHAF. No entanto, o sistema informático atual só se encontra implementado desde 2012, daí os dados e histórico relativos aos equipamentos em estudo apenas estarem atualizados desde essa data.

Os custos suportados pelo Hospital, entre os anos de 2012 a Abril de 2016 (data final do estágio), nas reparações e substituição de peças estão, por sua vez, indicados nas Tabelas 5, 6 e 7.

Na Tabela 5 apresentam-se valores a pagar aos parceiros devido aos contratos de manutenção que são estabelecidos no momento da aquisição dos equipamentos com criticidade alta, sendo possível verificar o valor mensal pago por cada equipamento. O facto de todos apresentarem uma manutenção preventiva semestral não acresce aos custos, visto que o valor que interessa considerar é a mensalidade paga ao parceiro responsável pela manutenção.

Nas Tabelas 6, 7 e 8 estão referidos outros dados importantes relativos ao histórico dos equipamentos críticos, em cada UCI. Nessas tabelas, são apresentadas as intervenções que os equipamentos estiveram sujeitos, os custos associados e informação de identificação do bem.

Tabela 5 – Custos de MP (Manutenção Preventiva) associados a cada equipamento

Designação do bem	Manutenção Preventiva	Valor Mensal
Ecocardiografo	Semestral	9.62 €
Ventilador Pulmonar	Semestral	12.27 €
Ecógrafo	Semestral	46.01 €
Desfibrilador	Semestral	6.81 €
Cpap nasal	Semestral	5.98 €
Eletrocardiógrafo	Semestral	9.62 €

Tabela 6 – Histórico de avarias dos equipamentos Críticos da UCI de Cardiologia

Designação do bem	Nº inventário	Pedido	Data	Custo
Ecocardiografo	12248	4458	19-06-2013	*
		4758	04-07-2013	*
		5506	07-08-2013	*
		6975	16-10-2013	*
		7460	05-11-2013	*
		9216	24-01-2014	*
		15504	13-10-2014	*
		17655	10-03-2015	*
		23723	05-01-2016	*
		24143	21-01-2016	Aguardar Orçamento
Ventilador Pulmonar	83697	6651	02-10-2013	2912,9€
		10329	12-03-2014	*

* Custo não significativo

Tabela 7 - Histórico de avarias dos equipamentos Críticos da UCI de Neonatologia

Designação do bem	Nº inventário	Pedido	Data	Custo
Ecógrafo	11436	3337	22-04-2013	*
		3429	24-04-2013	*
		3885	20-05-2013	5,365.75 €
		21802	30-09-2015	2,072.55 €
Desfibrilador	11342	25744	01-04-2016	Aguardar Orçamento
Cpap nasal	10266	21568	18-09-2015	2,841.30 €

* Custo não significativo

Tabela 8 - Histórico de avarias dos equipamentos Críticos da UCI Polivalente

Designação do bem	Nº inventário	Pedido	Data	Custo
Desfibrilador	82892	7711	11-11-2013	209.95 €
Eletrocardiógrafo	82687	15847	09-12-2014	42.21 €

5.3.2. Determinação da Vida Económica

Com base na informação fornecida, pretende-se determinar a vida económica dos equipamentos com criticidade considerada alta com base no método apresentado na secção 4.4. Consideraram-se os valores apresentados na secção anterior para calcular a vida económica dos equipamentos das Unidades de Cuidados Intensivos de Neonatologia, UCI Polivalente e UCI de Cardiologia.

Admitiu-se que não existe inferioridade técnica com o passar dos anos e que o custo de capital é de 1.58% tal como referido no Capítulo IV. Analisou-se a sensibilidade dos valores obtidos no cálculo da vida económica, variando o custo de capital entre os 1 e 3% não alterando os resultados obtidos nesta secção.

Os equipamentos considerados pelo modelo e que são objeto da análise para o estudo da vida económica são sobretudo equipamentos de (Leite & Oleskovicz, 2010):

- **Diagnóstico**, aparelhos de uso médico, ou laboratorial, destinado a deteção de informação do organismo humano para o auxílio a procedimento clínico.
- Equipamentos de **terapia**, ou seja, destinado a tratamento de patologias, incluindo a substituição ou modificação anatómica do organismo humano.

Em ativos de alta tecnologia, como grande parte dos equipamentos analisados neste estudo, o risco de desuso antes do término da sua vida útil é ampliado em relação a ativos que não são de alta tecnologia. Esta situação é agravada com o facto de muitos destes aparelhos possuírem um alto custo de aquisição e manutenção. Todos os equipamentos possuem uma vida útil dentro de um nível de utilização que, baseada em estimativas, é aceite como normal (Woodward, 1997). Assim, por exemplo, a vida útil de todos os equipamentos em estudo é estimada em sete anos. Contudo, visto que a vida útil e a vida económica estão interligadas, esta análise permite que o estudo da segunda, ou seja, ano a partir do qual, o equipamento começa a apresentar problemas de manutenção e consequentemente, custos de manutenção mais elevados.

Embora se pretenda discutir os pormenores dos vários equipamentos em termos de histórico de avarias e custos associados, pretende-se salientar que a conservação ótima não é aquela que elimina completamente as avarias, mas antes a que corresponde a um custo global (de manutenção e paragens) mínimo. Salienta-se, portanto, o interesse de uma gestão económica dos equipamentos.

Vejamos através das tabelas que se seguem a determinação da vida económica dos equipamentos identificados como críticos na secção 5.1.

• **UCI de Neonatologia**

A Tabela 9 e a Tabela 10 determinam a vida económica dos equipamentos para o serviço de Neonatologia.

Tabela 9 – Cálculo da vida económica Ecógrafo

	Ano	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
(1) Fa	Fator de atualização	1.00	0.98	0.97	0.95	0.94	0.92	0.91	0.90	0.88	0.87
(2) D	Despesas	42977.41	552.00	552.00	552.00	552.00	552.00	552.00	5917.75	552.00	2624.55
(3) $D_a = Fa \times D$	Despesas atualizadas	42977.41	543.41	534.96	526.64	518.45	510.39	502.45	5302.73	486.94	2279.19
(4) D_{ac}	Despesas acumuladas	42977.41	43520.80	44055.80	44582.40	45100.90	45611.30	46113.70	51416.40	51903.40	54182.60
(5) C	Cessões		32546.79	24647.69	18665.69	14135.53	10704.84	8106.77	6139.26	4649.26	3520.89
(6) $C_a = C \times Fa$	Cessões atualizadas		32040.60	23886.90	17808.20	13276.40	9897.80	7379.02	5501.21	4101.27	3057.58
(7) $Dl = D_{ac} - C_a$	Despesas líquidas		11480.27	20168.89	26774.25	31824.51	35713.45	38734.70	45915.20	47802.10	51125.00
(8) a	Fator de anuidade		1.02	0.51	0.34	0.26	0.21	0.18	0.15	0.13	0.12
(9) $I = D_1 \times a$	Anuidade despes. Liq.		11661.70	10324.10	9208.20	8272.90	7484.80	6817.40	6980.40	6407.90	6138.70

