

## **Estágio no Hospital Garcia De Orta**

**Tiago Miguel Wahnnon De Carvalho**

Relatório Final de Estágio Curricular

Apresentado 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:

**Professor Fernando Monteiro**

**Outubro 2017**

## **Estágio no Hospital Garcia De Orta**

**Tiago Miguel Wahnnon De Carvalho**

Relatório Final de Estágio Curricular

Apresentado 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:

**Professor Fernando Monteiro**

Este documento já contempla as alterações propostas pelos elementos do júri

**Outubro 2017**



## Agradecimentos

Manifesto todo o meu agradecimento aos intervenientes no período de estágio.

Ao Eng.º José Manuel Fernandes, Diretor do Serviço de Instalações e Equipamentos.

Aos técnicos de electromedicina do Serviço de Instalações e Equipamentos, Sr. António Ramos, Sr. António Santos, Sr. Alexandre Souto, Sr. João Silva, Sr. Rui Pereira, Sr.<sup>a</sup> Mónica Santos, Sr. Carlos Heitor, Sr. Hélder Martins, Sr. Marco Santos e o Sr. Miguel Sanches.

Ao orientador, Professor Fernando Monteiro.



## Resumo

Os principais objetivos deste estágio seriam dar a conhecer de perto como funciona todo o ambiente hospitalar, numa perspetiva de gestão de equipamentos, e ganhar experiência e conhecimentos ao nível dos mesmos.

Durante o período de 90 dias deste estágio, foi-me possível conhecer e lidar de perto com vários equipamentos e dispositivos médicos, como funcionam e o seu propósito, como são geridos no que toca a avarias, manutenção, aquisição e substituição, como se rege o Serviço de Instalações e Equipamentos e quem são as grandes empresas no meio hospitalar.

Lidei com vários engenheiros e técnicos especializados que foram fulcrais nesta partilha de conhecimento.

Concluído o meu estágio, é fácil afirmar que o mundo hospitalar é muito maior do que eu imaginava inicialmente, sendo até algo intimidante numa primeira fase.

Todavia, adquiri variados conhecimentos não só a nível de equipamentos, mas a nível de todo o processo de gestão de situações e recursos humanos, fazendo deste estágio uma experiência bastante positiva.



## **Abstract**

The main objectives of this internship would be getting to know up close how the hospital environment works, according to equipment management, and earn valuable knowledge and experience related to the referred equipment.

During the internship's 90 days period, it was possible to get to know and deal with various equipment and medical devices, how they work and what's their function, how they're managed when it comes to malfunctions, maintenance, acquisition and replacement, the rules of the Service of Installations and Equipment and who the big enterprises in the hospital scene are.

I dealt with several specialized technicians and engineers who were essential in this knowledge sharing.

With my internship over, it's easy to acknowledge that the hospital environment world is much bigger than initially imagined, being even intimidating at first glance.

However, i've obtained knowledge and know how not only about the equipment but also on all the management process of dealing with different sorts of situations and human resources, making this internship an invaluable and overwhelmingly positive experience.



# Contéudo

Agradecimentos.....	iii
Resumo.....	v
Abstract.....	vii
Lista de Figuras .....	xi
Capítulo 1 .....	1
1.1    Introdução .....	1
1.2    Descrição da estrutura do relatório de estágio .....	3
Capítulo 2 .....	5
2.1    O Hospital .....	5
2.2    Serviço de instalações e equipamentos .....	6
2.3    Electromedicina .....	6
Capítulo 3 .....	9
3.1    Equipamentos Médicos.....	9
3.2    Esterilização.....	9
3.2.1    Maquina lavar Belimed e Steelco.....	9
3.3    Ventiladores .....	11
3.3.1    Versamed Ivent 201 .....	11
3.3.2    Datex Ohmeda S5 ADU .....	13
3.4    Bombas .....	13
3.4.1    Hospira Gemstar pain management infusion pump system .....	13
3.4.2    Perfusor Compact Braun .....	14
3.4.3    Infusomat Space Braun.....	15
3.4.4    Flocare 800 Pump.....	16
3.5    Monitores fetais .....	16
3.5.1    Philips Avalon FM 30 .....	16
3.5.2    Huntleigh Fetal Dopplex .....	17
3.6    Oftalmologia .....	18
3.6.1    Nidek NT-4000.....	18
3.6.2    Canon RK-F2.....	19
3.7    Monitores de sinais vitais .....	19

3.7.1	Suresigns VM Philips .....	19
3.7.2	Critikon Dinamap Plus .....	20
3.7.3	Mindray VS-800 .....	21
3.7.4	ICP Express Monitoring System .....	22
3.8	Eletroterapia.....	23
3.8.1	Elektrotom 400 .....	23
3.8.2	Phyaction 787 .....	23
3.9	Desfibrilhadores.....	24
3.9.1	Reanibex 700 .....	24
3.9.2	Philips HeartStart MRX .....	25
3.10	ECG .....	25
3.10.1	Cardiovit AT-101 .....	25
3.11	Neonatal .....	26
3.11.1	Incubator 8000 SC Drager .....	26
3.12	Hemodiálise .....	27
3.12.1	Prisma HOSPAL .....	27
3.12.2	Fresenius medical care 5008.....	27
3.13	Ecógrafos .....	28
3.13.1	Siemens Soniline Versa Pro .....	28
3.13.2	Philips Envisor C .....	29
3.14	Raios-X .....	30
3.14.1	OEC 9800 Plus .....	30
3.14.2	Siemens Multix UH.....	31
3.14.3	Digitalizador AGFA CR 85-X.....	32
3.14.4	GE Senographe 600T .....	33
3.15	Hematologia.....	34
3.15.1	Coulter AcT diff2 Hematology Analyzer .....	34
3.15.2	ACLTOP 700.....	35
3.15.3	Architect i2000SR .....	35
3.15.4	Sysmex RD-100i .....	36
3.16	Imagiologia .....	37
3.16.1	GE Brightspeed .....	37
3.16.2	GE Signa MRI .....	37

