



**MESTRADO INTEGRADO EM BIOENGENHARIA**

# **Desenvolvimento de uma Base de dados de controlo da Manutenção de Equipamentos da ULSM**

**Joana Filipa Loureiro Cunha**

Dissertação submetida para obtenção do grau de  
**MESTRE EM BIOENGENHARIA – RAMO DE ENGENHARIA BIOMÉDICA**

*Porto, Julho de 2011*





**MESTRADO INTEGRADO EM BIOENGENHARIA**

# **Desenvolvimento de uma Base de dados de controlo da Manutenção de Equipamentos da ULSM**

**Joana Filipa Loureiro Cunha**

Dissertação submetida para obtenção do grau de  
**MESTRE EM BIOENGENHARIA – RAMO DE ENGENHARIA BIOMÉDICA**

---

**Orientador académico:** António Miguel Pontes Pimenta Monteiro  
(Professor Auxiliar do Departamento de Engenharia Informática da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto)

---

**Orientador na empresa:** Manuela Carvalho Álvares  
(Engenheira Directora do Serviço de Instalações e Equipamentos da Unidade Local de Saúde de Matosinhos)

---

**Orientador na empresa:** Pedro Ricardo Machado  
(Engenheiro do Serviço de Instalações e Equipamentos da Unidade Local de Saúde de Matosinhos)

*Porto, Julho de 2011*



## Resumo

O presente trabalho consiste no estudo das bases de dados de gestão da manutenção de equipamentos existentes no Serviço de Instalações e Equipamentos (SIE) da Unidade Local de Saúde de Matosinhos (ULSM), com vista à melhoria do seu funcionamento.

O Serviço de Instalações e Equipamentos é responsável pelo controlo da manutenção de equipamentos, garantindo a segurança e qualidade de funcionamento de todos os equipamentos, médicos e não-médicos, da Unidade de Saúde.

Só através da gestão da manutenção de equipamentos é possível garantir um ambiente seguro e saudável para todos os que beneficiam do funcionamento da Unidade de Saúde. A gestão do grande volume de informação associado à manutenção de todos os equipamentos torna-se assim essencial para garantir o funcionamento da unidade hospitalar. Para que esta tarefa seja possível é extremamente importante que toda esta informação esteja organizada de forma eficiente.

Actualmente a informação sobre a manutenção preventiva e correctiva dos equipamentos da (ULSM), encontra-se organizada num sistema constituído por várias bases de dados, o que significa que esta informação se encontra bastante dispersa, dificultando o trabalho dos profissionais, e tornando o acesso à informação necessária um problema complexo.

Este sistema tem também associada uma duplicação de dados, uma vez que existem alguns dados que se encontram armazenados em mais do que uma base de dados. Para além das dificuldades de consulta da informação, observam-se também problemas no que diz respeito à actualização da informação ou à introdução de novos dados.

Pretende-se criar uma base de dados única que consiga dar acesso à informação necessária para a realização da gestão dos equipamentos e da respectiva manutenção, de forma mais simples e rápida.

A construção de uma base de dados única facilita a consulta da informação, assim como a criação de relatórios, e também a alteração dos dados e introdução de novos dados. Não só a selecção dos dados é mais simples como se torna mais rápida e eficaz, já que grande parte dos dados duplicados é eliminada. Esta redução dos dados duplicados, por sua vez, contribui para a redução do volume de informação que é necessário processar.

Deste modo, foi criada uma base de dados geral que reúne toda a informação relativa à gestão da manutenção de equipamentos antes pertencente a bases de dados diferentes. A construção desta base de dados só foi possível através de um estudo prévio da estrutura das bases de dados existentes, de modo a perceber como se encontram estruturadas e quais os dados que as constituem.

A base de dados criada reúne os dados relativos à manutenção de equipamentos, sendo apresentado um esquema relacional com a sua estrutura. Esta base de dados traz melhorias ao nível do funcionamento da gestão de equipamentos, melhorando o acesso à informação e reduzindo o espaço necessário para a operação da base de dados.

## **Palavras-chave**

Base de dados, Equipamento, Manutenção Correctiva, Manutenção Preventiva, Sistemas de Informação, Unidade Hospitalar.

## **Abstract**

The work presented in this masters dissertation focuses on the databases necessary to perform the management of the equipment maintenance in the department responsible for this task in Unidade Local de Saúde de Matosinhos (ULSM), with the intention of improving the performance.

Serviço de Instalações e Equipamentos (SIE) is the department responsible for the control of equipment maintenance, with the purpose of improving security and quality of operation of all medical and non-medical equipment of the health facilities.

Only through the equipment maintenance management is possible to ensure a healthy and safe environment to everyone that benefit from ULSM. It is essential to assure that the management of the great volume of data related to equipment maintenance is properly done, in order to assure the operation of the health unit. Therefore it is extremely important that all the information is structured efficiently.

At the present time, the information concerning preventive and corrective maintenance of all the equipments is organized in a system composed of several databases, which means that the information is scattered through the databases, making the job of the professionals and the access to information, more difficult.

This system is also associated with data duplication, since some data is saved in more than one database. Other problems arise from this, especially in respect to information update or changes in the data.

The aim of this work is the creation of a single database that allows the access to all the information necessary to perform the management of equipments and their maintenance, in a simple and quicker way.

The creation of this single database facilitates query of information and the creation of the reports required. The selection of data is easier and more effective, since data duplication is reduced, which also contributes to the reduction of the volume of information.

Thus, a single database was created, that collects all information pertaining equipment maintenance management, which was stored in the different databases. The construction of this database was only possible through a previous study of the existing databases structure, in order to understand how they work.

It is presented a relational schema of the database created, that shows its structure. This database improves the procedure of equipment maintenance management, improving the access to information and reducing the space necessary to operate the database.

## **Key-Words**

Corrective Maintenance, Database, Equipment, Health Unit, Information Systems, Preventive Maintenance.

## **Agradecimentos**

O presente espaço é dedicado a todos os que deram a sua contribuição para que esta dissertação fosse realizada, a quem deixo os meus agradecimentos.

Em particular gostaria de agradecer ao Professor António Miguel Pimenta Monteiro pelo apoio prestado para a realização deste trabalho.

Também gostaria de dirigir um agradecimento ao Eng. Pedro Ricardo Machado e à Eng<sup>a</sup> Manuela Carvalho Álvares do Serviço de Instalações e Equipamentos da Unidade Local de Saúde de Matosinhos. Assim como a todos os restantes elementos do referido serviço pelo acolhimento e apoio prestados.

Um agradecimento também a todos os colegas e amigos que me apoiaram durante a realização desta dissertação.

Por último, um agradecimento aos meus pais e restantes familiares por todo o apoio prestado ao longo dos últimos cinco anos.



# Índice

1.	Introdução .....	1
1.1.	Unidade Local de Saúde de Matosinhos .....	1
1.2.	Objectivos .....	3
1.3.	Motivação .....	4
1.4.	Estrutura da Dissertação .....	4
2.	Revisão da literatura .....	7
2.1.	Sistemas de Informação .....	7
2.1.1.	Informação .....	8
2.1.2.	Constituição de um SI.....	8
2.1.3.	Sistemas Informação hospitalares.....	11
2.2.	Bases de Dados .....	15
2.2.1.	Bases de dados relacionais.....	17
2.2.2.	Chaves primárias e chaves estrangeiras.....	18
2.2.3.	Modelos relacionais .....	19
2.3.	Manutenção de Equipamentos .....	21
2.3.1.	Políticas de Manutenção de Equipamentos .....	22
2.3.2.	Manutenção de Equipamentos hospitalares.....	23
3.	Metodologia.....	27
3.1.	Esquemas relacionais das BD de Manutenção .....	31
4.	Implementação.....	37
5.	Resultados e discussão .....	45
6.	Conclusão .....	49
6.1.	Perspectivas futuras e oportunidades de melhoria.....	50
	Referências Bibliográficas.....	53

## Lista de Figuras

Figura 1 - Modelo de sistemas de informação (retirado de [6]) .....	10
Figura 2 - Exemplo de duas relações do tipo um para muitos.....	21
Figura 3 – Reprodução parcial da tabela <i>Lista Equipamentos</i> que inclui informação relativa aos planos de manutenção de equipamento e ao cumprimento destes mesmos planos.....	30
Figura 4 - Esquema relacional da base de dados CM 2010. ....	33
Figura 5 - Esquema relacional da base de dados Manutenção-SIE. ....	34
Figura 6 - Esquema relacional da base de dados Gestão da Manutenção final. .	35
Figura 7 - Esquema relacional da base de dados Controlo Entrada_Saída.....	36
Figura 8 - Esquema relacional da base de dados Geral criada para a manutenção de equipamentos – primeira parte.....	40
Figura 9 - Esquema relacional da base de dados Geral criada para a manutenção de equipamentos – segunda parte. ....	41
Figura 10 - Esquema relacional da base de dados Geral criada para a manutenção de equipamentos – terceira parte. ....	42
Figura 11 – Estrutura da macro criada para o envio automático de relatórios. ...	43
Figura 12 – Exemplo de um relatório criado a partir dos dados existentes na base de dados de manutenção.....	44

## **Lista de abreviaturas**

BD – Base de Dados

ER – Entidade-Relação

FEUP – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

GIAF – Gestão de Imobilizado Administrativo e Financeiro

MP – Manutenção Preventiva

SGBD – Sistema de Gestão de Bases de Dados

SI – Sistema de Informação

SIE – Serviço de Instalações e Equipamentos

ULSM – Unidade Local de Saúde de Matosinhos

## Glossário

Bases de Dados – Ferramenta que permite guardar e manipular informação de forma efectiva e eficiente, através de ficheiros de dados relacionados entre si e que podem ser utilizados por um sistema de informação.

Dados – Tudo o que está incluído numa base de dados, seja descrições de eventos, actividades ou transacções.

Informação – Informação refere-se a um subconjunto de dados com significado para quem os recebe, após a sua selecção a partir de um processamento que converte os dados num contexto útil e com significado para os utilizadores finais.

Manutenção Correctiva – manutenção (ou substituição) realizada após a ocorrência de uma falha.

Manutenção Preventiva – manutenção que acontece num período de tempo predefinido, segundo um determinado calendário.

Sistemas de Informação – Responsáveis pelo armazenamento, transformação e disseminação de informação numa organização, através de uma combinação organizada de pessoas (utilizadores), *hardware* (tecnologia para processamento e armazenamento de dados e para a sua recolha e entrega), *software* (conjunto de instruções que controla a operação do computador), redes de comunicação, recursos de dados e um conjunto de políticas e procedimentos.

## **1. Introdução**

O presente trabalho foi realizado no contexto da dissertação do Mestrado Integrado em Bioengenharia, tendo sido desenvolvido numa colaboração entre a Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP) e a Unidade Local de Saúde de Matosinhos (ULSM).

Pretende-se realizar um estudo das bases de dados de gestão da manutenção de equipamentos existentes no Serviço de Instalações e Equipamentos (SIE) da ULSM, com vista à melhoria do seu funcionamento. Estas bases de dados incluem informação sobre os equipamentos existentes na unidade de saúde e sobre as acções de manutenção preventiva e correctiva destes mesmos equipamentos.

### **1.1. Unidade Local de Saúde de Matosinhos**

O Serviço de Instalações e Equipamentos é responsável pelo controlo da manutenção de equipamentos, garantindo a segurança e qualidade de funcionamento de todos os equipamentos da Unidade de Saúde.

A ULSM é constituída por várias unidades de prestação de cuidados, o agrupamento de Centros e Unidades de Saúde do concelho de Matosinhos, o Hospital Pedro Hispano, a Unidade de Saúde Pública, o Centro de Diagnóstico Pneumológico e a Unidade de Convalescença [1].

O controlo da manutenção de equipamentos da ULSM e das respectivas bases de dados está sob a alçada do Serviço de Instalações e Equipamentos desta unidade. Este serviço visa garantir a qualidade e segurança de todas as instalações e equipamentos, estando responsável pela gestão e manutenção das infra-estruturas e de todos os equipamentos médicos e não-médicos de todas as unidades de prestação de cuidados [1], [2].

Assegurar a manutenção de todos os equipamentos e infra-estruturas é essencial para garantir um ambiente seguro, saudável e o mais agradável possível para todos os

que beneficiam do serviço, sejam utentes, colaboradores ou visitantes [1]. Só através da manutenção é possível assegurar a qualidade necessária ao seu funcionamento, prevenindo riscos, minimizando avarias e gerindo de forma eficiente os recursos disponíveis.

Existe uma aposta na manutenção preventiva, havendo um reforço na obtenção de dados de apoio à gestão da manutenção de forma a reduzir os custos e promover acções de melhoria [1].

O SIE está responsável pelo seguinte conjunto de tarefas [1]:

- Manutenção geral de todas as instalações;
- Manutenção geral do equipamento médico e administrativo (garantindo segurança e funcionalidade);
- Manutenção correctiva, preventiva e operação de todas as instalações técnicas (minimizando riscos na utilização de instalações e equipamentos);
- Manutenção correctiva e preventiva do equipamento médico;
- Planeamento da construção de novas instalações ou a alteração das actuais;
- Implementação de medidas de segurança, verificação e teste às instalações e aos equipamentos imprescindíveis para o funcionamento da ULSM;
- Gestão de Risco Geral;
- Emissão de parecer técnico, sempre que o Conselho de Administração ou outro serviço da ULSM o solicite;
- Acompanhamento da evolução tecnológica e a sua implementação na ULSM sempre que lhe correspondam ganhos de eficiência ou vantagens de natureza ambiental;
- Tem ainda a responsabilidade pelo Inventário de Imobilizado em articulação com o Serviço de Compras e Logística.

O SIE é o organismo responsável pelas actividades acima referidas em todas as unidades que compõem a Unidade de Saúde, já referidas anteriormente.