Tabela 10 – Cálculo da vida económica CPAP Nasal

	Ano	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
(1) Fa	Fator de atualização	1.00	0.98	0.97	0.95	0.94	0.92	0.91	0.90	0.88	0.87
(2) D	Despesas	10456.23	71.76	71.76	71.76	71.76	71.76	71.76	366.96	2913.26	71.76
(3) $D_a = Fa \times D$	Despesas atualizadas	10456.23	70.64	69.55	68.46	67.40	66.35	65.32	328.82	2569.88	62.32
(4) D_{ac}	Despesas acumuladas	10456.23	10526.90	10596.40	10664.90	10732.30	10798.60	10863.90	11192.80	13762.70	13825.00
(5) C	Cessões		7918.50	5996.68	4541.29	3439.12	2604.44	1972.35	1493.66	1131.15	856.62
(6) $C_a = C \times Fa$	Cessões atualizadas		7795.30	5811.60	4332.70	3230.10	2408.10	1795.29	1338.42	997.82	743.90
(7) $Dl = D_{ac} - C_a$	Despesas líquidas		2731.54	4784.83	6332.23	7502.19	8390.53	9068.70	9854.30	12764.80	13081.10
(8) a	Fator de anuidade		1.02	0.51	0.34	0.26	0.21	0.18	0.15	0.13	0.12
(9) $I = D_1 \times a$	Anuidade despes. Liq.		2774.70	2449.30	2177.80	1950.20	1758.50	1596.10	1498.10	1711.10	1570.70

Após o cálculo da vida económica dos dois equipamentos com maior índice de criticidade da Unidade de Cuidados Intensivos de Neonatologia, foi possível analisar e retirar as seguintes conclusões. Os resultados da Tabelas 9 indicam que a vida económica do Ecógrafo é 6 anos. O HSO deve manter o equipamento a funcionar durante 6 anos, uma vez que este período permite minimizar o seu custo anual equivalente. Os resultados da Tabela 10 indicam que o HSO deve manter o *CPAP Nasal* a funcionar durante 7 anos, minimizando-se o seu custo anual equivalente.

Conclui-se que o Ecógrafo e o *CPAP Nasal* devem funcionar durante seis e sete anos, respetivamente, sendo que o HSO obtém o menor encargo anual com os equipamentos igual a 6817.40€ e 1498.10€, respetivamente. Tal significa que os equipamentos findos a vida económica devem ser substituídos por outros equipamentos, caso contrário o encargo com a manutenção desses equipamentos torna-se mais elevado.

Para a UCI de Neonatologia, identificou-se ainda mais um equipamento com criticidade alta que pode manter-se a funcionar, para o qual o custo anual equivalente esteve sempre a decrescer. O cálculo da vida económica encontra-se no anexo E. Trata-se de um desfibrilhador cujo preço de aquisição não foi tão elevado como os dos dois equipamentos abordados nas Tabelas 10 e 11. O desfibrilhador nunca foi submetido a intervenção até à data de 01/04/2016, estando na altura do término do estágio a aguardar orçamento devido a uma avaria no motor. O equipamento já apresenta alguma idade, não apresentando problemas na manutenção nem na capacidade de prestação de serviços até esse momento. No entanto, encontra-se ultrapassado a nível tecnológico pelo que só uma proposta de orçamento de reparação relativamente baixo pode continuar a tornar o equipamento atrativo por uma temporada.

• **UCI Polivalente**

As Tabelas 11 e 12 apresentam o estudo da vida económica dos dois equipamentos com criticidade alta da UCI Polivalente do Hospital.

Tabela 11 - Cálculo da vida económica do Eletrocardiógrafo

	Ano	0	1	2	3	4	5	6	7
(1) Fa	Fator de atualização	1.00	0.98	0.9691	0.9541	0.9392	0.9246	0.910229	0.896071
(2) D	Despesas	6709.91	115.44	115.44	115.44	115.44	157.65	115.44	115.44
(3) $D_a = Fa \times D$	Despesas atualizadas	6709.91	113.64	111.88	110.14	108.42	145.76	105.08	103.44
(4) D_{ac}	Despesas acumuladas	6709.91	6823.60	6935.40	7045.60	7154.00	7299.80	7404.80	7508.30
(5) C	Cessões		5081.42	3848.16	2914.21	2206.93	1671.31	1265.68	958.50
(6) $C_a = C \times Fa$	Cessões atualizadas		5002.40	3729.40	2780.30	2072.80	1545.30	1152.06	858.88
(7) $Dl = D_{ac} - C_a$	Despesas líquidas		1821.18	3206.06	4265.24	5081.20	5754.45	6252.80	6649.40
(8) a	Fator de anuidade		1.02	0.51	0.34	0.26	0.21	0.18	0.15
(9) $I = D_l \times a$	Anuidade despes. Liq.		1850.00	1641.10	1466.90	1320.90	1206.00	1100.51	1010.89

Tabela 12 - Cálculo da vida económica Desfibrilador 2

	Ano	0	1	2	3	4	5
(1) Fa	Fator de atualização	1.00	0.98	0.97	0.95	0.94	0.92
(2) D	Despesas	9656.72	81.72	291.67	81.72	81.72	81.72
(3) $D_a = Fa \times D$	Despesas atualizadas	9656.72	80.45	282.67	77.97	76.75	75.56
(4) D_{ac}	Despesas acumuladas	9656.72	9737.20	10019.80	10097.80	10174.60	10250.10
(5) C	Cessões		7313.03	5538.16	4194.05	3176.15	2405.30
(6) $C_a = C \times Fa$	Cessões atualizadas		7199.30	5367.20	4001.40	2983.10	2224.00
(7) $Dl = D_{ac} - C_a$	Despesas líquidas		2537.88	4652.62	6096.43	7191.45	8026.15
(8) a	Fator de anuidade		1.02	0.51	0.34	0.26	0.21
(9) $I = D_l \times a$	Anuidade despes. Liq.		2578.00	2381.60	2096.70	1869.40	1682.10

O caso da UCI Polivalente do Hospital é um pouco diferente daquele que foi encontrado nas UCI de Cardiologia e Neonatologia pois trata-se de uma Unidade de Cuidados Intensivos bastante mais recente e por consequente equipada com equipamentos com um ciclo de vida ainda curto. Os equipamentos em estudo são um Eletrocardiógrafo e um Desfibrilhador, respetivamente. Após a análise da vida económica de ambos os equipamentos, conclui-se que o encargo anual estava sempre a decrescer, não se encontrando um mínimo. Ambos já foram submetidos a manutenções corretivas e que implicaram despesa para o Hospital, no entanto, o facto de essas intervenções não serem de valores avultados fica mais barato ao hospital manter esses equipamentos em funcionamento. O que se passa é que esses equipamentos são recentes, ainda não atingiram o limite da sua vida económica, o que significa que fica mais barato mantê-los a funcionar. O Eletrocardiógrafo, analisado na Tabela 11, atinge durante o ano deste estudo o fim do ciclo da vida útil estipulado pela marca, enquanto o Desfibrilhador é um pouco mais recente pois ainda só possui cinco anos.

