



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

José Pinheiro **Plataforma de Business Intelligence para o apoio à
Gestão de Cirurgias**

José Pedro Monteiro da Silva Pinheiro
**Plataforma de Business Intelligence para o
apoio à gestão de cirurgias**



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

José Pedro Monteiro da Silva Pinheiro

**Plataforma de *Business Intelligence* para
o apoio à Gestão de Cirurgias**

Tese de Mestrado

Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão de Sistemas
de Informação

Trabalho efetuado sob a orientação do(s)

Professor Doutor Carlos Filipe da Silva Portela

(Professor Auxiliar convidado do DSI)

Professor Doutor José Manuel Ferreira Machado

(Professor Associado com agregação do DI)

Outubro, 2018

DECLARAÇÃO

Nome: José Pedro Monteiro da Silva Pinheiro

Endereço eletrónico: jpmspinheiro@gmail.com Telefone: 917545184

Bilhete de Identidade/Cartão do Cidadão: 14791312

Título da dissertação: Plataforma de Business Intelligence para o apoio à Gestão de Cirurgias

Orientador/a/es:

Professor Doutor Carlos Filipe da Silva Portela

Professora Doutor José Manuel Ferreira Machado

Ano de conclusão: 2018

Mestrado em Engenharia e Gestão de Sistemas de Informação

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA DISSERTAÇÃO APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.

Universidade do Minho, 22/10/2018

Assinatura:

José Pedro M.S. Pinheiro

AGRADECIMENTOS

Após a conclusão deste projeto de dissertação, gostaria de agradecer a todas as pessoas que sempre estiveram ao meu lado, sobretudo nos momentos de maior pressão e dificuldade, fornecendo sempre um apoio constante e decisivo.

Quero agradecer especialmente ao meu orientador Professor Doutor Carlos Filipe Portela, com quem muito aprendi. Foi muito importante o apoio, a prontidão nas respostas às questões colocadas e a constante disponibilidade no esclarecimento de dúvidas para o desenvolvimento deste projeto. Deixo ainda um agradecimento ao coorientador José Manuel Ferreira Machado.

Quero agradecer à minha família, em especial aos meus pais, que sempre trabalharam imenso para que eu pudesse tirar um curso superior nas melhores condições possíveis. A vocês, um muito obrigado por serem incansáveis no apoio em todas as fases da minha vida e neste projeto em especial.

Agradeço também ao pessoal do Badjegaz, por estarem do meu lado sempre que precisei, e acima de tudo por partilharem comigo imensos momentos memoráveis que jamais esquecerei. Relativamente a este projeto, quero dar um especial agradecimento à Ana Raquel e ao Leandro Marques pelo apoio nas fases mais importantes, com toda a prontidão e entejuda que melhor os caracteriza.

Aos restantes colegas de curso, também quero deixar uma palavra de agradecimento, por todo o apoio e principalmente pela amizade neste percurso da minha vida. Quero expressar um reconhecimento especial à Matilde Cardoso pela motivação e incentivo a superar-me todos os dias, assim como pelo apoio nas dificuldades neste caminho.

A todos vós, à Universidade do Minho, e ao Departamento de Sistemas de Informação, obrigado por terem contribuído para a pessoa que sou hoje.

Muito Obrigado a todos!

RESUMO

Atualmente o sistema de saúde é uma constante preocupação por parte de toda a sociedade. Neste setor, como em qualquer outro, o volume de informação é grande e a previsão é que tende a aumentar gradualmente, o que dificulta a tomada de decisões acertadas de forma a poder encerrar um processo. Surge então uma necessidade imperativa de aumentar a eficiência da gestão de recursos e serviços das instituições de saúde. Tendo em conta estes aspetos, a otimização da prestação de cuidados de saúde passa pela conversão dos processos tradicionais baseados em papel em processos eletrónicos.

Neste contexto, e com a crescente implementação de sistemas que integrem o *Business Intelligence* (BI) nas organizações de forma proveitosa, surge a vontade da utilização de BI na saúde, sendo o foco deste projeto a Santa Casa da Misericórdia. Em Portugal as misericórdias desempenham um papel de extrema relevância na sociedade, sendo que a saúde é apenas uma das muitas áreas de intervenção.

Perante isto, a Santa Casa da Misericórdia decidiu explorar a introdução de *Business Intelligence* na sua instituição em Riba D’Ave(Vila Nova de Famalicão), com a criação de uma solução onde fosse possível efetuar uma análise aprofundada da informação existente e propor análises analíticas para auxiliar na gestão de cirurgias dos profissionais de saúde da instituição, e desta forma perceber as vantagens que uma solução de BI pode trazer para a mesma.

Tendo por base o pressuposto anterior, este projeto de dissertação teve como objetivo desenvolver um protótipo de *Business Intelligence*, que permite uma total análise dos dados armazenados e que apresenta em tempo-real as informações mais significativas para o processo de gestão de cirurgias. Para esse efeito, foi desenvolvido um *Data Warehouse* e uma plataforma de visualização capaz de apresentar *dashboards* e relatórios, nomeadamente 4 *dashboards* e 21 relatórios, que possibilitam uma análise de dados mais intuitiva para os profissionais de saúde.

Neste documento é apresentado um enquadramento do tema e feita uma descrição dos objetivos. Foram definidas as estratégias de investigação e de pesquisa adotadas e apresentada uma revisão de literatura em volta do tema. Para além disto, serão apresentadas também as fases do desenvolvimento do protótipo de BI, bem como os resultados obtidos, uma pequena discussão acerca do protótipo desenvolvido e na parte final, uma conclusão identificando algumas considerações finais, limitações e trabalho futuro.

PALAVRAS CHAVE: *Business Intelligence*, Misericórdias, *Data Warehouse*, Saúde

ABSTRACT

The health system is currently a big concern in every corner of society. In this sector, as in any other, the volume of data is extremely excessive and the forecast is that it tends to gradually increase, which makes it difficult to make the right decisions in order to be able to close a process. An urgent need arises to increase the efficiency of management regarding resources and services of health institutions. Taking these aspects into account, the optimization of healthcare delivery involves the conversion of traditional paper-based processes into electronic processes.

In this context, and with the growing implementation of systems integrating Business Intelligence (BI) in organizations in a profitable way, the desire to use BI in health sector emerges, being Santa Casa da Misericórdia the focus of this project. In Portugal, Misericórdias play an extremely important role in society, and health is only one of the many intervention areas.

Thus, the Santa Casa da Misericórdia decided to start introducing Business Intelligence at its institution in Riba D'Ave (Vila Nova de Famalicão), with the creation of a solution where it is possible to carry out an in-depth analysis of the existing information and to propose analytic analysis to assist in the management of surgeries of the institution's health professionals.

Based on the previous assumption, this dissertation project aimed to develop a prototype of Business Intelligence, which allows a total analysis of the data stored and that presents in real time the most significant information for the process of management of surgeries. To this end, a Data Warehouse and a visualization platform capable of presenting dashboards and reports were developed, allowing a more intuitive data analysis for health professionals.

This document presents a framework for the theme and gives a description of the objectives. The investigation and research strategies adopted were defined and a literature review was presented. In addition, the development phases of the BI prototype will be presented, as well as the results obtained, a small discussion about the developed prototype and in the final part, a conclusion identifying some final considerations, limitations and future work.

KEYWORDS: *Business Intelligence, Misericórdias, Data Warehouse, Healthcare.*

ÍNDICE

1.	Introdução	1
1.1	Enquadramento e Motivação	1
1.2	Objetivos	3
1.3	Estrutura do documento	4
2.	Revisão da literatura	7
2.1	Estratégia de Pesquisa Bibliográfica	8
2.2	Interoperabilidade.....	9
2.3	<i>Business Intelligence</i>	10
2.3.1	Benefícios de <i>Business Intelligence</i>	13
2.3.2	Arquitetura de <i>Business Intelligence</i>	13
2.3.3	Sistemas de <i>Business Intelligence</i>	16
2.4	<i>Data Warehousing</i>	19
2.4.1	Conceito	19
2.4.2	Características.....	20
2.4.3	Exploração de um <i>Data Warehouse</i>	22
2.4.4	Modelação Multidimensional	24
2.4.5	Implementação de Sistemas de <i>Data Warehouse</i>	28
2.5	Misericórdias	29
2.5.1	Contextualização.....	29
2.5.2	Misericórdias enquanto IPSS	29
2.5.3	Grupo Misericórdias de Saúde	30
2.6	Soluções de BI aplicadas à saúde em geral e utilizadas por Misericórdias	32
2.6.1	Contextualização.....	32
2.6.2	Ferramentas utilizadas por Misericórdias.....	33
3.	Abordagem Metodológica	39
3.1	<i>Design Science Research</i>	39

3.2	Metodologia de Kimball	42
4.	Desenvolvimento do protótipo.....	45
4.1	Planeamento do projeto	45
4.2	Requisitos do negócio.....	45
4.3	Conceção da arquitetura técnica	46
4.4	Seleção e Instalação do produto.....	48
4.5	Modelação dimensional.....	48
4.6	Desenho Físico	52
4.7	Desenho e Desenvolvimento do ETL dos dados.....	53
4.8	Conceção da Aplicação de <i>Business Intelligence</i>	55
4.9	Desenvolvimento da Aplicação de <i>Business Intelligence</i>	56
4.10	Implementação	57
4.11	Crescimento e Manutenção.....	58
4.12	Gestão do projeto	58
5.	Resultados.....	59
5.1	Diagrama de Entidades e Relacionamentos.....	59
5.2	Descrição das tabelas	60
5.3	Relatórios e <i>Dashboards</i>	67
6.	Discussão.....	75
7.	Conclusões.....	77
7.1	Considerações finais	77
7.2	Limitações e Análise de riscos.....	79
7.3	Trabalho futuro.....	81
8.	Referências Bibliográficas.....	83
	Anexos	89
	Anexo I.....	89
	Anexo II.....	91

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1- Sistemas de informação que influenciam o BI retirado de (Negash, 2004)	12
Figura 2 - Arquitetura geral de um sistema que integre o BI retirado de (Chaudhuri et al., 2011).....	14
Figura 3 - Arquitetura de BI retirado de (Vercellis, 2009)	16
Figura 4 - Tipos de tabelas de dados(Factos e Dimensões)	24
Figura 5 - Esquema em estrela adaptado de Chaudhuri(1997)	26
Figura 6 - Esquema em floco de neve adaptado de Chaudhuri(1997).....	27
Figura 7 - Esquema em constelação adaptado de Chaudhuri(1997).....	28
Figura 8 - Estrutura Orgânica do Grupo Misericórdias de Saúde	32
Figura 9 - Arquitetura da AIDA retirado de (L Cardoso, 2013)	35
Figura 10 - Representação esquemática da metodologia de investigação Design Science Research adaptado de (Peffer, Tuunanen, Rothenberger, & Chatterjee, 2007a).....	41
Figura 11 - Perspetiva de Ralph Kimball adaptado de (Kimball & Ross, 2002).....	42
Figura 12 - Arquitetura da solução de Business Intelligence implementada no protótipo	47
Figura 13 – Arquitetura tecnológica do protótipo.....	48
Figura 14 - Estrutura física da arquitetura da solução	53
Figura 15 – Exemplo da solução desenvolvida	57
Figura 16 – Modelação dimensional	60
Figura 17 – Dashboard “Cirurgias registadas que passaram por listas de espera”	69
Figura 18 - Dashboard “Lista de esperas”	71
Figura 19 - Dashboard “Bloco Operatório”	72
Figura 20 - Dashboard “Cirurgias”	73

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Arquitetura técnica ordenada.....	47
Tabela 2 - Conveniência das tabelas disponibilizadas.....	49
Tabela 3 - Detalhe das tabelas utilizadas.....	50
Tabela 4 - Características da máquina local.....	53
Tabela 5 – Proposta de correção dos atributos.....	54
Tabela 6 - Componentes da solução obtida.....	56
Tabela 7 - Descrição das tabelas de factos	60
Tabela 8 - Descrição das dimensões.....	63
Tabela 9 - Lista dos relatórios e dashboards da solução	67
Tabela 10 - Objetivos e resultados da dissertação.....	78
Tabela 11 - Análise de riscos.....	79
Tabela A 1 - Utilidade das tabelas disponibilizadas pela SCM-RDA.....	89
Tabela A 2 - Taxa de agregação	91

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

AIDA - Agência para a Integração, Difusão e Arquivo de Informação Médica e clínica

BD - Base de Dados

BI - *Business Intelligence*

BI&A - *Business Intelligence & Analytics*

CCI - Cuidados Continuados Integrados

DM - *Data Marts*

DSR - *Design Science Research*

DW - *Data Warehouse*

EIS - *Enterprise Information System*

ETL - *Extract, Transform and Load*

GMS - Grupo Misericórdias Saúde

HOLAP - *Hybrid On-Line Analytical Processing*

IPSS - Instituições Particulares de Solidariedade Social

KPI - *Key Performance Indicator*

MOLAP - *Multidimensional On-Line Analytical Processing*

OLAP - *On-Line Analytical Processing*

OLTP - *On-Line Transaction Processing*

RNCCI - Rede Nacional Cuidados Continuados Integrados

ROLAP - *Relational On-Line Analytical Processing*

SAM - Sistema de Apoio Médico

SAPE - Sistema de Apoio à Prática de Enfermagem

SCM - Santa Casa da Misericórdia

SCM-RDA - Santa Casa da Misericórdia de Riba D'Ave

SI - Sistemas de Informação

SIH - Sistemas de Informação Hospitalar

SONHO - Sistema Integrado de Informação Hospitalar

SPMS - Sistemas Partilhados do Ministério da Saúde

1. INTRODUÇÃO

O presente capítulo descreve uma breve introdução ao tema principal, apresenta o enquadramento, motivações da dissertação que levaram à escolha deste mesmo tema, os objetivos e, por fim, a sua estrutura.

1.1 Enquadramento e Motivação

A saúde é uma das temáticas mais preocupantes na sociedade humana, uma vez que influencia diretamente a qualidade de vida dos cidadãos. Neste sentido, e de forma a melhorar a qualidade na prestação de cuidados de saúde, surge a necessidade de as decisões serem o mais precisas e concretas possíveis. No contexto da saúde, as decisões por vezes são complexas e exigem muita precisão para a resolução dos problemas, sendo necessária uma resposta rápida e eficaz. Tendo em conta aspetos económicos e tecnológicos, a otimização da prestação de cuidados de saúde passa pela informatização dos processos, ou seja, pela conversão dos processos tradicionais baseados em papel em processos eletrónicos, recorrendo à utilização de Sistemas de Informação (SI) (L Cardoso, 2013). Os dados recolhidos pelos SI, poderão ser trabalhados e melhorados recorrendo a tecnologias como o *Business Intelligence* (BI) o que ajudará os profissionais de saúde a tomar decisões mais acertadas em situações de grande pressão.

Os Sistemas de Informação Hospitalar(SIH) têm sido um assunto cada vez mais atrativo no âmbito da investigação científica, uma vez que providenciam aos profissionais de saúde um melhor contacto com os equipamentos, reduzindo assim o número e a incidência de erros médicos. Contribuem também para uma redução de custos e podem providenciar um meio para melhorar a gestão hospitalar (Palazzo et al., 2013).

Os SIH formam um ambiente complexo constituído por sistemas heterogéneos, distribuídos e ubíquos, que comunicam de diferentes formas, integram equipamentos médicos específicos e são desenvolvidos por entidades diferentes, surgindo, desta forma a necessidade de introduzir neste ambiente o conceito de interoperabilidade, que define a capacidade para estes sistemas independentes, trocarem informações significativas e realizarem ações entre outros sistemas, de forma a cooperar com um objetivo mútuo (L Cardoso, 2013).

No contexto atual, e como já foi referido, as organizações têm a constante preocupação de melhorar o processo de tomada de decisão. Com o desenvolvimento de sistemas que integrem o *Business Intelligence*,

e com a extração e tratamento dos dados através do processo de *Data Warehousing*, as organizações poderão tomar decisões de forma mais sustentada.

Tendo em conta o tema abordado por esta dissertação, o processo de melhoramento da tomada de decisão centra-se na área da saúde de uma Misericórdia, mais concretamente na Santa Casa da Misericórdia de Riba D'Ave(SCM-RDA). No que toca às Misericórdias, segundo Andrade(2012) estas caracterizam-se por serem organizações constituídas sem objetivos lucrativos por iniciativa privada de pessoas, com o propósito de dar expressão organizada ao dever moral de solidariedade e justiça entre os indivíduos. Sendo de administração privada e não do Estado ou de autoridades públicas locais, estas visam garantir bens e serviços de apoio aos cidadãos, caracterizando-se por um vasto leque de áreas de intervenção, tendo especial destaque os serviços ligados à saúde. Como instituições sem fins lucrativos e com o objetivo de prestarem apoio às pessoas mais carenciadas é de suma importância a existência de uma base bem estruturada para a tomada de decisões.

Neste contexto, surge o projeto a desenvolver na Santa Casa da Misericórdia de Riba D'Ave, que tem como finalidade a criação de uma solução de *Business Intelligence*, que permita auxiliar os profissionais de saúde no processo de tomadas de decisão na instituição.

Para o desenvolvimento deste projeto, foram utilizados dados e modelos reais da SCM-RDA, sendo importante referir que ao longo da sua realização, foram utilizadas técnicas e ferramentas de BI para obter, tratar e transformar os dados dos diferentes Sistemas de Informação, constituídos pela organização. Os dados, depois de tratados, foram apresentados sobre a forma de *dashboards*, gráficos e relatórios, para apoiar na tomada de decisão de todos os profissionais de saúde da SCM-RDA.

Devido a estes problemas e/ou desafios, a escolha recaiu sobre este tema, pois a saúde é uma área que acarreta muitos problemas em Portugal. Com a introdução de *Business Intelligence* conseguiremos uma melhoria em determinados processos das instituições de saúde introduzindo desta forma variados benefícios que ajudarão os profissionais de saúde no seu processo de decisão. A todas estas situações acrescenta-se o interesse pessoal pela área de BI. Com a escolha deste tema foram adquiridos mais conhecimentos de *Data Warehousing* e de bases de dados, da área da saúde e, principalmente, foram desenvolvidos os conhecimentos na área de *Business Intelligence*.

1.2 Objetivos

As Misericórdias são de extrema relevância na área da saúde, e tal como qualquer outra instituição desta área, carece de melhorias nos serviços prestados, pelo que é necessário capacitá-la para esse efeito.

Business Intelligence (BI) é uma área cujo conceito é reconhecido pelas organizações, como sendo um contexto que facilita o processo de tomada de decisão. Desta forma, surgiu a oportunidade de melhorar os serviços de suporte à gestão na área da saúde da Santa Casa da Misericórdia de Riba D’Ave através do desenvolvimento de sistemas que integrem o BI.

Uma vez que o tema da dissertação é:

“Plataforma de Business Intelligence para o apoio à Gestão de Cirurgias”

O objetivo principal da realização deste trabalho, prende-se à resposta desta questão de investigação:

“De que forma a utilização de Business Intelligence pode contribuir para a tomada de decisão no apoio à gestão de cirurgias numa misericórdia?”

Desta forma, e percebendo que o projeto foi progressivo, tornou-se conveniente atingir certos objetivos. De seguida, são apresentados os objetivos que foram especificados na parte inicial deste projeto:

- a) Análise e compreensão da situação atual da organização;
- b) Análise do trabalho que foi desenvolvido até ao momento, pela instituição, e se possível propor melhorias, tendo em conta os pressupostos estabelecidos;
- c) Compreensão dos dados existentes na envolvente da organização;
- d) Construção da solução de BI:
 - a. Validação do *Data Warehouse* existente e se possível propor melhorias;
 - b. Desenho e apresentação de um conjunto de *Dashboards*, gráficos e/ relatórios.
- e) Proposta de testes para verificar se os resultados vão de encontro aos requisitos propostos;
- f) Resposta à questão de investigação: “De que forma a utilização de *Business Intelligence* pode contribuir para a tomada de decisão no apoio à gestão de cirurgias numa misericórdia?”.

Em suma, o objetivo da dissertação foi o desenvolvimento de uma plataforma de BI para o apoio à gestão cirúrgica capaz de auxiliar na tomada de decisão dos profissionais de saúde, ajudar na identificação de possíveis oportunidades de melhoria, através da apresentação de análises analíticas (*dashboards*, relatórios e gráficos) e, obviamente, dar resposta à questão de investigação.

1.3 Estrutura do documento

A presente dissertação encontra-se organizada em seis capítulos sendo eles:

- **Capítulo 1 – Introdução:** é realizado um breve enquadramento do projeto, são explicadas as motivações que levaram à escolha do mesmo, os objetivos, os resultados esperados e, por fim, uma descrição da estrutura do presente documento.
- **Capítulo 2 – Revisão da Literatura:** encontra-se organizado em seis secções. A primeira secção intitulada Estratégias de Pesquisa Bibliográfica sugere a primeira etapa do projeto na qual são identificadas as principais fontes bibliográficas utilizadas, os principais conceitos e ainda os critérios utilizados para a seleção da literatura. A secção subsequente denominada Interoperabilidade faz referência ao termo de interoperabilidade e à necessidade que este conceito tem numa boa implementação de *Business Intelligence*. A terceira secção denominada por *Business Intelligence* alude à definição e processo de *Business Intelligence* (BI), faz abordagem de conceitos relacionados com este processo, menciona os benefícios de uma boa implementação do mesmo e demonstra algumas arquiteturas utilizadas na sua implementação. Esta secção apresenta também uma abordagem da aplicação de sistemas que integrem o BI na saúde, na qual é retratada a importância desta aplicação de BI nesta área, especialmente nas Misericórdias, visto tratar-se do foco de atenção da presente dissertação. Na quarta secção é apresentado o conceito de *Data Warehousing*, as suas características, tecnologias de exploração, modelação multidimensional e a sua implementação. A penúltima secção introduz o tema das Misericórdias. Esta secção tem como objetivo o enquadramento na Santa Casa da Misericórdia, visto que o projeto incide no desenvolvimento de uma plataforma de *Business Intelligence* que visa apoiar a Santa Casa da Misericórdia de Riba D’Ave. Esta secção contém uma contextualização inicial sobre o conceito, seguida de uma breve referência ao tema das Instituições Particulares de Solidariedade Social (IPSS). Tendo em conta o tema abordado por este projeto e sendo o foco principal os serviços de saúde, esta secção referencia também o grupo de Misericórdias de saúde, bem como a sua missão, áreas de intervenção e estrutura orgânica. Na sexta e última secção são abordadas as principais ferramentas utilizadas na área da Saúde e também utilizadas nas IPSS. Nesta secção são descritos quatro programas utilizados na saúde, mais concretamente na gestão de cuidados de saúde. São, portanto, abordadas as

seguintes ferramentas: GestCare, SClínico, Agência para a Integração, Difusão e Arquivo de Informação Médica (AIDA) e por fim GlobalCare.

- **Capítulo 3 – Abordagem metodológica:** descrição das metodologias utilizadas para a realização do projeto.
- **Capítulo 4 – Desenvolvimento do protótipo:** encontra-se organizado em doze secções relativas ao desenvolvimento do protótipo de *Business Intelligence*. A primeira secção intitulada de Planeamento do Projeto sugere a primeira etapa na qual será feito um planeamento inicial com a identificação de algumas tarefas para o desenvolvimento do protótipo. A secção subsequente denominada Requisitos do Negócio apresenta, os requisitos do negócio, estando estes divididos em requisitos funcionais e não funcionais. A terceira secção denominada por Conceção e arquitetura técnica alude à definição de uma *framework* de apoio à integração de todas as tecnologias no desenvolvimento do protótipo. Na quarta secção, intitulada por Seleção e Instalação do Produto, é apresentada toda a tecnologia, sendo definidas todas as ferramentas a utilizar. A secção subsequente denominada por Modelação dimensional está dividida em duas subsecções, sendo a primeira respetiva à compreensão dos dados e a segunda à exploração e tratamento dos dados. Nesta segunda subsecção será detalhada toda a informação relativa às tabelas da SCM-RDA utilizadas para o desenvolvimento do protótipo. A sexta secção denominada por Desenho Físico incide sobre a definição das estruturas físicas necessárias para apoiar o modelo dimensional. Na secção subsequente apresentada como Desenho e Desenvolvimento do ETL dos Dados, é detalhada a correção às incongruências identificadas nos dados disponibilizados, bem como algumas informações adicionais respetivas ao tratamento dos mesmos. Na oitava secção, denominada Conceção da Aplicação de *Business Intelligence* serão apresentadas as características da solução inteligente obtida. Na secção subsequente intitulada por Desenvolvimento da Aplicação de *Business Intelligence* alude-se ao processo de desenvolvimento da aplicação, tendo em vista a avaliação da nomenclatura e modelo de dados. Na décima secção, denominada por Implementação, serão caracterizadas as fases para a implementação do protótipo. Na penúltima secção são apresentadas, de uma forma genérica, as fases de crescimento e manutenção da plataforma de BI. Na décima segunda e última secção será detalhado todo o processo de gestão do projeto.