3.16.3	Siemens Artis ZEE .....	38
3.16.4	GE Millennium MG .....	40
3.17	Calibração e segurança elétrica.....	41
3.17.1	Fluke Biotek RF-303 .....	41
3.17.2	Fluke Biotek BP pump 2 .....	42
3.17.3	Fluke Biotek IDA 4 plus.....	42
3.17.4	Fluke Biotek QED 6 defibrillation analyzer .....	43
3.17.5	Fluke Biotek 601 PRO.....	44
Capítulo 4	.....	45
4.1	Conclusão.....	45
Referências Bibliográficas.....		47

## Lista de Figuras

Figura 1 - Hospital Garcia de Orta .....	5
Figura 2 - Máquinas de lavar .....	9
Figura 3 - Equipamento de esterilização .....	10
Figura 4 - Outros equipamentos de esterilização.....	10
Figura 5 - Ventilador Versamed Ivent 201 .....	11
Figura 6 - Vista lateral do ventilador .....	12
Figura 7 - Célula de oxigénio .....	12
Figura 8 – Datex Ohmeda S5 ADU .....	13
Figura 9 – Bomba de infusão Gemstar .....	14
Figura 10 - Bomba de seringa Brau.....	14
Figura 11 - Bomba de infusão Braun .....	15
Figura 12 – Flocare 800.....	16
Figura 13 - Monitor fetal Avalon .....	17
Figura 14 - Doppler Fetal Huntleigh .....	17
Figura 15 - Nidek NT-4000.....	18
Figura 16 - RK-F2 <i>Keratometer</i> .....	19
Figura 17 – Monitor Suresigns VM Philips .....	20
Figura 18 - Monitor de pacientes dinamap.....	21
Figura 19 - Monitor de pacientes Mindray VS-800 .....	22
Figura 20 - ICP .....	22
Figura 21 - Electrobisturi Elektrotom 400.....	23
Figura 22 - Equipamento de electroterapia.....	24
Figura 23 - Desfibrilhador Reanibex 700.....	24
Figura 24 – Desfibrilhador HeartStart MRX.....	25
Figura 25 - Medidor de ECG Cardiovit AT-101 .....	26
Figura 26 - Incubadora Neonatal .....	26
Figura 27 - Equipamento de hemodiálise .....	27
Figura 28 - Fresenius medical care.....	28
Figura 29 - Ecógrafo Siemens .....	29
Figura 30 - Philips Envision C .....	30
Figura 31 - Raio-X móvel OEC 9800 Plus.....	31
Figura 32 - Siemens Multix UH.....	32
Figura 33 - Cassete .....	32
Figura 34 - Digitalizador AGFA .....	33
Figura 35 - Mamógrafo .....	34
Figura 36 - Hematology Analyzer .....	34
Figura 37 - ACLTOP 700.....	35
Figura 38 - Architect i2000SR.....	36
Figura 39 - Sysmex RD-100i.....	36
Figura 40 – Tomógrafo.....	37

Figura 41 - GE Signa MRI .....	38
Figura 42 - Siemens Artis ZEE.....	38
Figura 43 - Angiograma 1 .....	39
Figura 44 - Angiograma 2 .....	39
Figura 45 - Câmara Gama .....	40
Figura 46 - PET Scan .....	40
Figura 47 - Biotek RF-303 .....	41
Figura 48 - Biotek BP pump 2.....	42
Figura 49 - Biotek IDA 4 plus .....	43
Figura 50 - Biotek QED 6 .....	43
Figura 51- Biotek 601 PRO .....	44

# Capítulo 1

## 1.1 Introdução

Neste relatório de estágio está incluído todo o processo e informação adquirida durante o mesmo, tanto a nível de equipamentos, dispositivos médicos e a sua gestão, e modo de funcionamento dos departamentos relevantes ao estágio.

A ideia inicial proposta do estágio foi a inclusão na equipa técnica do hospital Garcia de Orta, de modo a alargar conhecimentos sobre dispositivos e equipamentos médicos e como era feita a gestão dos mesmos.

O conceito de manutenção hospitalar tem evoluído em dois focos principais: aumentar o seu âmbito e encontrar novos e eficientes métodos de intervenção.

Um hospital, embora esteja organizado de maneira diferente e tente responder a necessidades específicas dos utentes, é gerido seguindo os princípios válidos para qualquer empresa.

E como qualquer empresa, um hospital quer idealmente atingir uma taxa de eficácia máxima nos seus serviços, no que toca ao funcionamento dos equipamentos médicos.

Uma sala de raio-x parada a aguardar manutenção gera prejuízo para cada minuto que não está em funcionamento, além de aumentar a fila de espera dos utentes, contribuindo assim para uma qualidade de serviço medíocre.

Todavia, equipamentos que à primeira vista parecem menos fulcrais também o podem ser, num efeito em espiral. Se uma máquina de lavar usada para esterilização não estiver a funcionar, vão ser esterilizados menos equipamentos de cada vez. A médio prazo, a falta de equipamentos esterilizados a um ritmo constante irá provocar paragens, por exemplo, no serviço de cirurgias, entre outros.

Torna-se então essencial existir um nível de manutenção hospitalar que consiga dar resposta a estas necessidades, seja essa manutenção efetuada por uma equipa interna ou externa.