• **UCI Cardiologia**

Para a UCI de Cardiologia existem dois casos distintos da vida económica de dois equipamentos com criticidade alta. Trata-se de um Ventilador Pulmonar na Tabela 13 e de um Ecocardiografo na Tabela 14.

Tabela 13 - Cálculo da vida económica do Ventilador Pulmonar

	Ano	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
(1) Fa	Fator de atualização	1.00	0.98	0.97	0.95	0.94	0.92	0.91	0.90	0.88	0.87
(2) D	Despesas	18504.65	147.24	147.24	147.24	147.24	147.24	3060.14	147.24	147.24	147.24
(3) $D_a = Fa \times D$	Despesas atualizadas	18504.65	144.95	142.70	140.48	138.29	136.14	2785.43	131.94	129.89	127.87
(4) D_{ac}	Despesas acumuladas	18504.65	18649.60	18792.30	18932.80	19071.10	19207.20	21992.60	22124.60	22254.50	22382.30
(5) C	Cessões		14013.57	10612.48	8036.83	6086.29	4609.15	3490.51	2643.36	2001.82	1515.98
(6) $C_a = C \times Fa$	Cessões atualizadas		13795.60	10284.90	7667.60	5716.40	4261.70	3177.162	2368.64	1765.87	1316.49
(7) $Dl = D_{ac} - C_a$	Despesas líquidas		4854.00	8507.39	11265.16	13354.70	14945.53	18815.50	19755.90	20488.60	21065.80
(8) a	Fator de anuidade		1.02	0.51	0.34	0.26	0.21	0.18	0.15	0.13	0.12
(9) $I = D_l \times a$	Anuidade despes. Liq.		4930.70	4354.80	3874.30	3471.60	3132.30	3311.59	3003.44	2746.50	2529.42

Tabela 14 - Cálculo da vida económica do Ecocardiografo

	Ano	0	1	2	3	4	5	6	7	8	
(1) Fa	Fator de atualização		1.00	0.98	0.97	0.95	0.94	0.92	0.91	0.90	0.88
(2) D	Despesas		42014.98	115.44	115.44	115.44	115.44	115.44	115.44	115.44	115.44
(3) $D_a = Fa \times D$	Despesas atualizadas		42014.98	113.64	111.88	110.14	108.42	106.74	105.08	103.44	101.83
(4) D_{ac}	Despesas acumuladas		42014.98	42128.60	42240.50	42350.60	42459.10	42565.80	42670.90	42774.30	42876.20
(5) C	Cessões			31817.94	24095.73	18247.70	13818.98	10465.11	7925.23	6001.78	4545.15
(6) $C_a = C \times Fa$	Cessões atualizadas			31323.00	23352.00	17409.40	12979.10	9676.20	7213.78	5378.02	4009.43
(7) $Dl = D_{ac} - C_a$	Despesas líquidas			10805.58	18888.52	24941.25	29480.00	32889.64	35457.10	37396.30	38866.70
(8) a	Fator de anuidade			1.02	0.51	0.34	0.26	0.21	0.18	0.15	0.13
(9) $I = D_l \times a$	Anuidade despes. Liq.			10976.30	9668.70	8577.80	7663.40	6893.00	6240.58	5685.26	5210.09

Analisando a vida económica do Ventilador Pulmonar, foi possível verificar que a menor anuidade se verifica mantendo o equipamento a funcionar durante cinco anos, o que corresponde à sua vida económica. Mais uma vez tal situação acontece antes de ser efetuada uma reparação no equipamento, como seria de esperar.

Para o Ecocardiografo existe uma serie de reparações efetuadas a partir do ano 5 até ao ano 8, mais concretamente dez manutenções corretivas, no entanto, nenhuma implicou custos significativos para o HSO à exceção da última, que como se mostra na Tabela 6, se encontra a aguardar orçamento. Não foi possível definir um ciclo de vida económica para este equipamento, por falta de dados. De qualquer forma, há que ter em atenção a ocorrência de um número elevado de avarias o que poderá indiciar o fim da vida económica do equipamento.

5.4. Implicação do Modelo para o HSO

Inicialmente a quando da realização do estágio, a proposta de trabalho para a dissertação seria idealizar um modelo que conseguisse atribuir diferentes graus de criticidade a todos os equipamentos do Hospital e que se testasse a sua veracidade para que fosse estudada uma possível implementação no HSO. No entanto, para que o modelo possa ser implementado no Hospital, seria necessário criarem-se certas condições, entre elas, uma gestão ativa do inventário de equipamentos que o mesmo apresenta.

A gestão proposta pode ser atualizada periodicamente, por exemplo, atribuindo os níveis dos diferentes descritores de impacto a cada equipamento, introduzindo tudo numa base de dados, para que assim se possa identificar e recolher as características dos equipamentos de uma forma mais fiável a partir da criação de uma ferramenta de maneira a informatizar o modelo.

A recolha das características dos equipamentos necessárias à avaliação deve ocorrer em todos os serviços hospitalares, e com a colaboração de médicos e/ou técnicos do serviço, para assim se promover a troca de perspetivas, conhecimento e informação na identificação dos níveis de impacto que correspondem a cada equipamento. É necessário que o Hospital o atualize periodicamente, nomeadamente no que diz respeito às funções de valor e aos pesos dos critérios. Também podem ser efetuadas outras alterações, como a introdução de novos critérios, caso os decisores assim o entendam.

Seria necessário, depois de informatizar o modelo e atualizar todos os dados, cruzar com o sistema informático de apoio à manutenção do HSO para que a quando do recebimento da notificação de avaria o equipamento em causa já tivesse devidamente identificado com o índice de criticidade para facilitar o trabalho a quem recebe a notificação e assim resolver a lacuna que neste momento subsiste no Hospital.

5.5.Potencialidades do Modelo para o HSO

Muito sucintamente, as potencialidades do modelo construído são:

- A seleção do processo crítico por meios científicos, utilizando critérios e parâmetros bem definidos juntamente com as pessoas chave envolvidas pode atingir resultados surpreendentes e até contrariar o *feeling* e as suposições no momento da tomada de decisão;
- A identificação dos equipamentos críticos para o processo e assim direcionar para estes os esforços de manutenção, o que antes não existia, pois tenta-se atender todos os equipamentos de igual forma;
- A oferta de respostas a nível da gestão da manutenção que fornece uma base de discussão para analisar a viabilidade do modelo e fazer da inovação uma forma de gerir recursos financeiros bem como reduzir o tempo despendido. Relaciona distintas áreas de atuação de maneira a que se complementem entre si.

Capítulo VI

Conclusões

No âmbito deste estágio curricular foram realizadas pesquisas bibliográficas, visitas a todos os serviços hospitalares, visitas e acompanhamento de parceiros do HSO, diversas reuniões de trabalho, relativamente a procedimentos de manutenção dos equipamentos hospitalares, para suporte e um melhor entendimento das funções que um Engenheiro Biomédico poderia desempenhar na prática hospitalar.