## 1.2. Objectivos

O objectivo principal deste trabalho de dissertação consiste na construção de uma base de dados que reúna os dados necessários à gestão da manutenção de equipamentos.

Actualmente os dados encontram-se dispersos por quatro bases de dados diferentes, pelo que a informação se encontra bastante dispersa, o que dificulta a sua consulta. Esta dispersão dos dados leva também à sua duplicação.

Outro aspecto importante é também a facilidade de utilização do sistema. Actualmente, a utilização do sistema é dificultada pela grande dispersão dos dados e desorganização, exigindo um conhecimento bastante profundo da forma como as bases de dados se encontram organizadas para ser possível aceder aos dados pretendidos.

O primeiro objectivo do trabalho passa então pelo levantamento dos dados existentes e da estrutura das bases de dados já existentes no serviço.

No sentido de melhorar o acesso aos dados, facilitando o trabalho dos profissionais responsáveis pela gestão da manutenção é importante a realização deste trabalho. Esta melhoria passa pela integração das informações, presentes nas diferentes bases de dados, numa só, evitando a duplicação de dados e facilitando o acesso à informação.

A consulta dos dados da manutenção pode ser realizada através da consulta dos dados presentes directamente na base de dados ou através de relatórios que pretendem sumarizar esses dados, dando também uma visão geral do estado da manutenção dos diversos tipos de equipamentos presentes em diferentes serviços.

Um aspecto importante a considerar na realização do trabalho, passa pela inclusão nas bases de dados de todos os dados necessários para a produção dos principais relatórios necessários para realizar a gestão da manutenção.

A construção de uma base de dados única facilitará a consulta da informação, assim como a criação dos relatórios pretendidos, mas também a alteração dos dados e introdução de novos dados. Não só a selecção dos dados é mais simples como se torna mais rápida e eficaz, já que grande parte dos dados duplicados é eliminada. Esta redução dos dados duplicados, por sua vez, contribuirá para a redução do volume de informação que é necessário processar.

Uma das funcionalidades a implementar na base de dados consiste no envio automático de alguns relatórios periodicamente através de correio electrónico.

### **1.3. Motivação**

A quantidade de dados que precisa de ser gerida tem vindo a aumentar em todas as áreas, pelo que os meios para gerir esses dados devem ser cada vez mais eficientes assegurando assim a obtenção da informação, quando esta é necessária.

Só através da gestão da manutenção de equipamentos é possível garantir um ambiente seguro e saudável para todos os que beneficiam do funcionamento da Unidade de Saúde. Esta gestão é essencial para assegurar a qualidade do serviço, prevenir riscos, minimizar avarias e garantir a utilização e distribuição dos recursos de forma eficiente.

Assegurar a manutenção de equipamentos médicos é um aspecto essencial, não só para garantir um diagnóstico e tratamento correctos e a segurança dos pacientes, assim como também para garantir a segurança de todos os restantes utilizadores desses equipamentos. Para que esta tarefa seja possível é extremamente importante que toda a informação relativa à manutenção de equipamentos esteja organizada de forma eficiente.

Para atingir o nível de organização pretendido é por isso necessário um bom sistema de informação que inclua todos os dados necessários para essa gestão, de modo a que estes possam ser consultados de forma simples, quando necessários.

Espera-se que com este trabalho seja possível reduzir o espaço em memória utilizado pelas bases de dados de manutenção, assim como facilitar o trabalho dos profissionais responsáveis pela gestão da manutenção de equipamentos.

### **1.4. Estrutura da Dissertação**

O presente trabalho encontra-se dividido em 6 capítulos que pretendem descrever o trabalho realizado no contexto desta dissertação.

O capítulo 1 faz uma introdução ao tema abordado na dissertação, referindo o contexto em que foi realizada. São também definidos os objectivos do trabalho e a motivação.

O capítulo 2 apresenta alguns conceitos teóricos necessários para a realização do trabalho. É também apresentada uma revisão da literatura como modo de contextualização do problema no domínio de conhecimento actual.

Este capítulo encontra-se dividido em três secções, a primeira fala sobre sistemas de informação, nomeadamente sobre a sua estrutura e a sua utilização em contexto hospitalar. A segunda secção faz referência às bases de dados, mencionando com mais pormenor as bases de dados do tipo relacional e sua estrutura. Por último a terceira secção refere-se à manutenção de equipamentos, referindo algumas políticas de manutenção existentes e a sua aplicação a nível hospitalar.

O capítulo 3 faz uma descrição da metodologia utilizada para o desenvolvimento do presente trabalho. Este capítulo inclui uma secção em que se descreve a estrutura das bases de dados que serviram de suporte à realização do trabalho.

O capítulo 4 diz respeito à implementação do trabalho desenvolvido, apresentando a estrutura da base de dados geral construída para conter os dados relativos à gestão da manutenção de equipamentos hospitalares.

O capítulo 5 refere-se aos resultados obtidos, com a respectiva discussão.

Por último, o capítulo 6 apresenta as conclusões do trabalho realizado. Inclui também referência às possibilidades de trabalho futuro e oportunidades de melhoria do trabalho.



## **2. Revisão da literatura**

Este capítulo pretende apresentar uma visão geral sobre os aspectos importantes, do ponto de vista teórico, que é necessário conhecer para a realização do trabalho pretendido. Pretende-se também apresentar uma revisão selectiva da literatura, contextualizando o problema no domínio do conhecimento actual e mostrando o que é conhecido sobre o tópico em causa.

A primeira secção deste capítulo apresenta o que são sistemas de informação (SI), começando por dizer o que significa informação neste contexto e qual a constituição de um SI. Também se inclui uma revisão da utilização dos sistemas de informação em contexto hospitalar e quais as vantagens e desvantagens desta utilização.

A segunda secção do presente capítulo pretende desenvolver o que são bases de dados e qual a sua importância em qualquer SI. São também incluídos alguns aspectos teóricos relativos à construção de bases de dados, nomeadamente a estrutura de bases de dados relacionais, e à utilização de sistemas de gestão de bases de dados.

A última secção deste capítulo trata da manutenção de equipamentos, começando por descrever quais as políticas de manutenção de equipamentos mais comuns, para de seguida focar com mais pormenor o que se entende por equipamentos no contexto hospitalar e qual a importância da manutenção destes equipamentos para utilizadores e operadores.

### **2.1. Sistemas de Informação**

O impacto dos SI em qualquer organização é inegável e a sua importância tem vindo a crescer ao longo dos anos. Por esta razão é necessário explicitar o que se entende por informação, para de seguida compreender o que são SI e quais os elementos que os constituem. Por último é ainda importante fazer referência à utilização de SI em contexto hospitalar.

### **2.1.1. Informação**

A quantidade de dados que é necessário armazenar é cada vez maior, seja em termos de descrições de eventos, actividades ou transacções. Fazer a administração destes dados é, por essa razão, um processo bastante complexo. Assim, estes dados devem ser processados de modo a permitir a sua selecção, ou seja a obtenção da informação necessária. Informação refere-se a um subconjunto de dados com significado para quem os recebe [3].

Assim, o processamento dos dados é subjectivo pois depende do destinatário da informação, ou seja do utilizador. Também por esta razão se pode afirmar que não existe um significado inerente à informação, já que esta apresenta um carácter subjectivo; pelo que o modo como a tratamos é bastante importante. A informação reúne os dados que foram convertidos num contexto útil e significativo para os utilizadores finais, sendo indispensável, por essa razão considerar o contexto, quando se faz a análise dos dados [3].

Em todas as áreas a informação e a forma como esta é tratada é extremamente importante. Por esta razão verifica-se que os sistemas e tecnologias de informação são componentes vitais para qualquer empresa ou organização, tendo um grande impacto na vida de todos os membros da organização [3], [4].

O processamento e manipulação da informação depende da construção de sistemas de informação que consistem num conjunto de pessoas, procedimentos e recursos que recolhem dados, os transformam e difundem [3].

### **2.1.2. Constituição de um SI**

Um sistema de informação armazena, transforma e dissemina informações numa organização, através de uma combinação organizada de pessoas (utilizadores), *hardware* (tecnologia para processamento e armazenamento de dados e para a sua recolha e entrega), *software* (conjunto de instruções que controla a operação do computador), redes de comunicação, recursos de dados e um conjunto de políticas e procedimentos [3], [4].

A utilização de computadores e diferentes formas de comunicação diminuíram significativamente o custo do processamento de dados e informação, tornando a troca de informação mais rápida e barata, independentemente da distância [3].

Inicialmente a função dos sistemas de informação era simples, consistindo basicamente no processamento electrónico de dados e no armazenamento desses mesmos dados. Actualmente um papel maior é atribuído a estes sistemas, com o sistema a poder ser programado de modo a que as funções se possam adaptar às necessidades imediatas do utilizador [4].

Um sistema de informação é composto por cinco recursos principais: pessoal, *hardware*, *software*, dados e redes. Quando se fala em pessoal não se consideram apenas os utilizadores finais, ou seja as pessoas que utilizam um sistema de informação, mas também todas as pessoas envolvidas no desenvolvimento dos sistemas de informação, com base nas exigências dos utilizadores finais [4].

Os recursos de *hardware* incluem todos os dispositivos físicos e materiais utilizados no processamento da informação, incluindo os meios de armazenamento de dados. Os recursos de *software* incluem todos os conjuntos de instruções de processamento de informação, como os programas, que controlam directamente o *hardware*, e os procedimentos, ou conjuntos de instruções de processamento de informação [4].

Os dados são armazenados, processados e analisados da forma mais eficiente possível, sendo também dada uma importância significativa à sua protecção [4].

Os recursos de redes são um componente fundamental de todo o sistema de informação reunindo todos os recursos de comunicação [4].

As tecnologias de gestão de dados permitem a recolha dos dados e a disponibilização de partes relevantes desses dados, ou seja a selecção de informação, para os possíveis utilizadores [3].

Como já foi referido, quando se lida com SI, é importante ter em conta a tecnologia existente a nível de *software* e *hardware*. É também importante considerar a arquitectura do sistema e o ambiente em que este está integrado, nomeadamente a interacção com as pessoas e a organização. Todos estes factores representam uma grande influência no próprio desenvolvimento do sistema [5].

A principal função dos SI é representar o ambiente real de uma organização de modo formal, nomeadamente através de bases de dados. Só assim os dados podem ser processados e apresentados aos utilizadores do sistema de forma mais eficiente.



### **2.1.3. Sistemas Informação hospitalares**

Os serviços hospitalares envolvem um grande conjunto de actividades diferentes, como o tratamento directo com os pacientes, gestão de marcações de consultas, articulação entre diferentes departamentos, funções financeiras e administrativas e gestão de equipamentos, entre outras [6], [7].

Deste modo, os SI devem ser considerados não só parte normal e integrante dos sistemas de saúde mas essenciais ao seu funcionamento. As tecnologias de informação são deste modo vitais nesta área pois permitem a recolha, armazenamento e consulta da informação várias vezes e em locais diferentes, o que é fundamental para todas as actividades e operações realizadas em contexto hospitalar [6], [8].

O ambiente hospitalar pode ser considerado turbulento e intenso, lidando por isso com grandes volumes de informação num curto espaço de tempo; informação essa que sofre alterações rapidamente e que pode até ser paradoxal. Nestes ambientes é necessário lidar com toda a informação necessária para diagnosticar, monitorizar e tratar os pacientes, em conjunto com toda a informação administrativa. A existência de culturas profissionais bastante fortes e por vezes conflituantes também contribui para a existência de diferentes perspectivas no que diz respeito à utilização de tecnologias de informação [9].

A grande maioria das organizações depende grandemente dos seus sistemas computacionais, sem os quais não poderiam trabalhar com eficiência. No caso dos sistemas de saúde estes são também muito importantes, mas é necessário ter em conta as particularidades deste sector. Os centros hospitalares têm objectivos específicos de uso de recursos e funções, sem comprometerem a prestação de cuidados, apresentando, muitas vezes, características subjectivas e lidando com alguma carga emocional [9].

Deste modo, é importante realçar que, apesar de ser cada vez mais importante a redução de custos a nível hospitalar, é essencial ter disponível a melhor tecnologia para o restabelecimento da saúde dos pacientes, ou a minimização do seu sofrimento [5], [7], [10].

Actualmente a principal função dos sistemas de informação hospitalares tem sido a optimização das operações hospitalares, com o aumento da sua importância, à medida que cobrem cada vez mais aspectos destas operações, permitindo muitas vezes a realização de diferentes tarefas de forma mais rápida e fácil [7].

A gestão e processamento de informação é muito importante e por isso os serviços hospitalares gastam somas substanciais em sistemas de informação. Por esta razão é essencial perceber se a utilização de novos sistemas de informação representa realmente uma melhoria significativa ao nível da redução de custos operacionais [11].

Um estudo efectuado por Borzekowski [11], publicado em 2005, pretendeu verificar se havia uma redução dos custos operacionais, com a utilização de sistemas de informação. Este estudo permitiu concluir que os hospitais com sistemas mais automatizados apresentavam uma redução nos custos, no espaço de três a cinco anos, não só a nível administrativo como a nível clínico.

Esta redução deve-se essencialmente à capacidade de fornecer melhor informação, que permita aos profissionais tomar as decisões mais acertadas. Os sistemas administrativos e financeiros são os primeiros a apresentar um potencial para reduzir os custos administrativos, aumentando a eficiência do processamento da informação e automatizando o fluxo de informação entre os vários departamentos. Deste modo a utilização de sistemas de informação actualizados revela ter bastante importância na redução de custos [11].

Inicialmente a utilização de sistemas de informação reduzia-se aos aspectos administrativos e fiscais. A integração dos sistemas de informação em cada vez mais áreas de um hospital revela uma preocupação com a integração de dados sobre o estado de um paciente provenientes de vários departamentos, com o objectivo de lhe proporcionar o melhor cuidado possível e também de otimizar as operações necessárias [5], [8], [11].