- **Capítulo 5 – Resultados:** expõe uma síntese dos resultados obtidos, sendo que este capítulo divide-se em três secções. Na primeira denominada Diagrama de Entidades e Relacionamentos será apresentada o modelo relacional, bem como as ligações respetivas entre as tabelas. A segunda secção denominada por Descrição das tabelas, diz respeito ao detalhe de todas as tabelas presentes no modelo relacional, nomeadamente as tabelas de factos e tabelas de dimensões. Na última secção intitulada por Relatórios e *Dashboards* será apresentado todo o ambiente de visualização incluindo todos os *dashboards* e relatórios associados à solução final. Nesta secção serão detalhados todos os gráficos incluindo um pequeno exemplo de suporte à compreensão do leitor.
- **Capítulo 6 – Discussão:** engloba a discussão relativa ao final deste tema de dissertação.
- **Capítulo 7 – Conclusões:** neste capítulo são apresentadas as conclusões sobre o trabalho realizado, nomeadamente algumas considerações finais, algumas limitações associadas ao desenvolvimento do protótipo, uma análise de riscos e uma reflexão acerca de trabalhos propostos para o futuro.
- **Capítulo 8 – Referências Bibliográficas:** corresponde às referências utilizadas ao longo da dissertação.

2. REVISÃO DA LITERATURA

Este capítulo tem como objetivo a demonstração de um conjunto de conceitos associados à temática principal, ferramentas existentes e metodologias que poderão ser implementadas pelas Instituições Particulares de Solidariedade Social (IPSS) na área da saúde, nomeadamente na Santa Casa da Misericórdia de Riba D'Ave e, ainda aprofundar a temática sobre várias perspetivas e perceber o que já existe, o que já foi feito e o que se pode ainda fazer.

Estruturalmente este capítulo encontra-se organizado em seis secções. A primeira secção intitulada Estratégias de Pesquisa Bibliográfica sugere a primeira etapa do projeto na qual são identificadas as principais fontes bibliográficas utilizadas, os principais conceitos e ainda os critérios utilizados para a seleção da literatura. A secção subsequente denominada Interoperabilidade faz referência ao termo de interoperabilidade e à necessidade que este conceito tem numa boa implementação de *Business Intelligence*. A terceira secção denominada por *Business Intelligence* alude à definição e processo de *Business Intelligence* (BI), faz abordagem de conceitos relacionados com este processo, menciona os benefícios de uma boa implementação do mesmo e demonstra algumas arquiteturas da sua implementação utilizadas. Esta secção apresenta também uma abordagem da aplicação de sistemas que integrem o BI na saúde, na qual é retratada a importância da aplicação de BI na área da saúde, especialmente nas Misericórdias, visto tratar-se do foco de atenção da presente dissertação. Na quarta secção é apresentado o conceito de *Data Warehousing*, as suas características, tecnologias de exploração, modelação multidimensional e a sua implementação. A penúltima secção introduz o tema das Misericórdias. Esta secção tem como objetivo o enquadramento na Santa Casa da Misericórdia, contendo uma contextualização inicial sobre o conceito, seguida de uma breve referência ao tema das Instituições Particulares de Solidariedade Social (IPSS). Tendo em conta o tema abordado por este projeto e sendo o foco principal ligado aos serviços de saúde, esta secção referencia também o grupo de misericórdias de saúde, bem como a sua missão, áreas de intervenção e estrutura orgânica. Na sexta e última secção são abordadas as principais ferramentas utilizadas na área da Saúde e também utilizadas nas IPSS. Nesta secção são descritos quatro programas utilizados na saúde, mais concretamente na gestão de cuidados de saúde. Deste modo, são abordadas as seguintes ferramentas: GestCare, SClínico, Agência para a Integração, Difusão e Arquivo de Informação Médica (AIDA) e por fim GlobalCare.

2.1 Estratégia de Pesquisa Bibliográfica

Numa primeira etapa deste projeto, surge a necessidade de fazer uma pesquisa bibliográfica de forma a ter presente os conceitos atuais, bem como o que já foi desenvolvido na área de *Business Intelligence* no contexto da saúde.

O processo de pesquisa iniciou-se com uma procura qualitativa de artigos, jornais e dissertações que possibilitaram um vasto conhecimento sobre o tema. Desta forma recorreu-se a vários motores de busca, tais como:

- Google Scholar;
- Repositório da UM;
- Scopus;
- Science Direct.

As palavras-chave utilizadas, nestas plataformas, para a recolha de documentos relevantes foram: *“Business Intelligence”*, *“Business Intelligence in a context of healthcare”*, *“Business Intelligence aplicado à saúde pública”*, *“Data Warehouse”*, *“Benefício do Business Intelligence na saúde”*, *“Business Intelligence solutions in healthcare context”*.

Como já existe um vasto número de documentos relativos a este tema, a estratégias de seleção dos documentos mais relevantes passou pela leitura dos resumos, sendo que apenas foram selecionados aqueles cuja informação era compatível com a desejável para a escrita do tema.

Após a recolha e leitura das várias literaturas selecionadas, foi utilizada a ferramenta Mendeley para o armazenamento dessa solução.

Para a seleção das literaturas mais relevantes foi importante o respeito de alguns critérios, dos quais:

- Reconhecimento do autor, na área de estudo (quantidade de citações);
- Explicação clara do conceito a investigar;
- Reputação do artigo publicado;
- Ano do artigo.

2.2 Interoperabilidade

Na saúde, os sistemas de informação têm vindo a crescer, e conseqüentemente o volume e a complexidade dos dados tornaram-se cada vez mais difíceis de gerir. Contudo, apesar destes sistemas contribuírem para o aumento da qualidade na prestação de serviços de saúde, as fontes de informação são distribuídas, ubíquas, heterogêneas, largas e complexas pelo que os Sistemas de Informação de Saúde(HIS) necessitam de comunicar de forma a partilhar a informação colocando-a disponível em qualquer lugar e a qualquer momento. Desta maneira, surge a necessidade de criar um sistema a nível global que integre toda a informação e que a disponibilize para diferentes serviços. É necessário desenvolver um processo sólido e independente de integração e interoperabilidade que tenha em consideração aspetos como a escalabilidade, a flexibilidade, a portabilidade e a segurança(Moumtzoglou & Kastania, 2014). Desta forma, a integração e a interoperabilidade com as principais plataformas de *software* empresarial podem ser aprimoradas e ampliadas por análises em tempo-real, *Business Intelligence* e serviços autónomos (Uckelmann, Harrison, & Michahelles, 2011).

Não existe uma definição para o termo de interoperabilidade, no entanto este termo pode ser considerado como a habilidade de sistemas independentes trocarem informações significativas e iniciarem ações entre si, a fim de operar em conjunto para benefício mútuo (Miranda, MacHado, Abelha, & Neves, 2013).

No setor da saúde, o principal objetivo da interoperabilidade é conectar as aplicações e os dados de modo a que possam ser partilhados em toda a organização e distribuídos pelos profissionais de saúde (Luciana Cardoso et al., 2014), melhorando assim a eficiência na comunicação de todas as instituições de saúde que decidam adotar a interoperabilidade como parte íntegra.

A Agência para a Integração, Difusão e Arquivo de Informação Médica e Clínica (AIDA) é uma plataforma baseada na tecnologia multiagente que permite que o HIS seja interoperável. AIDA foi desenvolvido por um grupo de investigadores de inteligência artificial da Universidade do Minho e neste momento é uma ferramenta essencial para assegurar a interoperabilidade em algumas instituições de saúde portuguesas (Duarte, Portela, Abelha, Machado, & Santos, 2011).

De forma sucinta, a AIDA tem como principal objetivo a interoperabilidade e a integração, disseminação e arquivo de uma elevada quantidade de dados provenientes de várias fontes (computadores, departamento...) inseridas nas unidades hospitalares (Abelha, Machado, Alves, & Neves, 2004b).

Desta maneira, a AIDA implementa, assim, importantes procedimentos de pré-processamento para *Data Warehousing e Business Intelligence* (Luciana Cardoso et al., 2014).

2.3 Business Intelligence

No mundo em que vivemos hoje, a quantidade de informação tem aumentado de forma drástica com o passar dos anos. O ambiente organizacional está em constante mudança e tem-se tornado cada vez mais complexo. Todas as organizações estão sobre pressão, o que as obriga a responder rapidamente em condições de mudança e a serem o mais inovadoras possível na maneira como trabalham. Algumas atividades obrigam as organizações a serem ágeis e a tomarem decisões mais rápidas e eficientes, ainda que complexas. Para tomar algumas decisões importantes, é necessário considerar grandes quantidades de dados, informação e conhecimento (Efraim Turban, Sharda, Delen, & King, 2011).

No início dos anos 90, Howard Dressner, um analista do grupo Gartner, criou o termo *Business Intelligence* (BI). Contudo, o conceito é muito mais antigo. As raízes do seu nome apareceram nos inícios dos anos 70, os sistemas de suporte de decisão (SSD). Estes sistemas foram as primeiras aplicações desenhadas para suportar as tomadas de decisão (Watson & Wixom, 2007). No entanto, os sistemas de *reporting* eram estáticos e não tinham qualquer capacidade analítica. Nos inícios de 1980, o conceito de *Executive Information Systems* (EIS) emergiu (Efraim Turban et al., 2011).

O conceito de EIS é definido como um sistema computadorizado que fornece aos executivos acesso fácil a informações internas e externas e que sejam relevantes para os fatores críticos de sucesso (Watson, Rainer, & Koh, 1991). Este conceito veio expandir o suporte computadorizado para os níveis de topo de uma organização, contendo relatórios mais dinâmicos. Estes sistemas passaram a aparecer em dezenas de produtos comerciais até ao início dos anos 90. Depois disso, as mesmas características, bem como algumas novas apareceram com o nome de *Business Intelligence*. Hoje em dia, um bom sistema de informação empresarial baseado em *Business Intelligence* contém toda a informação relevante para as necessidades dos gestores. Depois disto, o conceito original de EIS foi então transformado em *Business Intelligence*. Em 2005, alguns sistemas de BI começaram a incluir capacidades de inteligência artificial bem como capacidades analíticas bastante eficazes (Efraim Turban et al., 2011).

Como já foi referido, os sistemas de BI são agora vastamente usados por grande parte das organizações. As plataformas de BI foram então consideradas a prioridade máxima dos *Chiefs Information*

Officers (CIO's), tendo em conta uma pesquisa de Howard Dressner realizada a 1400 CIO's (Watson & Wixom, 2007).

Para Solomon(2004), *Business Intelligence*, ou Inteligência de Negócios, é descrita como sendo sistemas que combinam dados operacionais com ferramentas analíticas para apresentar informações complexas e competitivas aos gestores de topo. Por sua vez, Vercellis(2009) entende que *Business Intelligence* pode ser definido como um conjunto de modelos matemáticos e metodologias de análise, que exploram os dados disponíveis para gerar informações e conhecimentos úteis para as tomadas de decisões.

Com o passar dos anos e com o aumento do conhecimento, a definição de *Business Intelligence* tem ganho outras proporções. É então que o termo de BI sugerido por Turban (2011) surge como um “*umbrella*” que combina arquiteturas, base de dados, ferramentas analíticas, aplicações e metodologias. O autor (Efraim Turban, 2011) considera que o BI fornece aos gestores da organização a facilidade de acesso aos dados e assim melhorar a sua capacidade de realizar análises que possam trazer proveito para a organização. Turban (2011) considera também que os sistemas de BI ajudam a transformar dados em informação relevante e que possam ajudar na tomada de decisão.

O conceito de BI tem ganho cada vez mais força junto dos mais variados tipos de organização. A procura do conhecimento, tanto do seu desenvolvimento como da sua proliferação, é fator crítico de sucesso para qualquer organização, podendo ser considerado elemento determinante dentro da sociedade, fazendo com que as organizações invistam cada vez mais em meios que as tornem mais eficientes nesse processo de produzir e disseminar conhecimento, transformando os Sistemas de Informação (SI) em peças chaves para o sucesso das organizações, determinantes na definição de estratégias(Both & Dill, 2005).

Neste seguimento, e analisando toda a informação qualitativa inerente ao termo de *Business Intelligence*, pode dizer-se que os sistemas que incorporam o BI utilizam a grande quantidade de dados operacionais da organização e, através da utilização de ferramentas de análise, transformação e exploração, obtêm informação útil e que pode servir de proveito para a melhoria de uma organização.

Com a grande quantidade de informação existente relativa a *Business Intelligence*, é notória a existência de diversas definições, que diferem umas das outras. Surge então a necessidade de sumarizar todas as definições, tendo por objetivo perceber as principais características de um sistema de BI. Posto isto, o BI pode ser caracterizado segundo as seguintes características(Grossman & Rinderle-Ma, 2015):

- **Tarefa do BI** – A principal tarefa do BI é fornecer apoio à decisão baseando-se em objetivos específicos definidos no contexto de atividades de negócio em diferentes áreas do domínio, tendo em consideração a *framework* organizacional e institucional.
- **Fundamentos do BI** – O BI depende principalmente de informações empíricas baseadas em dados. Além desse cenário empírico, o BI também usa diferentes tipos de conhecimento e teorias para a gestão da informação.
- **Realização do BI** – O suporte à decisão deve ser realizado como um sistema que utiliza as suas capacidades nas tecnologias de informação e comunicação (TIC).
- **Resultado do BI** – Um sistema de BI deve fornecer informações no momento certo às pessoas certas e de forma apropriada.

A seguinte figura (Figura 1) representa todos os sistemas de informação que influenciam o BI e na qual têm um papel essencial no seu desenvolvimento (Negash, 2004).

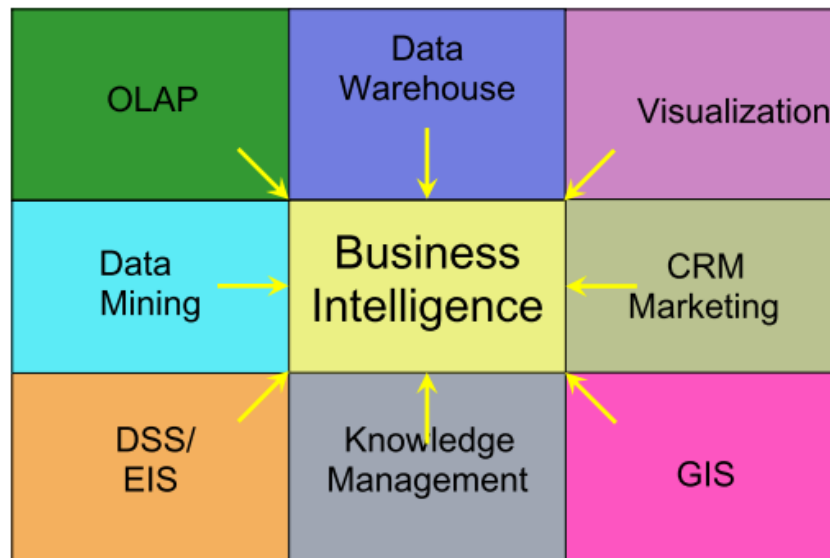


Figura 1- Sistemas de informação que influenciam o BI retirado de (Negash, 2004)

Na figura 1 estão presentes termos como: OLAP = *On-line Data Processing*, CRM = *Customer Relationship Management*, DSS= *Decision Support Systems* e GIS = *Geographic Information Systems*

2.3.1 Benefícios de *Business Intelligence*

O *Business Intelligence* oferece muitos benefícios para as organizações que o utilizam, podendo melhorar o conhecimento de todos os profissionais, melhorar a comunicação entre os departamentos ao coordenar atividades e permitir que as empresas respondam rapidamente às mudanças (Babu, 2012). No fundo, o BI melhora o desempenho geral da organização que o utiliza.

A informação é considerada como o segundo recurso mais importante de uma organização (sendo as pessoas os ativos mais valiosos) (Babu, 2012). Quando os gestores de topo pretendem tomar uma decisão com base em informações oportunas e precisas, a organização pode melhorar o seu desempenho. É neste sentido que o papel do BI poderá fazer a diferença. O BI suporta tomadas de decisão, na medida em que ajuda a atuar de forma mais rápida e correta, o que na maior parte das vezes resulta num melhor desempenho revelando-se uma vantagem perante um mercado competitivo. Este poderá também melhorar a experiência da organização, permitindo uma resposta oportuna e adequada aos problemas e prioridades dos clientes (Babu, 2012).

Para Turban (2008) o principal benefício do BI é a capacidade de fornecer informações precisas quando estas são necessárias, incluindo uma visão em tempo-real do desempenho corporativo das organizações. Essas informações são uma obrigação para todo o tipo de decisões, ao nível do planeamento estratégico.

Já para Thompson (2004) e baseando-se nos resultados da sua pesquisa, considera que os benefícios de um sistema de *Business Intelligence* prendem-se pela sua rapidez e precisão na construção de relatórios, na melhoria da tomada de decisão, na melhoria no atendimento ao cliente e no aumento das receitas.

2.3.2 Arquitetura de *Business Intelligence*

Depois de ter sido efetuada uma explicação da utilidade e os benefícios que um sistema que integre o *Business Intelligence* pode ter dentro de uma organização, é importante ter uma visão sobre a sua arquitetura e as suas funcionalidades.

Com a realização da revisão de literatura foi possível identificar várias arquiteturas que permitem suportar uma solução de BI. Embora parcialmente parecidas, estas diferem para cada autor e contexto aplicado, nomeadamente na quantidade de fases existentes. Alguns autores defendem uma arquitetura com três, quatro e até cinco fases. A revisão de literatura destacou estes autores, (Chaudhuri, Dayal, & Narasayya, 2011), (Efraim Turban, 2011), (Vercellis, 2009), (Loshin, 2013) e (Kimball & Ross, 2011).

Na seguinte figura (Figura 2) é apresentada uma arquitetura geral de um sistema de BI incorporando os vários conceitos (Chaudhuri et al., 2011).

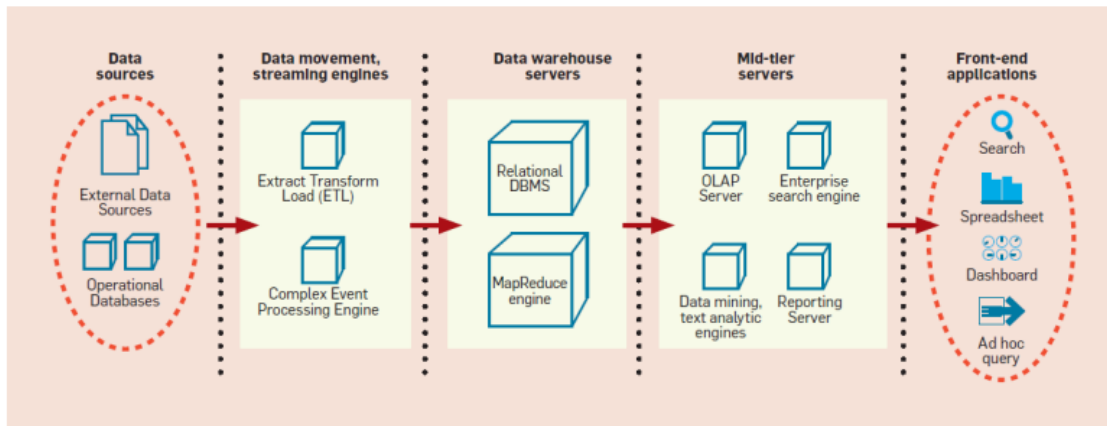


Figura 2 - Arquitetura geral de um sistema que integre o BI retirado de (Chaudhuri et al., 2011)

A arquitetura proposta por este autor (Chaudhuri et al., 2011) é dividida em cinco camadas que facilita a identificação das fases de implementação e das tecnologias necessárias para o desenvolvimento de um sistema de BI. De seguida são apresentadas as cinco fases distintas:

- **Fontes de dados (*Data sources*)** – Esta primeira fase representa a fonte de dados, que poderá ser interna ou externa à organização e que está na base da solução a desenvolver. Os dados sobre os quais as tarefas de BI são realizadas são geralmente provenientes de diferentes fontes, tipicamente de múltiplas bases de dados operacionais dos diversos departamentos dentro da organização, ou até fornecedores externos. Estas diversas fontes de dados poderão conter dados das mais variadas qualidades, representações inconsistentes, códigos e formatos que necessitam de ser tratados.
- **Movimento de dados, Mecanismos de Transmissão (*Data Movement, streaming engines*)** – A segunda fase é referente ao processo geralmente designado por ETL (*Extract, Transform, Load*). A fonte de dados poderá conter dados inconsistentes e que necessitam de ser tratados. O processo de ETL, através de ferramentas apropriadas permite fazer a extração dos dados provenientes das fontes de dados, o tratamento dos mesmos e o seu carregamento para repositórios apropriados.

- **Servidores de *Data Warehouse (Data Warehouse Servers)*** – Após o processo de ETL, é necessário o carregamento dos dados para repositórios apropriados, caracterizados por *Data Warehouse*, que dependendo de vários cenários poderão integrar com diversos *Data Marts*.
- **Servidores de nível médio (*Mid-tier Servers*)** – Nesta fase os servidores de nível médio disponibilizam funcionalidades especializadas para diferentes cenários de BI. É nesta fase que os dados são trabalhados com recursos a diferentes técnicas, como por exemplo os cubos OLAP (*On-line Analytical Processing*), *Data Mining* e *Reporting*.
- **Aplicações *Front-end (Front-end applications)*** – Esta última fase é referente às aplicações em que o utilizador poderá interagir com a solução de BI. Esta interação poderá ser realizada através de consultas *ad-hoc (dashboards, tabelas, gráficos, entre outros)*.

Vercellis(2009) propõe também uma arquitetura, que embora parcialmente parecida à de Chaudhuri(2011), contém apenas três principais componentes na divisão da arquitetura de um sistema que integre o BI, como é apresentada na figura abaixo (Figura 3). Esses três componentes são:

- **Fontes de dados (*Data Sources*)** – Numa primeira etapa, é necessário reunir e integrar os dados armazenados nas várias fontes os quais são heterogêneos. As fontes consistem na maior parte dos dados pertencentes a sistemas operacionais, mas também podem incluir documentos não estruturados. De um modo geral, um maior esforço é necessário para unificar e integrar as diferentes fontes de dados.
- ***Data Warehouses e Data Marts*** – Usando ferramentas de extração, transformação e carregamento conhecidas como ETL. Os dados provenientes das diferentes fontes de dados são armazenados em bases de dados destinados a suportar análises de *Business Intelligence*.
- **Metodologias de *Business Intelligence*** – Os dados são finalmente extraídos e usados para suportar modelos matemáticos e metodologias de análise destinadas a apoiar as tomadas de decisão.

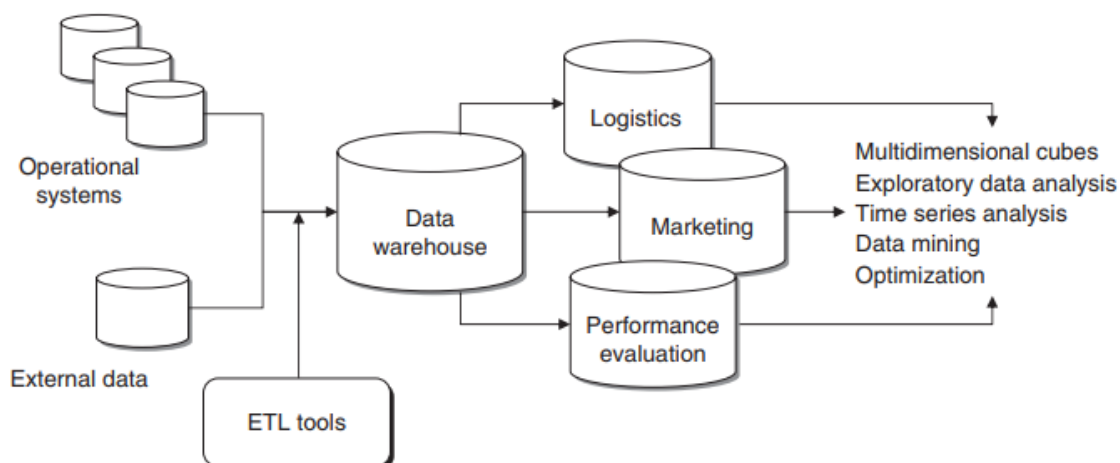


Figura 3 - Arquitetura de BI retirado de (Vercellis, 2009)

Apesar das arquiteturas serem bastantes semelhantes estas diferem no pormenor associado. A arquitetura proposta por Vercellis(2009) revela-se mais geral comparativamente à proposta por Chaudhuri(2011) que apresenta mais pormenor. Chaudhuri (2011) divide a arquitetura em cinco fases o que lhe confere mais detalhe no que toca ao conteúdo e tecnologias apresentadas. A arquitetura de Vercellis(2009) apesar de apresentar todos os passos necessários para uma boa implementação do BI, acaba por ser menos explícita, tendo em conta os mecanismos e metodologias utilizadas.

2.3.3 Sistemas de *Business Intelligence*

As instituições de saúde são diariamente pressionadas para fazerem mais com menos e procuram continuamente formas de garantir que os recursos sejam utilizados o mais eficientemente possível, garantindo alta-qualidade de atendimento ao utente. A informação é essencial para atingir esses objetivos. A tomada de decisões neste setor, por vezes é complexa e requer acesso a uma ampla gama de informações de alta qualidade (Foshay & Kuziemy, 2014).

Os gestores de topo dentro das organizações muitas vezes não sabem a verdadeira necessidade de informação, porque não têm ideia das informações que existem à sua disposição ou que possam ser obtidas e colocadas nos sistemas. Justamente para as organizar é que existem as ferramentas de *Business Intelligence* (BI), que procuram transformar a grande quantidade de dados existentes nas organizações, produzindo informações que possibilitem apontar fatores críticos e oportunidades de negócios, identificando tendências de mercado e mostrando informações que passavam despercebidas.