A metodologia proposta responde à pergunta inicial de investigação que deu a origem desta tese, sendo considerada uma ferramenta que apoia a decisão da gestão da manutenção de forma satisfatória pois organiza as operações da manutenção. A ferramenta resolve o problema das prioridades das operações de manutenção e direciona a análise para a determinação da vida económica dos equipamentos de criticidade alta, os de maior risco, antes da ocorrência da sua rutura e encargos mais elevados.

A metodologia proposta permitiu hierarquizar a criticidade dos equipamentos médicos pertencentes às UCI's do Hospital Senhora da Oliveira Guimarães, revelando ser uma boa opção para a identificação dos equipamentos mais críticos visto que os resultados obtidos correspondem à opinião dos serviços utilizadores dos equipamentos e dos responsáveis da manutenção, não só para os equipamentos com índice de criticidade alta, mas regra geral para os restantes.

A metodologia utilizada é baseada num modelo multicritério, incorporando a estrutura de critérios e grau de importância adotado para cada um. O objetivo é poder oferecer ao decisor um sistema de apoio à decisão para uma solução rápida e viável do problema de prioridades de manutenção, sabendo que poderá não fornecer uma solução ótima do problema em causa, mas tentará sim proporcionar uma solução satisfatória mediante as alternativas disponíveis.

O grau de importância que cada critério teria no modelo foi decidido através da aplicação Avaliação Numérica de Relações Funcionais de *Mudge*, ou seja, um diagrama que classifica os critérios por hierarquias de acordo com a ordem de importância relativa. Os valores atribuídos a cada critério foram surpreendentes, pois estavam muito próximos daqueles que, em conjunto com a equipa de manutenção, se iria inicialmente atribuir, utilizando apenas a experiência dos profissionais. A utilização desse diagrama tornou-se bastante interessante e com resultados muito satisfatórios.

Observando a distribuição dos equipamentos pelas três classificações possíveis, verifica-se há apenas 9 equipamentos de alta criticidade, 172 equipamentos com média criticidade

e 69 equipamentos com baixa criticidade. Nesta análise surgiram alguns reparos a estes dados, não pelo número de equipamentos em si mas sim pela criticidade atribuída a cada um. Isto é, no entender da equipa de manutenção os valores da criticidade foram um pouco exagerados, no entanto como era aplicado a todos eles acaba por não ter interferência nos resultados obtidos.

A colaboração da equipa de enfermagem das UCI's do Hospital, juntamente com o Serviço de Aprovisionamento e SIE foi essencial no desenvolvimento do modelo, uma vez que são esses profissionais os principais intervenientes na área em estudo e possuem elevado conhecimento da situação.

De uma forma geral o modelo mostrou-se aplicável e com bons resultados, no entanto pode encontrar barreiras e despende acréscimo de trabalho durante a implementação na organização, sendo importante conhecer os princípios básicos de estratégia.

O *feedback* por parte do HSO relativamente ao resultado da aplicação do modelo, ou seja, dos equipamentos com maior índice de criticidade foi positivo, no entanto, o parecer técnico em relação a futuros processos como informatizar o modelo e futura implementação ficou dependente de questões financeiras, pelo que neste momento não se trata de uma prioridade a curto prazo para o HSO. Estes obstáculos, porém, são transponíveis desde que exista o comprometimento dos responsáveis com a implementação do modelo.

No estudo do cálculo da vida económica dos equipamentos considerados críticos, foi possível afirmar que a abordagem deste tema foi um grande desafio uma vez que as pesquisas sobre esta classificação em ambiente hospitalar são muito restritas, não existindo estudos semelhantes que permitam a comparação. Assim, acredita-se ter contribuído para este tema que tem ganho relevância junto dos dirigentes hospitalares.

Quanto aos resultados obtidos foram bastante satisfatórios para as três UCI's em estudo. Constatou-se que dos sete equipamentos mais críticos, três já haviam atingido a sua vida económica e os encargos com a sua manutenção eram elevados como se mostra nas tabelas 9,10 e 13. Verificou-se através da análise de vida económica dos equipamentos instalados, quando deveria ocorrer a sua substituição por equipamentos novos. No entanto, os restantes quatro equipamentos crítico podem manter-se em funcionamento porque ainda não atingiram a sua vida económica, uma vez que os equipamentos foram recentemente instalados

Este estudo sobre a vida económica dos equipamentos permitiu que os responsáveis pela manutenção do HSO pudessem retirar algumas conclusões acerca de determinadas práticas desenvolvidas, nomeadamente em manutenções curativas de valor avultado. Isto é, não aprovar intervenções que exigem um elevado valor financeiro em determinados equipamentos já com alguma idade. Apesar das restrições e de algumas indefinições em alguns equipamentos, este estudo ofereceu contribuições para uma possível análise mais profunda dos custos hospitalares.

Como desenvolvimentos futuros, pretende-se considerar a depreciação tecnológica que os equipamentos podem sofrer, incorporando a estimativa da inferioridade técnica do equipamento. Seria também importante envolver pessoas da área financeira do Hospital, para avaliar o impacto financeiro de uma possível substituição dos equipamentos em causa.

Trabalhos Futuros

A partir do estudo desenvolvido e, como sugestão para trabalhos futuros, as próximas pesquisas poderiam incidir em:

- Informatizar a metodologia através da linguagem de programação adequada, usando todo o conjunto de informações para que todo o modelo seja de melhor aplicação e que permita que os dados sejam atualizados constantemente;
- Outro procedimento para a definição do grau de importância das condições dos critérios de criticidade e atribuir mais critérios de forma a abranger uma maior quantidade de informação e cruzamento de dados;
- Reformular o processo de cálculo da determinação da vida económica nomeadamente considerando a depreciação tecnológica dos equipamentos.

Referências Bibliográficas

- Brito, M. (2003). *Manutenção*. Portugal: PRONACI.
- Completo, A. (16 de 12 de 2015). Projecto e Engenharia de Produto. *Eng. Mecânica Departamento de Física*. Aveiro.
- Costa, R., & Júnior, A. (Outubro de 2012). Análise Comparativa entre Depreciações Económica, Contável e Real. *XXXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção*. Rio de Janeiro: ENEGEP.
- Discurso do Presidente do Conselho Diretivo da ARS Norte da cerimónia de entrega de certificados de qualidade ISO9001*. (Julho de 2015). Obtido de ARS NORTE: www.portal.arsnorte.min-saude.pt
- Dohrman, P. (Junho de 2016). *O que é um fator de anuidade?* Obtido em 24 de Maio de 2016, de eHOW: http://www.ehow.com.br/fator-anuidade-sobre_62516/
- Economia, M. d. (2015). *Instituto Português da Qualidade*. Obtido em Dezembro de 2015
- Fabro, E. (2003). *Modelo para planeamento de manutenção baseado em indicadores de criticidade de processo*. Florianópolis: Universidade Federal.
- Faculdade de Medicina de Lisboa*. (Outubro de 2013). (Universidade de Lisboa) Obtido em Dezembro de 2015
- Farinha, J. M. (1994). *Uma abordagem terológica da manutenção do equipamentos hospitalares*. Tese de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto.
- Figueiredo, L. (2009). *Modelo multicritério de apoio à substituição de equipamentos médicos hospitalares*. Tese de Mestrado, Lisboa.
- Fuentes, F. (2006). *Metodologia para inovação da gestão de manutenção industrial*. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina.
- G. Khoub Bakht, H. A. (2008). Determination of Optimum Life (Economic Life) for Mf285 Tractor. *IDOSI Publications*.
- Giape. (2007). *Gestão da Manutenção e Disponibilidade dos Equipamentos*. Aveiro.
- Governo de Portugal. (17 de 12 de 2015). *Hospital da Senhora da Oliveira Guimarães EPE*. Obtido em Dezembro de 2015, de <http://www.chaa.min-saude.pt/contactos.asp>