A organização em diferentes serviços de um hospital por vezes pode levar à separação de dados, em diferentes áreas de gestão hospitalar, como por exemplo, finanças e contabilidade, administração de pacientes, informação do pessoal, material e logística entre outros [8], [12].

Esta separação deve ser evitada, pois representa um aumento no número de recursos necessários, dá origem ao armazenamento de dados de forma redundante, e principalmente não permite uma visão global de todo o funcionamento [5].

Deste modo deve assegurar-se que todas as partes do sistema de informação estejam ligadas a uma base de dados central, de modo a garantir a integração e comunicação de dados [5]. Os sistemas de informação hospitalares integram então

diversos subsistemas, como os sistemas de gestão de dados dos pacientes, sistemas financeiros, sistemas do departamento de pessoal, entre outros [12].

Esta característica advém da necessidade de integrar a informação dos pacientes de diferentes departamentos do hospital, tal como a radiologia, a patologia, os dados administrativos da admissão no hospital, os dados de internamento, em resumo todos os dados que possam ser relevantes para o seu tratamento [12].

Para que seja possível a integração destes subsistemas é por isso necessário que os processos estejam automatizados e estandardizados e que os dados sejam comunicados de forma eficiente, o que implica que o seu formato deve ser compatível com os diversos subsistemas [12].

Esta organização dá origem a sistemas muito complexos, o que dificulta a operação de mudanças e o desenvolvimento dinâmico. Tendo em conta que é necessário que seja possível a apresentação da informação onde e quando esta é necessária, é imperativo garantir a integridade dos diferentes conjuntos de dados de modo a evitar a repetição de dados [5], [7].

No entanto, as bases de dados não podem ser estáticas, sendo necessário assegurar a sua flexibilidade de modo a garantir que seja possível efectuar as mudanças necessárias quando surgem novos procedimentos ou avanços na medicina. Esta característica é também importante caso seja necessário adaptar um sistema de informação a uma nova unidade hospitalar, pois o sistema deve ter em conta o contexto e o ambiente local da nova unidade [5], [13].

Os sistemas de informação hospitalares actualmente já não são apenas uma base de dados, adquirindo também um papel de assistência na gestão do paciente, com as bases de dados de conhecimentos clínicos a fazerem parte integrante destes sistemas. Estas bases de dados incluem regras e estatísticas, que permitem criar alertas ou implementar protocolos clínicos [8].

As interfaces entre os sistemas de informação e os utilizadores são muito importantes, tendo um papel relevante na aquisição de dados. Os sistemas incluem um terminal para a introdução de dados, este terminal pode utilizar um teclado em conjunto com um sistema “*point and click*”, por exemplo [8].

A transmissão de dados entre sistemas é relativamente simples no entanto, nem sempre a terminologia e o vocabulário escolhido são os mesmos, o que dificulta a

transmissão dos dados. Por esta razão quando se cria a interface é necessário por vezes criar tabelas que fazem a tradução dos dados de cada sistema para a base de dados geral [8].

O diagnóstico é realizado com recurso a meios auxiliares de diagnóstico que, quando possível, devem estar ligados aos sistemas de informação hospitalares, evitando que os dados tenham que dar entrada no sistema de forma manual, melhorando assim a precisão e fiabilidade dos dados [8].

Um aspecto importante é também a aceitação da utilização de novas tecnologias de informação e comunicação por parte dos profissionais de saúde, durante a realização das suas tarefas habituais. A necessidade de aprender a utilizar estas novas tecnologias pode ser um factor limitante, assim como a ideia de que representam um aumento na carga de trabalho. Por esta razão é necessário dar formação ao pessoal hospitalar ao mesmo tempo que são apresentadas as vantagens da utilização de sistemas de informação como forma de gestão de dados. É também importante criar interfaces fáceis de utilizar, robustas e consistentes e que incluam algum sistema de ajuda ao utilizador.

Para estudar as atitudes e o comportamento das pessoas em relação ao uso de tecnologias de informação podem realizar-se estudos de *Technology Acceptance Model*, que permitem explicar as reacções dos utilizadores à utilização de tecnologias de informação [10].

Um estudo apresentado em [10], conclui que o treino e a formação são os factores mais importantes na utilização dos sistemas, influenciando directamente a facilidade de utilização e a percepção de utilidade destes sistemas.

A importância de novas tecnologias, principalmente ao nível dos sistemas de informação, é cada vez maior, apresentando grandes benefícios e vantagens para a melhoria dos cuidados de saúde em geral. Este campo de pesquisa apresenta grandes desafios, apresentando-se bastante promissor [13].

## 2.2. Bases de Dados

As bases de dados são um componente essencial e central de qualquer sistema de informação, estando presentes em todos os sistemas organizacionais interactivos. Por esta razão o desenho e construção de bases de dados de forma correcta são essenciais.

Uma base de dados é uma ferramenta que permite guardar e manipular informação de forma eficaz e eficiente, ou seja sem utilizar mais recursos do que os necessários. O que significa também que os dados devem estar protegidos de perdas acidentais ou corrupção [15].

Bases de dados são um grupo de ficheiros de dados relacionados entre si, ou seja uma compilação de informação, e que são utilizados por um sistema de informação. Estes dados são geridos por um sistema de gestão de bases de dados (SGBD) [16].

Os dados podem ser armazenados e actualizados em mais do que uma localização, sem perder consistência. Existem vários tipos de bases de dados, por exemplo *flat-file* (apenas com uma tabela), *object-oriented*, *hierárquicas*, *relacionais* e em *rede* [17].

As bases de dados do tipo *hierárquico* são as mais antigas e correspondem a uma estrutura em árvore invertida. Uma única tabela actua como a raiz da árvore e todas as outras tabelas funcionam como ramos. Este tipo de bases de dados permite um acesso rápido a milhões de registos, graças às ligações específicas entre as diferentes estruturas [17], [18].

Neste tipo de bases de dados as relações entre tabelas são do género *parent/child*, em que a tabela mãe pode ser associada com uma ou mais tabelas filhas, mas uma tabela filha apenas pode estar associada a uma tabela mãe. Para aceder aos dados os utilizadores começam na tabela raiz e vão acedendo de forma descendente ao longo da árvore até aos dados alvo, o que implica que o utilizador esteja muito familiarizado com a estrutura da base de dados [18].

Este tipo de bases de dados não consegue suportar relações complexas, nomeadamente relações de muitos-para-muitos, dando também origem frequentemente a dados redundantes [18].

As bases de dados em *rede* obtêm o seu nome graças à representação dos dados sob a forma de tabelas ligadas entre si através de estruturas e nós. Estas bases de dados foram criadas como uma tentativa de eliminar alguns problemas das bases de dados

hierárquicas. Os nós representam um conjunto de registos e as estruturas representam as relações. Estas estruturas fazem a ligação entre dois nós, usando um nó como *owner* e outro como membro, suportando assim uma relação do tipo um-para-muitos [18].

No caso das bases de dados em rede os utilizadores podem começar em qualquer nó e navegar nos diferentes *sets*. Esta organização permite um acesso rápido aos dados, e também a realização de consultas mais complexas do que no caso das bases de dados hierárquicas. A maior desvantagem deste tipo de bases de dados é que exigem um grande conhecimento da sua estrutura, pelo que o utilizador deve estar bem familiarizado com a base de dados, para poder navegar na base de dados da melhor forma possível. Este tipo de estrutura também torna mais difícil a realização de alterações à própria estrutura, sem afectar os programas que com ela interagem [18].

As bases de dados relacionais serão abordadas mais pormenorizadamente em seguida.

Bases de dados do tipo *object-oriented* são de difícil utilização, daí que a sua utilização seja inferior em comparação com as bases de dados relacionais. Os dados são representados na forma de objectos. Estas foram as primeiras a permitir guardar programas e não apenas dados, pelo que os responsáveis pela criação destas bases de dados tratam de todos os aspectos incluindo as operações que manipulam os dados [17], [18].

Um Sistema de Gestão de Bases de Dados (*Database Management System*) é um *software* desenhado para assistir na utilização e organização de uma grande quantidade de dados [19].

Sem estes sistemas, os dados são armazenados em ficheiros individuais, sendo necessário desenhar código específico para fazer a gestão desses ficheiros, através da criação de programas específicos que possam responder a qualquer questão que possa ser colocada por um utilizador [19].

A utilização de ficheiros para armazenar todos os dados de uma organização apresenta algumas desvantagens, nomeadamente no que diz respeito à memória necessária para guardar todos os dados, que facilmente se torna elevada; e à dificuldade de manipulação de todos estes dados, de modo a seleccionar os dados pretendidos, que se pode tornar quase impossível. Outra dificuldade de utilização deste sistema consiste na dificuldade de assegurar que as alterações realizadas nos dados simultaneamente por diferentes utilizadores não provocam inconsistências nos dados [19].

Os SGBD ganham assim maior importância pois tornam estas funções de armazenamento, manipulação e inserção de dados mais simples e eficiente. Ao acederem aos dados através de um destes sistemas é possível assegurar a integridade dos dados, graças à presença de restrições, que limitam este acesso. Também é possível limitar o acesso de alguns utilizadores a determinadas partes da base de dados, caso seja desejado [19].

Também o desenvolvimento de aplicações mais robustas, directamente no sistema é mais rápido e simples, pois as funções mais comuns já são geralmente suportadas pelo sistema e estes incluem interfaces que alteram a forma como os utilizadores se relacionam com os dados [19].

Os sistemas de gestão de bases de dados mais utilizados são os sistemas de gestão de bases de dados relacionais (*Relational Database Management System*) [19].

Os primeiros SGBD surgiram no início dos anos 60 e foram sofrendo uma grande evolução desde essa altura. O primeiro sistema de gestão de bases de dados relacionais surgiu em 1970 pelas mãos de Edgar Codd [19].

### **2.2.1. Bases de dados relacionais**

As bases de dados relacionais são as mais utilizadas actualmente. Estas foram criadas com o objectivo de aplicar alguns conceitos matemáticos à gestão de dados, como forma de resolver os problemas mais comuns encontrados, como a redundância dos dados e a sua fraca integridade.

A popularidade das BD relacionais cresceu ao longo do tempo, provocando uma alteração no panorama comercial, tendo a sua utilização ganho grande destaque na gestão de dados de um grande número de organizações [19].

Uma base de dados relacional encontra-se organizada em tabelas (também designadas relações), constituindo o sistema mais simples para desenvolver e manter uma base de dados. Cada tabela é formada por diferentes conjuntos de linhas e colunas. Cada coluna corresponde a um atributo (ou campo) diferente e cada linha corresponde a diferentes registos, também chamados tuplos. Deste modo cada tuplo terá dados correspondentes a cada um dos atributos que correspondem a cada coluna da tabela [17], [18].

O domínio de um atributo é o conjunto de valores que um atributo pode assumir, podendo estar em diferentes formatos, por exemplo um número inteiro, uma *string* uma data, entre outros. Cada atributo, dependendo da sua natureza, pode permitir a atribuição de valores nulos, desde que tal seja especificado pelo administrador da base de dados.

Cada instância na tabela deve ser única, pelo que é necessário assegurar que um ou mais atributos que constituem cada tabela sejam únicos, para assegurar a correcta identificação de cada tuplo e evitar a ocorrência de duplicação de dados [17].

Esta organização em relações permite que os dados existam de forma independente do modo como estão guardados no computador, pelo que o utilizador não precisa de saber a localização física de um registo para recolher os seus dados [18].

O atributo que confere unicidade a cada tuplo é designado por chave. A utilização de chaves primárias e chaves estrangeiras será abordada mais à frente neste trabalho.

É bastante comum que o utilizador final não tenha acesso à base de dados, não só devido à dificuldade de utilização para alguns utilizadores, mas também devido à possibilidade de os dados ficarem comprometidos. Por esta razão são normalmente produzidos formulários e relatórios, que permitem que os utilizadores utilizem a informação sem um acesso directo à base de dados [17].

### **2.2.2. Chaves primárias e chaves estrangeiras**

Como já foi referido, as chaves são essenciais no planeamento de uma base de dados. Uma chave primária permite a identificação de cada registo da tabela, garantindo a sua unicidade.

Idealmente uma chave primária é formada por apenas um atributo que pode, por exemplo, ser um número de identificação. Por vezes pode ser necessário que a chave primária seja formada por mais que um atributo da tabela, caso em que os valores de cada atributo podem repetir-se; mas a combinação de valores dos atributos que formam a chave primária devem ser únicos.

As chaves primárias devem ser escolhidas tendo em conta um conjunto de propriedades [17]:

Unicidade – O valor da chave primária deve identificar cada registo da tabela de forma única.

**Minimização** – Se existir um atributo que permite formar uma chave primária, este deve ser utilizado, evitando assim a criação de chaves primárias formadas por múltiplos atributos.

**Não-nulos** – É necessário assegurar que cada tuplo de uma tabela tem um valor para a chave primária, ou seja o atributo não pode ser deixado em branco, pois nesse caso não seria possível identificar esse registo.

**Não actualizável** – O atributo escolhido como chave primária não deve sofrer alterações com o tempo, deve ser constante.

Tendo em conta estas características é possível verificar que a escolha da chave primária mais adequada nem sempre é simples.

Uma chave estrangeira identifica um atributo ou conjunto de atributos numa tabela, que se referem à chave primária de uma outra tabela. Assim, os valores da chave primária de uma tabela são reproduzidos noutra tabela à qual esta se encontra ligada [17].

As chaves estrangeiras são a única forma para representar relações entre tabelas, numa base de dados relacional. Uma tabela pode ter múltiplas chaves estrangeiras, que se referem a diferentes tabelas [17].

Devido à importância das chaves primárias e chaves estrangeiras é necessário assegurar a sua integridade, o que só é possível assegurando que cada tabela tem uma chave primária válida, e que cada valor de uma chave estrangeira tenha um valor correspondente na tabela à qual a chave se refere [17].