A estratégia de manutenção inclui procedimentos para inspeção assim como manutenção preventiva e corretiva. Inspeções de rotina asseguram o bom funcionamento dos equipamentos, inspeções de segurança elétrica e calibração garantem que o equipamento é seguro tanto para os operadores como os doentes, e a manutenção preventiva tem como objetivo prolongar a vida útil dos equipamentos e reduzir as falhas de funcionamento.

Um programa eficiente de manutenção de equipamentos médicos consiste em planeamento adequado, gestão e implementação. Este planeamento tem em conta recursos físicos, financeiros e humanos para prestar adequadamente um serviço de qualidade.

Em última análise, um planeamento correto é a chave para garantir uma eficácia máxima na manutenção hospitalar. (1)

Fui colocado no Serviço de Instalações e Equipamentos do hospital, com um horário das 9-18h, 5 dias por semana, durante o período de 90 dias.

Durante este período acompanhei diversos procedimentos tanto a nível de reparação, substituição e gestão de equipamentos.

Esta exposição pôs-me a par de grande parte dos assuntos relacionados com equipamentos e dispositivos médicos de um hospital.

## **1.2 Descrição da estrutura do relatório de estágio**

Este relatório de estágio está dividido em 3 capítulos:

capítulo 1, Introdução e Descrição da estrutura do relatório de estágio;

capítulo 2, O Hospital, Serviço de Instalações e Equipamentos e Electromedicina;

capítulo 3, Equipamentos Médicos e Calibração e Segurança Elétrica;

Capítulo 4, Conclusão.

No primeiro capítulo descreve-se a estrutura do relatório de estágio e numa breve introdução expõem-se as ideias iniciais para o estágio e uma sumarização das atividades completadas.

No segundo capítulo é apresentado o hospital Garcia de Orta, o Serviço de Instalações e Equipamentos, parte fundamental do mesmo, e o serviço de Electromedicina, uma fração do antes referido Serviço de Instalações e Equipamentos.

No terceiro capítulo é feita uma listagem dos equipamentos médicos com que lidei, assim como um breve resumo das suas funções e reparações efetuadas, caso seja relevante.

No quarto e último capítulo faz-se um apanhado da experiência do estágio em forma de conclusão, e uma reflexão do que correu melhor ou pior.



## Capítulo 2

### 2.1 O Hospital

O Hospital Garcia de Orta (Figura 1) foi inaugurado em setembro de 1991, em substituição do antigo Hospital de Almada que com o passar do tempo se tornou inadequado no que toca a preencher as necessidades hospitalares da crescente população da península de Setúbal, assegurando apenas os mais básicos cuidados hospitalares.

Situa-se na freguesia do Pragal, concelho de Almada, e serve os concelhos de Almada, Seixal e Sesimbra, uma população estimada em 350 mil habitantes.

A sua área de influência estende-se para lá destes concelhos no que toca a algumas áreas de especialidade, nomeadamente Neonatologia e Neurocirurgia.

Possui uma capacidade de 545 camas entre várias especialidades e serviços, nos quais estão incluídos a Pediatria, Obstetrícia, Cirurgia Vascular, Cardiologia, Hematologia, Endocrinologia, Medicina Nuclear, Reumatologia, Ortopedia, Neurorradiologia, Nefrologia, entre outros. Contado com cerca de 2500 funcionários e atualmente em expansão, é um dos maiores hospitais a nível nacional (2).



**Figura 1 - Hospital Garcia de Orta**

## 2.2 Serviço de instalações e equipamentos

O Serviço de Instalações e Equipamentos (SIE) é a entidade responsável pela manutenção e conservação das estruturas hospitalares assim como de todos os equipamentos existentes com exceção de redes e equipamentos informáticos.

Compete ao SIE, gerido pelo Eng.º José Manuel Fernandes, efetuar todas as tarefas de manutenção preventiva e corretiva de todos os equipamentos e infraestruturas existentes, estando para esse fim disponível uma equipa técnica que garante a prestação de manutenção de primeira linha.

Cabe também ao SIE gerir contratos de manutenção, analisar e implementar soluções de telecomunicação e análise técnica de aquisições relacionadas com equipamentos ou infraestruturas, na expectativa de conseguir o melhor serviço na perspetiva custo/rentabilidade

O SIE está dividido em seis áreas:

- Electromedicina
- Infraestruturas
- Segurança
- Zonas Verdes
- Limpeza e Resíduos
- Parque Automóvel

## 2.3 Electromedicina

O departamento de Electromedicina, onde fui colocado, tem como principais funções a manutenção e garantia de bom funcionamento de todos os equipamentos hospitalares.

Dispõe de uma equipa de técnicos qualificados para esse propósito, cada um com uma área de especialidade atribuída (Medicina Física, Cardiologia, Radiologia, entre outros). Estes técnicos pertencem a duas empresas externas contratadas pelo próprio hospital, a *Efacec* e a *Veisil*.

Existem dois tipos de manutenção, preventiva e corretiva. A manutenção preventiva é uma manutenção rotineira automaticamente calendarizada pelo sistema informático, de

maneira a conseguir que os equipamentos tenham o máximo de vida útil possível, assegurando assim um rácio positivo de custo/rentabilidade.

Dependendo dos equipamentos, o período de tempo entre as manutenções preventivas varia. Enquanto que os desfibrilhadores têm que ser revistos a cada 3 meses, nas bombas de seringa, por exemplo, o intervalo de tempo aumenta para 6 meses.

Visto estas marcações serem calendarizadas informaticamente na plataforma *Infor* imediatamente após a última verificação, é possível agendar a manutenção para um período de menor utilização do equipamento ou afluência de utentes, de modo a que os equipamentos estejam parados o menor período de tempo possível.