- IDEAGRI. (2010 de Novembro de 05). Obtido de Saiba como lançar a depreciação de máquinas e equipamentos.
- Ipinza, F. D. (1991). Aplicação da Informática à gestão de manutenção. *6º Congresso Ibero Americano de Manutenção*. Barcelona.
- Joint Commission International. (2007). *Padrões de Acreditação da Joint*. Obtido em Dezembro de 2015
- Leite, C., & Oleskovicz, W. S. (2010). *Manual para registo de Equipamentos Médicos*. Brasil.
- Lins, F. E. (2009). *Modelo Multicritério para Priorização de Equipamentos Hospitalares para Manutenção Programada*. Tese de Mestrado, Recife.
- Lucilena Françolin, R. A. (29 de Março de 2011). Gerenciamento de risco hospitalar. *RAS*, pp. 24-30.
- Macedo, M. (2011). *Contribuição metodológica para a determinação da criticidade de equipamentos na gestão da manutenção*. Tese de Mestrado, Ponta Grossa.
- Marques, A., & Marçal, R. F. (Novembro de 2006). Os principais equipamentos utilizados nas empresas de beneficiamento de mármore e granito, suas funções e importância no processo. *XII SIMPEP*.
- Mendes, A. (2014). *Gestão e logística hospitalar*. Viana do Castelo: Instituto Politécnico de Viana de Castelo.
- Mendes, K. G. (2009). Determination of the operational importance of the nursing supplies according to Classification XYZ. *Rev Inst Ciênc Saúde*, 325-329.
- norma EN 13306:2010. (2010). *Classificação da manutenção*. Lisboa.
- Piedade, V. (2012). *Manutenção Centrada na Fiabilidade*. Tese de Mestrado, Pomar.
- Pinto, C. V. (2002). *Organização e Gestão da Manutenção*. MONITOR.
- Ramirez, E., Neto, O., & Jannani, J. (Dezembro de 2001). Method to evaluate Proposals for the Purchase of Medical Equipment. *Ci. Exatas Tecnologias, Londrina*.
- Regulamento Interno CHAA. (2015).
- Santos, F. F. (2016). *PORDATA*. Obtido em Agosto de 2016, de Base Dados Portugal Contemporâneo: <http://www.pordata.pt/Portugal>

- Saúde, M. d. (2015). Plano Nacional de Saúde 2012-2016.
- Schultz, C. A., & Silva, A. B. (2008). Depreciação e obsolescência.: *XV Congresso de Custos*. Brasil.
- Técnico, I. S. (2016). Capítulo 9: Análise de Projectos de Investimento. Lisboa, Portugal.
- Teixeira, M. F. (2013). *Manutenção Preventiva*. Bragança: Escola Superior de Tecnologia e de Gestão.
- União Europeia . (07 de Maio de 2015). Processo de Acreditação de Entidades para Prestação de Serviços. *Projeto Simplificado "Vale"*.
- Vasconcelos, B. C. (1976). *Conservação de Equipamentos*. Faculdade de Engenharias, Porto.
- Woodward, D. G. (1997). Life cycle costing--theory, information acquisition and application. *Internattonal Journal of Project Management*, 335-344.
- Xenos, H. G. (2014). *Manutenção Produtiva*. FALCONI.