### **2.2.3. Modelos relacionais**

As bases de dados têm que ser desenhadas de forma cuidada para garantirem a consistência dos dados presentes nas tabelas e o seu armazenamento de forma fidedigna e válida.

O modo mais comum para desenhar uma base de dados passa pela criação de um modelo conceptual, que descreva os dados e a forma como estes se encontram relacionados. A melhor forma para a criação de um modelo conceptual consiste na criação de um diagrama, que represente visualmente a base de dados, facilitando a compreensão das relações existentes entre os diversos elementos da base de dados [17].

Cada entidade (ou tabela) de uma base de dados tem associados atributos que a descrevem e relações que demonstram acções. Deste modo é possível criar um modelo de entidades e das suas relações designado Modelo Entidade-Relação (ER). Estes modelos podem ser construídos de formas diferentes, não existindo um método único [17]. De um modo geral nestes modelos é possível observar as diferentes tabelas que constituem a base de dados e as relações que se formam entre elas, o que é evidenciado nos esquemas pelas ligações representadas entre elas.

Podem existir diferentes tipos de relações entre as tabelas, que são representadas de forma diferente nos modelos ER, relações de um para um, relações de um para muitos e relações de muitos para muitos. Uma relação faz corresponder a chave primária de uma tabela com uma entrada na chave estrangeira correspondente a esse atributo numa outra tabela.

Numa relação de um para um entre duas tabelas A e B, cada tuplo da tabela A só pode ter um tuplo correspondente na tabela B e cada tuplo da tabela B, tem apenas um correspondente na tabela A. Esta relação é pouco comum, pois nestes casos é normal colocar os dados na mesma tabela.

Numa relação de um para muitos entre duas tabelas A e B, cada tuplo da tabela A, pode ter vários tuplos correspondentes na tabela B. No entanto cada tuplo da tabela B apenas tem um correspondente na tabela A. Este tipo de relação é a mais comum entre tabelas de uma base de dados.

Na Figura 2 são apresentados dois exemplos de uma relação do tipo um para muitos. Neste caso a cada registo da tabela Paciente podem corresponder vários registos da tabela Consultas, no entanto o contrário não é possível, com cada registo da tabela Consultas a ter apenas um correspondente na tabela Paciente. O mesmo se verifica para a segunda relação representada.

Numa relação de muitos para muitos, entre duas tabelas A e B, cada tuplo da tabela A pode ter vários tuplos correspondentes na tabela B, o mesmo acontecendo para os tuplos da tabela B. Este tipo de relações é normalmente representado adicionando uma terceira tabela (tabela associativa) que associe as duas anteriores, caso contrário iria originar uma grande quantidade de dados duplicados. Deste modo teremos duas relações de um para muitos, entre as tabelas A e a tabela associativa e B e a tabela associativa.



Figura 2 - Exemplo de duas relações do tipo um para muitos.

A tabela associativa inclui as chaves estrangeiras que correspondem às chaves primárias das tabelas que associa. Em conjunto estas chaves estrangeiras formam a chave primária da tabela associativa. É também possível que seja necessário criar uma chave primária para a tabela associativa [17].

### 2.3. Manutenção de Equipamentos

A manutenção pode ser definida como a combinação de todas as acções necessárias para conservar um objecto ou para o restabelecer de modo a que este possa executar a sua função. Deste modo os objectivos principais, quando se fala em manutenção, são assegurar o funcionamento do sistema, garantir a sua vida útil e garantir a segurança e o bem-estar humanos [20].

A manutenção de equipamentos e maquinaria é essencial para assegurar o seu funcionamento, sendo essencial em todas as áreas. Sempre que um sistema tem associado um grande capital, tem também associado um grau elevado de manutenção.

Quando se trata de equipamentos utilizados na área da saúde, a sua manutenção é ainda mais importante, uma vez que o seu funcionamento pode ter um papel determinante na saúde dos pacientes. A manutenção de qualquer sistema tem ainda um papel importante no seu uso de forma eficiente, nomeadamente em termos de custos, disponibilidade e segurança.

Recentemente a atenção dada à manutenção por parte das empresas aumentou, uma vez que estas perceberam a sua crescente importância como factor chave na eficiência e eficácia das organizações, aumentando a competitividade e auxiliando o cumprimento dos objectivos [21].

### **2.3.1. Políticas de Manutenção de Equipamentos**

As políticas de manutenção podem ser classificadas em três categorias principais: manutenção correctiva, manutenção preventiva (MP) e manutenção baseada na condição [21].

Quando a manutenção (ou substituição) é realizada após a ocorrência de uma falha, recebe o nome de manutenção correctiva. Esta política pode ser apropriada nalguns casos em que o risco é estável ou a falha não tem custos sérios nem consequências graves de segurança [21], [22].

Quando a manutenção acontece num período de tempo predefinido, segundo um determinado calendário, recebe o nome de manutenção preventiva. Normalmente este calendário é elaborado de acordo com a recomendação dos fornecedores ou com base em experiências anteriores com o equipamento [21], [22].

Manutenção baseada na condição é mais recente e tem como objectivo o balanço entre o custo de manutenção que é elevado na manutenção preventiva e o custo de falha que é elevado no caso da manutenção correctiva. Segundo esta política de manutenção os equipamentos são continuamente monitorizados por vários sensores que detectam falhas em tempo real. Esta política preocupa-se também em estimar o tempo de uma futura falha e a restante vida útil dos componentes, a que está associada uma determinada probabilidade de falha [22].

O termo manutenção preventiva surge com o equipamento mecânico e refere-se ao trabalho realizado periodicamente em equipamentos que incluem peças sujeitas a desgaste e que por isso precisam de ser restauradas ou substituídas [23].

Em meados do século XX a MP era considerada como um meio para reduzir falhas e reduzir tempos de inactividade não planeados. Foram implementados programas de manutenção baseados no tempo. Na década de 1970 surgiu a monitorização da condição dos equipamentos, com técnicas que têm como objectivo a prevenção de falhas, utilizando informações sobre a condição actual dos equipamentos. Na década de 1980, a utilização de computadores veio melhorar os processos de manutenção, inicialmente apenas de um ponto de vista administrativo e mais tarde mantendo a informação sobre a manutenção mais acessível [20].

Outras estratégias de MP incluem a manutenção baseada no número de horas de utilização do equipamento e no estabelecimento de intervalos de manutenção com base em dados originários do aparelho [23].

### **2.3.2. Manutenção de Equipamentos hospitalares**

Os equipamentos médicos permitem adquirir e processar dados para monitorização de pacientes, diagnóstico, manutenção de funções fisiológicas ou assistência no processo de cura. Para isso, utilizam energia eléctrica, mecânica, química ou radiação.

Devido ao seu elevado grau de complexidade os equipamentos médicos são utilizados principalmente por profissionais treinados.

O termo equipamento médico surgiu referindo-se a instrumentos simples utilizados pelos profissionais de saúde no exercício diário da sua profissão, como estetoscópios, termómetros e instrumentos cirúrgicos mais simples. Actualmente os equipamentos médicos são mais complexos e diversos, incluindo sistemas electrónicos, sensores, transdutores e unidades de armazenamento e exibição de dados [8].

Os profissionais dispõem também da medição de um grande número de parâmetros fisiológicos de forma cada vez mais precisa para o diagnóstico dos pacientes e de um vasto número de procedimentos complexos para o seu tratamento [8].

A recente evolução tecnológica na área da engenharia biomédica levou a um aumento do número de equipamentos médicos disponíveis para o diagnóstico, tratamento e monitorização dos pacientes, assim como a um aumento da sua complexidade. Este aumento tem associado um aumento de custos na área da saúde, nomeadamente no que diz respeito aos custos de manutenção [24].

A gestão de equipamentos médicos é uma tarefa difícil, uma vez que tem que maximizar os benefícios dessa gestão, lidando com um ambiente altamente regulado e com bastantes constrangimentos, nomeadamente a nível de custos. Deste modo é necessário escolher as políticas mais eficazes e com melhor relação de custo-benefício para assegurar que os equipamentos estão de acordo com as normas de segurança, qualidade e desempenho. Parte destas políticas envolvem estratégias de manutenção preventiva e correctiva [24].

A manutenção de equipamentos é, não só essencial para garantir a qualidade dos serviços prestados, como também para garantir a segurança de todos os que têm que lidar com este equipamento.

A escolha da melhor estratégia para a manutenção de equipamentos é assim essencial, escolhendo as melhores opções em termos de fornecedores e provedores de serviços e negociando os contratos mais adequados; em conjunto com a monitorização da qualidade e integridade dos serviços prestados [24].

Para assegurar o funcionamento dos equipamentos de forma eficiente e segura é necessário aliar uma política adequada de manutenção preventiva e uma política de manutenção correctiva rápida e realizada por técnicos qualificados. Estas políticas podem ser aplicadas utilizando um departamento de engenharia biomédica dentro dos próprios serviços de saúde (*in-house department*), negociando contratos com os fornecedores originais do equipamento ou atribuindo a manutenção de equipamentos a empresas independentes, com todas as vantagens e desvantagens associadas a cada uma destas políticas [24].

As funções de um departamento responsável pelos equipamentos médicos não se limitam à realização ou coordenação da manutenção preventiva dos equipamentos. Estas funções incluem também a inspecção e teste dos equipamentos, a sua instalação, reparação e actualização, notificação de perigos e revisão de incidentes que possam ocorrer durante a utilização dos equipamentos [23].

Tal como para qualquer equipamento, o principal objectivo de um programa de manutenção para um equipamento médico é prevenir falhas, o que pode ser alcançado através da detecção da degradação de partes não duráveis (ou seja as partes do equipamento que tenham sido identificadas pelo fabricante ou pela experiência na utilização do equipamento como estando sujeitas a degradação devido ao uso, tendo por isso uma vida útil inferior à vida útil do equipamento) do equipamento, que possa ser necessário substituir; da identificação da deterioração do funcionamento dos equipamentos, que devem estar sempre no seu melhor nível funcional; e da detecção e reparação de qualquer falha que possa representar um risco para a segurança do paciente ou do operador [23].

A manutenção de equipamento médico baseia-se em conhecimentos e princípios científicos e de engenharia biomédica, na experiência dos responsáveis pela

manutenção, nas recomendações dos fornecedores dos equipamentos e nas normas aplicáveis [25].

A não realização de manutenção preventiva pode levar a respostas inferiores do equipamento, a atrasos na sua reparação e principalmente a um aumento de custos com as reparações [23].

Em [24] é descrito um sistema que combina o suporte técnico dado pelos fornecedores dos equipamentos, com a manutenção realizada pelos serviços. Uma organização eficiente e eficaz permite reduzir os custos elevados da manutenção de equipamentos médicos, enquanto assegura a sua fiabilidade e qualidade.

Uma questão relevante quando se fala de manutenção de equipamentos é a sua localização, sendo muito importante conhecer a posição de cada equipamento em tempo real, assim como ter acesso a informações importantes, como códigos de identificação e a sua história de manutenção. Isto só é possível com um sistema de informação que faça a gestão desta informação e com um sistema de localização capaz de dar a conhecer a localização de cada equipamento em tempo real [26].

Outro factor importante quando se lida com equipamentos médicos e que também já foi referido é a redução do risco associado à sua utilização. Para isso, para além da manutenção preventiva, é importante garantir a inspecção dos equipamentos, e o treino dos utilizadores desse equipamento e dos responsáveis pela sua manutenção [26].

É importante reconhecer que nenhum equipamento médico pode ser 100% seguro e com recursos ilimitados, no entanto é essencial garantir o máximo de segurança possível, em conjunto com a eficiência e eficácia de operação do equipamento [25].

A inclusão de um equipamento na manutenção preventiva e a determinação de quando esta manutenção deve ocorrer, é decidida com base em critérios de risco, que incluem factores relativos à função do equipamento, o risco físico associado (o risco para o paciente a morte, danos físicos, diagnóstico incorrecto, entre outros) e os requisitos de manutenção [25].

Os critérios de risco podem ser decididos considerando essencialmente três variáveis: função do equipamento, riscos físicos associados à utilização clínica do equipamento e requisitos de manutenção. Estes critérios pretendem funcionar como um

guia para determinar quais os equipamentos que devem estar sujeitos à aplicação de um plano de manutenção preventiva e qual deve ser esse plano [23].

Um elemento muito importante de um bom programa de manutenção preventiva é a documentação. Os documentos relativos à manutenção preventiva e correctiva e a testes de segurança são essenciais cada vez que ocorre um incidente ou que a fiabilidade do equipamento é questionada, assim como para determinar os custos associados à manutenção [23].

Os registos de manutenção são essenciais para que o plano de manutenção dos equipamentos ocorra de forma eficaz. Estes registos podem ser guardados manualmente ou com recurso a um sistema computadorizado. Estes sistemas permitem reduzir o tempo e espaço necessários para armazenar estes documentos.

### 3. Metodologia

As bases de dados da Manutenção de Equipamentos encontram-se implementadas em Microsoft Access ®, razão pela qual será este o *software* utilizado para a realização do trabalho. Este *software* é um sistema de gestão de bases de dados relacionais para Windows®.

O desenho de uma base de dados só é possível conhecendo em pormenor as necessidades dos utilizadores que irão beneficiar dessa base de dados. Deste modo, o primeiro passo deve consistir na definição dos requisitos pretendidos pelos utilizadores.

No caso do desenho de uma base de dados de raiz é necessário especificar com pormenor quais serão os dados que se pretende guardar e a informação que se pretende obter da base de dados.

Neste trabalho o que se pretende é otimizar o funcionamento de várias bases de dados já existentes no serviço, pelo que o modo como os requisitos dos utilizadores são enunciados sofre algumas alterações.

Nesta situação a estrutura das bases de dados tem de ser pensada de forma diferente, pois é necessário estudar a estrutura já existente para, em conjunto com os requisitos pretendidos perceber de que modo é possível otimizar o funcionamento das bases de dados.