Dependendo do tamanho/peso/versatilidade dos equipamentos, a manutenção pode ser feita *in loco* ou os equipamentos podem ser trazidos pelos técnicos para o próprio SIE.

As manutenções preventivas seguem uma lista de testes e condições para assegurar que os equipamentos estão a funcionar dentro da normalidade. Antes da manutenção, o técnico imprime um documento denominado *folha de obra*, gerado através do *Infor*, em que serão anotados todos os dados da manutenção, para fins de análise e registo.

A manutenção corretiva ocorre quando um equipamento não se encontra a funcionar adequadamente. Estas situações variam bastante, desde a simples troca de pilhas de um termómetro eletrónico até uma substituição duma placa de hardware de um monitor de sinais vitais.

Este processo é iniciado por parte dos profissionais que usam estes equipamentos e notam alguma falha nos mesmo. A situação é então comunicada ao SIE. Esta comunicação é feita pelos próprios profissionais de saúde preenchendo uma folha de obra, fazendo um pequeno diagnóstico na ótica do utilizador (equipamento sem som, sem display, etc). Esta comunicação pode ser feita também por via informática, acedendo á plataforma *Infor*.

No período em que fiz o estágio, estavam ativamente a reduzir o sistema comunicações por folha de obra para passarem a reportar as situações exclusivamente a nível informático. Todos os equipamentos se encontram identificados e inventariados com um número de série. É mais prático e eficiente para ambas as partes, no entanto ainda estavam em vigor os dois sistemas.

Uma vez o pedido dê entrada no sistema, um técnico desloca-se até ao equipamento para fazer uma primeira avaliação. Se realmente se verificar alguma anomalia, o equipamento é então trazido para o SIE, pese a possibilidade de ser equipamento transportável, onde se procede então à reparação.

Todavia, nem todos os equipamentos são passíveis de serem reparados, tendo que se ter sempre em contra o custo da reparação contra a vida útil do equipamento.

No que toca aos equipamentos como Raios-X, Ressonância Magnética, Ecógrafos, os contratos com as empresas que fornecem estes equipamentos providenciam manutenção

por parte da própria empresa, devido a ser necessário um conhecimento muito especializado.

## Capítulo 3

### 3.1 Equipamentos Médicos

Durante o período de estágio tive a oportunidade de conhecer, no decorrer de manutenções corretivas e/ou preventivas, vários equipamentos e dispositivos médicos.

Nesta secção vou enunciar todos os equipamentos com que tive contacto, fazendo uma breve descrição dos mesmos e, no caso de ter existido uma manutenção, a situação que ocorreu.

### 3.2 Esterilização

#### 3.2.1 *Maquina lavar Belimed e Steelco*

Não sendo propriamente considerado equipamento médico, as máquinas de lavar (Figura 2,3,4) do departamento de esterilização são essenciais para o bom funcionamento hospital.

É um departamento crítico, pois se a esterilização para, os outros departamentos vão também parando num efeito dominó. Posto isto, uma manutenção preventiva regular é fulcral para assegurar o bom funcionamento deste departamento.



Figura 2 - Máquinas de lavar



**Figura 3 - Equipamento de esterilização**



**Figura 4 - Outros equipamentos de esterilização**

### 3.3 Ventiladores

#### 3.3.1 *Versamed Ivent 201*

Um ventilador (Figura 5,6) é um equipamento cujo propósito é mover ar respirável para dentro e fora dos pulmões, de modo a assegurar a respiração de um doente sem a capacidade de o fazer por si só.

O ventilador usa pressão para deslocar ar ou uma mistura de gases para os pulmões. Esta pressão é conhecida como pressão positiva. (3)



**Figura 5 - Ventilador Versamed Ivent 201**



**Figura 6 - Vista lateral do ventilador**

Numa das manutenções preventivas efetuadas neste equipamento, foi substituída uma célula de oxigénio. O próprio equipamento é capaz de fazer autodiagnósticos e alerta para alguma falha. A célula de oxigénio (Figura 7) é um dispositivo eletrónico que mede a proporção de oxigénio no gás ou líquido analisado.



**Figura 7 - Célula de oxigénio**

### 3.3.2 *Datex Ohmeda S5 ADU*

Este equipamento é um ventilador (Figura 8) utilizado no bloco operatório. Administra os gases anestésicos e monitoriza os sinais vitais do doente. É essencial em cada sala de operações em que ocorram grandes cirurgias.