Anexos

Anexo A: Gestão de Pedidos de Reparação - Procedimento

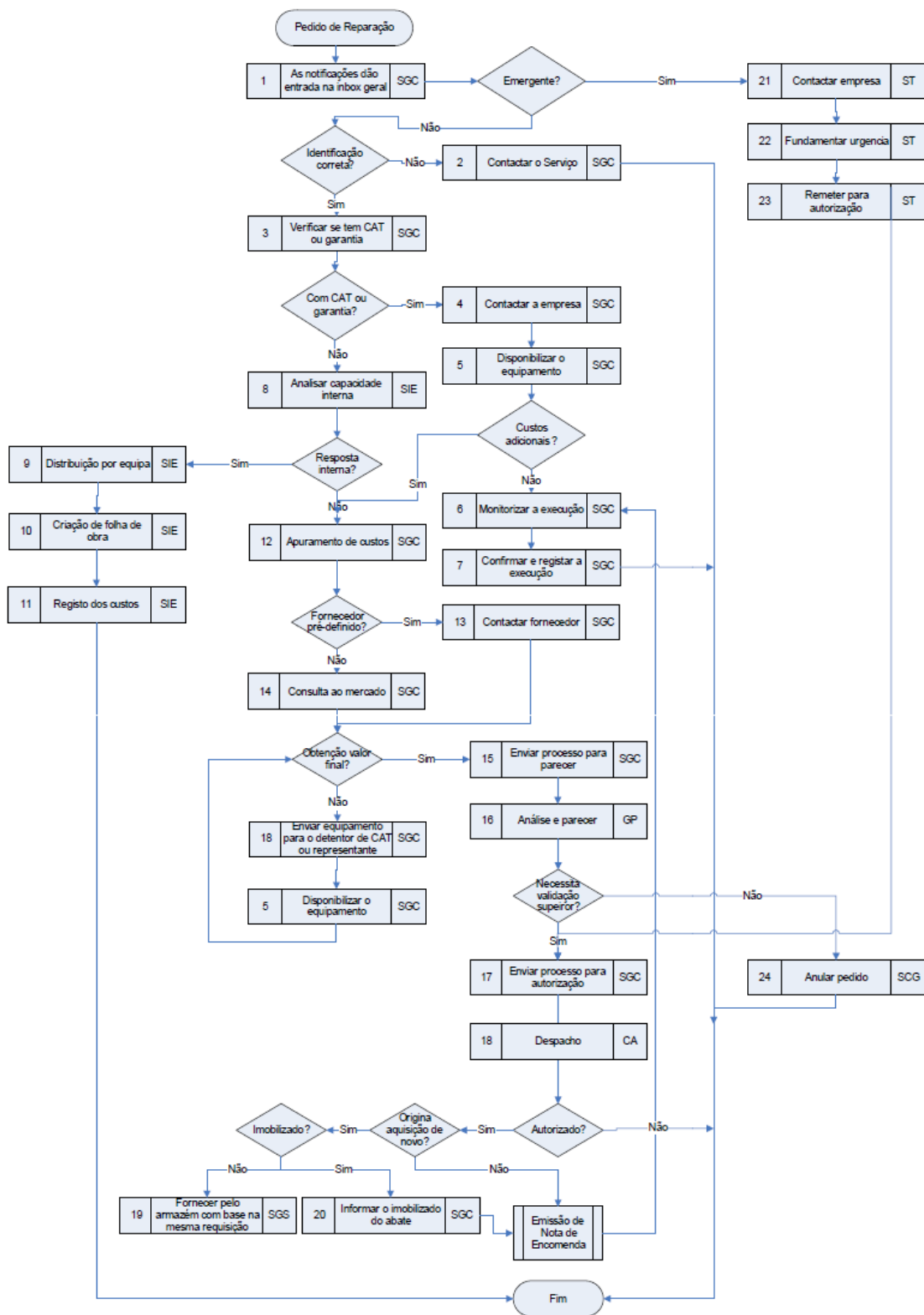


Figura 7 - Gestão de Pedidos de Reparação – Procedimento.

Anexo B: Gestão de Pedidos

The screenshot displays the 'Manutenção e assistência técnica - GHAF2010' application window. The main area shows a table of active requests. A context menu is open over the row with ID 11720, listing actions such as 'Responder', 'Informação do Serviço', 'Ver Histórico', 'Imprimir Pedido', etc.

Num Ped	Data Pedido	Unidade Hosp.	Cu.Ped	Local	% Concl.	Serviço/Área	Sector/Oficina	Bens Inv	Fóbra	Conc	Prev	A..	Ref.Esc.	Ped. Relac
11769	23-05-2014	Unidade-Guimarã...	CE - Gastre...	CE3 / P04 / Gastroenterologia - Unid...	0			1	511273	0	0		N2014052314...	
11746	22-05-2014	Unidade-Guimarã...	CE - Gastre...	CE3 / P04 / Gastroenterologia - Unid...	0			1	510253	0	0		N2014052213...	
11724	21-05-2014	Unidade-Guimarã...	INT - Cardiol...	EP / P08 / Cardiologia / UCIC / Outro(...	0			1	3366	0	0		N2014052115...	
11722	21-05-2014	Unidade-Guimarã...	INT - Cardiol...	EP / P08 / Cardiologia / UCIC / Outro(...	0			1	190020	0	0		N201405211535...	
11720	21-05-2014	Unidade-Guimarã...	INT - Cardiol...	EP / P08 / Cardiologia / UCIC / Enfermaria(...	0			0	0	0	0		N201405211497...	
11716	21-05-2014	Unidade-Guimarã...	CIR.AMB - Ci...	Fafe / P02 / Unid. Cirurgia de Ambulatório (...	0			0	0	0	0		N201405211441...	
		Unidade-Guimarã...	INT - Ginecol...	CE3 / P02 / Ginecologia / Obstetria / Gabi...	0			1	526127	0	0		N201405201613...	
		Unidade-Guimarã...	MCDT - Imag...	EP / P02 / Imagiologia / Gabinete(...	0			1	5027	0	0		N201405192340...	
		Unidade-Guimarã...	INT - Neonat...	EP / P04 / Neonatologia / UCIN / Gabi...	0			1	63084	0	0		N201405191914...	
		Unidade-Guimarã...	MCDT - Imag...	EP / P02 / Imagiologia / Outro(...	0			1	88303	0	0		N201405151020...	
		Unidade-Guimarã...	INT - Neonat...	EP / P04 / Neonatologia / UCIN / Enfermaria...	0			0	0	0	0		N201405140915...	
		Unidade-Guimarã...	CE - Ginecol...	CE3 / P02 / Ginecologia / Obstetria / Gabi...	0			1	526116	0	0		N201405130938...	
		Unidade-Guimarã...	BO - Cirurgia...	EP / P02 / Bloco Operatório / Gabinete(...	0			1	502798	0	0		N201405121331...	

NPInvent	Série	Design.Marca	Design.Modelo	Abatido	Contrato	Ano
526127	0873556	PHILIPS	HD11	Não	3	2014

At the bottom of the window, there is a support contact section: 'Suporte Técnico: *Laboral - Assistência: das 9:00h às 18:30h dias úteis, ligar: 259 340 300. *Pós-laboral - Prevenção: após as 18:30h, Feriados e fins-de-semana, ligar: 926816561, para situações urgentes. Concluído 23-05-2014 Manut. e Ass. Técnica, 2014 3112 - Fernando Miquel da Cunha Freitas Prevenção: 926816561'

Figura 8 – Janela do GHAF

Ficha do bem

Identificação do bem

Nº de inventário: 526127 Designação geral: ECOGRAFO

Nº série: US40873556 Designação: ECOGRAFO

CCU: 1231504 Designação: CE - Diagnostico Pre-Natal

Cod. Local: 882_08020010030 Designação: Corpo 8 - Piso 2 - CE III Diagnóstico Pré-Natal

CIBE: 1050211 Designação: Ecografias

Marca: 2382 Designação: PHILIPS

Modelo: 3291 Designação: HD11

Novo: Sim Cont.: Sim Garantia: 0

Tipo Aquisição: Aquisição por Doação, L Data Aquisição: 12-11-2010 Nº Documento: OF 0714

Data Utilização: 02-12-2010

Taxa Am.: 14,28 Vida Útil Est.: 7,00280125139704 Iva: 0

Estado Conserv.: Indefinido Observação:

Inventário	Conc	Prer	A...	Ref. Enc.	Ped. Rabc.
511273	0	0		N2014052314...	
510253	0	0		N2014052213...	
3366	0	0		N2014052115...	
190020	0	0		N201405211535...	
0	0	0		N201405211447...	
0	0	0		N201405211441...	
526127	0	0		N201405201613...	
5027	0	0		N201405192340...	
63084	0	0		N2014051914...	
88303	0	0		N201405151020...	
0	0	0		N201405140915...	
526116	0	0		N201405130938...	
502788	0	0		N201405121331...	

Meus pedidos

Pedidos de reparação

Supporte Técnico: *Laboral - Assistência: das 9:00h às 18:30h dias úteis, ligar: 259 340 300. *Pós-laboral - Prevenção: após as 18:30h, feriados e fins-de-semana, ligar: 926816561, para situações urgentes.