O primeiro passo para o desenvolvimento do trabalho irá consistir assim na familiarização com a estrutura das bases de dados já existentes, numa tentativa de perceber que dados são incluídos em cada uma e a forma como estão organizados dentro da base de dados.

Esta etapa é também muito importante para compreender de que modo a estrutura actual das bases de dados influencia a gestão de manutenção de equipamentos.

A familiarização com bases de dados já construídas é um processo complexo que se inicia com o estudo exaustivo dos dados que estão presentes em cada uma das bases de dados já existentes e em cada uma das tabelas que compõe estas BD.

Este estudo é realizado não só através do estudo das bases de dados directamente, mas também através da comunicação com os responsáveis pelo serviço, de modo a compreender quais os problemas mais comuns, que ocorrem durante a manipulação dos dados.

Depois de perceber que dados compõem cada base de dados é também muito importante perceber qual a estrutura de cada uma destas, criando um esquema relacional da forma como os dados estão organizados. Os esquemas obtidos para cada uma das bases de dados são apresentados na secção 3.1.

Os esquemas relacionais obtidos serviram como base para a construção da base de dados geral, razão pela qual são apresentados neste capítulo e não apenas nos resultados.

A gestão da manutenção dos equipamentos é, em grande parte, baseada em relatórios que pretendem resumir a informação de forma simples e de modo mais facilmente compreensível.

Por esta razão, outra funcionalidade pedida era a possibilidade de enviar relatórios de forma automática, periodicamente. Para isso foi necessário acrescentar uma aplicação à base de dados que permita este envio automático. Os relatórios pretendidos são enviados em formato \*.pdf, para os endereços electrónicos pretendidos e com a periodicidade pretendida.

O envio de relatórios de forma automática é possível através da criação de uma macro, que permite o envio de vários objectos diferentes da base de dados, no formato desejado. Após a criação da macro, é possível agendar a sua execução segundo o calendário desejado.

A criação de uma base de dados geral que permita a simplificação da organização da informação relativa à manutenção de equipamentos irá beneficiar os profissionais responsáveis pela gestão da manutenção de equipamentos. As alterações a realizar pretendem melhorar a organização do sistema de informação, de modo a facilitar o trabalho de todos os utilizadores.

As bases de gestão da manutenção de equipamentos são direccionadas para a utilização por parte das pessoas responsáveis pelo Serviço de Instalações e

Equipamentos e por todos os que lidam com equipamentos médicos e que por isso possam vir a deparar-se com mau funcionamento desses equipamentos.

O perfil dos utilizadores é um aspecto bastante importante, sendo imperativo levá-lo em linha de conta quando se desenha uma base de dados, nomeadamente no que diz respeito às tarefas que podem ser realizadas por cada utilizador e à forma como são realizadas.

O trabalho dos dados de manutenção no serviço é de um modo geral efectuado directamente nas bases de dados, seja através da alteração ou inserção de novos dados directamente nas tabelas existentes nas bases de dados ou através da criação de relatórios com a informação relevante.

Deste modo é extremamente importante obter uma estrutura que permita a alteração dos dados por parte de diferentes utilizadores, sem que estes sejam conflitantes.

Uma das tarefas relacionadas com a manutenção de equipamentos é a introdução da informação dos relatórios de manutenção preventiva e correctiva dos equipamentos na base de dados.

As empresas responsáveis pela manutenção, após a realização de qualquer acção de manutenção preventiva ou correctiva produzem um relatório que é entregue ao SIE. Os dados presentes nesses relatórios são bastante importantes pois dizem respeito ao cumprimento dos planos de manutenção e/ou à necessidade de realização de manutenção correctiva.

Parte da informação que é retirada destes relatórios é o tipo de manutenção realizado (manutenção preventiva ou correctiva), o equipamento em que foi realizada a manutenção (identificado através do seu número de inventário) e a empresa responsável e adicionalmente a data de realização da manutenção.

Estes dados são incluídos na base de dados, na tabela que inclui informação sobre os planos de manutenção e o seu cumprimento, por alguns utilizadores pertencentes ao SIE.

Na Figura 3 é apresentada parte da tabela *Lista Equipamentos*. Esta tabela, entre outros dados inclui o plano de manutenção e dados relativos ao cumprimento desse plano. Na tabela estão também incluídos o número de contrato e a empresa responsável pela manutenção, assim como a periodicidade de manutenção do equipamento.



As colunas que incluem CR a seguir ao nome do mês (JAN CR, por exemplo) dizem respeito a dados da manutenção correctiva, em que 2CR, por exemplo, significa que foram realizadas duas operações de manutenção correctiva no mês correspondente.

Todos estes dados são inseridos de forma manual nas bases de dados. Com a existência de mais que uma tabela, que inclui o plano de manutenção preventiva, em diferentes bases de dados, a actualização deste plano torna-se bastante complexa. Deste modo a utilização de uma base de dados única revela-se vantajosa.

### 3.1. Esquemas relacionais das BD de Manutenção

A gestão da manutenção de equipamentos é auxiliada pela informação presente nas bases de dados de manutenção de equipamentos, estando organizada em cinco bases de dados.

A organização das bases de dados de Gestão da Manutenção de Equipamentos encontra-se sumariada de seguida, sendo apresentadas as tabelas pertencentes a cada uma e a respectiva estrutura sob a forma de um esquema relacional. Estas tabelas serviram de base ao trabalho desenvolvido.

A base de dados **CM2010** apresenta dados relativos aos contratos de Manutenção Preventiva, incluindo planos de manutenção.

As tabelas incluídas na base de dados são:

- *Bens com Manutenção* - Inclui o código de identificação e a descrição dos bens;
- *CM 2009* – Informação sobre os contratos de manutenção preventiva relativos ao ano de 2009, incluindo datas, valores, periodicidades de manutenção e facturação e calendário de manutenção preventiva;
- *CM 2010* – Informação sobre os contratos de manutenção preventiva relativos ao ano de 2010. Datas, valores, periodicidade de manutenção e facturação e calendário de manutenção preventiva. Inclui ligação às tabelas *Lista de Contactos* e *Nº Contrato/Empresa*;
- *Etiquetas Inventario* – Impressão de etiquetas de inventário, incluindo nº de inventário e designação. Ligação à tabela *Bens\_Giaf*;
- *Fotos Equipamento Cozinha* – Inclui nome, marca, modelo e foto dos equipamentos de cozinha.
- *Lista de Contactos* – contactos com as empresas, incluindo fax e telefone.

- *Lista de Equipamentos old*– nºs de contrato e de inventário e calendário de manutenção preventiva;
- *Lista de Equipamentos Cozinha* – nºs de contrato e de inventário e calendário de manutenção preventiva, dos equipamentos de cozinha;
- *Lista eq em falta* – Lista dos equipamentos em falta (no que diz respeito à manutenção preventiva), listados por número e subnúmero de contrato e número de inventário;
- *Localização Bem* – localização dos equipamentos, nomeadamente código de localização, descrição da localização e identificação de armazém;
- *maq lavar louça e roupa* – código, descrição, marca, modelo e localização de máquinas de lavar louça e máquinas de lavar roupa;
- *Nº Contrato/Empresa* – nº de contrato, nome da empresa e código da empresa. Ligação à tabela *CM 2010*;
- *SERVIÇOS* – código do serviço e nome. Ligação à tabela *Bens\_Giaf*;
- *SIE\_MTH\_FORNECEDOR* – nome e contactos dos fornecedores (incluindo outros centros hospitalares). Com ligação à tabela *SIE\_PH\_MORADA\_FORN*;
- *SIE\_PH\_MORADA\_FORN* – Informação de fornecedores, nomeadamente morada, localidade, telefone e fax. Com ligação à tabela *SIE\_MTH\_FORNECEDOR*;
- *Tabela de Bens* – Descrição, classe e tipo de bens.

A Figura 4 apresenta os esquemas relacionais que representam as relações entre as diferentes tabelas. Todas as relações representadas, são relações do tipo um para muitos.

São também apresentadas algumas tabelas que não se encontram listadas na lista de tabelas apresentada anteriormente, pois são tabelas que não pertencem directamente à base de dados, mas que se encontram localizadas noutros servidores, pelo que pertencem à base de dados na condição de tabelas ligadas. Entre estas tabelas encontra-se a tabela *Bens\_GIAF* que lista todos os bens presentes no GIAF, ou seja todos os bens da Unidade de Saúde.

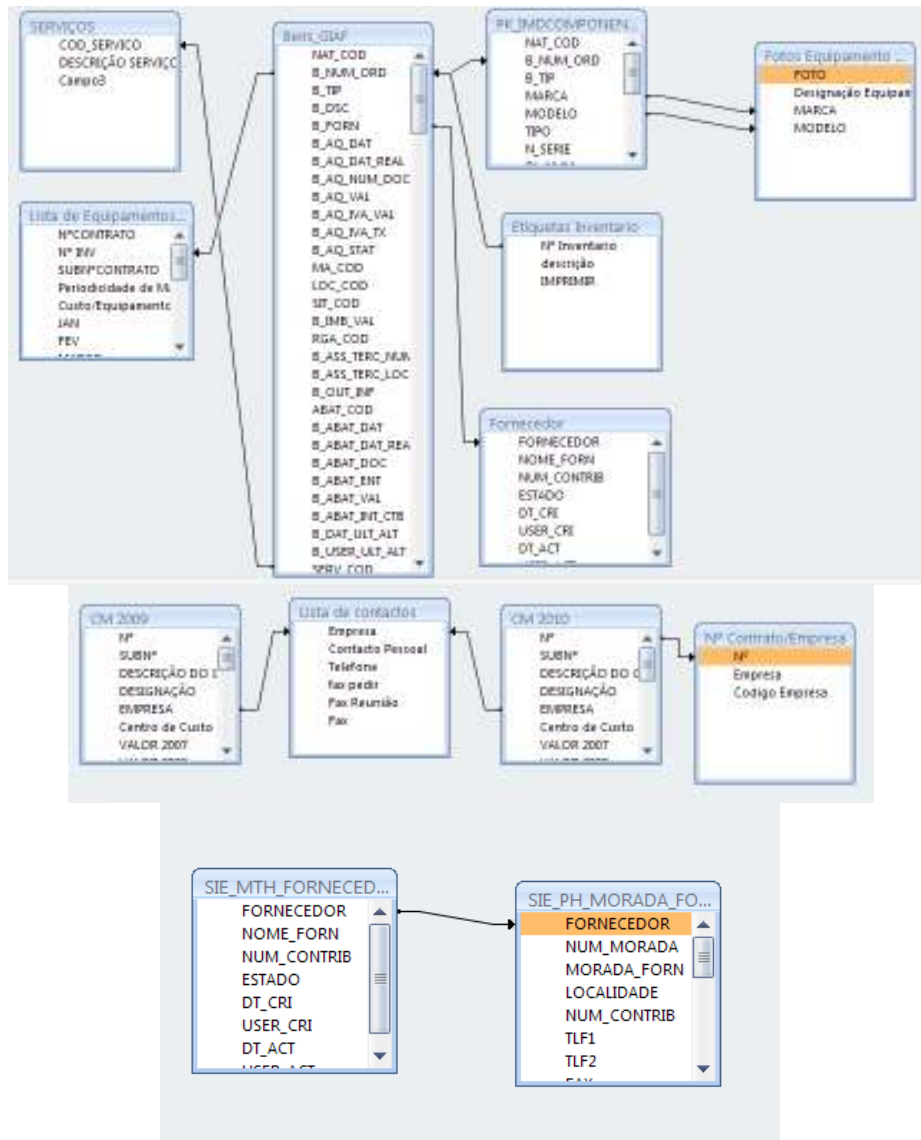


Figura 4 - Esquema relacional da base de dados CM 2010.

A base de dados **Manutenção-SIE**, apresenta dados relativos às requisições internas e externas.

As tabelas incluídas nas bases de dados são:

- *CM 2007* – Informações sobre os contratos de manutenção de 2007;
- *CM 2009* – Informações sobre os contratos de manutenção de 2009, incluindo planos de manutenção;
- *CM 2010* - Informações sobre os contratos de manutenção de 2010, incluindo planos de manutenção;
- *CM 2008* - Informações sobre os contratos de manutenção de 2008;
- *Lista de Equipamentos* – Identificados pelo n° de contrato e de inventário e inclui plano de manutenção dos equipamentos;
- *Lista codigos13-10-2010*;

- *Manut calend;*
- *Movimentos 4\_11\_2010;*
- *Técnicos* – Número e nome dos técnicos.

O esquema relacional que estabelece a relação entre as tabelas desta base de dados é apresentado na Figura 5. Tal como no caso da base de dados anterior, todas as relações representadas, são relações do tipo um para muitos.

Também neste caso são apresentadas algumas tabelas que não se encontram listadas pois são tabelas que não pertencem directamente à base de dados, estando presentes apenas na condição de tabelas ligadas.