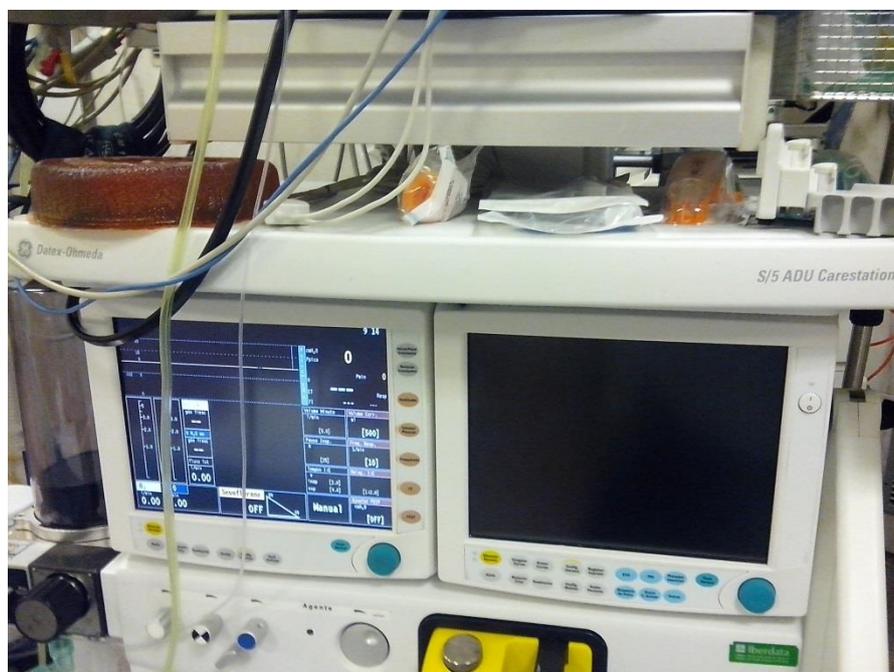


Figura 8 – Ventilador de BO

## 3.4 Bombas

### 3.4.1 *Hospira Gemstar pain management infusion pump system*

Uma bomba de infusão (Figura 9) é um dispositivo médico que fornece fluídos como nutrientes ou medicamentos a um doente numa quantidade controlada. A quantidade e duração de fluído fornecido é programado usando o software integrado na bomba.

As bombas de infusão oferecem vantagens significativas em relação á administração manual de fluídos, devido à sua capacidade de administrar fluídos em quantidades muito pequenas de volume em intervalos programados.

Dentro dos fluídos que podem administrar, incluem-se nutrientes e medicação como insulina, outras hormonas, antibióticos, drogas de quimioterapia e analgésicos.

Estas bombas de infusão têm também um detetor de obstrução integrado, alertando o utilizador para quando existem obstruções no tubo. (4)



Figura 9 – Bomba de infusão Gemstar

### 3.4.2 *Perfusor Compact Braun*

A bomba de seringa infusora (Figura 10) é muito semelhante à bomba de infusão anteriormente referida, mas como o nome indica, usa uma seringa que é esvaziada a um ritmo programado pelo utilizador. O diâmetro da seringa pode variar consoante o propósito, e também possui um alarme de oclusão que alerta de obstruções no tubo.



Figura 10 - Bomba de seringa Braun

### 3.4.3 *Infusomat Space Braun*

Outro modelo de uma bomba de infusão (Figura 11). Como os outros modelos, é leve e versátil, sendo facilmente transportada.



Figura 11 - Bomba de infusão Braun

### **3.4.4 Flocare 800 Pump**

Esta bomba de alimentação enteral (Figura 12) é versátil e fácil de operar, com o intuito de manter nutridos os pacientes sem capacidade para ingerir alimentos.



**Figura 12 – Bomba de alimentação**

## **3.5 Monitores fetais**

### **3.5.1 Philips Avalon FM 30**

O Avalon FM 30 (Figura 13) é um monitor fetal, usado durante a gravidez e trabalho de parto. Regista o ritmo cardíaco do feto e da mãe, duração das contrações uterinas, movimento do feto, e pressão intrauterina.

A obtenção do ritmo cardíaco do feto é feita através do uso de ultrassons.



**Figura 13 - Monitor fetal Avalon**

### ***3.5.2 Huntleigh Fetal Dopplex***

Este aparelho (Figura 14) possibilita ouvir o batimento cardíaco de um feto ou embrião, utilizando ultrassons (Efeito Doppler).

Como grande parte dos equipamentos neste relatório, a portabilidade é um fator importante, e possuindo esta vantagem este equipamento é amplamente usado no departamento de obstetrícia.



**Figura 14 - Doppler Fetal Huntleigh**

## 3.6 Oftalmologia

### 3.6.1 Nidek NT-4000

Este equipamento (Figura 15) é utilizado em tonometria, que é um procedimento usado em oftalmologia para determinar a pressão intraocular no olho. É um teste crucial para pacientes em risco de glaucoma (dano no nervo ótico, falta de visão).



Figura 15 - Nidek NT-4000

### **3.6.2 Canon RK-F2**

O RK-F2 (Figura 16) é um aparelho de medida da convexidade da córnea (*Keratometer*), usado em oftalmologia primariamente para definir o nível e eixo de astigmatismo num doente. É também usado para definir o diâmetro ideal de lente de contacto, caso seja necessária uma medida corretiva.



**Figura 16 - RK-F2 Keratometer**

## **3.7 Monitores de sinais vitais**

### **3.7.1 Suresigns VM Philips**

O monitor de pacientes Suresigns (Figura 17) utilizam-se para monitorizar, registar e avisar no que toca a múltiplos parâmetros fisiológicos (NBP, SpO<sub>2</sub>, ECG, arritmia, temperatura) de adultos, crianças e neonatais em ambiente hospitalar. Devido á sua portabilidade, é também usado em situações de transporte de doentes dentro duma instalação de cuidados de saúde.