O *Business Intelligence* (BI) é definido como o uso de informações e ferramentas analíticas especializadas para permitir o suporte à tomada de decisão num ambiente organizacional (Negash, 2004). Uma característica chave do BI, é que ele integra dados de uma ampla variedade de fontes internas e externas, proporcionando assim uma plataforma de informação eficaz para os gestores de topo das instituições de saúde (Mettler & Vimarlund, 2009).

a. Sistemas de *Business Intelligence* no contexto da saúde

No contexto da saúde, os resultados de uma boa implementação de BI, podem-se revelar bastante úteis. Os profissionais de saúde enfrentam diariamente dificuldades quanto ao controlo sobre os serviços prestados aos utentes nas suas instituições, podendo ser simplificado através do BI (Both & Dill, 2005). Além disso, o BI pode ser aproveitado para o controlo de epidemias, medicações, etc., tendo grande papel na saúde preventiva da população, proporcionando melhores condições de vida (Both & Dill, 2005).

O papel das tecnologias para garantir a qualidade da saúde é um assunto que suscita interesse para os que procuram melhorar o desempenho das instituições de saúde. A prestação de cuidados de saúde de qualidade requer a integração das informações de saúde dos utentes. Os profissionais de saúde devem ser capazes de aceder e usar as informações corretas no momento certo, e os utentes devem poder aceder às suas informações de saúde pessoais e assim gerir as suas condições automaticamente (Ashrafi, Kelleher, & Kuilboer, 2014).

No sistema de saúde atual, a quantidade de dados é abundante e as instituições estão saturadas de dados. O desafio prende-se em como converter a grande quantidade de dados disponível em informação e conhecimento de valor. As ferramentas existentes de *Business Intelligence* são capazes de integrar todos os componentes do quarteto “*who, what, when and where*” mais rápido do que nunca, com um nível potencialmente superior de qualidade e segurança, usando novas ferramentas de análise e visualização (Yi et al., 2008).

A melhor abordagem para gerir a saúde da população tornou-se um tópico cada vez mais discutido. À medida que as mudanças são feitas para o sistema de saúde, o custo e a qualidade tornaram-se preocupações frequentes, a abordagem atual na prestação de serviços está em constante evolução (Ashrafi et al., 2014). Um dos maiores desafios para responder a essa mudança é como coordenar as necessidades de saúde do utente. Se o sistema de saúde pode, efetivamente, coordenar os cuidados de saúde entre utentes, profissionais de saúde e instalações, isso irá contribuir para uma melhor gestão de toda a

comunidade de saúde. As ferramentas de *Business Intelligence* fornecem soluções que ajudam os profissionais de saúde a gerir eficazmente a saúde da população. Uma vez que a tecnologia tornou-se parte integrante do setor de saúde, é essencial que as organizações integrem sistemas apropriados de BI nas suas operações (Ashrafi et al., 2014).

Para Vogt(2013) os sistemas de BI permitem analisar dados operacionais, de gestão e estatísticos sobre determinado utente, de forma clara e pormenorizada, possibilitando a identificação e a resposta a situações de risco com mais rapidez e eficácia. Desta forma, estes sistemas concedem maior segurança e qualidade no atendimento, aprimorando os cuidados de saúde ao utente. Além disso, as análises realizadas por sistemas que integrem o BI estabelecem uma maior aproximação entre as instituições de saúde e os utentes ao recolher e analisar informações como críticas, reclamações ou sugestões (Vogt, 2013). Deste modo, é possível conceber melhorias e analisar possíveis falhas para que sejam corrigidas a tempo ou até mesmo definitivamente evitadas.

b. Sistemas de *Business Intelligence* para Misericórdias

No âmbito deste projeto, o desenvolvimento e a integração de um sistema de *Business Intelligence* dá-se ao nível de uma instituição de saúde genericamente mais pequena, sendo esta a Santa Casa da Misericórdia de Riba D’Ave (SCM-RDA). Apesar de a documentação existente relativamente a este tema ser praticamente nula, é importante referir os benefícios que a implementação de uma solução de BI poderá trazer para a SCM-RDA.

De acordo com o Decreto-Lei n.º138/2013 do Ministério da Saúde¹, as Misericórdias assumem um papel de extremo relevo no sistema de saúde, sendo cada vez mais reconhecidas na sociedade portuguesa. Apesar de estas intervirem em diferentes áreas, sempre estiveram associadas à prestação de serviços de saúde. Principalmente na saúde, as tomadas de decisões têm um papel fundamental para que os cuidados sejam exercidos da melhor forma, e como tal existem meios que o facilitam. O *Business Intelligence* (BI) é um desses exemplos. A implementação deste tipo de sistemas poderá trazer bastantes benefícios para a instituição e, assim, ajudar os profissionais de saúde a tomarem decisões mais rápidas e corretas, utilizando apenas informação útil e necessária.

Nesta instituição o principal foco revela-se ao nível das cirurgias, sendo que a perfeita gestão das mesmas poderá trazer muitos benefícios a este tipo de instituições. O principal aspeto crítico a estudar neste

¹ ("Decreto-Lei n.º138/2013 de 9 de Outubro do Ministério da Saúde," 2013)

projeto é o tempo de espera de cirurgias, ou seja, o intervalo de tempo em média que os utentes permanecem nas urgências, as faixas etárias mais envolventes neste tipo de unidades, ou até mesmo as alturas do ano com maior afluência. A título de exemplo, com a identificação das causas mais comuns de admissão de utentes, seria possível identificar as especialidades médicas com maior e menor afluência. Deste modo, seria possível uma análise da gestão médica nas diversas áreas, possibilitando o aumento da eficiência na gestão de recursos humanos disponíveis. Com a integração de sistemas de BI e posterior análise de todos os dados produzidos pelo mesmo, os benefícios que daí advêm poderão ajudar na gestão dos recursos materiais necessários para as cirurgias, evitando assim ruturas de stock ou até material em excesso, que poderiam resultar em perdas. Este sistema poderá também providenciar um meio para melhorar a gestão hospitalar a nível de recursos humanos, financeiros, materiais, entre muitos outros. No entanto, convém salientar que antes de qualquer implementação deste sistema, os processos relativos às determinadas áreas em estudo devem ser devidamente analisados, resultando num aumento da eficiência de uma implementação de um sistema que integre BI.

2.4 Data Warehousing

2.4.1 Conceito

Em 1988, dois investigadores da IBM, Devlin e Murphy, utilizaram pela primeira vez a expressão “*Information Warehouse*” que pode ser considerada antecessora do termo *Data Warehouse*. O termo *Data Warehouse* foi empregue pela primeira vez em 1991, por Inmon, quando publicou o livro “*Building the Data Warehouse*” (Vaz de Oliveira e Sá, 2009)

Nos dias de hoje, o volume de dados tem crescido de forma exponencial e a tendência é para que aumente de ano para ano. Desta forma, as organizações sentem uma preocupação de máxima importância em conseguir armazenar a extensa quantidade de dados e proceder à sua análise de forma rápida e sem cometer erros. Tendo em conta esta crescente preocupação por parte das organizações, surge o conceito de *Data Warehouse* (DW) que suporta a decisão dos gestores através do armazenamento e análise dos dados de forma mais rápida e eficaz. Isto tem um papel fundamental no crescimento de uma organização. *Data Warehousing* e *On-Line Analytical Processing* (OLAP) são elementos essenciais de suporte à decisão, que se tornaram cada vez mais um foco da indústria de base de dados (Chaudhuri & Dayal, 1997).

Segundo Turban(2007), *Data Warehouse* é definido como um conjunto de dados, atuais e históricos, produzidos com o objetivo de auxiliar os gestores organizacionais na tomada de decisão. Esses dados encontram-se armazenados em repositórios, estruturados de forma a facilitar as análises, orientados ao assunto, não voláteis e possuem um determinado período temporal.

Os DW são explorados por sistemas *On-Line Analytical Processing* (OLAP) e integram dados provenientes de diversas fontes, como por exemplo, bases de dados organizacionais. A existência de *Data Warehouses* e *Data Marts* pressupõe que as organizações devem ser capazes de identificar qual a arquitetura que melhor satisfaz as suas necessidades (Santos & Ramos, 2009).

À luz das observações anteriores, podemos definir um *Data Warehouse* como um principal repositório, contendo dados disponíveis para o desenvolvimento de arquiteturas de *Business Intelligence* e sistemas de suporte à decisão (Vercellis, 2009).

A primeira definição relativa ao conceito de *Data Warehouse* é proposta por Inmon(2005a), considerado como o pai do conceito de *Data Warehouse*, que o define como sendo um repositório de dados integrados, orientados a determinados assuntos, não voláteis e com uma estrutura temporal que permita apoiar as tomadas de decisões. Existem ainda diversas outras definições, grande parte delas alinhadas com a definição de Inmon.

De forma a poder complementar todas as definições apresentadas é de salientar que um *Data Warehouse* é um repositório de registos informacionais integrados, provenientes de várias fontes podendo estas ser internas ou externas à organização. Estes registos representam eventos de um determinado período de tempo, que satisfazem os requisitos informacionais de uma organização. Um *Data Warehouse* contém registos históricos detalhados, que decorrem da atividade da organização ao longo dos anos.

2.4.2 Características

Neste ponto, é importante clarificar quais as características próprias que compõem um *Data Warehouse*. Inmon(2005a) sistematiza as principais características de um DW:

- **Orientado ao assunto** – Os dados são organizados por determinados tópicos do interesse de uma organização, tais como as vendas, produtos ou consumidores, contendo apenas informação relevante para o suporte da decisão. Este ponto ajuda os utilizadores a determinar não só o desempenho do seu negócio, mas também o porquê. Um DW difere de uma base de dados operacional na medida em que esta última apenas é direcionada à produção e otimizada

para operações de transação. Contrariamente às bases de dados operacionais, o DW é direcionado ao assunto e permite uma melhor compreensão da organização sobre os objetos em análise.

- **Integrado**– O *Data Warehouse* recebe os mais variados dados provenientes de diversas fontes. Através de técnicas de modificação dos dados, estas trabalham esses dados e colocam-nos num formato consistente. Para isto, precisa de lidar com alguns conflitos e discrepâncias. Um *Data Warehouse* presume-se que seja totalmente integrado.
- **Variáveis temporais** – O repositório mantém dados históricos. Os dados não fornecem necessariamente estados atuais (exceto em sistemas em tempo-real). Os dados armazenados devem possuir informações sobre uma perspetiva histórica de forma a poder permitir a identificação de variáveis temporais para determinado tópico. Tempo é a única dimensão importante que todos os repositórios de dados devem suportar. Este deve permitir a análise sobre diversas perspetivas temporais, tais como dia, semana, mês, entre outras.
- **Não volátil** – Uma vez que os dados são carregados para um DW, estes não poderão sofrer qualquer alteração. Face a isto, num DW apenas são permitidas duas operações, tais como o carregamento inicial e a consulta de dados.

Para além destas características, Turban(2011) propõe algumas características adicionais:

- **Baseadas em Web:** DW são tipicamente desenhados para oferecer um ambiente computacional eficiente para aplicações baseadas em Web.
- **Relacional/Multidimensional:** Um DW usa uma estrutura relacional ou uma estrutura multidimensional.
- **Cliente/Servidor:** Um DW usa arquiteturas Cliente/Servidor para oferecer um fácil acesso aos utilizadores finais.
- **Tempo Real:** Os DW mais recentes proporcionam capacidades analíticas e acesso aos dados em tempo real.
- **Metadados:** Um DW contém Metadados sobre como os dados são organizados e como os usar de forma eficiente.

Apresentadas as características anteriores relativas a um *Data Warehouse*, é necessário realçar que este integra a informação relativa a um determinado assunto da organização como já foi referido. Isto significa que caracteriza a organização como um todo e não parte dela. Sempre que o âmbito é mais reduzido, por

exemplo ao nível dos departamentos, o repositório dos dados armazena um subconjunto específico de dados da organização, sendo estes designados por *Data Marts*.

Os *Data Marts* (DM) têm as mesmas características do *Data Warehouse*, com exceção de que a informação que armazenam é relativa apenas a uma parte da organização (Santos & Ramos, 2009). Segundo Vercellis(2009), DM são sistemas que reúnem todos os dados existentes num departamento específico da empresa com o objetivo de realizar análises de *Business Intelligence* e/ou executar aplicações de suporte à decisão específicas.

Ao implementar sistemas de *Business Intelligence* algumas organizações preferem desenvolver de forma incremental, uma série de DM de dados integrados, em vez de um DW central, de maneira a reduzirem o tempo de implementação e diminuir o número de incertezas dos resultados (Vercellis, 2009).

2.4.3 Exploração de um *Data Warehouse*

Numa organização é possível identificar sistemas operacionais (*On-Line Transactional Processing - OLTP*) cuja finalidade prende-se ao registo das transações que ocorrem no seu funcionamento diário. São exemplos os movimentos de armazéns, as encomendas, as faturas, etc. Estas operações são estruturadas e repetitivas e consistem em transações pequenas, atómicas e isoladas (Chaudhuri, 1997).

Um sistema de *Data Warehouse* é apresentado como analítico (*On-Line Analytical Processing - OLAP*), porque é dirigido a executivos, gestores e analistas de negócio que precisam de efetuar análises e de tomar decisões(Han, 2012). Desta forma, complementam os sistemas operacionais.

Posto isto, existem diversas tecnologias que podem ser utilizadas para explorar um *Data Warehouse*, sendo que a mais comum é referente à tecnologia *On-Line Analytical Processing (OLAP)*, que permite criar cubos sobre diferentes perspetivas(Santos & Ramos, 2009).

O sistema OLAP é projetado para responder à necessidade de extração de informação, fornecendo análises *ad-hoc* de uma forma eficaz à organização.

A partir desta tecnologia, os dados são analisados de forma multidimensional independentemente do local onde os dados estão armazenados. Existem diversos tipos de servidores OLAP, tais como (Santos & Ramos, 2009):

- **ROLAP (*Relational OLAP*)** - Estes servidores operam como intermediários entre as bases de dados relacionais e as ferramentas de *front-end*, sendo que estas últimas funcionam como clientes para análise de dados;

- **MOLAP (Multidimensional OLAP)** – Suportam vistas multidimensionais dos dados. Estes servidores são caracterizados por utilizarem bases de dados multidimensionais para o armazenamento dos dados.
- **HOLAP (Hybrid OLAP)** – Este servidor combina as duas tecnologias (ROLAP e MOLAP), beneficiando da grande escalabilidade do ROLAP e da velocidade de processamento do MOLAP.

Nos sistemas OLAP é possível efetuar determinadas operações, denominadas por *Data Driven* tais como (Chaudhuri & Dayal, 1997; Inmon, 2005a; Santos & Ramos, 2009; Vercellis, 2009):

- **Drill-down:** A operação de *drill-down* permite navegar de dados mais generalizados para dados mais detalhados. O seu objetivo é fornecer uma visão mais pormenorizada dos dados que estão a ser analisados;
- **Roll-up:** Permite agregar os dados visualizados no cubo utilizando uma dada hierarquia;
- **Slice and dice:** Esta operação permite restringir a informação a visualizar utilizando o corte e a redução de um conjunto de dados;
- **Pivot(rotate):** A rotação permite rodar os eixos de visualização dos dados, disponibilizando uma representação alternativa dos mesmos.

2.4.4 Modelação Multidimensional

O desenvolvimento de um *Data Warehouse* (DW) baseia-se essencialmente num paradigma multidimensional para a representação de dados. Este paradigma fornece pelo menos duas vantagens principais. No lado funcional, pode garantir tempos de resposta rápidos mesmo para consultas complexas, enquanto no lado lógico as dimensões combinam os critérios seguidos pelos trabalhadores detentores de conhecimento para realizar análises (Vercellis, 2009).

Segundo este autor (Vercellis, 2009), as representações multidimensionais são baseadas em determinados esquemas, contendo dois tipos de tabelas de dados: Dimensões e Factos.

Na figura seguinte (Figura 4) está representado um exemplo dos diferentes tipos de tabelas de dados. Neste exemplo, a tabela de factos é composta pelas chaves estrangeiras das dimensões e pelos atributos. No caso das dimensões, estas contêm uma chave primária (a qual vai servir como chave estrangeira na tabela de factos) e diferentes atributos.

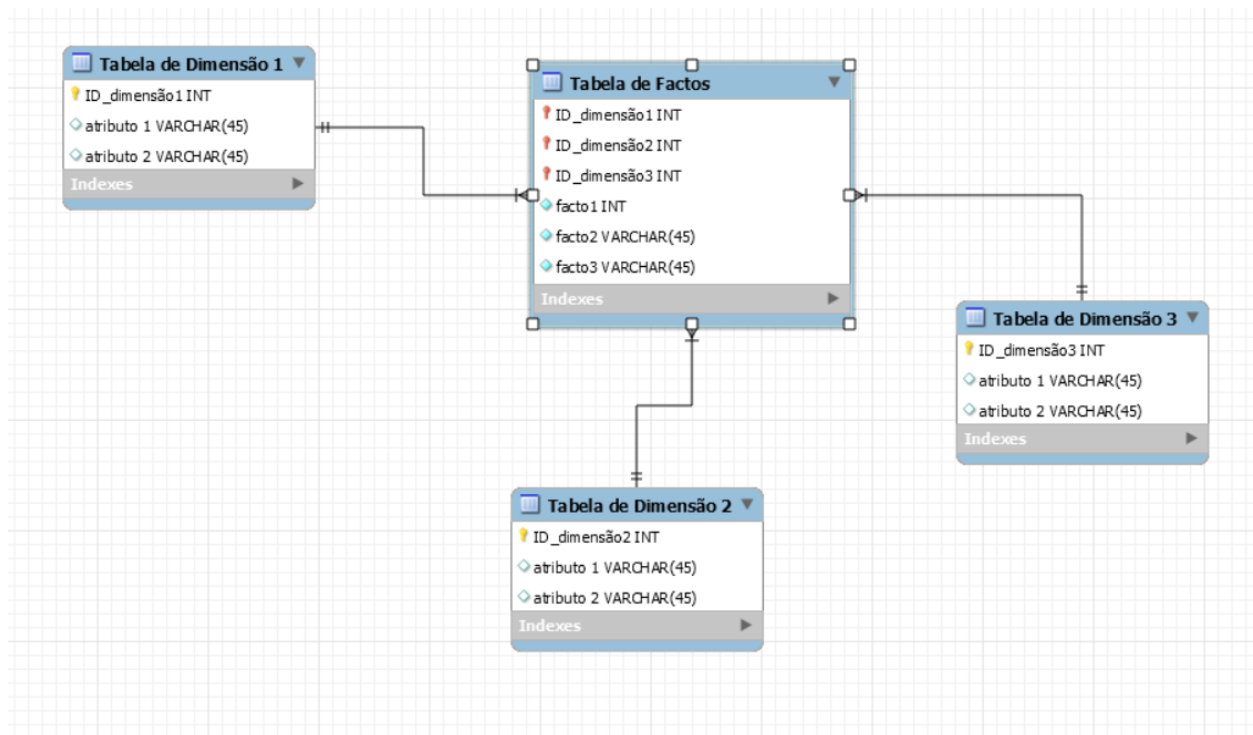


Figura 4 - Tipos de tabelas de dados (Factos e Dimensões)

Tabelas das dimensões: Em geral, as dimensões estão associadas às entidades em torno das quais os processos de uma organização se desenvolvem. As tabelas de dimensões correspondem às principais

entidades de um *Data Warehouse*. Cada tabela de dimensão é muitas vezes estruturada internamente de acordo com relacionamentos hierárquicos.

Na perspetiva de Kimball(2008), as tabelas de dimensão contêm os atributos descritivos e características a elas associadas, sendo que os atributos da dimensão são utilizados para o agrupamento em consultas. Relações hierárquicas de muitos-para-um são desordenados em tabelas de dimensão única.

Tabelas de factos: Tabelas de factos geralmente referem-se a transações e contêm dois tipos de dados:

- Links para tabelas de dimensões que são necessários para fazer referência à informação contida em cada tabela de dimensão.
- Valores numéricos dos atributos que caracterizam a transação correspondente e que representam o foco principal da análise OLAP.

Na perspetiva de Kimball(2008), as tabelas de factos contêm as métricas que são resultantes de um processo de negócio. Os modelos tridimensionais devem ser estruturados em torno dos processos de negócio e das suas fontes de dados. A tabela de factos deve ser definida no nível mais baixo possível de granularidade. Isto permite a máxima flexibilidade e extensibilidade.

A modelação multidimensional é desenvolvida através da implementação de um destes seguintes esquemas (Chaudhuri & Dayal, 1997; Moody & Kortink, 2003; Santos & Ramos, 2009):

- **Esquema em estrela:** O esquema mais comum na modelação de dados para o uso multidimensional é através do esquema em estrela (Star Schema)(Moody & Kortink, 2003). Um esquema em estrela contém apenas uma única tabela de factos, que constitui o centro da estrela, sendo esta ligada a múltiplas tabelas de dimensões. Na figura 5 temos um exemplo de um esquema em estrela adaptado de Chaudhuri(1997). Neste exemplo, o esquema contém uma tabela de factos ("Tabela de Factos") ligada a seis dimensões ("Cidade", "Data", "Vendedor", "Produto", "Cliente", "Ordem").

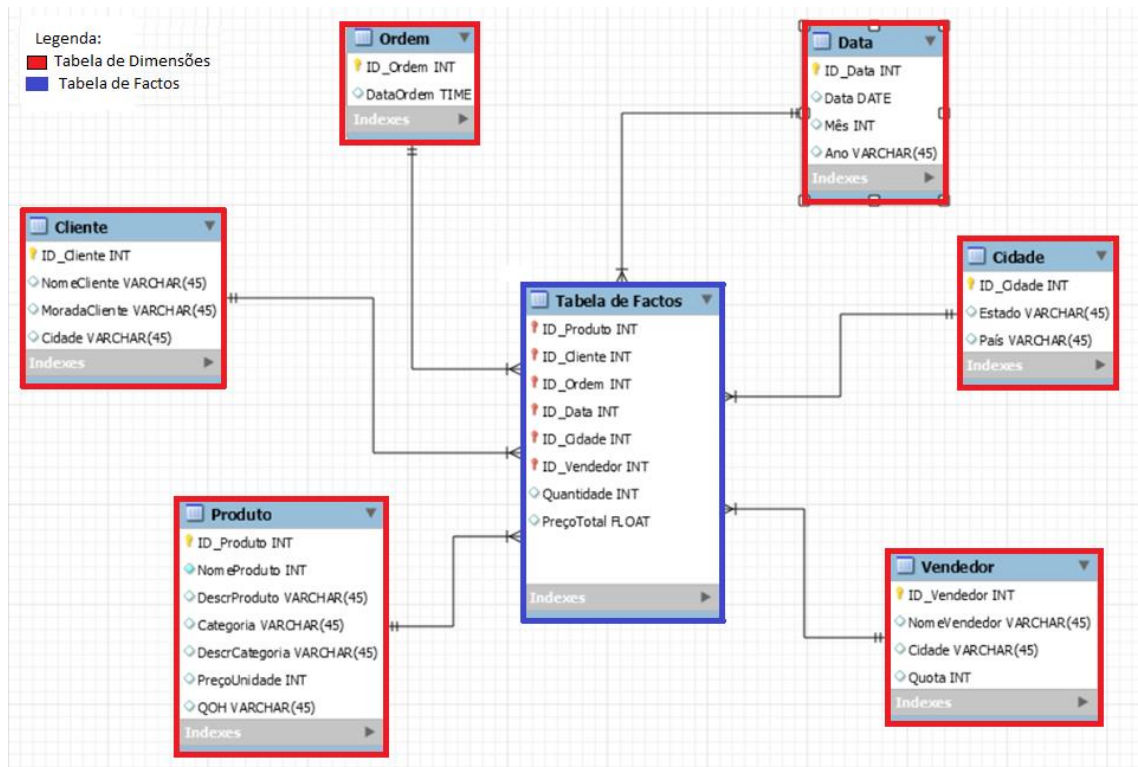


Figura 5 - Esquema em estrela adaptado de Chaudhuri(1997)

- **Esquema em floco de neve:** O esquema em floco de neve (*Snowflake Schema*) é um esquema em estrela cujas dimensões estão completamente normalizadas. Cada ramo pode representar uma extensão diferente. O esquema em estrela e o esquema em floco de neve contêm genericamente o mesmo conteúdo de dados e suportam o mesmo tipo de interrogações, no entanto o esquema em floco de neve apresenta uma estrutura mais complexa. Este esquema inclui a vantagem de indicar de forma mais explícita a estrutura de cada uma das suas dimensões, ao contrário do esquema em estrela onde as dimensões integram um conjunto de dados não estruturado (Moody & Kortink, 2003). Na figura 6 temos um exemplo de um esquema em floco de neve adaptado de Chaudhuri(1997). Neste exemplo, o esquema contém uma tabela de factos (“Tabela de Factos”) ligada a dez dimensões (“Ordem”, “Cliente”, “Produto”, “Categoria”, “Vendedor”, “Cidade”, “Data”, “Mês”, “Ano”, “Estado”).