Concluído 23-05-2014 Manut. e Ass. Técnica; 2014 3112 - Fernando Miguel da Cunha Freitas Prevenção: 926816561

Figura 9 - Informação dos equipamentos – Ficha do Bem

Anexo C: Listagem dos bens fornecida pelo HSO

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Nº de Inventário	Designação do Bem	Marca	Modelo	Nº de Série	Designação CCU	Designação Local	Classifi	Outros It	
3353	BOMBA DIGITAL INFUSAO VOLUMETRICA	BRAUN	INFUSOMAT FM	00498	UCI - Cardiologia	Gastroenterologia/C	4231	BOMBA D	
3354	BOMBA DIGITAL INFUSAO VOLUMETRICA	BRAUN	INFUSOMAT FM	22176	UCI - Cardiologia	UCIC - Enfermaria 1	4231	BOMBA IN	
3355	BOMBA DIGITAL INFUSAO VOLUMETRICA	BRAUN	INFUSOMAT FM	00137	UCI - Cardiologia	UCIC - Enfermaria 1	4231	BOMBA IN	
3357	BOMBA DIGITAL INFUSAO VOLUMETRICA	BRAUN	INFUSOMAT FM	22177	UCI - Cardiologia	Gastroenterologia/C	4231	BOMBA IN	
3358	BOMBA DIGITAL INFUSAO VOLUMETRICA	BRAUN	INFUSOMAT FM	00112	UCI - Cardiologia	Gastroenterologia/C	4231	BOMBA IN	
3359	BOMBA DIGITAL INFUSAO VOLUMETRICA	BRAUN	INFUSOMAT FM	22180	UCI - Cardiologia	UCIC - Enfermaria 1	4231	BOMBA IN	
3366	DESFIBRILHADOR	S & W	DMS 750MR	10410157	UCI - Cardiologia	UCIC - Enfermaria 1	4231	DESFIBRI	
3874	ECCARDIOGRAFO	HP	M2406A - SONOS 2000	3606A02748	UCI - Cardiologia	Consulta Ext-H-Consu	4231	ECCOCAR	
5853	ELECTROCARDIOGRAFO	SCHILLER	CARDIOVIT AT - 3	910902	UCI - Cardiologia	Cardiologia-UCIC	4231	ELECTR	
6711	MONITOR SINAIS VITAIS MODULAR	PHILIPS	M1204A (VIRIDIA 24C)	4308A13139	UCI - Cardiologia	UCIC - Enfermaria 1	4231	MONITOF	
6712	MONITOR SINAIS VITAIS MODULAR	PHILIPS	M1204A (VIRIDIA 24C)	4308A13150	UCI - Cardiologia	UCIC - Enfermaria 1	4231	MONITOF	
6713	MONITOR SINAIS VITAIS MODULAR	PHILIPS	M1204A (VIRIDIA 24C)	4226A12995	UCI - Cardiologia	UCIC - Enfermaria 1	4231	MONITOF	
6714	MONITOR SINAIS VITAIS MODULAR	PHILIPS	M1204A (VIRIDIA 24C)	4226A12977	UCI - Cardiologia	UCIC - Enfermaria 1	4231	MONITOF	
6719	MÓDULO DEBITO CARDIACO	PHILIPS	M1012A	3805G24009	UCI - Cardiologia	UCIC - Enfermaria 1	4231	MODULO	
6720	MÓDULO IBP (PRESSÕES INVASIVAS)	PHILIPS	M1006B	DE805F2053	UCI - Cardiologia	UCIC - Enfermaria 1	4231	MODULO	
6721	MÓDULO IBP (PRESSÕES INVASIVAS)	PHILIPS	M1006B	DE805F1776	UCI - Cardiologia	UCIC - Enfermaria 1	4231	MODULO	
6722	MÓDULO IBP (PRESSÕES INVASIVAS)	PHILIPS	M1006B	DE805F1775	UCI - Cardiologia	UCIC - Enfermaria 1	4231	MODULO	
6723	MÓDULO IBP (PRESSÕES INVASIVAS)	PHILIPS	M1006B	DE805F1760	UCI - Cardiologia	UCIC - Enfermaria 1	4231	MODULO	
6724	MÓDULO MULTIPARAMETRICO (SINAIS VITAIS)	PHILIPS	M1020A	DE805G0942	UCI - Cardiologia	UCIC - Enfermaria 1	4231	MODULO	
6725	MÓDULO MULTIPARAMETRICO (SINAIS VITAIS)	PHILIPS	M1020A	DE805G1256	UCI - Cardiologia	UCIC - Enfermaria 1	4231	MODULO	
6726	MÓDULO MULTIPARAMETRICO (SINAIS VITAIS)	PHILIPS	M1020A	DE805G1209	UCI - Cardiologia	UCIC - Enfermaria 1	4231	MODULO	
6727	MÓDULO MULTIPARAMETRICO (SINAIS VITAIS)	PHILIPS	M1020A	DE805G1254	UCI - Cardiologia	UCIC - Enfermaria 1	4231	MODULO	
6728	MÓDULO NIBP (PRESSÕES NÃO INVASIVAS)	PHILIPS	M1008B	DE911G4617	UCI - Cardiologia	UCIC - Enfermaria 1	4231	MODULO	
6729	MÓDULO NIBP (PRESSÕES NÃO INVASIVAS)	PHILIPS	M1008B	DE911G4900	UCI - Cardiologia	UCIC - Enfermaria 1	4231	MODULO	
6730	MÓDULO NIBP (PRESSÕES NÃO INVASIVAS)	PHILIPS	M1008B	DE911G4626	UCI - Cardiologia	UCIC - Enfermaria 1	4231	MODULO	
6731	MÓDULO NIBP (PRESSÕES NÃO INVASIVAS)	PHILIPS	M1008B	DE911G4856	UCI - Cardiologia	UCIC - Enfermaria 1	4231	MODULO	
6732	MÓDULO MULTIPARAMETRICO (SINAIS VITAIS)	PHILIPS	M1002B	DE242B4624	UCI - Cardiologia	UCIC - Enfermaria 1	4231	MODULO	

Figura 10 - Amostra da listagem dos bens fornecidos pelo HSO.

Anexo D: Criticidade dos Equipamentos*Tabela 15 – UCI Neonatologia*

Equipamento	Quantidade	Critério I	Critério II	Critério III	Critério IV	Criticidade (%)
Desfibrilhador	1	44	33	13.6	4.8	95.4
Ap.C.P.AP	2	44	26.4	13.6	4.8	89.1
Ecografo	1	44	26.4	13.6	6	90
Incubadoras	2	22	26.4	13.6	4.8	66.8
Lâmpadas Fototerapia	10	22	26.4	8.5	3	60.9
Módulos (ECG, SPO2)	8	22	9.9	13.6	3	47.3
Monitor Sinais Vitais	8	22	26.4	17	4.8	68.5
Modulo Multiparamétrico	1	22	9.9	13.6	3	48.5
Ventilador Pulmonar	5	22	26.4	13.6	3	63.8
Misturador Oxigênio	1	35.2	9.9	8.5	4.8	60.6
Pulsímetro Portátil	1	22	16.5	13.6	3	53.9