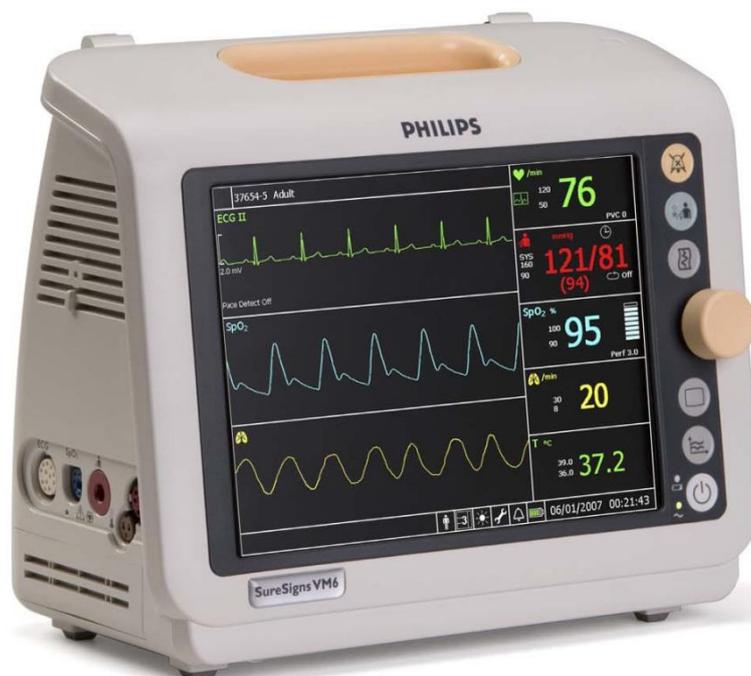


Figura 17 – Monitor Suresigns VM Philips

### 3.7.2 Critikon Dinamap Plus

O Dinamap Plus (Figura 18) é outro modelo de monitor de pacientes, usado para monitorização invasiva e não-invasiva. Como grande parte dos monitores atuais, a sua portabilidade é essencial para acompanhar o doente caso seja necessário de departamento em departamento. Consoante o modelo, as medições podem incluir pressão arterial, oximetria, eletrocardiograma e temperatura.



Figura 18 - Monitor de pacientes dinamap

### 3.7.3 *Mindray VS-800*

O monitor de sistemas vitais Mindray VS-800 (Figura 19) é um dispositivo médico utilizado para determinar a quantidade de oxigénio no sangue, pressão arterial e batimentos cardíacos.

É um procedimento simples, rápido e não invasivo.



**Figura 19 - Monitor de pacientes Mindray VS-800**

### ***3.7.4 ICP Express Monitoring System***

Este equipamento de monitorização (Figura 20) é utilizado para medir a pressão intracraniana do doente, que é a pressão exercida pelo crânio no tecido cerebral.



**Figura 20 - ICP**

## 3.8 Eletroterapia

### 3.8.1 Elektrotom 400

Este equipamento (Figura 21) é usado em eletrocirurgia e denomina-se eletrobisturi.

A eletrocirurgia é a aplicação controlada de corrente elétrica no corpo humano para corte de tecidos e coagulação de vasos sanguíneos. A corrente elétrica comum é transformada em corrente elétrica de alta frequência. Consoante o objetivo, a potência utilizada varia.



Figura 21 - Electrobisturi Elektrotom 400

### 3.8.2 Phyaction 787

O Phyaction 787 (Figura 22) é um aparelho usado em eletroterapia. A eletroterapia é um tratamento médico baseado no uso da eletricidade e largamente usado no campo da reabilitação (estímulos musculares através de descargas elétricas);



Figura 22 - Equipamento de electroterapia

## 3.9 Desfibriladores

### 3.9.1 *Reanibex 700*

O desfibrilhador Reanibex 700 (Figura 23) é um equipamento portátil que dispõe também da função de monitorização de ECG.

A desfibrilhação é utilizada quando ocorrem disritmias cardíacas que põem em risco a vida do doente, aplicando corrente elétrica ao coração.

É obrigatório a presença de pelo menos um desfibrilhador em todos os departamentos do hospital, sendo que na cardiologia e unidade de cuidados intensivos existem mais que um.



Figura 23 - Desfibrilhador Reanibex 700

### 3.9.2 *Philips HeartStart MRX*

Outro modelo de desfibrilhador (Figura 24), desta vez mais orientado para pronto-socorro. Equipado para condições adversas e fazendo da portabilidade o seu forte, este modelo de desfibrilhador é adequado para as viaturas de assistência médica.



Figura 24 – Desfibrilhador HeartStart MRX

## 3.10 ECG

### 3.10.1 *Cardiovit AT-101*

O Cardiovit AT-101 (Figura 25) é um medidor de ECG com uma interface que permite uma ligação fácil e rápida a um computador. É compacto e portátil, fazendo dele um equipamento muito versátil.



**Figura 25 - Medidor de ECG Cardiovit AT-101**

## **3.11 Neonatal**

### ***3.11.1 Incubator 8000 SC Dräger***

A incubadora neonatal (Figura 26) é um equipamento que proporciona a um recém-nascido meios de subsistência para garantir a sua sobrevivência. Estes incluem um ambiente termo neutro, controlando o fluxo de ar no interior, a humidade e temperatura.

É normalmente usada com bebés prematuros.



**Figura 26 - Incubadora Neonatal**

## 3.12 Hemodiálise

### 3.12.1 *Prisma HOSPAL*

O sistema Prisma (Figura 27) oferece controlo de fluídos, terapias renais e trocas de plasma. O sistema é indicado para doentes que tenham falhas renais graves e/ou excesso de fluídos que necessitem de tratamento de hemodiálise.



Figura 27 - Equipamento de hemodiálise

### 3.12.2 *Fresenius medical care 5008*

Outro sistema (Figura 28) usado em tratamento de hemodiálise, este mais focado na redução de fatores de risco para doenças cardiovasculares, que continuam a ser a primeira causa de morte em pacientes com doenças renais em fase terminal.



Figura 28 - Fresenius medical care

## 3.13 Ecógrafos

### 3.13.1 Siemens Soniline Versa Pro

O ecógrafo Soniline Versa Pro (Figura 29) é um aparelho que utiliza as propriedades dos ultrassons (reflexão nas estruturas do organismo) como meio complementar de diagnóstico.

A ecografia digital permite detetar lesões em órgãos, avaliação músculo-esquelética e seguimento da gravidez, com métodos invasivos e não invasivos.