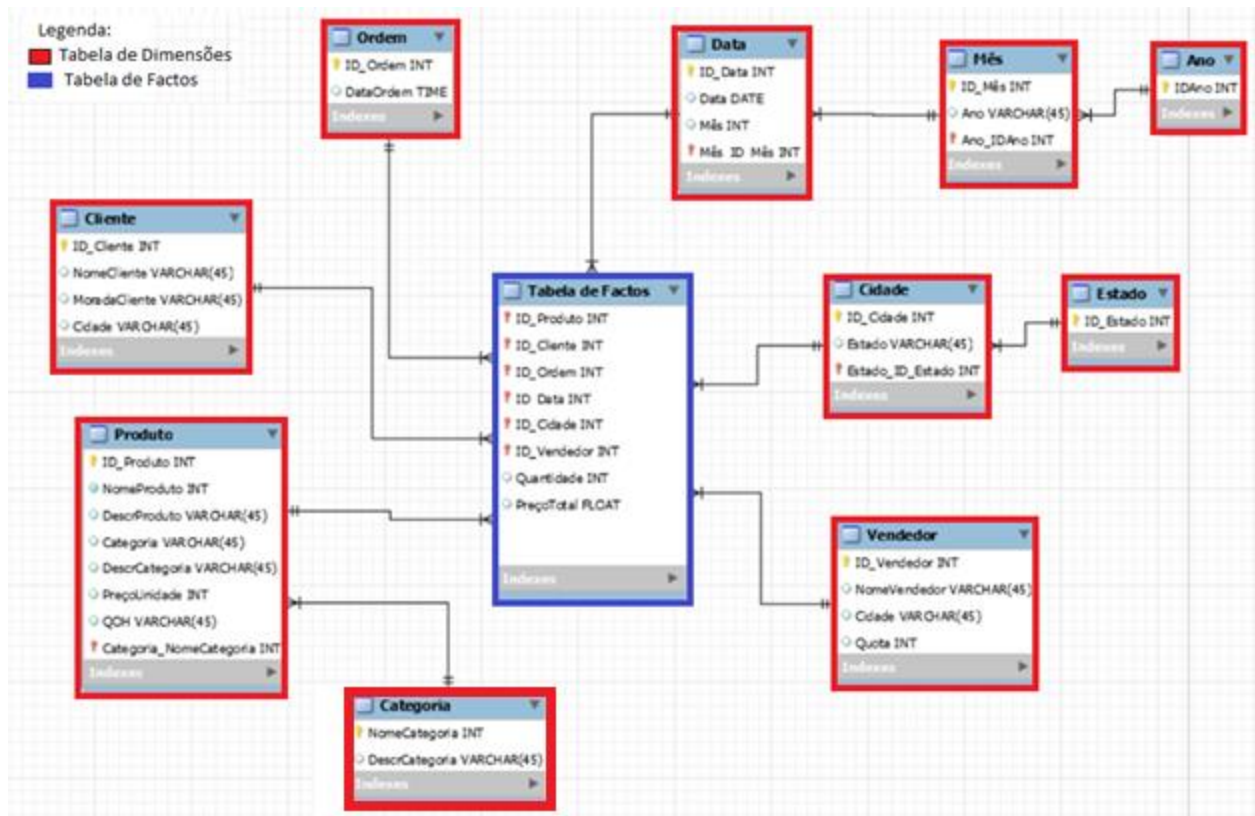


Figura 6 - Esquema em floco de neve adaptado de Chaudhuri(1997)

- **Esquema em constelação:** Um esquema em constelação (*Constellation Schema*) é um esquema que integra várias tabelas de factos que partilham as mesmas dimensões. No fundo, resulta da combinação dos três esquemas. Na figura 7 temos um exemplo de um esquema em constelação adaptado de Chaudhuri(1997). Neste exemplo, o esquema contém duas tabelas de factos (“Vendas”, “Visitas”) ligadas a seis dimensões (“Encomendas”, “Tempo”, “Produtos”, “Localizações”, “Clientes”, “Vendedores”).

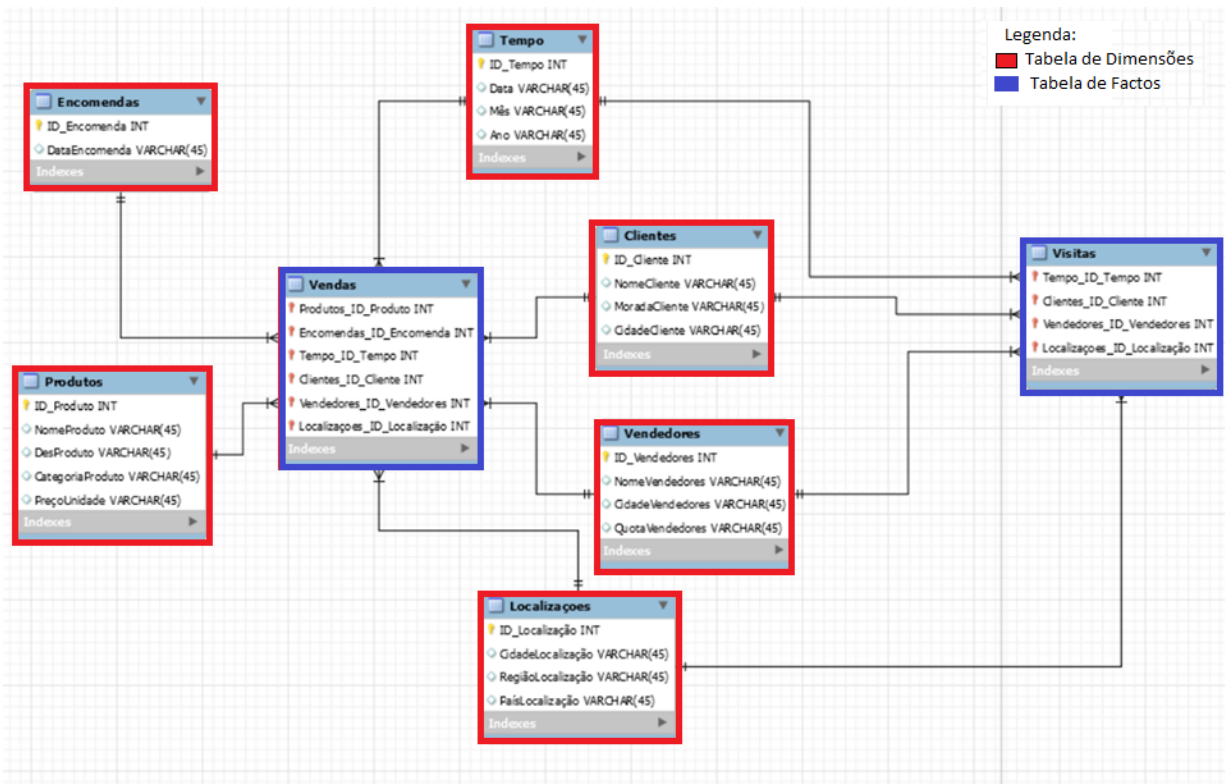


Figura 7 - Esquema em constelação adaptado de Chaudhuri(1997).

2.4.5 Implementação de Sistemas de *Data Warehouse*

Na construção de um *Data Warehouse*, existem apenas duas abordagens de metodologias a seguir, sendo as seguintes (Inmon, 2005a; Kimball & Caserta, 2015; Santos & Ramos, 2009; Vaz de Oliveira e Sá, 2009):

- **Top-down** – Esta abordagem contém duas etapas. A primeira consiste em definir a estrutura global do *Data Warehouse*, sendo que a segunda baseia-se na implementação de *Data Marts*, destinados a servir áreas de negócio específicas da organização. Para Malinowski(2007) esta abordagem pode ser difícil e dispendiosa para grandes bases de dados e utilizadores inexperientes.
- **Bottom-up** - Uma abordagem bastante mais simples. Permite o desenho e implementação de *Data Marts* independentes o que lhe confere mais flexibilidade, baixo custo e um rápido retorno do investimento(Santos & Ramos, 2009), tendo em conta as necessidades informacionais existentes. Neste caso, Malinowski(2007), considera esta abordagem mais indicada para grandes bases de dados.

Estas duas abordagens são indicadas por Inmon(2005a) e Kimball(2008). Estes dois autores (Inmon, 2005b; Kimball, 2008) não concordam quanto à melhor abordagem de implementação. Enquanto Inmon defende que o desenvolvimento de um sistema de *Data Warehouse* deve ser efetuado com um método de *top-down*, Kimbal sugere a utilização do método *bottom-up*.

2.5 Misericórdias

2.5.1 Contextualização

O surgimento das Misericórdias em Portugal iniciou-se em 1498 durante o antigo regime (século XVI até século XVIII), registando nesta época a sua maior expansão, época em que surgiram e se mantiveram mais de 80% das Misericórdias existentes nos dias de hoje (Penteado, 2004). As irmandades constituem ainda hoje uma organização social de iniciativa religiosa, que realiza atos de misericórdia para com os mais carenciados (Luis, 2002).

A União das Misericórdias Portuguesas (UMP) foi criada em 1976 para orientar, coordenar, dinamizar e representar as Santas Casas de Misericórdia, defendendo os seus interesses, organizando serviços de interesse comum e fomentando, entre elas, os princípios que formaram a base cristã da sua origem (“Início - União das Misericórdias Portuguesas,” 2016).

No que diz respeito ao apoio às Misericórdias, a UMP conta com diversas Linhas de Serviço que acompanham dirigentes e técnicos de Santas Casas em áreas decisivas para a atividade das instituições. Sendo assim, as Linhas de Serviço da UMP visam apoiar as Misericórdias nas mais diversas vertentes da sua atividade. Além de apoio jurídico há ainda serviços ligados à ação social, à saúde, à formação profissional, ao património e ao turismo social.

2.5.2 Misericórdias enquanto IPSS

No ano de 1976, a Constituição da República Portuguesa aprovou a expressão “Instituições privadas de solidariedade social” (CRP, 1976). Estas agora designadas de “instituições particulares de solidariedade social” (IPSS), são instituições constituídas por iniciativa de particulares, sem finalidade lucrativa, com o propósito de dar expressão organizada ao dever moral de solidariedade e de justiça entre os indivíduos, que não sejam administradas pelo Estado ou por um corpo autárquico.

Estas instituições apoiam várias valências, nomeadamente, no setor da segurança social, da saúde, da educação, da habitação e ainda em áreas em que as necessidades sociais dos indivíduos e das famílias encontram apoio e resposta. Desta forma, os objetivos destas instituições passam pelo apoio em vários domínios, como é o exemplo da infância e juventude, das famílias mais carenciadas, às pessoas idosas, às pessoas com deficiência e incapacidade, à integração social e comunitária, entre outros².

Enes (2013) no seu relatório de estágio para a Santa Casa da Misericórdia de Barcelos, refere que as instituições mais antigas do conjunto das IPSS são as Misericórdias portuguesas. Esta autora (Enes, 2013) reconhece ainda, que as Misericórdias usufruem de uma história plurissecular, o que lhes confere o peso institucional que atualmente demonstram.

2.5.3 Grupo Misericórdias de Saúde

A atividade das Misericórdias na área da saúde e o alargamento da sua intervenção levou o Secretariado Nacional da União das Misericórdias Portuguesas (UMP) a propor, em abril de 2003, a criação do Grupo Misericórdias Saúde (GMS).

Pretendeu-se desenvolver uma estrutura de suporte, de cariz essencialmente técnico, que apoiasse as Misericórdias nos múltiplos desafios que lhes colocam, incentivasse o *benchmarking* e promovesse o desenvolvimento de uma identidade comum.

a. Missão e Valores

O grupo GMS apresenta-se com a missão de disponibilizar apoio técnico qualificado às Misericórdias, proporcionando meios e instrumentos que favoreçam o cumprimento dos objetivos institucionais e representem as Misericórdias junto da tutela e demais parceiros, criando plataformas de entendimento que conciliem o espírito das Misericórdias e as políticas de Saúde (“_ Grupo de Misericórdias de Saúde,” 2009).

A agregação das Misericórdias na consolidação da sua intervenção na área da saúde e na sua afirmação como sendo instituições de excelência na prestação de cuidados de saúde são os principais aspetos que o GMS pretende atingir na sua plenitude.

Este grupo rege-se por determinados valores para a prestação dos seus serviços, tais como (“_ Grupo de Misericórdias de Saúde,” 2009):

- Ética, transparência e integridade;

² "Decreto-Lei n.º172-A/2014 de 14 de Novembro do Ministério da Solidariedade, Emprego e Segurança Social," 2014

- Responsabilidade Social;
- Qualidade e inovação;
- Empenho, flexibilidade e rigor;
- Atitude agregadora e de convergência;
- Respeito pela diversidade cultural e pelo património histórico das Misericórdias.

De realçar que a adesão das Santas Casas ao GMS ocorre no momento em que as Instituições iniciam a sua atividade na área da saúde.

b. Áreas de Intervenção

“A intervenção das Misericórdias na área da saúde iniciou-se, em muitos locais, por via da ação individual dos irmãos, evoluindo posteriormente para a estruturação de estabelecimentos e serviços variados, entre eles os hospitais, para servirem, ao longo de vários séculos, as comunidades em que se inserem” (“_ Grupo de Misericórdias de Saúde,” 2009).

A nacionalização dos hospitais veio interromper, durante quase duas décadas, a atividade da esmagadora maioria das Santas Casas nesta área. A devolução das instalações de que haviam sido expropriadas, iniciada na década de noventa, veio dinamizar o regresso das Misericórdias à Saúde.

Em estreita cooperação com o Estado e numa perspetiva de complementaridade, têm procurado responder às necessidades das populações na área da saúde, prestando um alargado leque de serviços. Atualmente, as Misericórdias abrangem os seguintes serviços prestados aos cidadãos (“_ Grupo de Misericórdias de Saúde,” 2009):

- Cuidados de saúde primários;
- Cuidados Hospitalares;
- Cuidados Continuados;
- Cuidados de Saúde Mental;
- MC Diagnóstica e Terapêutica;
- Farmácias.

c. Estrutura Orgânica

O Grupo Misericórdias Saúde (GMS) é uma estrutura de serviços autónoma da UMP, sem personalidade jurídica, com autonomia administrativa, financeira e funcional, que se rege pelo seu

Regulamento e, em tudo quanto nele for omissivo (“Grupo de Misericórdias de Saúde,” 2009). Na seguinte figura (Figura 8) está representada toda a estrutura orgânica referente ao GMS.

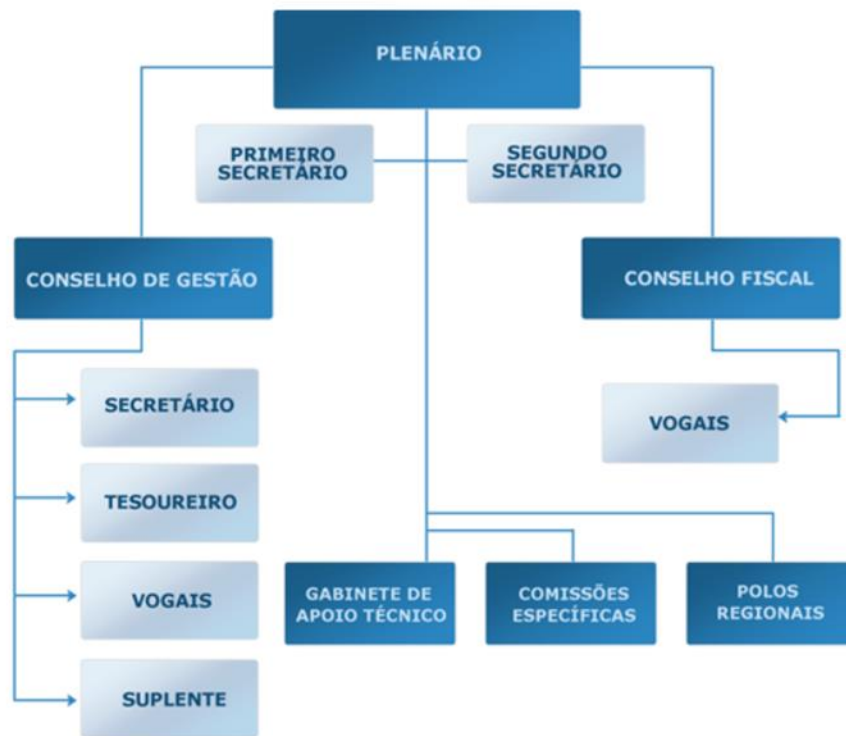


Figura 8 - Estrutura Orgânica do Grupo Misericórdias de Saúde

2.6 Soluções de BI aplicadas à saúde em geral e utilizadas por Misericórdias

2.6.1 Contextualização

Vivendo numa sociedade conhecida como “Sociedade da Informação e do Conhecimento” (Both & Dill, 2005), o conceito de *Business Intelligence* (BI) tem ganhado cada vez mais força na área da saúde, uma vez que é a partir da informação fornecida por estes sistemas que os profissionais de saúde obtêm mais conhecimento podendo dar respostas aos utentes de forma rápida e eficaz. Em suma, este conceito refere-se ao processo de recolha, transformação, análise e distribuição de dados de várias fontes de informação internas e/ou externas para melhorar o processo de tomada de decisão (Mettler & Vimarlund, 2009). Este conceito poderá ter um papel fundamental para o aumento da qualidade na prestação de serviços deste ramo e por conseguinte numa melhor qualidade de vida de todos os utentes. Sendo a principal preocupação de todos os profissionais de saúde a rápida e eficiente resposta a um utente, é de extrema importância a

integração destes sistemas, podendo assim simplificar a grande quantidade de dados e melhorar o processo de intervenção. Assim, os profissionais de saúde serão capazes de aceder e usar a informação correta no momento exato, e desta forma os utentes poderão aceder às suas informações podendo averiguar as suas condições. Uma boa implementação de um sistema que integre o *Business Intelligence* contribui eficazmente para o aumento da qualidade de vida da população.

A presente secção vem apresentar um conjunto de ferramentas utilizadas na área da saúde, com especial atenção na gestão dos cuidados de saúde. Uma vez que um dos focos deste projeto passa pelo levantamento de ferramentas utilizadas pelas Misericórdias, especialmente para as aplicações de BI, procedeu-se então à pesquisa de soluções. A lista das ferramentas mais utilizadas na área da saúde apresenta: Gestcare, Sclínico, AIDA e GlobalCare.

2.6.2 Ferramentas utilizadas por Misericórdias

a. Gestcare CCI (Cuidados Continuados Integrados)

O Gestcare CCI³ trata-se de uma solução Web que, em tempo-real, permite responder às necessidades de todos os níveis da Rede Nacional de Cuidados Continuados Integrados (RNCCI). Esta solução permite o acesso à informação necessária para produzir os maiores ganhos na saúde de cada um dos utentes da RNCCI (Lopes, 2013). A GestCareIT é a empresa responsável pela criação do *software* supracitado.

Como o GestCare CCI tem acesso aos dados do Registo Nacional de Utentes (RNU) do Ministério da Saúde e como este não é de acesso restrito à Rede Informática da Saúde (RIS), faz com que seja possível aceder à aplicação através de qualquer dispositivo com acesso à Internet. Desta forma, as Instituições privadas e IPSS, tais como as Misericórdias, pertencentes à RNCCI podem ter acesso ao programa.

É importante destacar que esta solução conta com mais de 1300 entidades utilizadoras e mais de 167000 utentes registados.

De forma sucinta, o GestCare CCI serve de suporte à referenciação, monitorização e gestão de utentes da RNCCI, portanto não corresponde a uma aplicação de *Business Intelligence* mas sim a uma aplicação de registo e consulta de informação.

³ <http://www.care4it.pt/pt/cuidados-continuados-integrados>

b. SClínico

SCLínico (“SCLínico Hospitalar - SPMS,” 2017) é um sistema de informação evolutivo, desenvolvido pela SPMS (Serviços Partilhados do Ministério da Saúde). Este sistema nasce tendo em conta a vasta experiência com duas anteriores aplicações usadas por milhares de profissionais de saúde: o SAM (Sistema de Apoio ao Médico) e o SAPE (Sistema de Apoio à Prática de Enfermagem). É importante também referir que o SCLínico foi desenvolvido com o intuito de o tornar numa aplicação única e comum a todos os prestadores de cuidados de saúde.

A utilização deste *software* insere-se na estratégia definida pelo Ministério da Saúde para a área de informatização clínica do Sistema Nacional de Saúde, que prevê a uniformização dos procedimentos dos registos clínicos, de forma a garantir a normalização da informação (Serviços Partilhados do Ministério da Saúde, 2017).

O SCLínico divide-se em duas partes, sendo elas o SCLínico Hospitalar e o Sclínico Cuidados de Saúde Primários (CSP). Tendo em conta o tema abordado por este projeto, é importante dar apenas relevância ao Sclínico Hospitalar, pelo facto de este *software* ser utilizado por um número considerável de Misericórdias, Centros Hospitalares, e Institutos, contando com a sua presença em mais de 50 instituições de saúde e com cerca de 60000 profissionais registados.

O SCLínico Hospitalar disponibiliza um conjunto de materiais de auxílio à utilização deste *software* organizado por perfil e funcionalidade. Esta iniciativa pretende facilitar e dar a conhecer as utilizações das várias potencialidades do SCLínico Hospitalar, nos perfis de médico e de enfermagem (“SCLínico Hospitalar - SPMS,” 2017).

Contudo, é importante referir que este *software* só permite o registo, alteração e consulta da informação, não sendo portanto, uma aplicação de *Business Intelligence*.

c. AIDA

AIDA (Agência para a Integração, Difusão e Arquivo de Informação Médica e Clínica) é uma plataforma que consiste num sistema multiagente (MAS) e assegura a uniformidade dos sistemas clínicos, diminuindo a complexidade médica e administrativa das diferentes fontes de informação hospitalar (Duarte et al., 2011).

De acordo com António Abelha (Abelha, Machado, Alves, & Neves, 2004a), AIDA é uma agência que fornece trabalhadores eletrónicos inteligente, responsáveis por tarefas como a comunicação entre agentes heterogéneos, envio e recebimento de informação proveniente de relatórios médicos ou clínicos, prescrições

de medicamentos, imagens, armazenamento e gestão de informação, dando respostas a pedidos em tempo real, etc. Este autor (Abelha et al., 2004a) refere ainda que este *software* tem como principal objetivo a interoperabilidade e a integração, disseminação e arquivo de uma elevada quantidade de dados oriundos de fontes heterogenias inseridas nas unidades hospitalares.

A plataforma AIDA tem-se destacado como o elemento central, como é possível verificar na Figura 9. A AIDA garante essencialmente a interoperabilidade e a comunicação entre os seguintes sistemas (L Cardoso, 2013):

- O Processo Clínico Eletrónico constitui um repositório de informação sobre a história clínica de um utente que foi sujeito a cuidados de saúde, num formato que é processado pelo computador;
- O Sistema de Informação Administrativa, em Portugal designado SONHO visa representar, gerir e arquivar todas as informações administrativas;
- O SAM que pretende representar, gerir e arquivar toda a informação clínica;
- O SAPE que pretende representar, gerir e arquivar informação sobre as práticas de enfermagem;
- Os sistemas de Informação de todos os serviços e sistemas do hospital, em particular os Laboratórios e os serviços de imagiologia e radiologia que constituem os Meios Complementares de Diagnóstico e Terapêutica (MCTD).

De realçar, que com o lançamento da nova atualização da AIDA, esta agora integra também o SClínico.

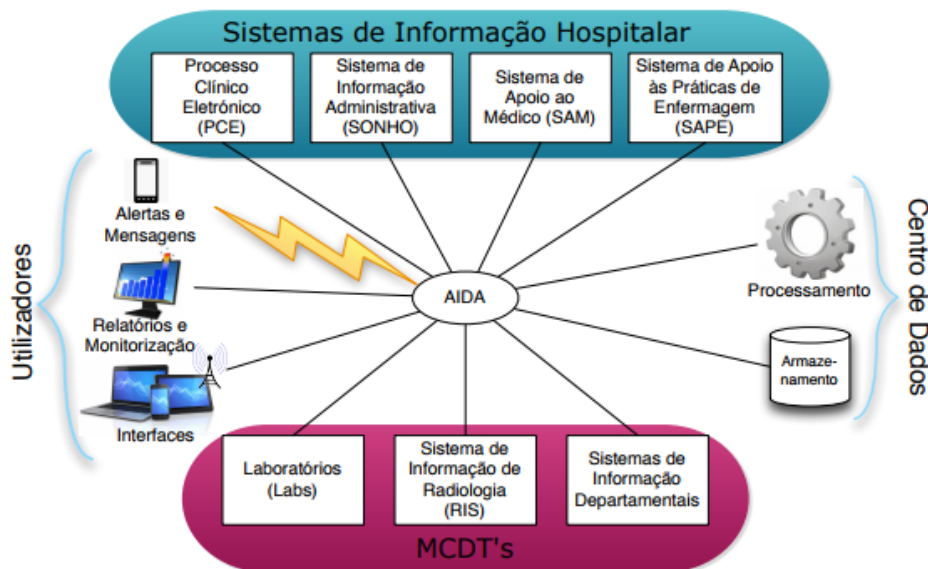


Figura 9 - Arquitetura da AIDA retirado de (L Cardoso, 2013)

Uma vez que a presente secção aborda o *Business Intelligence* na saúde e mais em concreto nas Misericórdias, de seguida será aprofundado o módulo de BI da AIDA. A principal preocupação deste módulo é o desenvolvimento e utilização dos KPIs, o qual é dividido em quatro fases: Início, Desenvolvimento, Implementação e Revisão (Coelho, Guimarães, Portela, Santos, & Machado, 2017).