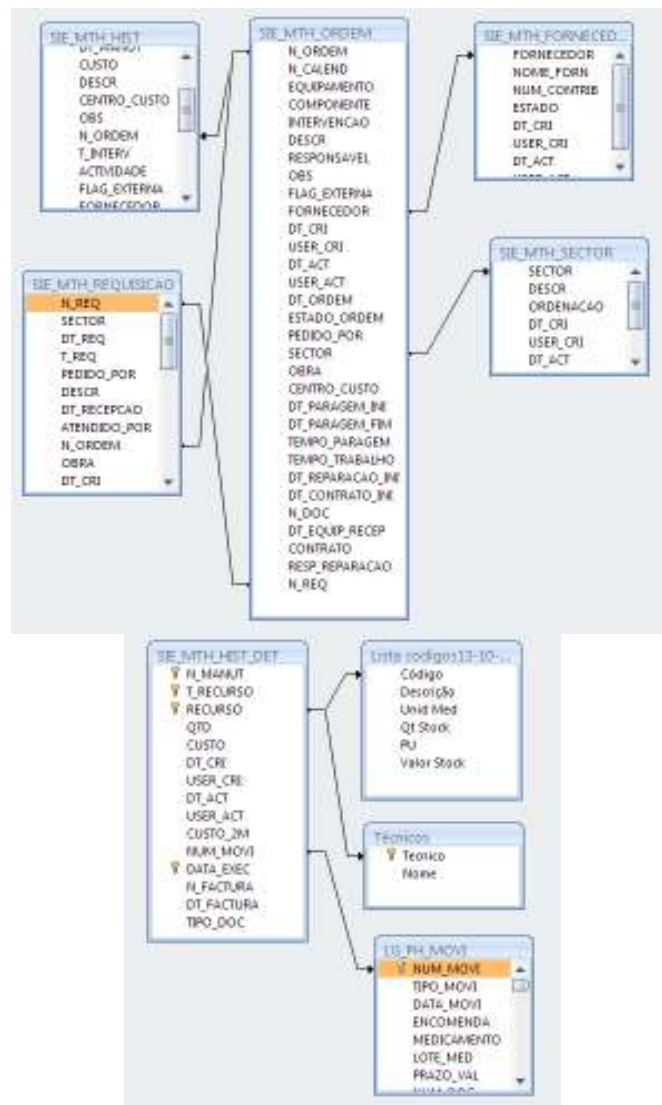


Figura 5 - Esquema relacional da base de dados Manutenção-SIE.

A base de dados **Gestão da Manutenção Final** apresenta os dados das dos contratos de manutenção (totais de manutenção).

As tabelas incluídas na base de dados são:

- *CM 2010* - Informações sobre os contratos de manutenção de 2010, incluindo planos de manutenção;
- *CM 2011* - Informações sobre os contratos de manutenção de 2011, incluindo planos de manutenção;
- *Lista de Equipamentos* – número de inventários, número de contratos. Inclui também planos de manutenção. Ligação à tabela *CM 2010*;
- *Lista de Equipamentos 2011* – números de inventário, número de contratos. Inclui também planos de manutenção relativos ao ano de 2011;
- *SERVIÇOS*;

Na Figura 6, é apresentado o esquema relacional desta base de dados. Tal como nos casos anteriores, todas as relações representadas, são relações do tipo um para muitos.

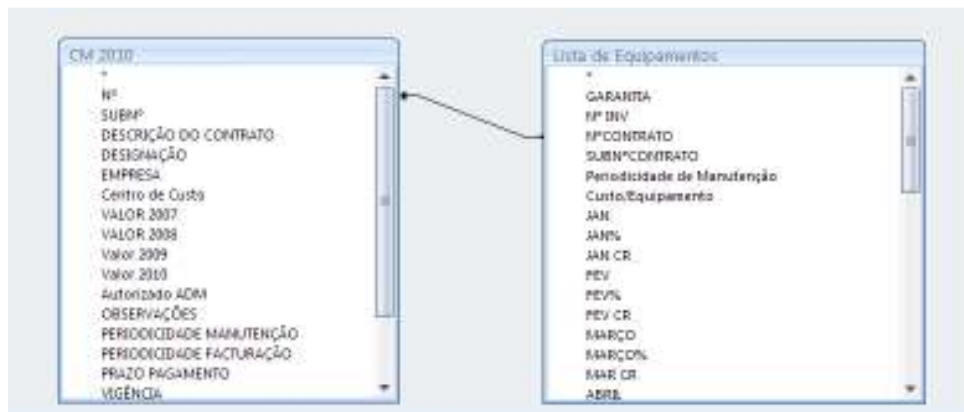


Figura 6 - Esquema relacional da base de dados Gestão da Manutenção final.

A base de dados **Controlo Entrada\_Saída** inclui dados sobre os custos associados aos diversos contratos e informação sobre as requisições.

Esta base de dados inclui as seguintes tabelas:

- *Bens Com Manutenção* – código e descrição;
- *CM 2009* – contratos de manutenção preventiva de 2009;
- *CM 2010* – contratos de manutenção preventiva de 2010;
- *Controlo Eq Manut Externa* – Inclui o número da guia de reparação, custos de manutenção dentro e fora do contrato e datas de entrada e saída. Ligação à tabela *SIE\_MTH\_ORDEM*;

- *Etiquetas Inventario* – Impressão de etiquetas de inventário, incluindo nº de inventário e designação;
- *Falhas de salvaguarda da correcção automática de nome*;
- *Lista de Equipamentos* – Equipamentos identificados pelo nº de contrato e nº de inventário, incluindo também o calendário de manutenção. Ligação à tabela *Nº Contrato/Empresa*;
- *Lista Equipamentos Raquel*;
- *Nº Contrato/Empresa* – inclui o nº do contrato e a empresa com a qual é realizado esse contrato, identificada pelo número e código. Ligação à tabela *Lista de Equipamentos*;
- *SERVIÇOS*;
- *CM 2010* – Com Ligação à base de dados CM 2010.

As relações entre as tabelas desta base de dados encontram-se representadas na Figura 7. Tal como nos casos anteriores, todas as relações representadas, são relações do tipo um para muitos.

Tal como anteriormente algumas tabelas apenas pertencem à base de dados na condição de tabelas ligadas.

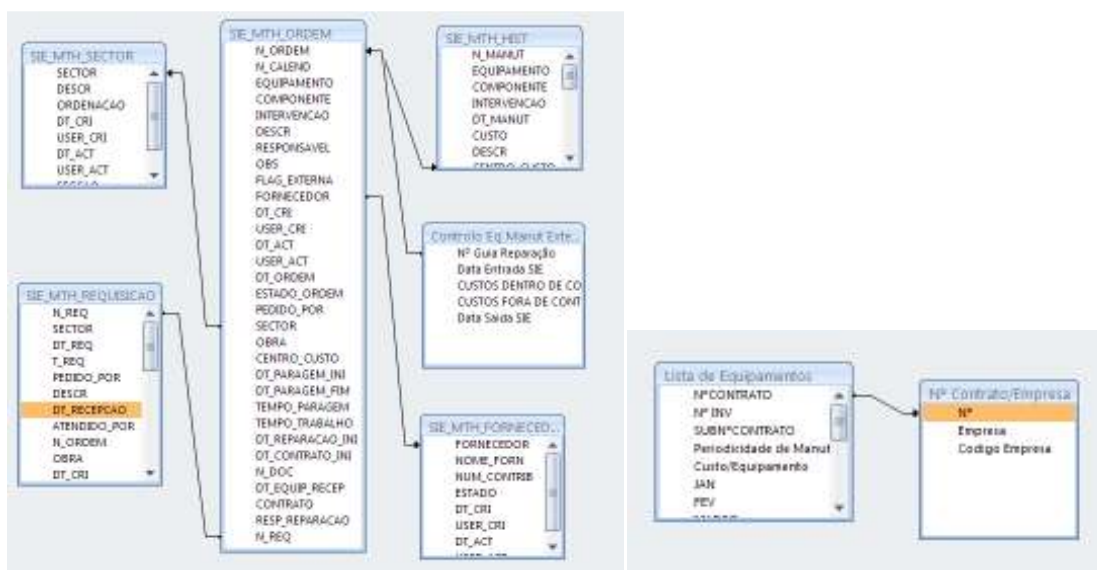


Figura 7 - Esquema relacional da base de dados *Controlo Entrada\_Saída*.

## 4. Implementação

O presente trabalho depende da criação de uma base de dados geral que permita efectuar a gestão da manutenção dos equipamentos da ULSM.

Após o processo de estudo dos recursos existentes começou o processo de construção de uma base de dados única que permita unificar as bases de dados de manutenção, de modo a facilitar a gestão da manutenção de equipamentos.

Um dos grandes problemas encontrados durante a realização do trabalho é a duplicação de dados existentes nas bases de dados. Parte dos dados encontravam-se guardados em mais do que uma base de dados diferente, o que dificulta a recuperação da informação, quando esta é necessária.

Para contornar o problema dos dados duplicados foi necessário perceber que tabelas apresentavam a mesma informação, de forma a reduzir o número de tabelas necessárias e também de evitar os erros e inconsistências que advêm da duplicação de dados.

Os esquemas relacionais apresentados anteriormente são indicativos das ligações existentes entre as tabelas, no entanto as ligações não eram uma imposição da base de dados, o que significa que apenas estavam presentes nas consultas, não fazendo parte do esquema relacional propriamente dito.

As bases de dados não apresentavam um esquema relacional bem definido daí a importância de criar os esquemas conceptuais apresentados.

A base de dados geral foi criada reunindo todas as tabelas existentes nas quatro BD. Uma vez que existiam algumas tabelas repetidas o número total de tabelas é inferior ao número de tabelas existentes nas BD originais, o que por si só já contribui para a redução do espaço em disco ocupado pelos dados, mas também para uma simplificação do acesso aos dados.

Foi necessário fazer uma comparação entre tabelas com os mesmos dados que se encontravam em diferentes bases de dados, de modo a assegurar que os dados se encontravam realmente duplicados.

Após esta análise foi necessário criar uma estrutura que faça a integração dos dados. A estrutura da base de dados obtida é apresentada de seguida.

Na Figura 8 encontra-se a primeira parte do esquema relacional da base de dados criada para a gestão de manutenção de equipamentos.

A tabela *Bens\_GIAF* inclui dados sobre todos os equipamentos, com diversos tipos de informação sobre cada um deles.

Esta tabela, sendo uma das tabelas que pertence à base de dados na condição de tabela ligada, e que conseqüentemente não pode ser alterada, permite obter diversos tipos de informação extremamente relevante para a manutenção de todos os equipamentos.

Por esta razão várias tabelas revelam uma dependência com a tabela *Bens\_GIAF*, em que o campo *B\_NUM\_ORD* corresponde ao número de inventário, que é utilizado para a identificação de todos os bens da unidade de saúde. Assim as tabelas *Lista de Equipamentos Cozinha*, *Etiquetas Cozinha* e *PK\_IMDCOMPONENTES*, encontram-se relacionadas com a tabela *Bens\_GIAF* através da utilização do número de inventário, como chave.

A relação entre as tabelas *Bens\_GIAF* e *Fornecedor* acontece relacionando o campo *B\_FORN* da primeira (que corresponde ao nome do fornecedor) e o campo *FORNECEDOR* da segunda.

O campo *SERV\_COD* da tabela *Bens\_GIAF*, representa o serviço a que o equipamento se encontra associado, serviço esse que deve estar incluído na tabela *SERVIÇOS*, representado pelo *COD\_SERVIÇO*.

A Figura 9 apresenta a segunda parte do esquema relacional, em que todas as tabelas, excepto a tabela *Controlo Eq Manut Externa*, são tabelas que se encontram num servidor diferente pertencendo à base de dados como tabelas ligadas.

Este conjunto de tabelas inclui bastantes dados sobre as requisições de manutenção de equipamentos

Este conjunto de tabelas inclui bastantes dados sobre as requisições de manutenção de equipamentos, estando a tabela que tem a informação sobre as ordens (*SIE\_MTH\_ORDEM*), ou seja os pedidos de manutenção, ligada à tabela que inclui o histórico de manutenção através do número de ordem (*N\_ORDEM*). Também inclui o *N\_REQ*, que permite relacionar com a tabela de requisições

(*SIE\_MTH\_REQUISICAO*), o fornecedor e o sector que relacionam com as tabelas *SIE\_MTH\_FORNECEDOR* e *SIE\_MTH\_SECTOR*, respectivamente.

Por sua vez a tabela com as informações dos fornecedores encontra-se também ligada com a tabela que inclui a informação de cada fornecedor (*SIE\_PH\_MORADA\_FORN*), nomeadamente as informações de contacto.

A tabela *Controlo Eq Manut Externa* retira informação da tabela com os dados relativos aos pedidos de manutenção, relacionando o número de ordem com o N° de Guia Reparação.

A parte final do esquema relacional da base de dados encontra-se apresentado na Figura 10.

Neste esquema é possível observar toda a informação relativa aos contratos de manutenção, em que a tabela com os contratos de manutenção do ano de 2010 se encontra ligada à lista de equipamentos, que lista todos os equipamentos ao abrigo de um contrato de manutenção, através do número desse contrato. A tabela *CM 2010* encontra-se ligada à tabela *N° Contrato/Empresa* que lista todos os contratos com empresas de manutenção.

A tabela de contratos encontra-se também relacionada com a *Lista de contactos*, que apresenta os contactos das empresas.