Como referido anteriormente, este tipo de aparelhos de maior porte têm uma manutenção efetuada por serviços exteriores, sendo só necessário comunicar a avaria.



Figura 29 - Ecógrafo Siemens

### ***3.13.2 Philips Envisor C***

Este equipamento permite que diferentes tipos de sonda sejam usados, consoante a zona do corpo em exame.

Neste caso, a sonda do ecógrafo digital (Figura 30) danificou-se com uma queda, e teve de ser substituída. Visto ser um equipamento muito específico, não existiu reparação possível, tendo a sonda de ser trocada por um representante da marca.



Figura 30 - Philips Envision C

## 3.14 Raios-X

### 3.14.1 OEC 9800 Plus

O OEC 9800 Plus (Figura 31) é um sistema digital móvel de raios-x. Usado maioritariamente nas urgências ou bloco operatório, é uma importante ferramenta de diagnóstico sem ser necessário estar a mover o doente para outro departamento.



Figura 31 - Raio-X móvel OEC 9800 Plus

### ***3.14.2 Siemens Multix UH***

O Multix UH (Figura 32) da Siemens é um equipamento de raios-x analógico. Estes equipamentos são usados como meios de diagnóstico usando a técnica de imagiologia conhecida como radiografia.

Todavia, a exposição repetida ou prolongada não é aconselhável devido à radiação absorvida.

As manutenções nestes tipos de equipamento cingem-se pela substituição da luz do colimador em caso de avaria.



Figura 32 - Siemens Multix UH

### 3.14.3 Digitalizador AGFA CR 85-X

Este equipamento digitalizador (Figura 34) funciona em conjunto com o raio-x acima referido, complementando-o. Basta ao utilizador introduzir a cassette (Figura 33) obtida no raio-x, e a imagem será digitalizada em formato DICOM (*Digital Imaging and Communications in Medicine*) para uma melhor e mais extensa análise.



Figura 33 - Cassete



**Figura 34 - Digitalizador AGFA**

#### ***3.14.4 GE Senographe 600T***

O Senographe 600T da GE (Figura 35) é um mamógrafo analógico, aparelho de diagnóstico utilizado para exames mamográficos e detecção de calcificações, utilizando raios-x.



Figura 35 - Mamógrafo

## 3.15 Hematologia

### 3.15.1 *Coulter AcT diff2 Hematology Analyzer*

Análises sanguíneas são um método de diagnóstico largamente usado para detecção de doenças e monitorização.

Com este equipamento (Figura 36) é possível fazer a contagem e caracterização de células sanguíneas no espaço de 60 segundos, entre outros dados recolhidos.



Figura 36 - Hematology Analyzer

### **3.15.2 ACLTOP 700**

Uma versão mais robusta do equipamento anterior, o ACLTOP 700 (Figura 37) é um equipamento de análises sanguíneas, suportando dezenas de amostras simultaneamente.



**Figura 37 - ACLTOP 700**

### **3.15.3 Architect i2000SR**

O Architect i2000SR (Figura 38) é um equipamento de análise de imunoensaios. Um imunoensaio é um teste bioquímico que mede a presença ou concentração de uma molécula numa solução recorrendo ao uso de um anticorpo ou antígeno. Permite até 200 testes por hora, entre 135 amostras.

Com estes testes é possível detetar cancro, desordens inflamatórias, doenças hepáticas, de ossos, cardíacas, renais, metabólicas, entre outras.



**Figura 38 - Architect i2000SR**

#### ***3.15.4 Sysmex RD-100i***

Outro tipo de equipamento de análises (Figura 39), este foca-se na rápida e precisa deteção de metástases em gânglios linfáticos, que se revela especialmente eficaz no diagnóstico do cancro da mama.



**Figura 39 - Sysmex RD-100i**

## 3.16 Imagiologia

### 3.16.1 *GE Brightspeed*

O *Brightspeed* da GE (Figura 40) é um tomógrafo, utilizado para obter uma imagem que representa uma secção do corpo. Este processo é conhecido como tomografia computadorizada (TC).

Ao contrário da radiologia tradicional que se baseia em sobreposições, com a tomografia computadorizada é possível o estudo de secções transversais do corpo humano e existe maior distinção entre tecidos, providenciando novas opções de diagnóstico.



Figura 40 – Tomógrafo

### 3.16.2 *GE Signa MRI*

Outra técnica de imagiologia é a ressonância magnética (Figura 41). Este exame utiliza tecnologia à base de ondas de radiofrequência num forte campo magnético, obtendo imagens digitais do corpo em planos variados.



Figura 41 - GE Signa MRI

### ***3.16.3 Siemens Artis ZEE***

O Artis ZEE da Siemens (Figura 42,43) é um equipamento que permite realizar um exame radiográfico (Figura 44) dos vasos sanguíneos denominado por angiograma.

Este exame faz-se por meio da injeção de contraste radiopaco no ambiente intravascular.



Figura 42 - Siemens Artis ZEE



**Figura 43 - Angiograma 1**



**Figura 44 - Angiograma 2**

### 3.16.4GE Millennium MG

Este equipamento (Figura 45) é conhecido como câmara gama e é usado em medicina nuclear e na tomografia por emissão de positrões.

Após serem administrados radio fármacos no doente, a origem espacial dos raios gama emitidos pelos mesmo serão detetados, produzindo imagens digitais de zonas com elevada e baixa emissão (Figura 46).