- Fase I: Início – Numa primeira fase é necessário criar uma equipa de projeto para implementar KPIs, e, desta maneira, alinhar os KPIs com áreas chaves e estratégias de melhoramento. Nesta fase, é necessário perceber o propósito do uso e desenvolvimento de KPIs e posteriormente definir um protocolo para o uso dos KPIs;
- Fase II: Desenvolvimento – Na fase de desenvolvimento é necessário identificar os fatores críticos de sucesso organizacionais, definir medidas e selecionar os KPIs por equipa de desenvolvimento;
- Fase III: Implementação – Na fase de implementação é necessário desenvolver suporte de visualização através de *dashboards*, gráficos ou relatórios e promover o uso de KPIs para melhorar o desempenho;
- Fase IV: Revisão – Nesta fase é necessário redefinir e refinar os KPIs para manter sua relevância.

d. GlobalCare

GlobalCare é um *software* desenvolvido pela Glintt para a área da saúde, sendo exclusivo para a área hospitalar. O vasto conhecimento do mercado, a relação de credibilidade e de confiança construída com os colaboradores da Glintt permite compreender o que é relevante e transformar o conhecimento em soluções sustentáveis e de valor para as organizações, fazendo da GlobalCare uma solução líder de mercado em Portugal (“GlobalCare,” 2016).

O software de gestão hospitalar GLOBALCARE é composto por 4 módulos de produto, tais como (“GlobalCare,” 2016):

- HMS – Hospital Management System;
- Clinical;
- Pharma & Logistics;
- BI&A – Business Intelligence & Analytics.

Estes módulos cobrem uma vastíssima percentagem da atividade hospitalar e respondem às necessidades de todos os profissionais envolvidos no sistema.

Uma vez que o presente capítulo é sobre BI na saúde e mais em concreto nas Misericórdias, de seguida será aprofundado o módulo BI&A. Este módulo divide-se em 3 componentes, sendo estas a *Performance Monitor*, *Data Analytics* e *Data Discovery*.

O primeiro módulo intitulado Performance Monitor corresponde a *Dashboards* e *Scorecard* caracterizando-se por:

- Informação em tempo real;
- Multiplicas fontes de dados;
- Interface gráfica personalizável;
- Facilidade de configuração;
- Simplicidade de utilização;
- Compatível com dispositivos móveis.

O segundo módulo denominado por *Data Analytics*, consiste na exploração analítica de dados estatísticos para o suporte à decisão, permitindo um fácil acesso à informação através da navegação no modelo dimensional em que os indicadores poderão ser analisados de diversas perspetivas.

Por último e não menos importante, o módulo referente ao *Data Discovery* engloba o *reporting* operacional para análise de dados. Este caracteriza-se por:

- Informação em tempo real;
- Exploração de dados *ad-hoc*;
- Exportação para Excel;
- Envio automático de mapas por correio eletrónico;
- Área pessoal para mapas privados.

3. ABORDAGEM METODOLÓGICA

O presente capítulo descreve as metodologias que estão na base deste trabalho, nomeadamente, *Design Science Research* (DSR) e a Metodologia de Kimball.

3.1 *Design Science Research*

Para a elaboração da dissertação, será utilizada a metodologia de investigação científica, *Design Science Research* (DSR), no âmbito de Sistemas de Informação (SI). Esta metodologia tem o objetivo de estruturar e orientar a produção de artefactos e o desenvolvimento de conhecimento, para que os profissionais da área possam utilizar e criar soluções para determinado problema (Van Aken, 2005).

Segundo Peffers (Peffers, Tuunanen, Rothenberger, & Chatterjee, 2007b), com esta abordagem metodológica é possível controlar o processo de desenvolvimento do artefacto, avaliar e comunicar os resultados obtidos. Este autor (Peffers et al., 2007b) identifica que esta metodologia encontra-se dividida em seis fases:

1. Identificação e motivação do problema: Consiste na identificação do problema da investigação e é apresentada a questão de investigação. Além disso é identificada a motivação para o projeto e justificada a importância da solução para o problema;

Relativamente a este projeto, podemos reconhecer que existe pouca documentação relativamente ao *Business Intelligence* (BI) no âmbito das misericórdias. No entanto, no capítulo 1: Introdução é possível verificar um breve enquadramento da dissertação, onde é identificado o problema, as motivações e a questão de investigação.

2. Definição dos objetivos da solução: Identificação dos objetivos que ajudam na resolução do problema e assim atingir o artefacto pretendido;

Relativamente a este projeto, o principal objetivo é o desenvolvimento de uma plataforma de BI para o suporte à gestão de cirurgias da Santa Casa da Misericórdia de Riba D'Ave. Ao longo do capítulo 1: Introdução são apresentados todos os objetivos adjacentes à realização da dissertação.

3. Design e desenvolvimento: esta fase consiste na construção do artefacto ou artefactos para encontrar a solução ideal para o problema em causa. Para Vaishnavi (Vaishnavi & Kuechler, 2004) e para Peffers (Peffers, Tuunanen, Rothenberger, & Chatterjee, 2007a), o artefacto é desenvolvido e também implementado nessa fase;

No âmbito deste projeto, será necessário numa primeira fase fazer um estudo prévio, para obter conhecimento de todo o processo de desenvolvimento de uma plataforma de BI e as ferramentas necessárias e já existentes para a sua execução. Ao longo do capítulo 2: Revisão da literatura, é feita uma revisão de todo o conteúdo inerente ao tema que poderá ajudar a atingir o produto final. De realçar que o desenvolvimento do produto final será recorrente à metodologia de Ralph Kimball.

4. Demonstração: consiste na utilização do artefacto desenvolvido para a realização de testes. Os recursos necessários para a demonstração incluem o conhecimento prévio de como usar o artefacto na resolução do problema;
5. Avaliação: Este ponto envolve a comparação dos objetivos inicialmente definidos com a qualidade do artefacto. Este ponto tem o intuito de perceber se os objetivos foram claramente atingidos. Requer conhecimento de métricas e técnicas de análise;

Relativamente a este projeto, e após o desenvolvimento do produto final, ou seja, a plataforma de *Business Intelligence*, serão realizados testes para assegurar que a plataforma cumpre com todos os requisitos propostos inicialmente.

6. Comunicação: Esta fase, e sendo a última da metodologia, pretende apresentar e divulgar o trabalho desenvolvido.

Numa fase final do projeto, será feita uma apresentação da plataforma desenvolvida, procurando demonstrar o novo conhecimento obtido com a realização do projeto, isto é, com a escrita da dissertação e o desenvolvimento de artigos científicos.

Na seguinte figura (Figura 10) são apresentadas as seis atividades que compõem esta metodologia.

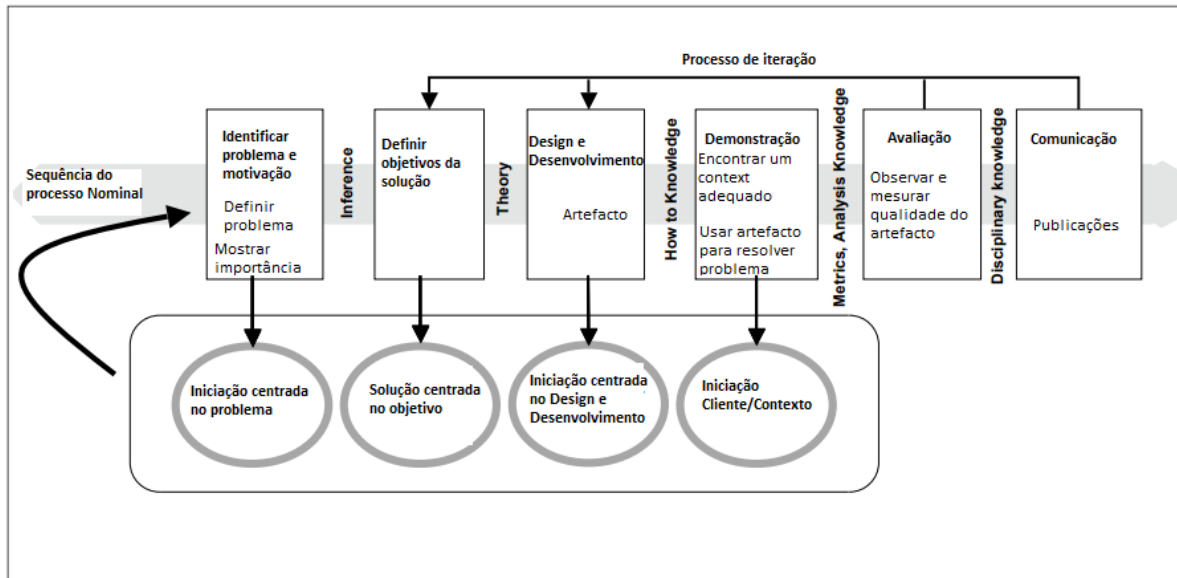


Figura 10 - Representação esquemática da metodologia de investigação Design Science Research adaptado de (Peppers, Tuunanen, Rothenberger, & Chatterjee, 2007a)

A título de resumo, a utilização da metodologia DSR permite que o processo de desenvolvimento do projeto seja orientado corretamente. Nos primeiros passos, é definido o problema e a motivação, bem como os objetivos da solução encontrada. Posteriormente é desenhado e desenvolvido o artefacto, tendo em vista um determinado problema de negócio. De realçar que o desenvolvimento do artefacto deve seguir um processo científico rigoroso e que a solução final deve ser relevante para a solução do mesmo. Numa fase final, e depois da clarificação de que todos os objetivos propostos inicialmente foram atingidos, a solução deve ser demonstrada, avaliada e comunicada para os órgãos interessados (Peppers et al., 2007a; Vaishnavi & Kuechler, 2004).

3.2 Metodologia de Kimball

Como se trata de um projeto que envolve o desenvolvimento em tempo real, e de forma a assegurar a qualidade do artefacto final, para além da metodologia de investigação *Design Science Research* esta foi complementada com a metodologia baseada na perspetiva de Ralph Kimball.

Com esta abordagem metodológica é possível garantir a orientação em todo o processo de desenvolvimento do projeto para a organização sendo esta utilizada maioritariamente em projetos onde é criado um *Data Warehouse* (DW) (Kimball & Ross, 2002). Esta metodologia garante, assim, a total orientação de todo o processo de desenvolvimento do artefacto, desde o levantamento de requisitos, passando pela criação do DW, conceção do modelo de dados, análise e seleção das ferramentas até ao desenvolvimento da plataforma de *Business Intelligence* (BI), conforme se pode verificar na figura seguinte (Figura 11). A utilização desta metodologia permitiu estruturar o trabalho e a escrita do artefacto final como pode ser verificado no capítulo 4 deste projeto.

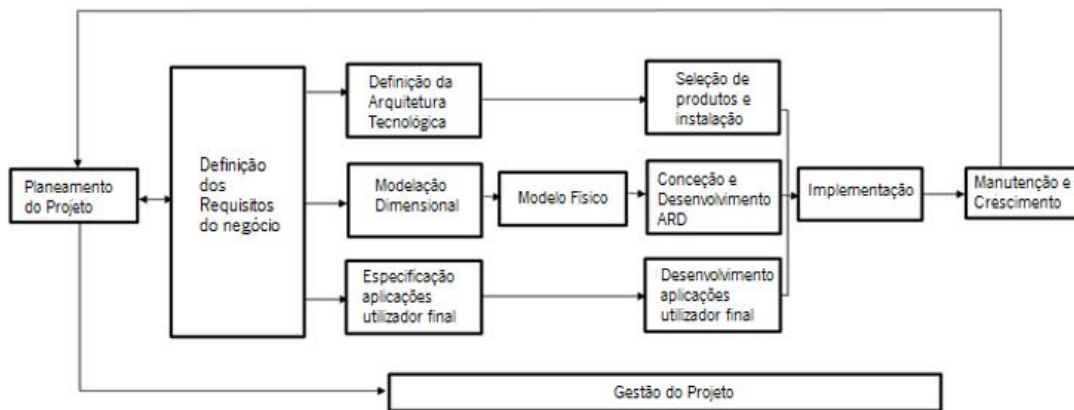


Figura 11 - Perspetiva de Ralph Kimball adaptado de (Kimball & Ross, 2002)

Esta metodologia assenta em doze atividades, que a seguir se indicam (Kimball & Ross, 2011):

1. Planeamento do projeto: Esta atividade aborda a definição do âmbito e a justificação do projeto. São também identificados os recursos humanos envolvidos, bem como a descrição das tarefas a desenvolver e os prazos a cumprir, de forma executar os objetivos inicialmente propostos;
2. Gestão do projeto: É a atividade responsável pelo suporte a todo o projeto, responsável por garantir o cumprimento do que foi definido na atividade anterior (Planeamento do projeto);
3. Definição dos requisitos de negócio: É uma das atividades mais importantes da metodologia, assumindo um papel fundamental para o sucesso do projeto. Nesta atividade é definida uma

lista de requisitos do produto final. Estes requisitos devem ser coerentes, completos, executáveis, sem ambiguidade e testáveis;

4. Design técnico da arquitetura: Esta atividade passa pelo desenvolvimento da arquitetura tecnológica que o protótipo deverá apresentar e são identificadas as diferentes fases da implementação;
5. Seleção e instalação do produto: Nesta atividade são selecionadas as ferramentas de desenvolvimento que melhor se adequam à arquitetura tecnológica desenvolvida na atividade anterior (Design técnico da arquitetura);
6. Modelação dimensional: É a atividade responsável pela conceção do modelo de dados, para posterior implementação;
7. Design físico: Através do modelo de dados criado na fase anterior (Modelação dimensional) é desenvolvido o suporte os mesmos;
8. Design e desenvolvimento dos dados: Esta atividade é responsável pela execução do processo de transformação dos dados, e o seu carregamento no *Data Warehouse*, definido por ETL (*Extraction, Transform and Loading*);
9. Especificações analíticas da aplicação: Nesta atividade é modelada a forma como a aplicação dará resposta aos requisitos de negócios definidos na atividade anterior (Definição dos requisitos de negócio) e definidos os aspetos visuais/gráficos do artefacto;
10. Desenvolvimento analítico da aplicação: Esta atividade é responsável pelo desenvolvimento do *front-end* que vai apresentar os requisitos definidos aos utilizadores finais;
11. Lançamento: Esta atividade consiste na entrega do produto final ao cliente, ficando disponível para utilização. Nesta atividade também se insere a formação dos utilizadores e a criação de um manual de utilização do produto;
12. Manutenção e crescimento: Na última atividade, é necessário gerir e monitorizar o produto desenvolvido e propor novos objetivos.

4. DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO

O objetivo da presente dissertação, como já foi referido, incide no auxílio aos clínicos e gestores da Santa Casa da Misericórdia de Riba D'Ave (SCM-RDA) no processo de gestão de cirurgias, através do desenvolvimento de uma plataforma de *Business Intelligence*, da qual resultará uma análise de suporte a todo o processo de cirurgias. O presente capítulo descreve todas as fases da metodologia de Ralph Kimball, enquadrando-as no âmbito do projeto realizado no decorrer deste tema de dissertação.

4.1 Planeamento do projeto

O plano do projeto foi estabelecido e concretizado no intervalo temporal desta presente dissertação, com a identificação e programação de tarefas associadas à conceção do protótipo tendo em conta a metodologia adotada. Posto isto, foram consideradas as seguintes atividades:

- Definição dos requisitos do negócio (Duração: 15 dias);
- Compreensão dos dados (Duração: aproximadamente 20 dias);
- Tratamento dos dados (Duração: 1 mês);
- Construção da solução de *Business Intelligence* (Duração: 3 meses);
- Realização de testes (Duração: 5 dias);
- Interpretação de resultados (Duração: 4 dias);
- Elaboração do documento da dissertação (Duração: 13 dias).

4.2 Requisitos do negócio

Os requisitos de negócio foram discutidos e definidos com os orientadores que serviram de intermediários entre o autor deste documento e os clínicos da SCM-RDA, de forma a identificar corretamente as necessidades relativas ao processo de gestão de cirurgias. Deste modo, foram definidos os seguintes requisitos de negócio, estando estes divididos em requisitos funcionais e não funcionais.

Requisitos funcionais

- Perceção da afluência das cirurgias registadas em listas de espera;
- Perceção da afluência das cirurgias registadas no bloco operatório;
- Compreensão da necessidade de registos temporais no processo de marcação de cirurgias;

- Apresentação dos resultados num ambiente de visualização intuitivo (ex. *Dashboards*, Relatórios).

Requisitos não funcionais

- Solução facilmente legível;
- Solução de fácil utilização;
- Facilidade de acesso ao nível da Web;
- Solução que seja intuitiva ao utilizador.

Após uma análise sucinta do tipo de informação relevante nesta área e do tipo de indicadores de interesse, foi possível estabelecer os objetivos e fazer uma seleção da informação a disponibilizar aos profissionais de saúde. Todos os termos técnicos e terminologias usadas nos dados e que eram desconhecidos, foram analisados e esclarecidos com o objetivo de proceder ao enquadramento no contexto do negócio, o que facilitou o processo de desenvolvimento de todo o projeto.

4.3 Conceção da arquitetura técnica

A presente secção é caracterizada pela definição da *framework* de apoio à integração de todas as tecnologias no desenvolvimento do protótipo. Para o desenho da arquitetura, é necessário considerar simultaneamente três principais fatores, nomeadamente os requisitos do negócio ilustrados nos pontos anteriores deste capítulo, o ambiente técnico da atualidade e as estratégias técnicas delineadas.

Na figura 12, está representada a arquitetura que integra as várias tecnologias utilizadas no desenvolvimento do protótipo. Nesta figura, as setas representam a orientação dos dados/informação, sendo que numa fase inicial é recolhido todo o tipo de informação, a qual depois de passar por todo o processo de desenvolvimento será disponibilizada ao utilizador apenas sob a forma de informação útil e relevante, através de um ambiente de visualização intuitivo.

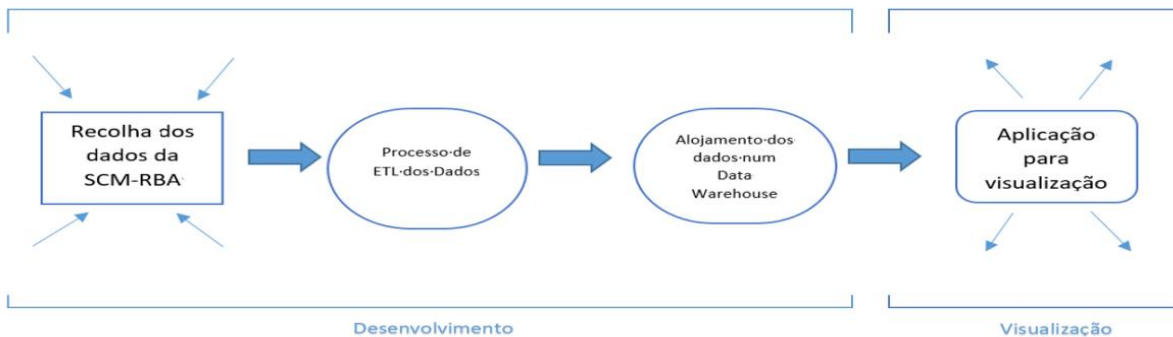


Figura 12 - Arquitetura da solução de Business Intelligence implementada no protótipo

Esta arquitetura também pode ser apresentada sob a forma de uma tabela ordenada, uma vez que todo o processo para chegar ao protótipo final terá de passar por um conjunto de eventos sequenciais. Na tabela seguinte (Tabela 1), são apresentados todos os eventos e a sua descrição, com o objetivo de detalhar toda a informação inerente a todos os processos executados e que deram origem ao protótipo final.

Tabela 1 - Arquitetura técnica ordenada

Processo	Descrição
Recolha dos dados	Recolha e organização dos dados da Santa Casa da Misericórdia de Riba D'Ave
Transferência dos dados	Transferência dos dados organizados para uma máquina local
Extração, Transformação e Carregamento (ETL) dos dados	Processo de tratamento dos dados
Alojamento dos dados num DW	Carregamento das dimensões e tabelas de factos para o <i>Data Warehouse</i> já criado e configurado
Ligação entre o DW e a ferramenta de visualização	Ligação entre o <i>Data Warehouse</i> e a ferramenta de visualização que permitiu a consulta dos dados
Consulta dos dados	Consulta dos dados sendo desta forma fornecida ao utilizador final toda a informação otimizada

4.4 Seleção e Instalação do produto

De acordo com os processos identificados na secção anterior e depois de definir a arquitetura, surge a necessidade posterior de efetuar a avaliação e seleção das ferramentas a utilizar. A figura 13 ilustra as ferramentas selecionadas para cada etapa da arquitetura.

- *MySQL Workbench* (MW) – Processo de ETL e desenvolvimento do *Data Warehouse*;
- *Power BI Desktop* (PBID) – apresentação dos resultados.

Através da ferramenta do MW, foi feito o tratamento necessário aos dados (ETL), bem como a alocação destes mesmos em tabelas de dimensão e factos. Foram estabelecidas também as plataformas de *hardware* necessárias para a solução final, assim como todas as ferramentas de *Business Intelligence* a explorar e, finalmente, a implementar.



Figura 13 – Arquitetura tecnológica do protótipo

4.5 Modelação dimensional

a. Compreensão dos dados

Numa fase inicial e antes de efetuar qualquer atividade de modelação dos dados, é necessário obter uma compreensão dos mesmos. Os dados utilizados para a realização deste projeto foram fornecidos pelo (s) orientador (es) que serviram de intermediário entre o autor deste projeto e a Santa Casa da Misericórdia de Riba D’Ave (SCM-RDA), estando compreendidos entre 2009 e 2018. Estes dados foram disponibilizados em tabelas de MySQL provenientes do sistema informático da SCM-RDA, sendo posteriormente importados para o MySQL Workbench.

Deste modo, todas as tabelas que foram disponibilizadas pela SCM-RDA, bem como a especificação da sua utilidade na fase posterior de tratamento dos dados, podem ser consultadas nos anexos deste documento, nomeadamente a tabela A1, sendo consideradas as tabelas úteis com um ✓ e as que não foram utilizadas na fase posterior ao tratamento com um ✗. Depois do tratamento dos dados, das 43 tabelas disponibilizadas pela SCM-RDA, apenas 13 foram consideradas relevantes tendo em conta os requisitos funcionais propostos, o que dá uma percentagem de utilidade das tabelas de 30% face às disponibilizadas inicialmente. Na tabela seguinte (Tabela 2), estão representadas algumas tabelas disponibilizadas pela SCM-RDA, bem como a sua utilidade perante o desenvolvimento do protótipo, tendo em conta os requisitos propostos na fase inicial do projeto. A tabela 2 é uma extração da tabela A1 que se encontra nos anexos.

Tabela 2 - Conveniência das tabelas disponibilizadas

Nome da Tabela	Utilidade
<i>mra_dw_dim_colaboradores.sql</i>	✗
<i>mra_dw_dim_data.sql</i>	✗
<i>mra_dw_dim_diagnostics.sql</i>	✗
<i>mra_dw_dim_ent_fin_responsaveis.sql</i>	✗
<i>mra_dw_dim_especialidades.sql</i>	✓
<i>mra_dw_dim_mes.sql</i>	✗
<i>mra_dw_dim_rubricas.sql</i>	✗
<i>mra_dw_metas_absentismo.sql</i>	✗
<i>mra_dw_metas_dias_espera_cirurgia.sql</i>	✗
<i>mra_dw_metas_execucao_orcamental.sql</i>	✗
<i>mra_dw_metas_producao_cirurgias.sql</i>	✗
<i>mra_dw_metas_rentab_pro_cirurgico.sql</i>	✗
<i>mra_dw_tipo_entidade.sql</i>	✗
<i>sonho_mra_local_blo_especialidades.sql</i>	✗
<i>sonho_mra_local_blo_interv_cirurgicas.sql</i>	✓
<i>sonho_mra_local_blo_listas_espera.sql</i>	✓
<i>sonho_mra_local_blo_reg_acir.sql</i>	✓
<i>sonho_mra_local_blo_reg_equipa.sql</i>	✓

b. Exploração e tratamento dos dados

De forma a melhorar a compreensão do tipo de dados existentes e com base nos atributos mais relevantes para o desenvolvimento da solução, foi realizada a atividade de exploração e tratamento de toda a informação disponibilizada pela SCM-RDA. No decorrer do contacto com a equipa da SCM e através de alguns indicadores inicialmente definidos pela organização, foi possível definir as tabelas e os respetivos atributos mais pertinentes para o caso em estudo.

Com toda a informação relevante para o processo de análise, procedeu-se à criação de algumas tabelas adicionais de suporte à análise dos resultados. No processo de tratamento dos dados foram feitas algumas alterações em tabelas, nomeadamente tabelas que continham incongruências como alguns atributos numéricos com texto, atributos com alguns valores nulos, erros ortográficos e alguns atributos cuja utilização não foi permitida ao autor, como é o exemplo dos nomes de médicos e utentes. O desenho e desenvolvimento do ETL dos dados serão relatados com mais ênfase na secção 4.7 deste capítulo.

Desta forma, estão representadas na tabela 3 todas as tabelas selecionadas após a exploração e tratamento dos dados que serão primordiais para a análise dos resultados, bem como a descrição das mesmas, o número de atributos, o número de valores distintos e a percentagem de cada uma.