Tabela 16 - UCI Cardiologia

Equipamento	Quantidade	Critério I	Critério II	Critério III	Critério IV	Criticidade (%)
Bomba infusora	11	22	26.4	13.6	3	65
Desfibrilhador	3	22	33	13.6	4.8	73.4
Ecocardiografo	2	44	16.5	8.5	4.8	73.8
Eletrocardiógrafo	3	22	16.5	13.6	4.8	56.9
Emissor Telemetrias	10	22	26.4	13.6	3	65
Módulos (ECG, SPO2 e IBP)	9	22	9.9	13.6	3	48.5
Monitor Sinais Vitais	7	22	26.4	17	4.8	70.2
Modulo Multiparamétrico	7	22	26.4	17	4.8	70.2
Ventilador Pulmonar	1	44	33	8.5	4.8	90.3
Nebulizador	1	44	26.4	13.6	3	87
Gavetas p/ Módulos	1	22	9.9	8.5	3	43.4
Monitor Alta Resolução	2	22	9.9	8.5	3	43.4
Registador Impressora	1	44	9.9	8.5	3	65.4

Tabela 17 – UCI Polivalente

Equipamento	Quantidade	Critério I	Critério II	Critério III	Critério IV	Criticidade (%)
Bomba Digital	71	22	26.4	8.5	3	59.9
Bomba Nutrição	6	22	26.4	8.5	3	59.9
Central Monitorização	1	44	9.9	8.5	3	65.4
Computador	7	22	9.9	8.5	3	43.4
Desfibrilhador	2	35.2	33	13.6	4.8	86.6
Eletrocardiógrafo	1	44	26.4	13.6	4.8	88.8
Gaiola Ortopédica	1	22	9.9	8.5	3	43.4
Gavetas p/ Módulos	4	22	9.9	8.5	3	43.4
Impressora	1	22	9.9	8.5	3	43.4
Módulos (CO2, SPO2, Ventilação)	23	22	9.9	13.6	3	48.5
Módulo Multiparamétrico	7	22	26.4	17	4.8	70.2
Monitor Sinais Vitais	7	22	26.4	17	4.8	70.2
Monitor Sinais Vitais Modulares	2	22	26.4	17	4.8	70.2
Ventilador Pulmonar	9	22	26.4	8.5	3	59.9
Registador Impressora	2	22	9.9	8.5	3	43.4
Monitore Alta Resolução	8	22	9.9	8.5	3	43.4

Anexo E: Cálculo da vida económica Desfibrilhador UCI Neonatologia*Tabela 18 – Cálculo da vida económica Desfibrilhador 1*

	Ano	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
F_a	fator de atualização	1.00	0.98	0.96	0.94	0.92	0.91	0.89	0.87	0.85	0.84
D	despesas	6655.00	71.76	71.76	71.76	71.76	71.76	71.76	71.76	71.76	71.76
$D_a = F_a \times D$	despesas atualizadas	6655.00	70.35	68.97	67.62	66.30	64.99	63.72	62.47	61.25	60.05
D_{ac}	despesas acumuladas	6655.00	6725.40	6794.30	6861.90	6928.20	6993.20	7057.00	7119.40	7180.70	7240.70
C	cessões		5324.00	4259.20	3407.36	2725.89	2180.71	1744.57	1395.66	1116.52	893.22
$C_a = C \times F_a$	cessões atualizadas		5219.60	4093.80	3210.80	2518.30	1975.10	1549.13	1215.00	952.94	747.41
$D_l = D_{ac} - C_a$	despesas liquidas		1505.75	2700.52	3651.12	4409.94	5018.10	5507.80	5904.40	6227.70	6493.30
a	fator de anuidade		1.02	0.52	0.35	0.26	0.21	0.179	0.15	0.14	0.12
$I = D_l \times a$	anuidade despes. Liq.		1535.90	1390.90	1266.00	1158.20	1064.60	983.29	912.30	850.15	795.53

Anexo F: Exemplo da Ficha do Equipamento

Hospital da Senhora da Oliveira – Guimarães,
FPF

Data: em 07-04-2016 10:32:52-Euro-ut.SMARTINS

Ficha do Bem

Identificação do Bem				
Nº Inv	Designação Geral	Localização Actual		
511436	ECOGRAFO	Data	Unidade Hospitalar	CCU
		14-04-2014	Unidade-Guimarães	11613
	Designação Detalhada	Local	Designação	Designação
	ECOGRAFO	B14_010401005	Corpo 1 - Piso 4 - Neon/UCIN Cuidados Intensivos	UCI - Neonatologia
CIBE	Designação	Observações		
1050211	Ecografias	Conforme levantamento efectuado aos emm's em Fev. 2013		
Marca	Modelo	Familia	Tipo de Aquisição	
PHILIPS	HD11	99999999 - Indefinido	Aquisição por Compra - Novo	
Nº de Série	Garantia	Novo	Estado de Conservação	Quantidade
US80733200	0 - Anos	Sim	Indefinido	1
Observações Gerais		Observações Detalhadas		
-		-		

Documentos Associados							
Cod. Forn	Designação	Data Doc	Ref.Doc	Concurso	Nº Enc.	Total Doc	Val. Bem
9820310	Philips Portuguesa, S.a.	05-12-2007	FA - 20070080			51.279,81	42.977,41
							42.977,41

Valorização e Registo								
Data Aquisição	Data Utilização	Tx. Amort	Vida Útil	Iva	Cont. Manutenção	Rúbrica POC	Rubrica Design	
05-12-2007	05-12-2007	14,28%	7 - Anos	21%	Sim	4232	Equip. Básico - Imagiologia	
Val. Aquisição	Amort. Acumuladas	Amort. Exercício						
42977,41	42977,41	0,00						
Var. Reavaliação	Var. AmtAcum. Reav	Var. AmtExer. Reav						
0,00	0,00	0,00						
Val. Reavaliado	AmtAcum. Reav	AmtExer. Reav	Total Líquido					
42.977,41	42.977,41	0,00	0,00					

Contrato de Manutenção						
Contrato	Designação	Fornecedor	Designação	Concurso	Valor	
3	CAT EQ. IMAGIOLOGIA PHILIPS - Lote 3		9820310	CP 03 007/2013	0,00	
Data Início	Data Fim	Data Renovação	Inc. Avarias	Inc. Man. Reg	Inc. Subs. Peças	
01-01-2016	31-12-2016	31-12-2016	Sim	Sim	Sim	

Observações

Gold: Central de monitorização e RM
 Silver: Sala de Exames Gerais, os 2 Intensificadores de Imagem, Mesa Telecomandada
 Labor: Os restantes equipamentos
 Labor - Estão incluídos os custos de deslocação e mão-de-obra. As peças eventualmente necessárias serão debitadas aparte.
 Silver - Estão incluídos os custos de deslocação e mão-de-obra. Estão também incluídas as peças de substituição com excepção de elementos de vácuo (ampolas/monoblocos de raios X e tubos intensificadores de imagem), sondas de ecografia e antenas de radiofrequência.
 Gold - Estão incluídos os custos de deslocação e mão-de-obra. Estão também incluídas todas as peças de substituição eventualmente necessárias. No equipamento de RM estão também incluídos os enchimentos de hélio para suprir as perdas resultantes do normal funcionamento do mesmo.

Figura 11 – Exemplo da Ficha do Equipamento.