Figura 45 - Câmara Gama

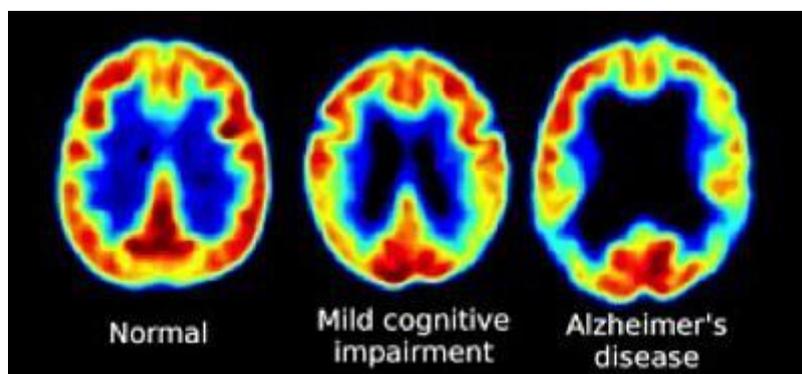


Figura 46 - PET Scan

### 3.17 Calibração e segurança elétrica

Nas ocasiões em que eram efetuadas manutenções preventivas, era também necessário verificar a calibração dos equipamentos, quando aplicável, e a segurança elétrica dos mesmos.

Consoante os valores obtidos, os equipamentos voltavam ao ativo ou seriam substituídos.

Estes testes eram realizados recorrendo a equipamentos próprios de calibração, como ilustrado nas imagens seguintes, e os resultados obtidos comparados com uma tabela de valores pré-estabelecidos.

#### 3.17.1 Fluke Biotek RF-303

Equipamento de calibração para eletrobisturis (Figura 47). Este equipamento liga-se ao eletrobisturi e realiza uma série de testes pré-programados de maneira a verificar se o nível de voltagem está dentro dos parâmetros permitidos. Em caso de falha, o eletrobisturi é então calibrado usando o mesmo equipamento.

Se mesmo após calibração o equipamento apresentar valores disformes, será então efetuada uma manutenção corretiva.



Figura 47 - Biotek RF-303

### 3.17.2 *Fluke Biotek BP pump 2*

Equipamento de calibração para medidores de pressão (Figura 48). Este equipamento liga-se aos variados tipos de medidores de pressão e efetua um teste pré-programado de maneira a verificar valores de pressão correto e/ou fugas no equipamento a ser testado.



Figura 48 - Biotek BP pump 2

### 3.17.3 *Fluke Biotek IDA 4 plus*

Equipamento de calibração para bombas e seringas infusoras (Figura 49). Este equipamento liga-se aos variados tipos de bomba e procede à sua calibração, sendo apenas necessário introduzir o tempo de calibração e o volume da seringa infusora, no caso das bombas de infusão.

No caso de falhas de calibração, visto que estes equipamentos são de relativamente baixo custo, normalmente os equipamentos são substituídos ao invés de reparados.



Figura 49 - Biotek IDA 4 plus

### 3.17.4 Fluke Biotek QED 6 defibrillation analyzer

Equipamento de calibração para desfibriladores (Figura 50). Este equipamento liga-se aos desfibriladores, e após um teste inicial o técnico coloca as pás do desfibrilhador no equipamento de calibração, com o desfibrilhador carregado. Após instrução, as pás são descarregadas, os valores medidos e após comparação de resultados proceder-se-á ou não á sua calibração.



Figura 50 - Biotek QED 6

### 3.17.5 Fluke Biotek 601 PRO

Equipamento de verificação de segurança elétrica (Figura 51). Este equipamento é usado em todos os equipamentos exceto os que funcionam a bateria ou pilhas. Corre uma serie de testes pré-programados que garantem a estabilidade e segurança elétrica dos equipamentos. É um procedimento fulcral e obrigatório em todas as manutenções preventivas de equipamentos.



Figura 51- Biotek 601 PRO

## Capítulo 4

### 4.1 Conclusão

Aprender a gerir situações relacionadas com equipamentos baseadas em custo/rentabilidade, gestão de mão de obra e garantir um mínimo de *downtime* de maneira ao hospital conseguir providenciar os seus serviços foram ferramentas úteis e desafiantes que ajudaram ao crescimento tanto a nível pessoal, profissional e académico, que espero também pôr eventualmente em prática.

Inicialmente existiram dificuldades devido à integração no ambiente hospitalar, que é bem mais “intenso” e complexo do que originalmente esperava, e também devido a não ter um nível aceitável de experiência prática a nível de eletrónica, como por exemplo reparar placas de circuitos. Todavia, com empenho, perseverança e apoio por parte do próprio staff da equipa técnica essas dificuldades foram ultrapassadas.

Disponho agora de um conhecimento mais vasto de equipamentos médicos, e da “realidade” do ambiente hospitalar. Embora tenha tido um papel meramente de aprendizagem sem verdadeiras responsabilidades, a experiência obtida a observar e participar nas atividades dos intervenientes do Serviço de Instalações e Equipamentos foi bastante rica.

De modo geral, apreciei o período de estágio e classifico-o como sendo tanto desafiante como aliciante.



## Referências Bibliográficas

- (1). Obtido em 21 de Outubro de 2017, de  
<http://apps.who.int/medicinedocs/documents/s21566en/s21566en.pdf>
- (2). Obtido em 20 de Janeiro de 2017, de <http://www.hgo.pt/>
- (3). Obtido em 10 de Fevereiro de 2017, de <https://www.nhlbi.nih.gov/health/health-topics/topics/vent/howdoes>
- (4). Obtido em 14 de Abril de 2017, de  
<https://www.fda.gov/MedicalDevices/ProductsandMedicalProcedures/GeneralHospitalDevicesandSupplies/InfusionPumps/>