Tabela 3 - Detalhe das tabelas utilizadas

Tabela	Descrição	Nº Atributos	Valores distintos	% Valores distintos
<i>dim_especialidades</i>	Especialidade da cirurgia	5	8	100
<i>dim_subsistemas</i>	Subsistema de saúde	6	497	100
<i>local_blo_listas_espera</i>	Listas de espera para realização de cirurgias	49	31939	100
<i>local_blo_reg_acir</i>	Tabela onde se armazenam os dados associados à realização de cirurgias	9	109586	100
<i>local_blo_reg_equipa</i>	Tabela onde se armazenam os dados associados às equipas de intervenção nas cirurgias	9	125435	100

Tabela	Descrição	Nº Atributos	Valores distintos	% Valores distintos
<i>local_blo_registo</i>	Registos de intervenções de cirurgias no bloco operatório	38	36731	100
<i>local_ide_hospitalar</i>	Identificação hospitalar local	9	74571	100
<i>local_ide_moradas</i>	Identificação residencial	13	74567	100
<i>local_ide_subsistemas</i>	Identificação dos subsistemas dos vários eventos	6	107097	100
<i>local_sys_medicos</i>	Registos de médicos	12	695	100
<i>sonho_atividade</i>	Designação das atividades	2	3	100
<i>sonho_blo_num Equipa</i>	Designação do número de equipa de intervenções	2	109585	100
<i>sonho_blo_num_reg</i>	Designação do número regional do bloco operatório	2	96871	100
<i>sonho_bloco</i>	Registos do Bloco operatório	2	5	100
<i>sonho_concelho</i>	Registos dos Concelhos	2	25	100
<i>sonho_distrito</i>	Registos dos Distritos	2	27	100
<i>sonho_freguesia</i>	Registos das Freguesias	2	93	100
<i>sonho_grupo_funcional</i>	Registos do Grupo Funcional	2	2	100
<i>sonho_int_cirurgica</i>	Registos das Intervenções cirúrgicas	2	458	100
<i>sonho_join_espera</i>	Cirurgias que tem registo no bloco operatório e entraram nas listas de espera	11	47141	100
<i>sonho_join_moradas</i>	Processos registados por morada	3	87159	100
<i>sonho_join_reg</i>	Tabela onde estão armazenados os dados das equipas e a realização de cirurgias	9	160942	100

Tabela	Descrição	Nº Atributos	Valores distintos	% Valores distintos
<i>sonho_modulo</i>	Registos dos Módulos	2	3	100
<i>sonho_moradas</i>	Moradas existentes	5	72755	100
<i>sonho_patologia</i>	Registos das Patologias	2	648	100
<i>sonho_proveniencia</i>	Registos da Proveniência	2	4	100
<i>sonho_sala</i>	Registos das Salas	2	7	100
<i>sonho_utente</i>	Dados recolhidos de diversas tabelas relativos a utentes	2	36657	100

Após o tratamento dos dados, foi notória a redução bastante significativa da quantidade de dados relativamente à base de dados original disponibilizada pela Santa Casa da Misericórdia de Riba D'Ave.

Foram selecionados, apenas os atributos relevantes para a SCM-RDA, relativamente à natureza da tomada de decisões pelos profissionais de saúde, no âmbito das cirurgias na SCM-RDA.

Para concluir este ponto, é importante referir que o modelo dimensional (Diagrama de Entidade Relacionamento) pode ser consultado no capítulo 5, na secção 5.1.

4.6 Desenho Físico

O desenho físico, incide sobre a definição das estruturas físicas necessárias para apoiar o modelo dimensional. Desta forma, ilustrado na Figura 14, as estruturas físicas encontram-se divididas em três componentes: fonte de dados, repositórios e estruturas de análise.

Na fonte de dados surgem as tabelas exportadas das bases de dados da SCM-RDA sobre o formato de BD MySQL. Nos repositórios, estão contidas bases de dados operacionais, onde está armazenada toda a informação das dimensões e o DW que atua como a estrutura central dos dados integrados e otimizados. Quanto às estruturas de análise, a aplicação de *Business Intelligence* a usar, foi selecionado o *Power BI Desktop*, representando as interfaces de acesso dos utilizadores finais ao DW.



Figura 14 - Estrutura física da arquitetura da solução

A seguinte tabela, Tabela 4, apresenta as características da máquina local onde o protótipo da solução final se encontra alojado.

Tabela 4 - Características da máquina local

Máquina Local	
Sistema Operativo	Windows 10 x64
Processador	Intel(R) Core(TM) i7-4720HQ CPU @ 2.60GHz
Memória	8,00 GB
Disco	1 TB
Placa gráfica	NVIDIA GeForce GTX 950M

4.7 Desenho e Desenvolvimento do ETL dos dados

Com o intuito de realizar o desenvolvimento do processo de ETL, foi necessário avaliar a qualidade dos atributos selecionados. Após esta avaliação, foi possível identificar algumas incongruências na fonte de dados fornecida pela Santa Casa da Misericórdia de Riba D'Ave nomeadamente: atributos numéricos com texto, atributos com alguns valores nulos, erros ortográficos, códigos identificadores com diferentes descritivos associados e alguns atributos, cuja utilização não foi permitida ao autor deste documento, como é o exemplo do nome dos médicos e utentes. Com base nesta informação, são apresentadas na Tabela 5, a correção de incongruências associadas a alguns atributos considerados pertinentes.

Tabela 5 – Proposta de correção dos atributos

Tabela	Atributo	Incongruência	Correção
<i>Local_blo_listas_espera</i>	TEMPO_DURACAO	Todos os valores a 0	Registrar tempos de duração para ajudar nas análises
	COD_MODULO	Contem nulos	Remoção dos registos nulos
	PRIORIDADE	Praticamente todas as listas de espera foram registadas com prioridade '1' o que não ajuda na análise	Registrar outras prioridades ou criação de outros registos relacionados
	Estado	Contem nulos	Remoção dos registos nulos
<i>Local_blo_registo</i>	COD_UNID_SAUDE_PROV	Todos os valores a 0	Fazer registos ou eliminar estes atributos
	COD_UNID_SAUDE_DEST		
	NUM_BENEFICIARIO	Valores a 0 e valores nulos	Propor alguma coerência nos registos
	COD_MODULO	Valores nulos	Remoção dos valores nulos
<i>Local_ide_moradas</i>	LOC_MORADA	Alguns registos sem código postal	Criar alguma coerência nos registos. Remoção dos registos sem código postal ou criar novos atributos

Tabela	Atributo	Incongruência	Correção
<i>Local_ide_subsistemas</i>	NUM_BENEFICIARIO	Valores a 0 e valores nulos	Propor alguma coerência nos registos
<i>Local_sys_medicos</i>	NUM_FUNCIONARIO	Alguns dados registam número de funcionário 0 mas declaram que é funcionário no atributo FUNC_HOSP	Criar alguma coerência nos registos
	FUNC_HOSP		

Para complementar o modelo Diagrama de Entidades e Relacionamentos definido no capítulo 5 subsecção 5.1, foram criadas novas tabelas. O autor procedeu à criação de três tabelas de agregação que ajudaram mais tarde no processo de análise de resultados. Deste modo, foram criadas três tabelas JOIN, que consiste na agregação de diferentes tabelas numa só.

- *sonho_join_reg (local_blo_reg_acir + local_blo_reg_equipa);*
- *sonho_join_espera (local_blo_listas_espera + local_blo_registro);*
- *sonho_join_moradas (local_ide_hospitalar + local_ide_moradas).*

Todas as tabelas de agregação, criadas pelo autor deste projeto, para posterior suporte na análise dos resultados, podem ser consultadas nos anexos deste documento, nomeadamente, na Tabela A2.

4.8 Conceção da Aplicação de *Business Intelligence*

A aplicação de *Business Intelligence* (BI) tem o propósito de proporcionar acesso ao armazenamento dos dados por parte dos profissionais de saúde, com o objetivo de auxiliar no processo de tomada de decisão das cirurgias na Santa Casa da Misericórdia de Riba D'Ave. Desta forma, foi criado um ambiente de desenvolvimento e de visualização, de forma a obter os dados do *Data Warehouse* através de um conjunto de relatórios e *dashboard* que possibilitam a utilização intuitiva através da aplicação de diferentes filtros, por parte dos utilizadores da SCM-RDA.

A tabela 6 apresenta as características da solução obtida, nomeadamente o número de tabelas de factos, número de dimensões, relatórios, *dashboards*, etc. Representa uma visão geral da solução (protótipo)

desenvolvida no âmbito deste tema de dissertação, o qual suportou o desenho da aplicação, a sua interface e a estrutura, podendo ser considerada como o resumo das características principais da solução.

Tabela 6 - Componentes da solução obtida

Componentes	Número
Tabelas de Factos	7
Tabelas de Dimensão	20
Scripts (só as de maior importância)	10
Definição de <i>DataTypes</i>	11
Modos de exibição	3
Relatórios	15
<i>Dashboards</i>	3

4.9 Desenvolvimento da Aplicação de *Business Intelligence*

Esta atividade foca-se no desenvolvimento da aplicação, no ponto de vista da avaliação da nomenclatura e modelo de dados. De realçar que todos os componentes da solução foram avaliados de forma a estarem coerentes com os requisitos definidos previamente.

Como já foi referido, o desenvolvimento do *Data Warehouse* (DW) possibilitou a criação de ambientes de visualização e análise. Após o desenvolvimento do DW no MySQL Workbench, procedeu-se à configuração do *Power BI* ao Workbench, importando assim as tabelas de factos e as dimensões necessárias.

Após a conexão com o *Power BI*, foi necessário desenhar um processo de atribuição de *Data Types*, com a criação de alguns filtros necessários, tendo em conta o contexto do projeto, bem como algumas métricas (*measures*), de forma a ajudar na manipulação das tabelas no *Power BI*, e que ajudaram na análise dos dados de uma forma coerente tendo em conta os requisitos definidos inicialmente.

Será importante referir, que o ambiente de visualização foi definido de forma offline numa máquina local. Na Figura 15 está representado um exemplo do ambiente de visualização, no entanto, no capítulo 5 serão apresentados todos os resultados obtidos com o desenvolvimento da solução.

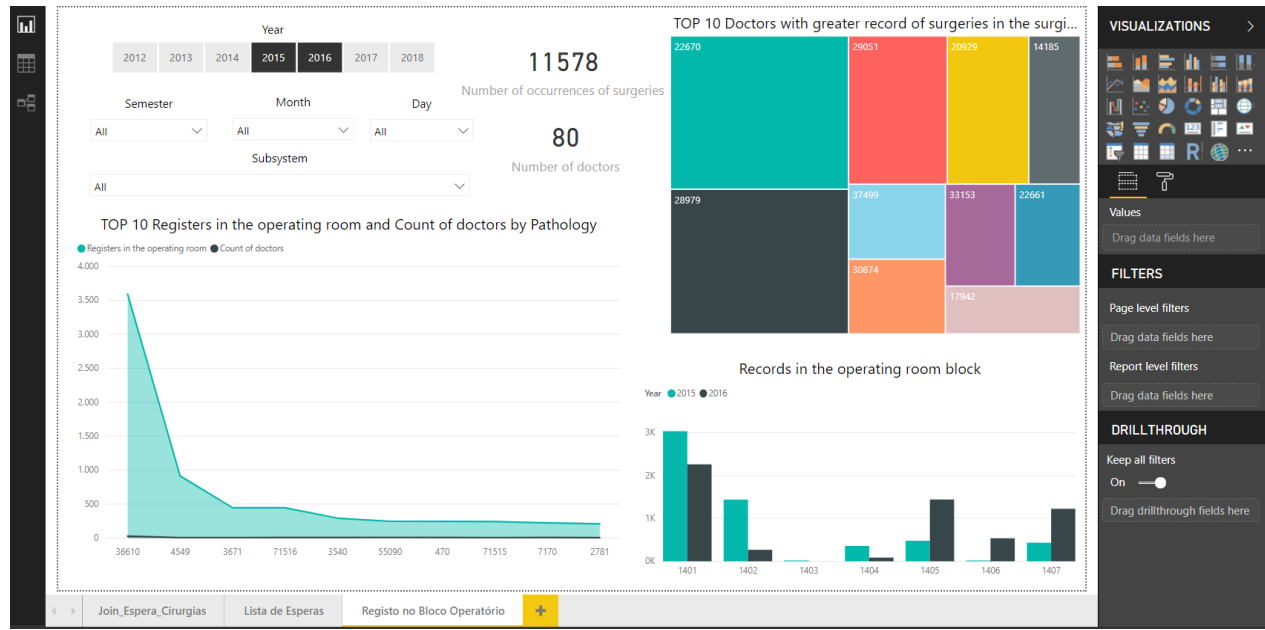


Figura 15 – Exemplo da solução desenvolvida

4.10 Implementação

A conclusão de todas as atividades mencionadas anteriormente permitiu a convergência das mesmas num ambiente de visualização e análise de resultados, os quais serão disponibilizados aos profissionais de saúde e gestores da SCM-RDA. Cada componente do protótipo será testado, de forma a assegurar o correto funcionamento do processo de execução. Tendo em conta o cumprimento dos objetivos esperados da solução, será avaliada a qualidade dos dados finais obtidos, os quais serão apresentados sob a forma de indicadores e relatórios.

Desta forma, a implementação relativa a este tema de dissertação deve estar dividida em três fases:

- **Fase I:** relativa à preparação da implementação através de testes realizados ao protótipo, de maneira a garantir a qualidade dos dados obtidos, tendo em conta as necessidades dos profissionais de saúde, e também garantir o bom funcionamento das conexões;

- Fase II: diz respeito à implementação na organização proponente, nomeadamente a Santa Casa da Misericórdia de Riba D'Ave. Desta forma será necessário criar um sistema de suporte e infraestrutura;
- Fase III: corresponde à formação a ministrar aos profissionais de saúde, para que possam perceber o funcionamento da solução, bem como a disposição de toda a informação contida no processo de análise.

4.11 Crescimento e Manutenção

Apesar da importância das fases de crescimento da plataforma de *Business Intelligence*, estas não serão executadas, uma vez que não estão incluídas no leque dos objetivos definidos para este trabalho.

A comunicação constante com os utilizadores finais, bem como a manutenção da solução final, ficam a cargo dos orientadores deste tema de dissertação, para ser realizada num futuro próximo, e desta forma obter medições relativas ao sucesso desta solução.

4.12 Gestão do projeto

Durante todas as fases de estudo/desenvolvimento/implementação da solução final, foi estabelecida uma política de monitorização e acompanhamento em todas as fases do projeto. Durante o desenvolvimento do protótipo, foram definidas todas as tarefas e respetivas durações para que se mantivesse o controlo do tempo estabelecido para a realização do projeto. Para além disto, foram realizadas reuniões periódicas com os orientadores do projeto que serviram de intermediários entre o autor da dissertação e a SCM-RDA, de maneira a que fossem validadas todas as tarefas concluídas e a viabilidade das tarefas seguintes. De notar, que em algumas fases houve um reajuste necessário ao planeamento pois surgiram novas questões e requisitos ao nível do modelo de dados e da descrição de algumas tabelas que não foram claras na fase inicial do projeto.

No entender do autor da dissertação, e apesar de algumas dúvidas que foram surgindo, as expectativas foram cumpridas na íntegra assim como respeitadas as vontades da organização proponente ao longo de todo o processo, resultando numa gestão de projeto realizada com sucesso.

5. RESULTADOS

5.1 Diagrama de Entidades e Relacionamentos

A forma como o *Data Warehouse* se encontra concebido é representado através de um esquema dimensional. Na figura 16 encontra-se um Diagrama de Entidade Relacionamento (DER) de vista simples, sendo mostradas apenas as designações das tabelas e as ligações entre elas, de forma a facilitar a compreensão do modelo apresentado.

Das sete tabelas de factos, destacam-se as três principais, nomeadamente: *local_blo_listas_espera*, *local_blo_registo* e *sonho_join_espera*. Destacam-se estas tabelas pelo facto de serem as únicas que contêm apenas informação relevante, tendo em conta o caso de estudo e os requisitos de negócio propostos na fase inicial do projeto. No entanto, as outras não foram apagadas considerando a continuidade do projeto para trabalhos futuros.

Na figura 16, onde está representado o modelo relacional, pode-se reparar, em nota de exemplo, que um profissional de saúde ao registar uma cirurgia num bloco operatório (Tabela de factos: *local_blo_registo*), terá de associar uma patologia (Dimensão: *sonho_patologia*), a qual estará associada a determinados médicos. Para além da patologia, terá de indicar um número de registo no bloco (*blo_num_reg*), a sala da intervenção (Dimensão: *sonho_sala*), um módulo (Dimensão: *sonho_modulo*), a identificação do subsistema associado (Dimensão: *dim_subsistemas*) e o próprio bloco operatório (Dimensão: *sonho_bloco*), no qual a cirurgia se irá realizar.

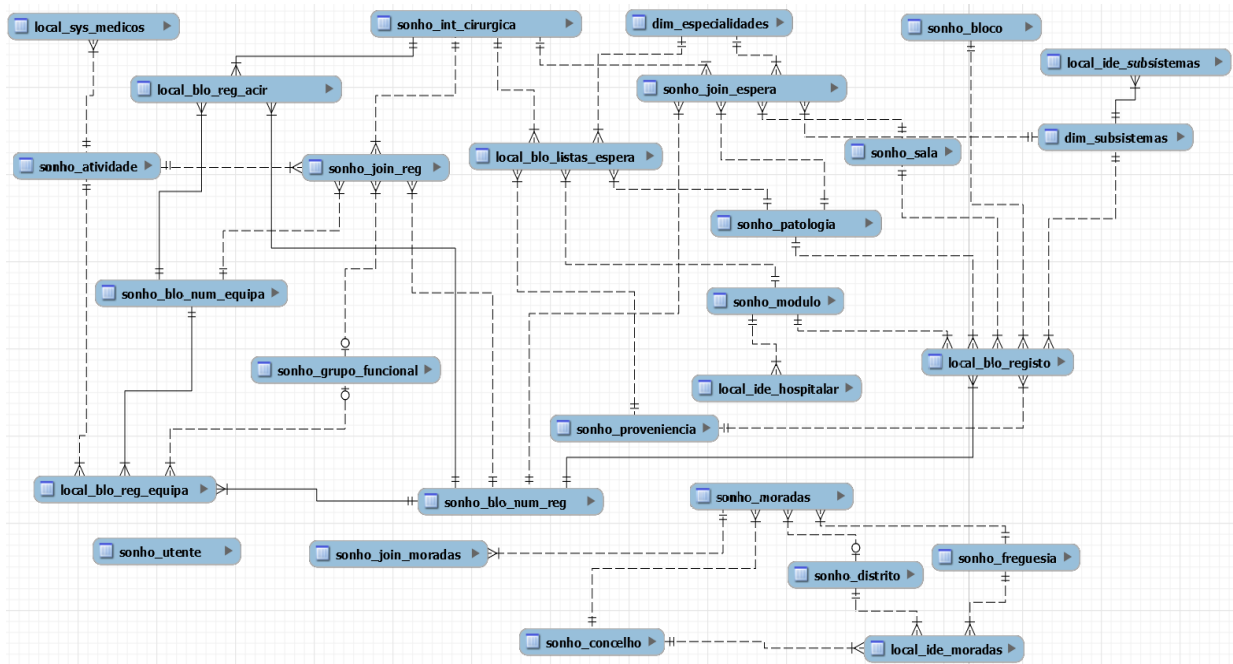


Figura 16 – Modelação dimensional

5.2 Descrição das tabelas

A tabela 7 apresenta a designação de cada uma das sete tabelas de factos definidas na criação do *Data Warehouse* (DW). Para além do nome das tabelas e dos atributos associados, apresenta também um breve resumo da informação contida, tendo em conta a temática abordada, nomeadamente a gestão de cirurgias e o suporte para os tomadores de decisão dos profissionais de saúde da Santa Casa da Misericórdia de Riba D’Ave.

Tabela 7 - Descrição das tabelas de factos

Tabelas de factos		
Tabela de factos	Atributos	Descrição
<i>sonho_join_espera</i>	NUM_SEQUENCIAL; DTA_MARCACAO; COD_ESPECIALIDADE; COD_INTERV_CIRURGICA; COD_MEDICO; NUM_EPISODIO;	Guarda os dados relativos aos eventos de cirurgia que foram registados no bloco operatório, após passarem pelas listas de espera.

Tabelas de factos		
Tabela de factos	Atributos	Descrição
	COD_PATOLOGIA; BLO_NUM_REG; NUM_TRANSFERENCIA; NUM_TRANSFERENCIA; COD_SALA	
<i>local_blo_reg_acir</i>	BLO_NUM_REG; NUM_SEQUENCIAL; COD_INTERV_CIRURGICA; COD_P_S; BLO_NUM_EQUIPA	Guarda os registos iniciais de uma cirurgia, nomeadamente a equipa e o bloco operatório associado.
<i>sonho_join_reg</i>	BLO_NUM_REG; BLO_NUM_EQUIPA; COD_INTERV_CIRURGICA; COD_MED_ENF; COD_GRUPO_FUNCIONAL;COD _ACTIVIDADE; COD_P_A; NUM_SEQUENCIAL; COD_P_S	Guarda os dados associados aos registos no bloco operatório, associando a equipa à respetiva cirurgia.
<i>local_blo_listas_espera</i>	NUM_LISTA_ESPERA; NUM_MECANOGRAFICO; NUM_SEQUENCIAL; DTA_MARCACAO; TEMPO_DURACAO; DTA_PREVISTA; COD_ESPECIALIDADE; COD_INTERV_CIRURGICA;	Guarda todos os dados associados às cirurgias registadas em listas de espera.

Tabelas de factos		
Tabela de factos	Atributos	Descrição
	COD_MEDICO; COD_PROVENIENCIA; NUM_EPISODIO; COD_PATOLOGIA; COD_MODULO; PRIORIDADE; TIPO_CIRURGIA; DTA_REGISTO; DTA_CANCEL; ESTADO; DTA_OPERADO; TIPO_EPISODIO	
<i>local_blo_registo</i>	NUM_SEQUENCIAL; BLO_NUM_REG; NUM_TRANSFERENCIA; DTA_INTERVENCAO; DTA_INTERVENCAO; TIPO_DOENTE; COD_MODULO; NUM_EPISODIO; COD_PATOLOGIA; COD_PROVENIENCIA; COD_DESTINO; COD_SUBSISTEMA; COD_MEDICO; TIP_RESPONSAVEL; RESPONSAVEL;	Guarda essencialmente os dados relativos às cirurgias que foram registadas no bloco operatório.

Tabelas de factos		
Tabela de factos	Atributos	Descrição
	COD_BLOCO; TIPO_CIRURGIA; DTA_REGISTO; NUM_TAXA	
<i>local_blo_reg_equipa</i>	BLO_NUM_REG; BLO_NUM_EQUIPA ;COD_MED_ENF; COD_GRUPO_FUNCIONAL;COD _ACTIVIDADE; COD_P_A; NUM_MECANOGRAFICO	Guarda os dados relativamente às equipas associadas a intervenções no respetivo bloco operatório.
<i>sonho_join_moradas</i>	NUM_PROCESSO; NUM_IDENT_REGIONAL; ID_MORADAS	Guarda os dados residenciais de todos os processos registados na instituição, nomeadamente a morada.

Para além das tabelas de factos, foram também identificadas vinte e uma dimensões no DW. A tabela seguinte (Tabela 8) apresenta as suas designações e um breve resumo da informação contida.

Tabela 8 - Descrição das dimensões

Dimensões		
Nome da dimensão	Atributos	Descrição
<i>Local_sys_medicos</i>	NUM_ORD_MEDICO; NUM_FUNCIONARIO; COD_ACTIVIDADE; COD_SERVICO; MEDICO;	Guarda os dados da ficha do médico/enfermeiro.

Dimensões		
Nome da dimensão	Atributos	Descrição
	FUNC_HOSP; NUM_MECANOGRAFICO; NUM_ORDEM_PROF	
<i>Sonho_int_cirurgica</i>	COD_INTERV_CIRURGICA; OBSERVAÇÃO	Guarda os dados referentes às intervenções.
<i>Dim_especialidades</i>	ID_ESPECIALIDADE; CODIGO_ESPECIALIDADE; DESIGNACAO_ESPECIALIDADE; TIPO_ESPECIALIDADE; DESIGNACAO_SERVICO	Guarda os dados referentes ao tipo de especialidade.
<i>Sonho_bloco</i>	COD_BLOCO; DESCRIÇÃO	Guarda os dados referentes aos blocos operatórios existentes.
<i>Local_ide_subsistemas</i>	NUM_SEQUENCIAL; COD_SUBSISTEMA; NUM_BENEFICIARIO; DTA_VALIDADE	Guarda os registos das identificações locais dos subsistemas nomeadamente o número de beneficiário.
<i>Dim_subsistemas</i>	COD_SUBSISTEMA; DES_SIGLA; DES_SUBSISTEMA; PUB_PRIV	Guarda os subsistemas existentes no contexto da SCM-RDA.
<i>Sonho_sala</i>	COD_SALA; DESCRIÇÃO	Guarda os registos de sala existentes.
<i>Sonho_atividade</i>	COD_ACTIVIDADE; COLUMN1	Guarda os registos das atividades.
<i>Sonho_blo_num_equipa</i>	BLO_NUM_EQUIPA; DESCRIÇÃO	Guarda os registos das equipas de intervenção.