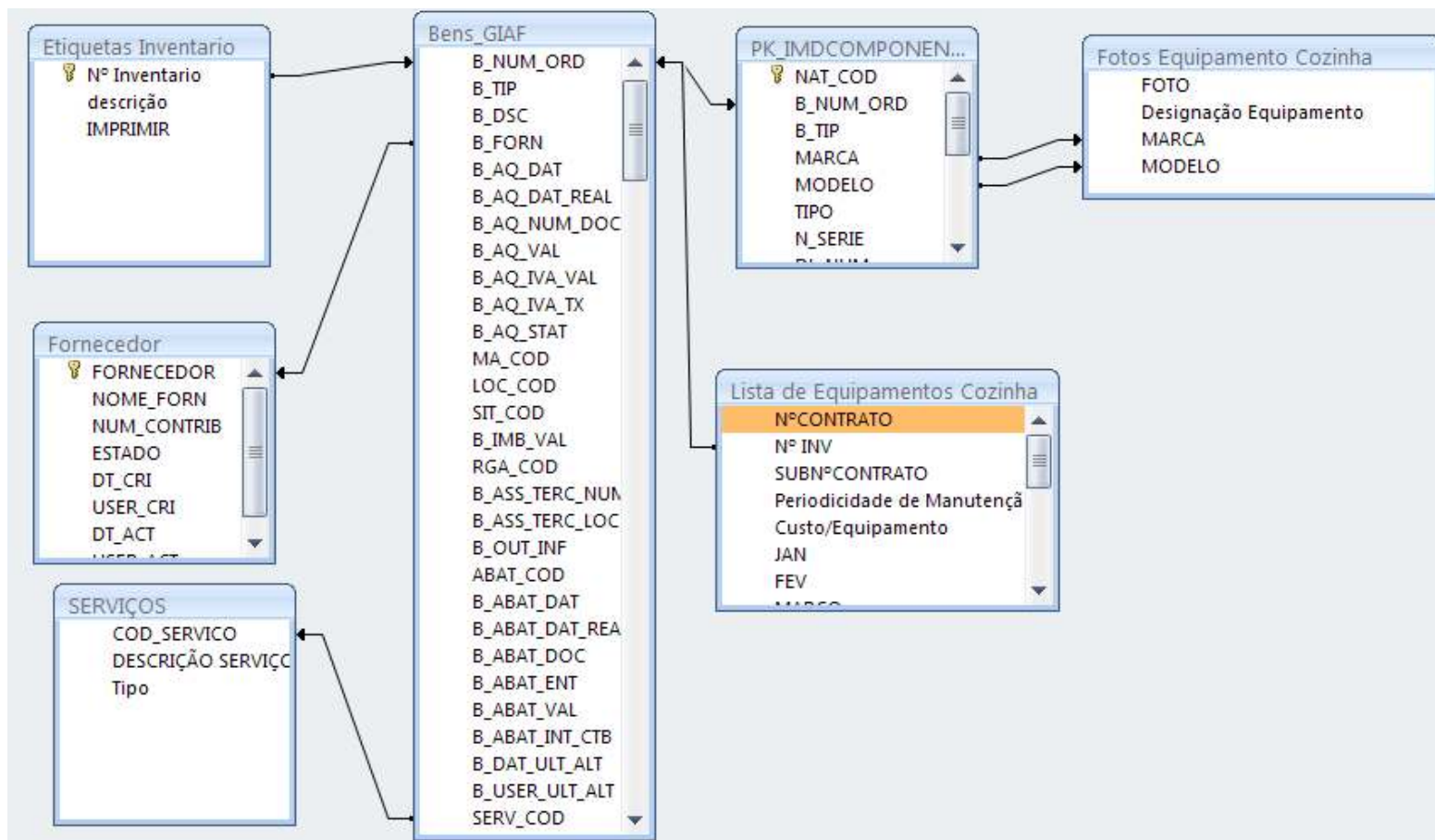


Figura 8 - Esquema relacional da base de dados Geral criada para a manutenção de equipamentos – primeira parte.

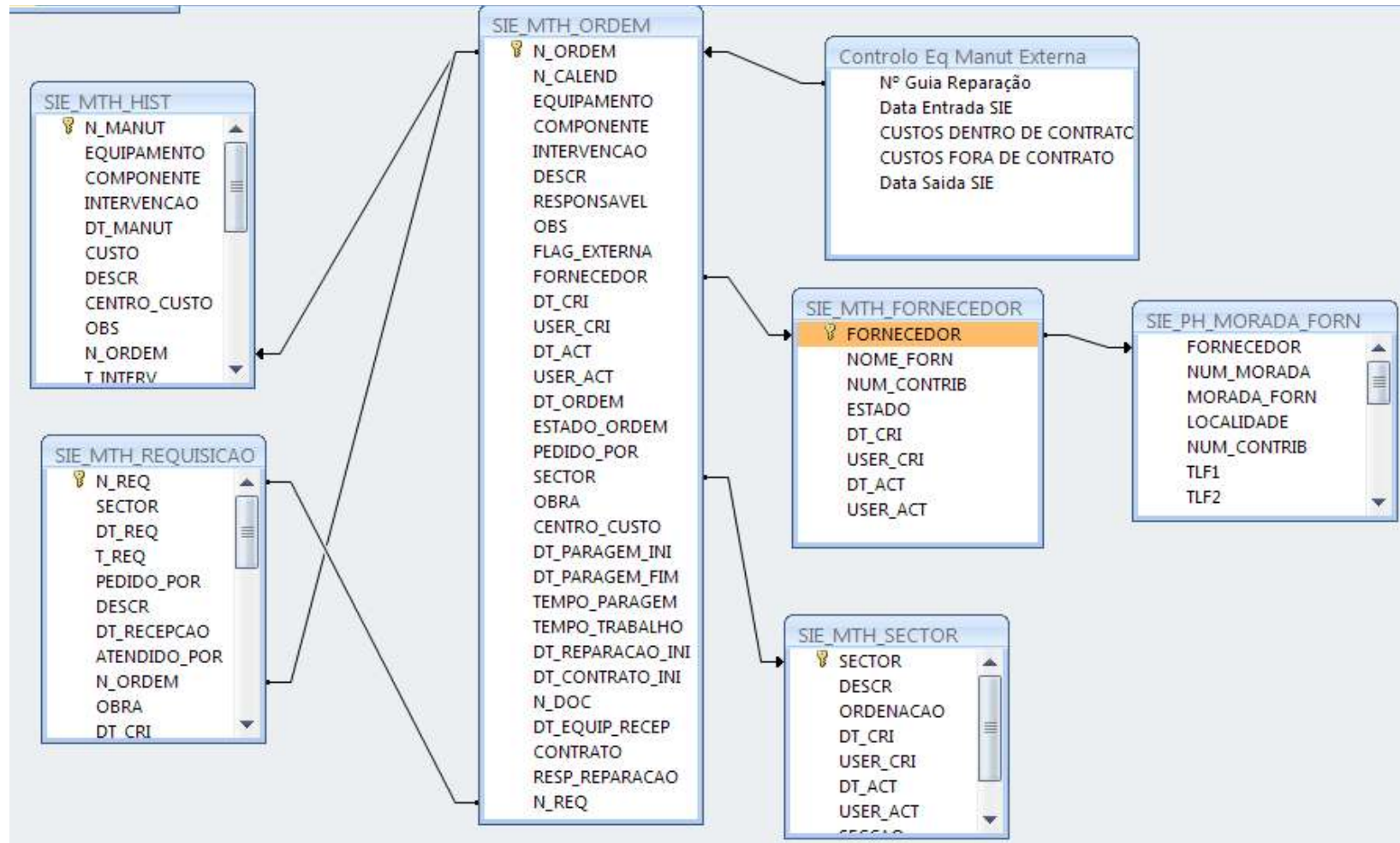


Figura 9 - Esquema relacional da base de dados Geral criada para a manutenção de equipamentos – segunda parte.

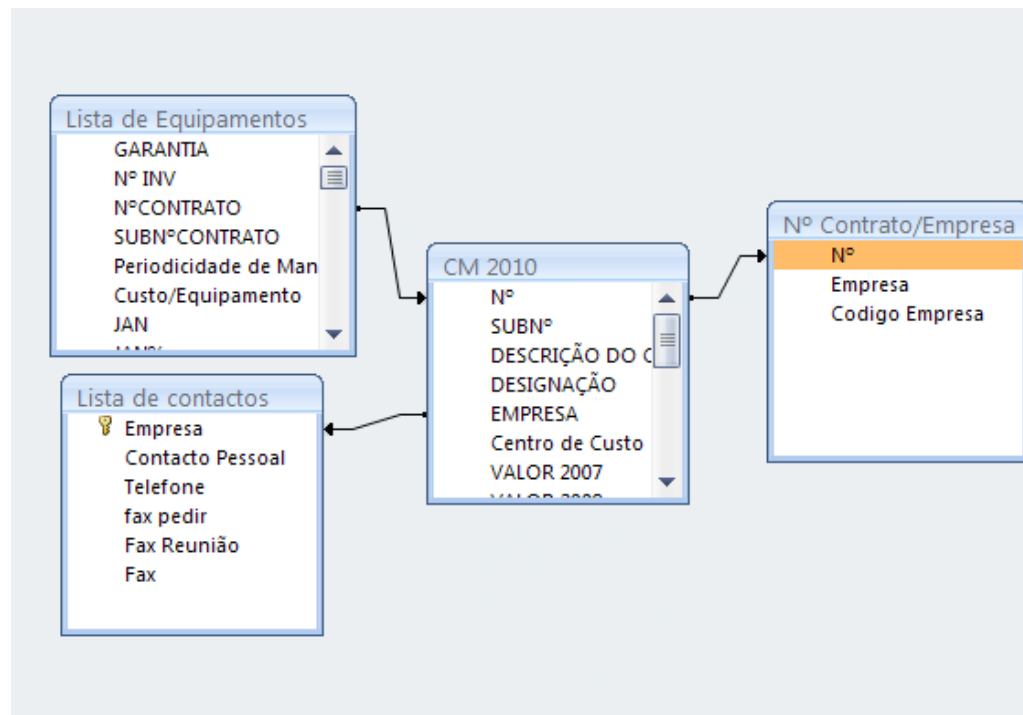


Figura 10 - Esquema relacional da base de dados Geral criada para a manutenção de equipamentos – terceira parte.

A Figura 11 apresenta estrutura da aplicação criada para realizar o envio automático de relatórios. Nesta macro está previsto o envio automático de dois relatórios. É também possível observar a estrutura da macro, com os diferentes campos que é possível personalizar para a tarefa de envio do relatório, nomeadamente os destinatários, o assunto e texto da mensagem e o formato em que o relatório pode ser enviado.

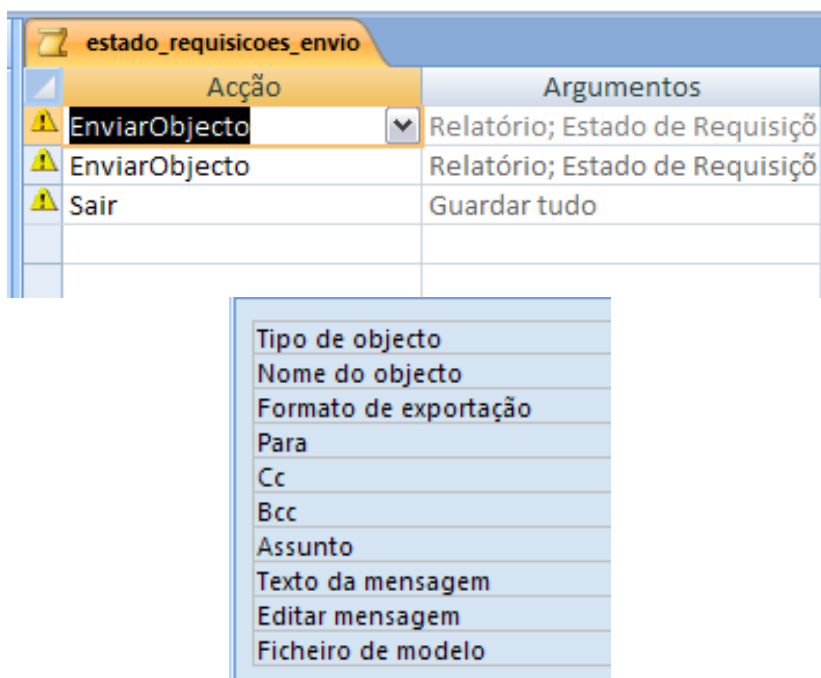


Figura 11 – Estrutura da macro criada para o envio automático de relatórios.

No capítulo anterior foi referido um dos processos importantes para o funcionamento da gestão de equipamentos, sendo este a criação de um plano de manutenção de equipamentos e o seu cumprimento. A título de exemplo é descrito aqui esse processo.

De modo a que seja possível fazer a gestão da informação é importante não só guardá-la de forma correcta, mas também representar a informação para que possa ser correctamente compreendida por alguém que não tenha acesso directo às bases de dados. Por esta razão, a criação de relatórios ganha uma maior importância pois estes permitem sumarizar a informação que se pretende e organizá-la de maneira a facilitar a compreensão dos dados.

**Relatório de Monitorização do Plano de Manutenção de 2010**

2-2H11PS\_Equipamento de Inspecção de Pilões/Manutenção preventiva e correctiva com accm. equip. HP, Agilent e acessórios

NR INV	IAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
32604		x						x				
32619		x						x				
32619		x						x				
32620		x						x				
32620		x						x				
44814		x						x				
44814		x						x				
44812		x						x				
44812		x						x				
44812		x						x				
44812		x						x				
44812		x						x				
44812		x						x				
44812		x						x				
44812		x						x				
44813		x						x				
44813		x						x				
44813		x						x				
44813		x						x				
44813		x						x				
44813		x						x				
44813		x						x				
44813		x						x				
44814		x						x				
44814		x						x				
44814		x						x				
44814		x						x				
44814		x						x				
44814		x						x				
44816		x						x				

Figura 12 – Exemplo de um relatório criado a partir dos dados existentes na base de dados de manutenção.

Na Figura 12 encontra-se reproduzida parte de um relatório já existente nas bases de dados da manutenção de equipamentos e que foi depois também incluído na base de dados geral criada.

Este relatório pretende apresentar a informação relativa à manutenção preventiva dos equipamentos, mostrando o plano de manutenção preventiva e as acções de manutenção já realizadas.

Neste caso, a criação de uma base de dados geral, apresenta-se também vantajosa. A existência em diferentes bases de dados do plano de manutenção preventiva representava uma duplicação dos dados, como já foi referido anteriormente.

Deste modo, a sua actualização tornava-se difícil, pelo que a criação de uma base de dados geral traz vantagens, pois coloca no mesmo local as informações tornando a sua actualização mais simples e consequentemente a criação de relatórios com informação mais correcta e actual.

## 5. Resultados e discussão

A utilização de sistemas de informação e bases de dados informatizadas apresenta grandes vantagens em comparação com a utilização de meios de propagação de informação como o papel ou ficheiros isolados.

Facilita também a actualização da informação assim como a sua consulta (reduzindo o tempo necessário), o que também contribui para manter a actualidade dos registos incluídos na base de dados. A forma como estão organizadas também permite reduzir a necessidade de realizar tarefas repetitivas, reduzindo erros associados a este tipo de tarefas.