Dimensões		
Nome da dimensão	Atributos	Descrição
<i>Sonho_patologia</i>	COD_PATOLOGIA; DESCRIÇÃO	Guarda os dados das patologias registadas nas intervenções.
<i>Sonho_modulo</i>	COD_MODULO; DESCRIÇÃO	Guarda os dados respetivos aos módulos.
<i>Sonho_grupo_funcional</i>	COD_GRUPO_FUNCIONAL; DESCRIÇÃO	Guarda os dados referentes ao grupo funcional.
<i>Local_ide_hospitalar</i>	NUM_SEQUENCIAL; NUM_PROCESSO; NUM_ANT_PROCESSO; NUM_IDENT_REGIONAL; DTA_PROCESSO; COD_MODULO; NUM_MECANOGRAFICO	Guarda os dados referentes à identificação hospitalar do utente.
<i>Sonho_proveniencia</i>	COD_PROVENIENCIA; DESCRIÇÃO	Guarda os dados referentes à proveniência.
<i>Sonho_utente</i>	NUM_EPISODIO; NUM_SEQUENCIAL	Guarda os dados referentes a todos os utentes da SCM-RDA.
<i>Sonho_blo_num_reg</i>	BLO_NUM_REG; DESCRIÇÃO	Guarda os dados referentes ao número de registo no bloco operatório.
<i>Sonho_moradas</i>	ID_MORADAS; MOR_MORADA; COD_DISTRITO; COD_CONCELHO; COD_FREGUESIA	Guarda os dados de todas as moradas dos utentes e profissionais de saúde, associando um distrito, concelho e freguesia.

Dimensões		
Nome da dimensão	Atributos	Descrição
<i>Sonho_distrito</i>	COD_DISTRITO; DESCRIÇÃO	Guarda os dados de todos os distritos existentes.
<i>Sonho_freguesia</i>	COD_FREGUESIA; DESCRIÇÃO	Guarda os dados de todas as freguesias existentes.
<i>Sonho_concelho</i>	COD_CONCELHO; DESCRIÇÃO	Guarda os dados de todos os concelhos existentes.
<i>Local_ide_moradas</i>	NUM_SEQUENCIAL; MOR_MORADA; LOC_MORADA; COD_DISTRITO; COD_CONCELHO; COD_FREGUESIA; COD_POSTAL; SEQ_POSTAL; TEL_MORADA; DTA_ALTERACAO	Guarda os dados do utente, nomeadamente o número sequencial associado a moradas.

Após a descrição de todas as tabelas carregadas para o *Data Warehouse*, nomeadamente as sete tabelas de factos e as vinte e uma dimensões, surge a necessidade de proceder à ligação entre o DW e o *Power BI*, para deste modo proceder à análise dos dados e propor resultados que, de certo modo, melhorem o processo de tomada de decisão dos profissionais de saúde da instituição da SCM-RDA.

5.3 Relatórios e *Dashboards*

Os relatórios e *dashboards* apresentados nesta subsecção representam uma amostra dos que foram criados na aplicação *Power BI*. Deste modo, na Tabela 9 apresenta uma lista da totalidade de relatórios e *dashboards* criados na ferramenta.

É importante referir que em cada *dashboard* podem estar presentes vários relatórios, sendo que estes podem ser anexados às vistas de *dashboard* de forma dinâmica ou estática. Sendo dinâmicos, é possível a total manipulação dos elementos presentes nos relatórios e nos *dashboards* criados, através dos filtros de suporte disponibilizados, que reajustam os resultados consoante as necessidades do utilizador, pelo que na tabela também será possível verificar os filtros associados a cada *dashboard*. Neste sentido, esta ferramenta é uma grande valia, pois proporciona ao utilizador análises rápidas, completas e ao gosto do utilizador, sem necessidade de recorrer a qualquer código/linguagem ou possuir conhecimentos técnicos específicos. No caso desta tabela, e a título de exemplo, o utilizador poderá consultar o relatório “Análises.Listas.Espera_NumCirurg_LE” que se encontra no *dashboard* “Lista de Esperas”, podendo-o filtrar com filtros temporais, nomeadamente Ano, Semestre, Mês e Dia, como também com filtros relativos à especialidade e à prioridade de cirurgias.

Tabela 9 - Lista dos relatórios e *dashboards* da solução

Nome do Relatório	Nome <i>Dashboard</i>	Filtros
<i>Doc.Cirurg.listas_espera_Total_utentes</i>	Cirurgias registadas que passaram por listas de espera	Ano
<i>Doc.Cirurg.listas_espera_Total_Medicos</i>		Semestre
<i>Doc.Cirurg.listas_espera_Percent_Especialidade</i>		Mês
<i>Doc.Cirurg.listas_espera_Afluencia_sala</i>		Dia
<i>Doc.Cirurg.listas_espera_Utentes/Medicos_Patol</i>		
<i>Análises.Listas.Espera_NumCirurg_LE</i>	Lista de Esperas	Ano
<i>Análises.Listas.Espera_Total_Medicos_LE</i>		Semestre
<i>Análises.Listas.Espera_Especialidade_LE</i>		Mês
<i>Análises.Listas.Espera_TOP10Medicos</i>		Dia
		Especialidade
		Prioridade

Nome do Relatório	Nome <i>Dashboard</i>	Filtros
<i>Análises.Bloco.Operatório_Total_cirurgias</i>	Bloco Operatório	Ano
<i>Análises.Bloco.Operatório_Total_Medicos</i>		Mês
<i>Análises.Bloco.Operatório_TOP10Medicos</i>		Semestre
<i>Análises.Bloco.Operatório_TOP10_OcorrPatologia</i>		Dia
<i>Análises.Bloco.Operatório_Afluencia_sala</i>		Subsistema
<i>Detalhe.Cirurgias_Num_Medicos</i>	Cirurgias	Ano
<i>Detalhe.Cirurgias_Num_Patologia</i>		Mês
<i>Detalhe.Cirurgias_NumCirurMedico</i>		Dia
<i>Detalhe.Cirurgias_Num_CirurMedico_Patologia</i>		Especialidade
<i>Detalhe.Cirurgias_Num_Cirurgias</i>		Subsistema
<i>Detalhe.Cirurgias_MediaCirurMedico</i>		Modulo
		Sala

a. Cirurgias registadas com passagem em listas de espera

A figura 17 diz respeito a um *dashboard* onde é possível verificar as cirurgias que foram registadas num determinado bloco operatório e que, efetivamente passaram pelo processo de lista de espera.

Neste *dashboard* é possível verificar o total de utentes com intervenções na instituição da Santa Casa da Misericórdia (SCM) e que passaram pelo processo de lista de espera anteriormente à cirurgia, bem como a sua relação com as diversas especialidades existentes na SCM-RDA.

O número total de médicos atribuídos às cirurgias também se pode verificar, associando as dez patologias com maior ocorrência, bem como o número total de médicos atribuídos a cada uma delas. Para além disto, é possível verificar igualmente as salas com maior afluência de cirurgias.

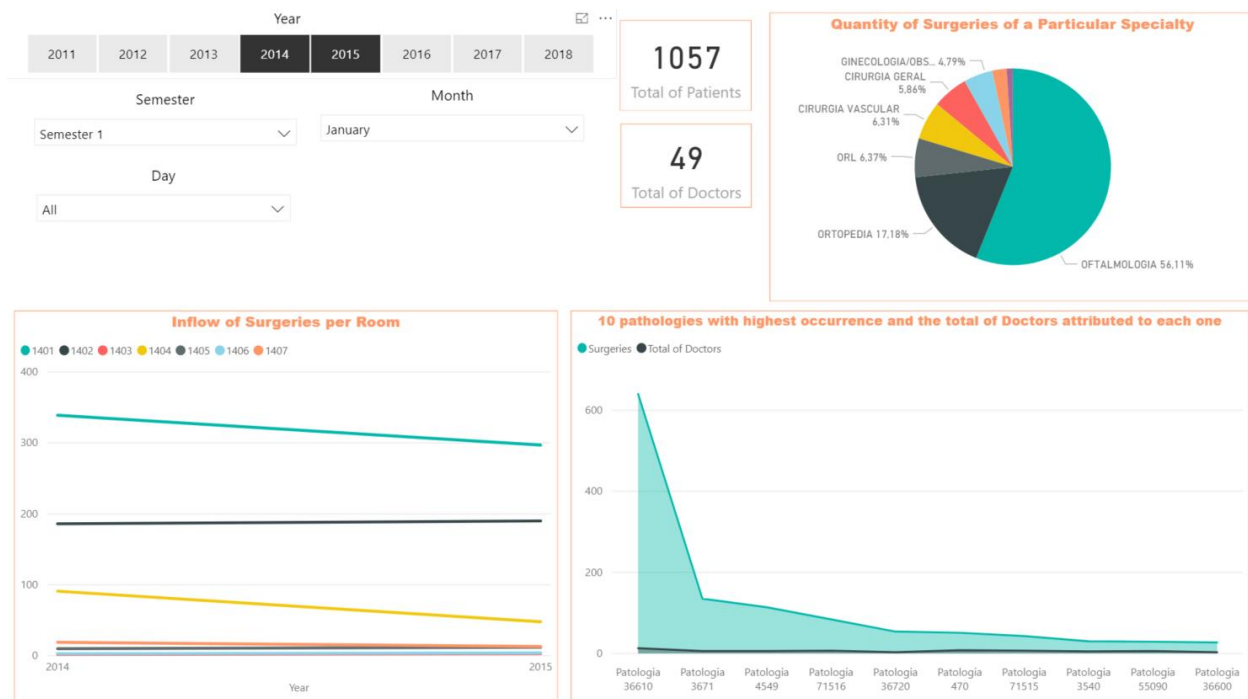


Figura 17 – Dashboard “Cirurgias registadas que passaram por listas de espera”

Como é possível verificar na figura anterior (Figura 17), e a título de exemplo, constata-se que, relativamente ao mês de janeiro dos anos 2014 e 2015, houve um total de 1057 utentes que realizaram cirurgias na instituição e que passaram anteriormente pelo processo de lista de espera.

Verifica-se, igualmente, que foram registados 49 médicos responsáveis pelas intervenções aos utentes. A especialidade de oftalmologia foi a especialidade que registou maior ocorrência, sendo que a sala com maior afluência de cirurgias foi a 1401, registando cerca de 636 intervenções, nos dois anos do mês de janeiro. A patologia 36610 verificou-se ser a mais preocupante no que toca ao total de cirurgias de intervenção, registando cerca de 640 intervenções, associadas a 13 médicos.

b. Listas de Espera

A figura 18 diz respeito a um *dashboard* onde é possível analisar todos os dados relativos às listas de espera de cirurgias.

Neste *dashboard* é possível verificar o total das cirurgias registadas em listas de espera, bem como o estado das mesmas. O autor deste documento desenvolveu uma métrica (*measure*), tendo em conta os indicadores de negócio, com o objetivo de determinar o estado da cirurgia, nomeadamente: Atrasada,

Ocorrência na data prevista, Cancelada, e Adiantada. Para desenvolver a *measure* o autor recorreu à linguagem proporcionada pela *Data Analysis Expression* (DAX). Desta forma, foi criada a seguinte métrica:

```
Delay = IF (local_blo_listas_espera [DTA_PREVISTA]  
< local_blo_listas_espera[DTA_OPERADO];  
"Atrasado";  
IF(local_blo_listas_espera[DTA_PREVISTA] =  
local_blo_listas_espera[DTA_OPERADO];  
"Ocorrência na data prevista";  
IF(ISBLANK(local_blo_listas_espera[DTA_OPERADO]
```

É possível também verificar a especialidade com maior número de utentes para cirurgia em lista de espera por ano, bem como o top 10 de médicos que têm maior número de registo de cirurgias em listas de espera.

De destacar neste *dashboard* que para além dos filtros temporais semelhantes a todos os outros *dashboards*, foram acrescentados filtros relativos à prioridade da cirurgia em lista de espera, sendo que pode variar entre 0 e 3, e a especialidade, a qual o utilizador poderá escolher a de maior interesse para a sua análise.

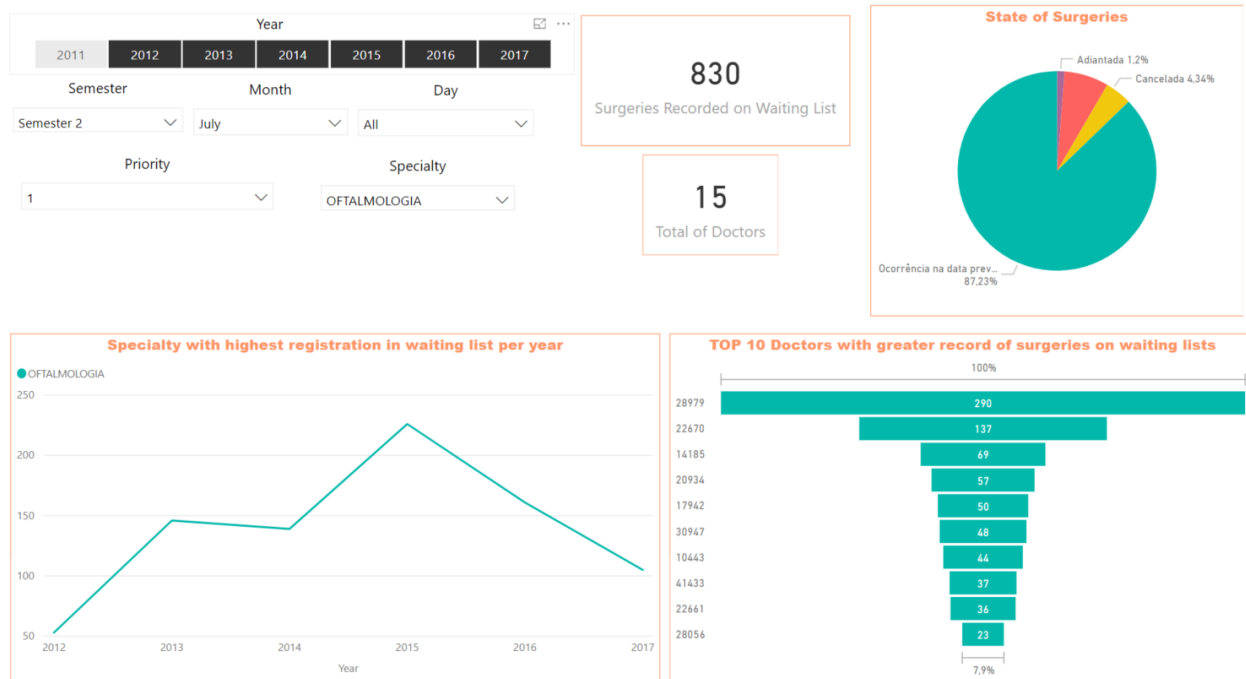


Figura 18 - Dashboard "Lista de esperas"

Nesta figura, fazendo uma análise ao *dashboard*, é possível verificar que do ano 2012 até ao ano de 2017, relativamente ao mês de julho, filtrando pela especialidade que regista maior ocorrência de intervenções (oftalmologia), e onde a prioridade para cirurgia é 1, é possível fazer uma análise das listas de espera para cirurgias, tendo em conta estes filtros. No *dashboard* é possível verificar que para esta especialidade foram registadas em listas de espera 830 cirurgias associadas a 15 médicos. Para estes filtros, também foi possível validar que a maioria das cirurgias ocorreram na data prevista, cerca de 87%. De notar que houve um acréscimo da quantidade de cirurgias em listas de espera de 2012 para 2015, sendo que a partir desse ano houve um decréscimo significativo até 2017. O médico 28979 foi a entidade que teve maior registo associado a cirurgias em listas de espera, registando um total de 290 cirurgias.

c. Bloco Operatório

A figura 19 diz respeito a um *dashboard* onde é possível analisar todos os dados relativos às cirurgias registadas nos blocos operatórios.

Neste *dashboard* é possível verificar o número de cirurgias que efetivamente se realizaram. Aqui é também possível verificar o número de médicos destacados para a cirurgia, bem como os dez médicos que realizaram mais cirurgias nos blocos operatórios.

Para além disto, é possível analisar as patologias tendo em conta o número de ocorrências nos blocos operatórios e o número de médicos associados.

Foi criado um relatório onde fosse possível verificar a afluência das salas para as cirurgias de intervenção, tendo em conta o ano, e assim propor melhorias de organização para os anos posteriores, de modo a dividir o número de cirurgias pelas salas de uma melhor forma.

É importante destacar neste *dashboard*, que para além dos filtros temporais, foi criado o filtro respetivo ao subsistema em que o utilizador poderá manipular os dados, tendo em conta o subsistema no contexto da instituição da Santa Casa da Misericórdia que deseja analisar.

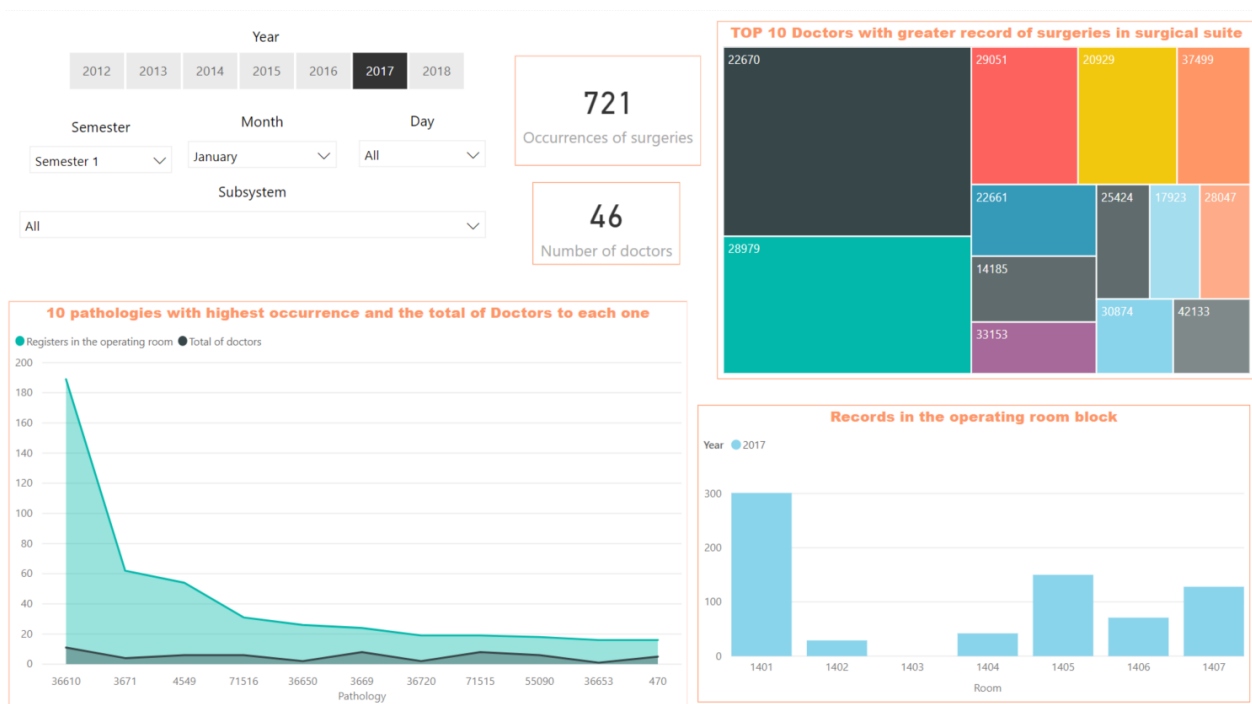


Figura 19 - Dashboard "Bloco Operatório"

Tendo em conta o *dashboard* da figura anterior é possível verificar que no mês de janeiro do ano de 2017 ocorreram 721 cirurgias no bloco operatório. A totalidade das cirurgias que tiveram intervenção de 46 médicos, sendo que o médico com o número indicativo de 22670 foi o médico que realizou mais cirurgias, registando uma totalidade de 131 cirurgias em bloco operatório. Neste ano a patologia que registou maior ocorrência de intervenções foi a patologia 36610, à qual estiveram associados 11 médicos. Relativamente às salas de intervenção, a sala 1401 foi a que registou mais intervenções.

d. Cirurgias

Relativamente ao último *dashboard* representado na figura 20, é possível analisar todos os dados relativos a cirurgias em forma de lista onde são propostos todos os filtros com os quais o utilizador poderá de forma dinâmica analisar os dados relativos a médicos, ocorrências de cirurgias e patologias, sendo estes os três fatores mais importantes de análise tendo em vista o processo de cirurgias.

Neste *dashbord* é possível fazer uma maior manipulação de dados, uma vez que tem oito filtros, o que proporciona ao utilizador um maior detalhe no processo de análise. Posto isto, e de uma forma geral, este *dashboard* serve para os utilizadores que necessitem de analisar os dados com mais detalhe.

Com a utilização dos filtros, será possível detalhar toda a informação relativa aos médicos, nomeadamente ao total de cirurgias que cada médico realizou, verificar as patologias existentes, bem como o total de médicos associados a cada uma e o total de cirurgias por patologia. Também é possível verificar a média de cirurgias por médico tendo em conta o filtro temporal.

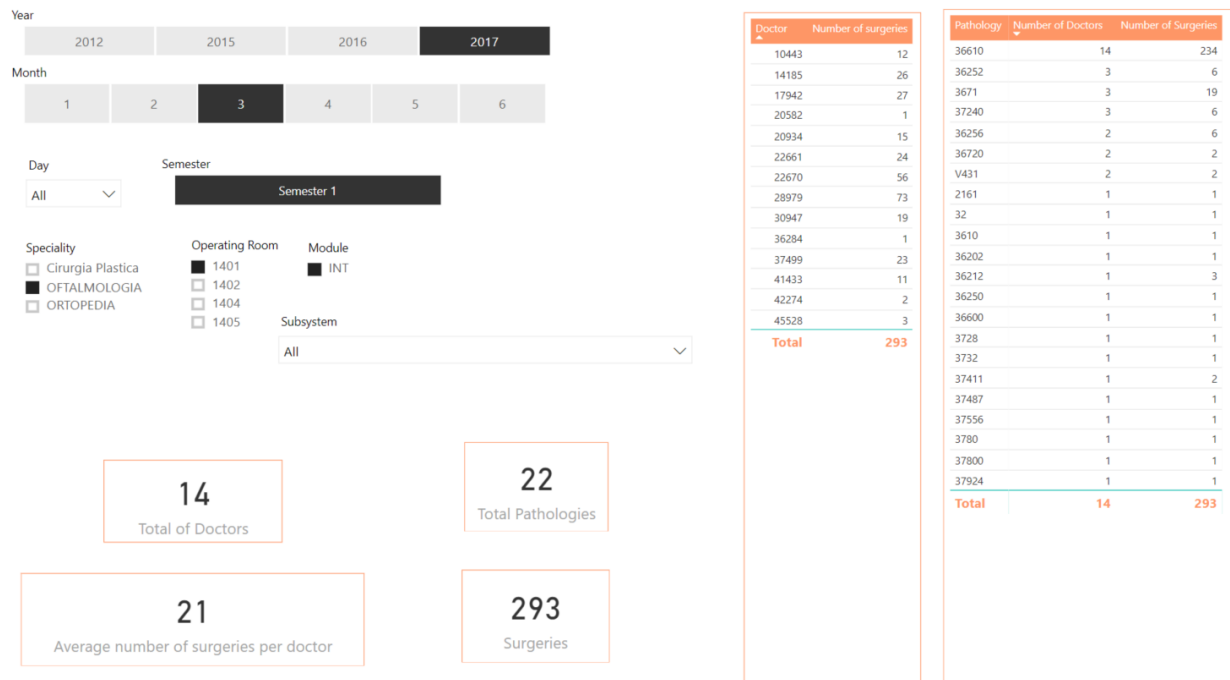


Figura 20 - Dashboard "Cirurgias"

No caso deste *dashboard*, o profissional de saúde poderá analisar todos os dados relativos a cirurgias de intervenção no ano de 2017, em março, referente à especialidade de oftalmologia, na sala de intervenções 1401 para o módulo de internamento. Neste caso, é possível constatar que houve no ativo um total de 14

médicos para a intervenção de 22 patologias associadas a 293 cirurgias. Pode-se verificar que existe uma média de 21 cirurgias por médico, o que se revela um número bastante elevado, considerando a restrição de filtros. É possível validar também a partir das listas, o número de cirurgias que determinado médico realizou, bem como o registo do número de médicos e de cirurgias por patologia.

6. DISCUSSÃO

Os principais resultados atingidos foram a disponibilização de informação pertinente para o auxílio na tomada de decisão por parte dos profissionais de saúde, na vertente de gestão de cirurgias da Santa Casa da Misericórdia de Riba D'Ave. A informação disponibilizada por esta solução de *Business Intelligence* apresenta indicadores úteis, quer clínicos, quer de gestão da instituição, sendo que a maior incidência centra-se no processo de gestão de toda a organização da SCM-RDA. Relativamente aos indicadores clínicos, é possível, através da plataforma, perceber a especialidade que tem maior registo de ocorrência na instituição, sendo que no geral a especialidade de oftalmologia regista uma maior ocorrência de intervenções. Por consequente, pode verificar-se que também é a especialidade que necessita de maior disponibilidade de profissionais de saúde para satisfazerem as necessidades da instituição. Para além deste indicador clínico, é possível também, constatar o fluxo de intervenções nas mais variadas patologias, e assim perceber a patologia que necessita de uma maior atenção no que toca à quantidade de médicos associados e ao total de intervenções vinculadas a determinada patologia. No que diz respeito aos indicadores de gestão, pode-se abranger um vasto conjunto de fatores relativos a este aspeto, nomeadamente relacionando os filtros temporais à disponibilidade das salas, aos profissionais que registaram maior quantidade de intervenções, relacionar as patologias e as especialidades por sala, bem como perceber os subsistemas que tiveram maior incidência de cirurgias.