É ainda importante referir que a utilização de um sistema de informação contribui para a manutenção da integridade dos dados, dependendo do tipo de dados e da sua utilização.

As BD de manutenção de equipamentos existentes na ULSM, não apresentavam uma estrutura totalmente perceptível numa primeira análise, pelo que foi necessária uma análise exaustiva para ser possível compreender quais os dados que continham e como se encontravam organizados; antes de ser possível passar para a construção propriamente dita da base de dados.

O processo de familiarização com a estrutura das bases de dados passou também pela manipulação de relatórios de manutenção de diversos equipamentos, entregues pelas empresas responsáveis pela manutenção. Os dados presentes nestes relatórios, nomeadamente as datas em que a manutenção foi realizada e o tipo de manutenção (manutenção preventiva ou manutenção correctiva) são introduzidos nas bases de dados.

Só assim é possível recolher a informação relativa ao cumprimento ou não dos planos de manutenção preventiva e às manutenções correctivas efectuadas nos equipamentos.

A base de dados construída a partir da integração das diferentes bases de dados de manutenção de equipamentos existentes no serviço apresenta uma estrutura

complexa que reflecte a complexidade dos próprios dados incluídos na base de dados e da informação que deles se pretende obter.

Esta base de dados pretende acrescentar benefícios à gestão da manutenção de equipamentos, através duma melhoria dos recursos disponíveis para os utilizadores.

Apesar da alteração à estrutura da base de dados, com a criação de uma base de dados única, esta não deverá ter um impacto muito elevado do ponto de vista dos utilizadores, ou seja da forma como estes lidam directamente com a base de dados. Ou seja, apesar de alterar a estrutura dos dados, não deverá perturbar as tarefas normais dos utilizadores.

Os benefícios trazidos pela integração de todos os dados numa única base de dados com estrutura definida podem não ser perceptíveis directamente pelos utilizadores durante o seu uso normal diário, no entanto, os erros obtidos decrescem.

Este decréscimo deve-se essencialmente à redução da duplicação dos dados, com o desaparecimento de tabelas que apresentam os mesmos dados.

Com a eliminação de tabelas que apresentam os mesmos dados é possível reduzir o risco de duplicação de dados, uma vez que quando é necessário fazer alterações ou inserir novos dados, a alteração apenas é necessária numa tabela da base de dados, em vez de várias tabelas, presentes em bases de dados diferentes.

O controlo de qualidade é cada vez mais importante em qualquer organização e as unidades de saúde não são excepção, pelo que qualquer funcionalidade que possa melhorar este controlo é importante.

A informação extraída das bases de dados, nomeadamente sob a forma de relatórios, é bastante importante no contexto do funcionamento do SIE, uma vez que para além de ser essencial para garantir o funcionamento dos equipamentos da melhor forma possível e com segurança para todos os utilizadores, tem também um papel essencial no cumprimento da política da qualidade.

A melhoria da estrutura dos dados apresenta também benefícios a nível do controlo de qualidade, uma vez que um menor número de erros dá origem a dados mais fiáveis.

Uma das vantagens da utilização de uma base de dados geral é a redução do seu tamanho, o que se verificou neste caso concreto. O espaço em disco ocupado pela base de dados foi reduzido quando comparado com o espaço ocupado pelas quatro bases de

dados iniciais. Também o número total de objectos, nomeadamente de tabelas utilizadas se viu reduzido em comparação com a situação anterior.

A base de dados criada suporta alterações realizadas directamente na base de dados, sendo esse o principal meio utilizado para a introdução de dados e para a sua consulta.

Este contacto directo com os dados, em conjunto com o facto de diferentes utilizadores poderem ser responsáveis por este contacto, pode dar origem a erros e inconsistências nos dados.

Por esta razão seria importante apresentar interfaces que permitam a alteração dos dados, mas evitando o contacto directo dos utilizadores com a base de dados.

No entanto, este aspecto é de certa forma reduzido, uma vez que os utilizadores se encontram impedidos de aceder à base de dados em simultâneo, o que é essencial pois a alteração simultânea dos mesmos deve ser evitada a todo o custo, para impedir que sejam adicionados à base de dados, conjuntos de dados que sejam conflitantes.

Em suma a base de dados apresenta uma estrutura satisfatória mas com alguns aspectos que poderiam ser melhorados.



## 6. Conclusão

A necessidade de guardar dados está presente em todos os aspectos da vida diária. A forma de recolha destes dados e de extracção da informação pretendida é por essa razão um aspecto extremamente importante.

Deste modo, qualquer organização é dependente de um bom sistema que permita trabalhar todos os dados necessários ao seu funcionamento. No caso hospitalar este aspecto ganha ainda mais importância devido ao elevado volume de dados e à importância da sua gestão.

A utilização de Sistemas de Informação para realizar a gestão da manutenção de equipamentos é bastante importante, pois permite guardar todas as informações sobre um determinado equipamento num mesmo local, sendo esta informação acessível a partir de qualquer local.

A utilização das bases de dados representa uma redução elevada do espaço físico necessário para armazenar a informação, especialmente em comparação com a utilização do papel. Permite reduzir também grandemente a duplicação e redundância dos dados. Estas características contribuem também para manter a consistência dos dados, de modo a que estes não sejam contraditórios, sendo também importantes a nível ambiental.

Neste trabalho é apresentada a construção de uma base de dados geral que reúna todos os dados necessários à gestão da manutenção de equipamentos, como forma de melhorar a execução de todas as tarefas relacionadas com esta gestão.

Um dos objectivos passava pelo levantamento da estrutura das bases de dados existentes. Para isso foi necessário realizar um estudo exaustivo que permitisse perceber como se encontravam organizados os dados. O resultado da análise das bases de dados existentes é apresentado neste trabalho sob a forma dos esquemas relacionais criados e do sumário dos dados incluídos em cada tabela presente nas BD.

A existência de quatro bases de dados com os dados da manutenção, como já foi referido, traz algumas desvantagens, pelo que o principal objectivo do presente trabalho

consiste precisamente na criação de uma base de dados geral que permita reunir todos estes dados. Esta base de dados deveria incluir todos os dados necessários para a produção dos principais relatórios.

Este objectivo foi cumprido, tendo sido criada uma base de dados geral que reúne toda a informação antes presente em quatro BD diferentes. A estrutura da base de dados geral é apresentada também neste trabalho.

A criação desta base de dados facilita a utilização do sistema de informação, tornando mais simples o acesso à informação pretendida. Assim o funcionamento da manutenção de equipamentos é melhorado, não só facilitando o acesso aos dados, mas também reduzindo os erros durante a introdução de novos dados.

Outro dos benefícios da criação desta base de dados geral passa pela redução do tamanho da base de dados.

Um outro objectivo do trabalho passava pela criação de uma aplicação que permita o envio automático dos relatórios para todos os interessados de forma periódica. Este objectivo foi cumprido, através da criação de uma tarefa que permite o envio dos relatórios de forma automática, no formato desejado e para os destinatários que se pretenda.

Os objectivos acima descritos foram cumpridos, no entanto, muito mais poderia ter sido realizado. Poderiam ter sido adicionadas outras funcionalidades que resultassem em melhorias ainda mais evidentes ao funcionamento da base de dados e ao desempenho das diferentes tarefas associadas à gestão da manutenção de equipamentos.

O trabalho realizado na ULSM foi também importante do ponto de vista pessoal, através da realização de um trabalho num contexto mais profissional e menos académico. Permiteu também tomar uma maior familiarização com o contexto hospitalar e com alguns aspectos importantes da manutenção de equipamentos e do funcionamento de um serviço de instalações e equipamentos.

## **6.1. Perspectivas futuras e oportunidades de melhoria**

Nesta secção serão apresentadas oportunidades de melhoria, assim como outros aspectos que poderiam ter sido considerados, nomeadamente através da criação de aplicações diferentes que poderiam representar vantagens na realização da gestão de manutenção de equipamentos.

A principal falha do trabalho apresentado passa pela ausência da criação de interfaces com os utilizadores. Como já foi referido, a introdução e alteração de dados directamente na base de dados pode dar origem a erros, funcionando como um problema na utilização de um sistema de informação. Este problema pode ser resolvido através da criação de interfaces com os utilizadores, que seja uniforme e funcione de forma consistente.

Estas interfaces devem permitir a introdução e alteração de dados, sem que seja necessário acesso directo às bases de dados, e permitindo também que utilizadores menos experientes e menos conhecedores do *software* utilizado possam realizar estas tarefas. Ou seja devem ser simples e bem estruturadas, levando em conta o perfil dos utilizadores que irão utilizar a base de dados.

Infelizmente não foi possível desenvolver estas interfaces, devido ao tempo reduzido para conclusão do trabalho. Por esta razão este é um dos aspectos apresentados como oportunidade de melhoria.

Como foi referido o acesso simultâneo por parte de diferentes utilizadores à base de dados não é possível, uma vez que quando um utilizador abre a base de dados, outros utilizadores ficam impedidos de abrir o ficheiro.

Este facto representa mais uma oportunidade de melhoria, uma vez poderia ser importante que fosse possível que mais que um utilizador tivesse acesso à base de dados em simultâneo, sem que as alterações realizadas ou os dados introduzidos entrem em conflito.

Como perspectiva futura, poderia referir-se a possibilidade de realizar melhorias de estrutura também às bases de dados que incluem todos os dados relativos à calibração de equipamentos.



## Referências Bibliográficas

- [1] «Unidade Local de Saúde de Matosinhos - Serviço de Instalações e Equipamentos». [Online]. Available: <http://www.ulsm.min-saude.pt/servicecontent.aspx?menuid=474>. [Accessed: 09-Mai-2011].
- [2] J. C. Silva, «Inventariação de Equipamento Médico em Famílias de Equipamento», Licenciatura em Engenharia de Computação e Instrumentação Médica, Instituto Superior de Engenharia do Porto, 2010.
- [3] D. Boddy, *Managing information systems: strategy and organisation*, 3rd ed. Harlow England; New York: Prentice Hall/Financial Times, 2008.
- [4] J. O'Brien, *Administração de sistemas de informação uma introdução*, 13th ed. Bangcoc: McGraw-Hill, 2007.
- [5] P. Reichertz, «Hospital information systems—Past, present, future☆», *International Journal of Medical Informatics*, vol. 75, n. 3-4, pp. 282-299, Mar. 2006.
- [6] J. Keen, *Information management in health services*. Buckingham; Philadelphia: Open University Press, 1994.
- [7] Daiping Hu, Weiguo Xu, Huizhang Shen, e Mengyu Li, «Study on information system of health care services management in hospital», vol. 2, pp. 1498-1501 Vol. 2, Jun. 2005.
- [8] J. Bronzino, *The biomedical engineering handbook*, 2nd ed. Boca Raton FL: CRC Press, 2000.
- [9] A. A. Plummer, «Information systems methodology for building theory in health informatics: the argument for a structured approach to case study research», Jan. 2001.
- [10] A. Z. Enkal e S. Ozkan, «Behavioural intension analysis of Avicenna® Hospital Information System», pp. 59-66, Abr. 2010.

- [11] R. Borzekowski, «Measuring the cost impact of hospital information systems: 1987-1994», *Journal of Health Economics*, vol. 28, n. 5, pp. 938-949, Set. 2009.
- [12] B. Vargas e Pradeep Ray, «Interoperability of hospital information systems: a case study», in *Proceedings. 18th IEEE International Symposium on Defect and Fault Tolerance in VLSI Systems*, Santa Monica, CA, USA, pp. 79-85.
- [13] R. Haux, «Health information systems - past, present, future», *International Journal of Medical Informatics*, vol. 75, n. 3-4, pp. 268-281, Abr. 2006.
- [14] R. M. Riordan, *Designing Effective Database Systems*. Upper Saddle River, NJ: Addison Wesley Professional, 2005.
- [15] J. Ullman, *A first course in database systems*, 2nd ed. Upper Saddle River NJ: Pearson/Prentice Hall, 2001.
- [16] R. Frost, *Database design and development□: a visual approach*. Upper Saddle River N.J.: Pearson Prentice Hall, 2006.
- [17] M. J. Hernandez, *Database Design for Mere Mortals<sup>TM</sup>: A Hands-On Guide to Relational Database Design, Second Edition*, 2nd ed. Boston, MA: Addison Wesley, 2003.
- [18] R. Ramakrishnan, *Database management systems*, 3rd ed. Boston: McGraw-Hill, 2003.
- [19] R. Dekker, «Applications of maintenance optimization models: a review and analysis», *Reliability Engineering & System Safety*, vol. 51, n. 3, pp. 229-240, Mar. 1996.
- [20] M. Ben-Daya, *Maintenance, modeling, and optimization*. Boston: Kluwer Academic Publishers, 2000.
- [21] F. Camci, «System Maintenance Scheduling With Prognostics Information Using Genetic Algorithm», *Reliability, IEEE Transactions on*, vol. 58, n. 3, pp. 539-552, Set. 2009.
- [22] J. Webster e Thomson Gale (Firm), *Encyclopedia of medical devices and instrumentation*, 2nd ed., vol. 3, 6 vols. Hoboken N.J.: John Wiley & Sons Inc., 2006.
- [23] L. De Vivo, P. Derrico, D. Tomaiuolo, C. Capussotto, e A. Reali, «Evaluating alternative service contracts for medical equipment», *Conference*

*Proceedings: ... Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. Conference*, vol. 5, pp. 3485-3488, 2004.

[24] A. Khalaf, K. Djouani, Y. Hamam, e Y. Alayli, «Evidence-based mathematical maintenance model for medical equipment», in *2010 International Conference on Electronic Devices, Systems and Applications*, Kuala Lumpur, Malaysia, 2010, pp. 222-226.

[25] R. Kaur, V. Defrancesco, e J. Enderle, «Design, development and evaluation of an asset tracking system», pp. 110- 111, Abr. 2005.