Através desta solução os profissionais de saúde, ficam capacitados para realizar uma gestão mais facilitada da instituição, uma vez que através dos filtros podem selecionar a informação mais relevante, relativa ao registo e gestão de cirurgias que estão ligadas aos utentes e profissionais de saúde da SCM-RDA uma vez que os dados podem ser obtidos em tempo-real ajuda a monitorizar o estado e evolução das cirurgias.

De um modo geral, com esta solução, os profissionais de saúde podem, através de uma janela temporal:

- Fazer uma gestão mais facilitada da instituição;
- Monitorizar o estado e evolução das cirurgias;
- Gerir os médicos associados a cirurgias;
- Monitorizar as listas de espera para cirurgias;
- Gerir as patologias e especialidades por médico;

- Melhorar o desempenho da organização como um todo.

A construção deste protótipo assegura a qualidade e a integridade das fontes de dados extraídas, juntamente com a manipulação eficiente de dados, que permite aos profissionais de saúde monitorizar em tempo-real os dados e propor novas metodologias, tendo em vista a melhoria de gestão de processos de toda a instituição.

A implementação futura desta solução na SCM-RDA irá permitir o acesso dos utilizadores finais a este conjunto de dados, em tempo real.

7. CONCLUSÕES

Neste capítulo são apresentadas as conclusões sobre o trabalho realizado, na perspectiva dos resultados e contributos obtidos. Para além disso, é também apresentado o trabalho futuro a realizar.

7.1 Considerações finais

Relativamente à questão de investigação “*De que forma a utilização de Business Intelligence pode contribuir para a tomada de decisão no apoio à gestão de cirurgias numa misericórdia?*”, e dando resposta a esta questão, a utilização desta solução de BI disponibiliza informação relevante, de forma acessível e intuitiva para os profissionais de saúde, permitindo que estes tomem decisões acertadas, trazendo eficiência e eficácia em todo o processo de cirurgias, através da monitorização e rastreabilidade dos dados disponibilizados, para que estes tomem as melhores decisões de forma a minimizar e/ou eliminar as listas de espera. É importante realçar, também, que o caso de estudo proposto na fase inicial do projeto ajudou a perceber na íntegra todas as fases para o progresso da solução, sendo desta forma classificado como a base para todo o desenvolvimento.

Este protótipo é capaz de extrair, armazenar e processar adequadamente os dados da Santa Casa da Misericórdia de Riba D’Ave (SCM-RDA), disponibilizando o conhecimento fornecido em tempo-real através de uma interface de visualização, com um conjunto de relatórios e métricas capazes de responder às necessidades dos profissionais de saúde da SCM-RDA no que toca à gestão de cirurgias. A realização deste trabalho permitiu concluir que os sistemas de *Business Intelligence* são, de facto, adequados para ambientes clínicos.

A Tabela 10 apresenta os objetivos delineados para esta dissertação, nomeadamente a análise das fontes de informação da SCM-RDA, a conceção de um protótipo de BI e a consequente definição de processos de ETL (Extração, Carregamento e Transformação) e um DW (*Data Warehouse*). Para cada objetivo delineado é apresentado o resultado obtido.

Tabela 10 - Objetivos e resultados da dissertação

Objetivos	Resultados
Análise das fontes de dados da SCM-RDA	<ul style="list-style-type: none"> • Identificação dos dados e atributos relevantes • Compreensão de termos específicos do contexto do negócio
Definição de processos de ETL e DW	<ul style="list-style-type: none"> • Criação do esquema dimensional • Elaboração de métricas de negócio
Conceção do protótipo de BI	<ul style="list-style-type: none"> • Definição da arquitetura e indicadores de negócio • Relatórios de Visualização

Apesar de todos os dados fornecidos pela instituição encontrarem-se anonimizados e protegidos, foi possível analisar todos os dados sobre o ponto de vista do utilizador em termos da qualidade e da relevância dos mesmos para a solução final. Desta forma, a seleção dos atributos relevantes teve por base o conhecimento clínico obtido, através do contacto com a equipa da Santa Casa da Misericórdia, assim como os indicadores propostos pela organização na fase inicial do projeto.

Com base no esquema multidimensional concebido, o qual obtinha sete tabelas de factos e vinte e uma dimensões, foi definido um processo lógico de ETL que envolveu a limpeza dos dados armazenados no DW, seguido do carregamento das dimensões e dos factos.

Por fim, a arquitetura do protótipo de BI foi definida tendo por base a recolha dos dados das fontes de informação para o *Data Warehouse*, resultando num ambiente de visualização do protótipo, que disponibiliza ao utilizador toda a informação relevante de uma forma dinâmica.

Relativamente às metodologias de investigação, para elaboração e desenvolvimento do trabalho efetuado, e após o estudo do estado de arte à temática em causa, foram seguidas as metodologias do *Design Science Research* (DSR) e a de Ralph Kimball, a qual suportou todo o desenvolvimento e implementação da solução de *Business Intelligence* obtida. No caso da metodologia DSR, estão a ser desenvolvidos outros artigos com o objetivo de comunicar os resultados atingidos com a realização e concretização desta dissertação, ficando desta forma cumprida a última fase da metodologia DSR – comunicação.

7.2 Limitações e Análise de riscos

Para o desenvolvimento deste projeto surgiram algumas limitações que atrasaram o processo de desenvolvimento da solução. Destacam-se as seguintes:

- Demasiadas tabelas dificultando a compreensão dos dados;
- Falta de coerência entre algumas tabelas, sendo que alguns códigos não continham descrições associadas;
- Ligações desorganizadas e algumas delas sem sentido;
- Muitas tabelas com bastantes valores a nulos e algumas tabelas sem dados;
- Inexistência de um dicionário explícito que poderia ajudar na compreensão dos dados;
- Nomes das tabelas pouco compreensíveis e nada sugestivos.

A seguinte tabela (Tabela 11) é referente aos riscos identificados que poderão influenciar o desenvolvimento deste projeto de dissertação. É proposto uma ação atenuante para minimizar o impacto do risco, caso este se suceda. A escala de coluna probabilidade e impacto será de 1- 5, sendo 1 equivalente a muito baixo e 5 correspondente a muito alto.

Tabela 11 - Análise de riscos

Nº	Descrição	Probabilidade (P)	Impacto (I)	Seriedade (P*I)	Ação atenuante	Verificação
1	Atrasos no decorrer do projeto	4	4	16	Cumprir o planejamento estabelecido. Replanear as tarefas se necessário.	Não
2	Alteração de requisitos	4	4	16	Esclarecer bem os requisitos em reuniões entre ambas as partes. Desenvolver planos estratégicos de acordo com as alterações.	Sim
3	Incorreta compreensão dos dados	3	5	15	Solicitar ajuda ao coordenador do projeto, e analisar com	Sim

Nº	Descrição	Probabilidade (P)	Impacto (I)	Seriedade (P*I)	Ação atenuante	Verificação
					pormenor e atenção os dados.	
4	Dificuldade na integração e na manipulação das ferramentas de <i>Business Intelligence</i> a implementar.	3	5	15	Elaborar pesquisas antecipadas sobre as ferramentas em causa e caso aconteça, propor alternativas.	Não
5	Indisponibilidade de efetuar visitas à Santa Casa da Misericórdia de Riba D'Ave ou de coordenar horários alternativos de visita com os responsáveis	1	3	3	Encontrar outras alternativas laborais em que possa ter a disponibilidade de ambas as partes	Não
6	Dificuldade em coordenar atividades extracurriculares com o desenvolvimento do projeto	2	4	8	Dispor de todo o tempo disponível para trabalhar e planear o trabalho com vista a ter uma carga horária reduzida.	Não

7.3 Trabalho futuro

Após o término desta dissertação, a solução será implementada na SCM-RDA, com uma ligação à base dados, permitindo desta forma uma gestão do sistema e dos dados em tempo-real. Para além da implementação, será necessário passar por uma fase de monitorização da solução para descobrir possíveis erros e incongruências, a melhorar futuramente. Como já foi referido anteriormente, as duas últimas fases da metodologia Kimball, sendo elas Crescimento e Manutenção, não estão abrangidas no objeto e âmbito desta dissertação, pelo que terá de ser validado num trabalho futuro.

Para além deste trabalho, o autor desta dissertação destaca alguns processos que seriam relevantes para a implementação na solução com o objetivo de aumentar o desempenho da mesma, nomeadamente:

- Implementação de novas dimensões com o objetivo de aumentar o leque de informações a disponibilizar aos profissionais de saúde;
- Elaborar um dicionário de dados com mais detalhe e mais explícito para ajudar no desenvolvimento de modelos futuros;
- Construir uma dimensão temporal que seja coerente perante todos os outros dados;
- Alguns atributos que se mostrariam interessantes para o processo de análise mas que não continham registos (Ex. Duração cirurgia).

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Grupo de Misericórdias de Saúde. (2009). Retrieved from <https://www.misericordiasportuguesas.pt/>
- Abelha, A., Machado, J., Alves, V., & Neves, J. (2004a). Data warehousing through multi-agent systems in the medical arena, 8.
- Abelha, A., Machado, J. M., Alves, V., & Neves, J. (2004b). Health data management in the medical arena, 6.
- Andrade, S. A. da C. (2012). Inovação nos Serviços de Saúde das Misericórdias da Região Norte de Portugal, 218.
- Ashrafi, N., Kelleher, L., & Kuilboer, J.-P. (2014). The Impact of Business Intelligence on Healthcare Delivery in the USA. *Interdisciplinary Journal of Information*, 9(9), 117–130. [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(14\)00859-4](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(14)00859-4)
- Babu, K. V. S. . J. (2012). Business Intelligence: Concepts, Components, Techniques and Benefits. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2150581>
- Both, E. L., & Dill, S. L. (2005). Business Intelligence Aplicado em Saúde Pública. *Intelligence*, 1(0), 4.
- Cardoso, L. (2013). Desenvolvimento de uma plataforma baseada em agentes para a interoperabilidade. Retrieved from <https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/27770>
- Cardoso, L., Marins, F., Portela, F., Santos, M., Abelha, A., & Machado, J. (2014). The next generation of interoperability agents in healthcare. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 11(5), 5349–5371. <https://doi.org/10.3390/ijerph110505349>
- Chaudhuri, S., & Dayal, U. (1997). An overview of data warehousing and OLAP technology. *ACM SIGMOD Record*, 26(1), 65–74. <https://doi.org/10.1145/248603.248616>

- Chaudhuri, S., Dayal, U., & Narasayya, V. (2011). An overview of business intelligence technology. *Communications of the ACM*, 54(8), 88. <https://doi.org/10.1145/1978542.1978562>
- Coelho, D., Guimarães, T., Portela, F., Santos, M. F., & Machado, J. (2017). Pervasive Business Intelligence in Misericórdias – A Portuguese Case Study.
- CRP. (1976). Constituição da República Portuguesa. *Governo de Portugal*, 78. [https://doi.org/ISBN 978-972-556-646-6](https://doi.org/ISBN%20978-972-556-646-6)
- Duarte, J., Portela, C. F., Abelha, A., Machado, J., & Santos, M. F. (2011). Electronic health record in dermatology service. In *Communications in Computer and Information Science* (Vol. 221 CCIS, pp. 156–164). https://doi.org/10.1007/978-3-642-24352-3_17
- Enes, C. M. C. (2013). Análise de custos e estudo de economias de escala na Santa Casa da Misericórdia de Barcelos, 111. Retrieved from <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/27667>
- Foshay, N., & Kuziemsky, C. (2014). Towards an implementation framework for business intelligence in healthcare. *International Journal of Information Management*, 34(1), 20–27. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2013.09.003>
- GlobalCare. (2016). Retrieved from <http://www.glintt.com/pt/o-que-fazemos/ofertas/SoftwareSolutions/Paginas/GlobalCare.aspx>
- Grossman, W., & Rinderle-Ma, S. (2015). *Fundamentals of Business Intelligence*.
- Han, J., Kamber, M., & Pei, J. (2012). *Data Mining: Concepts and Techniques*. San Francisco, CA, *itd: Morgan Kaufmann*. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-381479-1.00001-0>
- Início - União das Misericórdias Portuguesas. (2016). Retrieved from <https://www.ump.pt/>
- Inmon, W. H. (2005a). *Building the Data Warehouse, Fourth Edition. The Encyclopedia of Data Warehousing and Mining* (Vol. 13). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Inmon, W. H. (2005b). *Building the Data Warehouse, Fourth Edition*. Wiley Publishing, Inc.

- Kimball, R. (2008). Introduction to data warehouses. Data warehouse development lifecycle (Kimball's approach).
- Kimball, R., & Caserta, J. (2015). *The Data Warehouse ETL Toolkit. The effects of brief mindfulness intervention on acute pain experience: An examination of individual difference* (Vol. 1). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Kimball, R., & Ross, M. (2002). *AM The Complete Guide to NEW YORK • CHICHESTER • WEINHEIM • BRISBANE • SINGAPORE • TORONTO.*
- Kimball, R., & Ross, M. (2011). *The data warehouse toolkit: the complete guide to dimensional modelling. Nachdr.]. New York [ua]: Wiley.* <https://doi.org/10.1145/945721.945741>
- Lopes, P. (2013). A web no apoio à gestão da Doença Pulmonar Obstrutiva Crónica (DPOC).
- Loshin, D. (2013). *Business Intelligence: The Savvy Manager's Guide. Morgan Kauf.* <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-385889-4.00001-6>
- Luis, J. (2002). Ajudante sénior: Uma hipótese de perfil profissional para IPSS. Dissertação de mestrado. Instituto Universitário de Lisboa (ISCTE): Lisboa.
- Malinowski, E., & Zimányi, E. (2007). *Advanced Data Warehouse Design. Multimedia Retrieval.* https://doi.org/10.1007/978-3-662-10876-5_5
- Mettler, T., & Vimarlund, V. (2009). Understanding business intelligence in the context of healthcare. In *Health Informatics Journal* (Vol. 15, pp. 254–264). <https://doi.org/10.1177/1460458209337446>
- Miranda, M., MacHado, J., Abelha, A., & Neves, J. (2013). Healthcare interoperability through a JADE based multi-agent platform. *Studies in Computational Intelligence*, 446, 83–88. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-32524-3-11>
- Moody, D. L., & Kortink, M. a R. (2003). From ER Models to Dimensional Models: Bridging the Gap between OLTP and OLAP Design, Part I. *Business Intelligence Journal*, 7–24.
- Moumtzoglou, A., & Kastania, A. (2014). *Cloud Computing Applications for Quality Health*

Care Delivery.

- Negash, S. (2004). Business intelligence. In *Communications of the Association for Information Systems* (Vol. 13, pp. 177–195). https://doi.org/10.1007/978-3-540-48716-6_9
- Palazzo, L., Sernani, P., Claudi, A., Dolcini, G., Biancucci, G., & Dragoni, A. F. (2013). A Multi-Agent Architecture for Health Information Systems, 1–10.
- Peffer, K., Tuunanen, T., Rothenberger, M. A., & Chatterjee, S. (2007a). A design science research methodology for information systems research. *Journal of Management Information Systems (JMIS)*, 24(3), 45–78. <https://doi.org/10.2753/MIS0742-1222240302>
- Peffer, K., Tuunanen, T., Rothenberger, M. A., & Chatterjee, S. (2007b). A Design Science Research Methodology for Information Systems Research. *Journal of Management Information Systems*, 24(3), 45–77. <https://doi.org/10.2307/40398896>
- Penteado, P. (2004). A Investigação em sistemas de arquivo organizacionais: algumas reflexões sobre o caso das Misericórdias de Portugal. *Actas Do Colóquio “Do Documento À Informação” E Das Jornadas Sobre Sistemas de Informação Municipal*, 141–163.
- Santos, M., & Ramos, I. (2009). Business Intelligence: Tecnologias da Informação na Gestão de Conhecimento. *FCA - Editora de Informática*, 25. Retrieved from http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/6198/1/Resumo_Livro_BI_MY_S_IR.pdf
- SClínico Hospitalar - SPMS. (2017). Retrieved from <http://spms.min-saude.pt/product/sclinicohospitalar/>
- Serviços Partilhados do Ministério da Saúde. (2017). SClínico - Cuidados de Saúde Primários (CSP) - SPMS. Retrieved from <http://spms.min-saude.pt/product/sclinicocsp/>
- Thompson, O. (2004). Business Intelligence Success, Lessons Learned.
- Turban, E. (2011). Decision Support and Business Intelligence Systems, 9/E. *Prentice Hall*,

696. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Turban, E., Sharda, R., & Aronson, J. (2008). Business intelligence: a managerial approach. *Tamu-Commerce.Edu*, 1–30. <https://doi.org/10.1109/HICSS.2012.138>
- Turban, E., Sharda, R., & Delen, D. (2007). *Decision Support and Business Intelligence Systems. IBM Systems Journal* (Vol. 8th).
- Turban, E., Sharda, R., Delen, D., & King, D. (2011). Introduction to business intelligence. In *Business intelligence: a managerial approach* (pp. 3–18). https://doi.org/10.1300/J155v11n01_01
- Uckelmann, D., Harrison, M., & Michahelles, F. (2011). Architecting the Internet of Things, 1–2. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-19157-2>
- Vaishnavi, V., & Kuechler, B. (2004). Design Science Research in Information Systems. *Ais*, 45. <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-5653-8>
- Van Aken, J. E. (2005). Management research as a design science: Articulating the research products of mode 2 knowledge production in management. *British Journal of Management*, 16(1), 19–36. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8551.2005.00437.x>
- Vaz de Oliveira e Sá, J. (2009). Metodologia de Sistemas de Data Warehouse, 400. Retrieved from [http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/10663/4/Tese de doutoramento_Jorge Vaz de Oliveira e Sá_2009.pdf](http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/10663/4/Tese%20de%20doutoramento_Jorge%20Vaz%20de%20Oliveira%20e%20S%C3%A1_2009.pdf)
- Vercellis, C. (2009). *Business Intelligence. Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Vogt, F. (2013). Os benefícios das ferramentas de Business Intelligence na área de saúde.
- Watson, H. J., Rainer, R. K., & Koh, C. E. (1991). Executive Information Systems: A Framework for Development and a Survey of Current Practices. *MIS Quarterly*, 15(1), 13. <https://doi.org/10.2307/249431>
- Watson, H. J., & Wixom, B. H. (2007). The current state of business intelligence. *IEEE Computer Society*, 40(9), 96–99. <https://doi.org/10.1109/MC.2007.331>

Yi, Q., Hoskins, R. E., Hillringhouse, E. A., Sorensen, S. S., Oberle, M. W., Fuller, S. S., & Wallace, J. C. (2008). Integrating open-source technologies to build low-cost information systems for improved access to public health data. *International Journal of Health Geographics*, 7, 29. <https://doi.org/10.1186/1476-072x-7-29>

ANEXOS

ANEXO I

Tabela A 1 - Utilidade das tabelas disponibilizadas pela SCM-RDA

Nome da tabela	Utilidade
<i>mra_dw_dim_centro_custo.sql</i>	x
<i>mra_dw_dim_colaboradores.sql</i>	x
<i>mra_dw_dim_data.sql</i>	x
<i>mra_dw_dim_diagnosticos.sql</i>	x
<i>mra_dw_dim_ent_fin_responsaveis.sql</i>	x
<i>mra_dw_dim_especialidades.sql</i>	✓
<i>mra_dw_dim_intervencoes.sql</i>	x
<i>mra_dw_dim_medicos.sql</i>	x
<i>mra_dw_dim_mes.sql</i>	x
<i>mra_dw_dim_rubricas.sql</i>	x
<i>mra_dw_dim_tipo_intervencoes.sql</i>	x
<i>mra_dw_fac_absentismo.sql</i>	x
<i>mra_dw_fac_dias_espera_cirurgia.sql</i>	x
<i>mra_dw_fac_execucao_orcamental.sql</i>	x
<i>mra_dw_fac_producao_cirurgias.sql</i>	x
<i>mra_dw_fac_rentab_pro_cirurgico.sql</i>	x
<i>mra_dw_metas_absentismo.sql</i>	x
<i>mra_dw_metas_dias_espera_cirurgia.sql</i>	x
<i>mra_dw_metas_execucao_orcamental.sql</i>	x
<i>mra_dw_metas_producao_cirurgias.sql</i>	x
<i>mra_dw_metas_rentab_pro_cirurgico.sql</i>	x
<i>mra_dw_tipo_entidade.sql</i>	x
<i>sonho_mra_local_blo_especialidades.sql</i>	x
<i>sonho_mra_local_blo_interv_cirurgicas.sql</i>	✓

Nome da tabela	Utilidade
<i>sonho_mra_local_blo_listas_espera.sql</i>	✓
<i>sonho_mra_local_blo_reg_acir.sql</i>	✓
<i>sonho_mra_local_blo_reg_equipa.sql</i>	✓
<i>sonho_mra_local_blo_registro.sql</i>	✓
<i>sonho_mra_local_blo_tipo_cirurgias.sql</i>	✗
<i>sonho_mra_local_centros_custo.sql</i>	✗
<i>sonho_mra_local_data.sql</i>	✗
<i>sonho_mra_local_ide_hospitalar.sql</i>	✓
<i>sonho_mra_local_ide_moradas.sql</i>	✓
<i>sonho_mra_local_ide_subsistemas.sql</i>	✓
<i>sonho_mra_local_natureza_gastos.sql</i>	✗
<i>sonho_mra_local_orcamento_execucao.sql</i>	✗
<i>sonho_mra_local_rubricas.sql</i>	✗
<i>sonho_mra_local_sys_diagnostics.sql</i>	✗
<i>sonho_mra_local_sys_dist_conc_freg.sql</i>	✓
<i>sonho_mra_local_sys_especialidades.sql</i>	✓
<i>sonho_mra_local_sys_medicos.sql</i>	✓
<i>sonho_mra_local_sys_subsistemas.sql</i>	✓
<i>sonho_mra_routines.sql</i>	✗

ANEXO II

Tabela A 2 - Taxa de agregação

Tabela	Atributos	Query
sonho_join_reg	BLO_NUM_REG	<pre>select local_blo_reg_acir.BLO_NUM_REG, local_blo_reg_acir.BLO_NUM_EQUIPA, local_blo_reg_acir.COD_INTERV_CIRURGICA, local_blo_reg_acir.COD_MED_ENF, local_blo_reg_acir.COD_GRUPO_FUNCIONAL, local_blo_reg_acir.COD_ACTIVIDADE, local_blo_reg_acir.COD_P_A, local_blo_reg_acir.NUM_SEQUENCIAL, local_blo_reg_acir.COD_P_S from local_blo_reg_acir INNER JOIN local_blo_reg_acir ON local_blo_reg_acir.BLO_NUM_REG = local_blo_reg_acir.BLO_NUM_REG;</pre>
	BLO_NUM_EQUIPA	
	COD_INTERV_CIRURGICA	
	COD_MED_ENF	
	COD_GRUPO_FUNCIONAL	
	COD_ACTIVIDADE	
	COD_P_A	
	COD_P_S	
sonho_join_espera	NUM_SEQUENCIAL	<pre>select local_blo_listas_espera.NUM_SEQUENCIAL, local_blo_listas_espera.DTA_MARCACAO, local_blo_listas_espera.COD_ESPECIALIDADE, local_blo_listas_espera.COD_INTERV_CIRURGICA, local_blo_listas_espera.COD_MEDICO, local_blo_listas_espera.NUM_EPISODIO, local_blo_listas_espera.COD_PATOLOGIA, local_blo_registro.BLO_NUM_REG, local_blo_registro.NUM_TRANSFERENCIA, local_blo_registro.COD_SALA, local_blo_registro.COD_SUBSISTEMA from local_blo_listas_espera INNER JOIN local_blo_registro ON local_blo_listas_espera.NUM_SEQUENCIAL = local_blo_registro.NUM_SEQUENCIAL;</pre>
	DTA_MARCACAO	
	COD_ESPECIALIDADE	
	COD_INTERV_CIRURGICA	
	COD_MEDICO	
	NUM_EPISODIO	
	COD_PATOLOGIA	
	BLO_NUM_REG	
	NUM_TRANSFERENCIA	
	COD_SALA	
COD_SUBSISTEMA		
sonho_join_moradas	NUM_PROCESSO	<pre>select local_ide_hospitalar.NUM_PROCESSO, local_ide_hospitalar.NUM_PROCESSO, local_ide_hospitalar.NUM_IDENT_REGIONAL, local_ide_moradas.MOR_MORADA, local_ide_moradas.LOC_MORADA, local_ide_moradas.COD_DISTRICTO, local_ide_moradas.COD_CONCELHO from local_ide_hospitalar INNER JOIN local_ide_moradas ON local_ide_hospitalar.NUM_SEQUENCIAL = local_ide_moradas.NUM_SEQUENCIAL;</pre>
	NUM_IDENT_REGIONAL	