

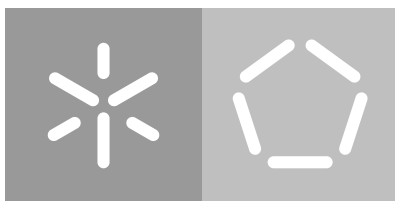


**Universidade do Minho**  
Escola de Engenharia

Sara Rafael Marinho Leal

***Business Intelligence:***  
**Indicadores de Desempenho num Bloco Operatório**

Dezembro de 2017



**Universidade do Minho**

Escola de Engenharia

Sara Rafael Marinho Leal

***Business Intelligence:***  
**Indicadores de Desempenho num Bloco Operatório**

Dissertação de Mestrado

Mestrado Integrado em Engenharia Biomédica

Trabalho efetuado sob a orientação de

**Professor Doutor António Carlos da Silva Abelha**

Dezembro de 2017

# Declaração

**Nome:** Sara Rafael Marinho Leal

**Endereço eletrónico:** sararmleal@gmail.com

**Cartão de Cidadão:** 14192555

**Título da Dissertação:** *Business Intelligence*: Indicadores de Desempenho num bloco Operatório

**Orientador:** Professor Doutor António Carlos da Silva Abelha

**Ano de conclusão:** 2017

**Designação do Mestrado:** Mestrado Integrado em Engenharia Biomédica

**Área de Especialização:** Ramo de Informática Médica

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, \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

*"We keep moving forward, opening new doors and doing new things, because we're curious and curiosity keeps leading us down new paths."*

*"It's kind of fun to do the impossible."*

*Walt Disney*

---

## AGRADECIMENTOS

---

Li uma vez que "uma dissertação, apesar do processo solitário a que qualquer investigador está destinado, reúne contributos de várias pessoas" e abracei toda a veracidade de tal afirmação. Desde o início do meu percurso académico, contei com a confiança e o apoio de inúmeras pessoas e sem a sua contribuição este trabalho de investigação não teria sido possível.

Ao Professor Doutor António Carlos da Silva Abelha, orientador da dissertação, agradeço o apoio, a partilha do saber e a sua contribuição para o trabalho. Acima de tudo, deixo um obrigado por me acompanhar pacientemente nesta jornada, permitindo-me finalizá-la com sucesso.

Um agradecimento especial aos meus pais e irmão, pelo incentivo dado em todas as fases que surgiram ao longo destes anos. À minha mãe, cujas 3 letrinhas apenas me ensinaram a ir à conquista dos meus objetivos e a lutar por aquilo em que acredito. Ao meu pai, que com a força sobre-humana com que enfrenta as suas batalhas, nunca deixou de ter um minuto para me acompanhar. Ao meu irmão, que sempre teve um abraço disponível e uma palavra de encorajamento em tudo o que eu precisei.

À Salomé Leal, pela paciência, força e conselhos sempre constantes. Obrigada por estares presente em todos os momentos e por, mesmo à distância, me ajudares a chegar à meta.

À Dani, que sempre se preocupou em passar a sua energia positiva e que me ensinou a testar a minha capacidade de superação.

Às minhas colegas de equipa, que me acompanharam nesta última etapa, por todo o companheirismo e por me fazerem sentir em casa.

Aos restantes amigos e familiares deixo uma palavra de agradecimento pela amizade e carinho que sempre me disponibilizaram.

O meu profundo e sentido agradecimento a estas e a todas as pessoas que contribuíram para a concretização desta dissertação. Foi uma longa caminhada, mas é com o maior sentimento de realização que a dou como terminada.

---

## RESUMO

---

A predominância de um mundo orientado pelas Tecnologias de Informação (TI) é uma noção que está bem presente no quotidiano, desde a mais ínfima tarefa rotineira ao dia-a-dia num posto de trabalho. De todas as atividades onde as TI incidem, destaca-se neste trabalho a aplicação das mesmas numa área cujo foco é de extrema importância – a saúde. O setor da saúde, tal como outras áreas organizacionais, não é uma exceção à influência das tecnologias e tornou-se uma área que integra a informação como um bem fundamental para seu o bom funcionamento.

O crescente aumento do volume de dados de registos eletrónicos e de fontes diversas com que os profissionais de saúde lidam todos os dias originou uma nova necessidade – a transformação desses dados em informação para extração de conhecimento. Consequentemente, a dificuldade do processamento de tamanho volume de informação potenciou o aparecimento dos sistemas de *Business Intelligence* (BI), capazes de lidar com a quantidade de dados armazenada e cujo objetivo passa por apresentar informação sob a forma de conhecimento para suportar o processo de tomada de decisão.

A grande motivação para a implementação de sistemas de BI surgiu da possibilidade de conceção de uma forma de disponibilizar a informação de forma rápida, eficaz e visualmente apelativa cuja interpretação seja algo intuitiva. A informação relevante pode ser disponibilizada em diversos formatos, como por exemplo num *Dashboard* – técnica de visualização interativa crucial na análise da informação e no suporte à decisão.

O pressuposto principal desta dissertação é evidenciar que na modalidade cirúrgica de uma unidade hospitalar é também possível transmitir informação que permita auxiliar os profissionais de saúde na gestão de um bloco operatório. Deste modo, foram construídos indicadores de diversas categorias que poderão ser relevantes face às possíveis necessidades hospitalares.

Na seleção da tecnologia a utilizar para o desenvolvimento da plataforma de BI optou-se pelo *Power BI*, ferramenta de *Business Intelligence* bastante intuitiva e que permite a partilha dos elementos visuais que vão influenciar a leitura do profissional de saúde responsável pela gestão da unidade cirúrgica.

Após o desenvolvimento dos *Dashboards*, pode-se afirmar que o resultado foi satisfatório, uma vez que foram criados indicadores de desempenho que permitem perceber a importância de um sistema de BI para a gestão mais eficiente de uma unidade cirúrgica.

---

## ABSTRACT

---

Years have gone by within a world ruled by Information Technology in everyday life, since the slightest daily routine task to the day-to-day work at job post. From all the activities operating within the IT environment, it is highlighted throughout this project its application on one of the utmost important areas – Health. Such as further organizational areas, the healthcare sector does not escape from the influence of technologies and it has become an area in which information is set as a fundamental asset to ensure maximum accomplishment on things.

The growing volume of data from electronic records and other sources that a health professional has to handle gave rise to a new need – the transformation from collected data to relevant information for knowledge extraction. As a consequence, a difficulty in processing large volumes of information emerged, leading to the outbreak of Business Intelligence (BI) systems, which are prepared to manage massive amounts of stored data and can convert information into knowledge to complement the decision support process.

The main contribution of this project, as far as the BI systems is concerned, has emerged from the possibility of creating a fast, effective and visually appealing way of presenting user-friendly straightforward information. The information can be made available in several formats like a Dashboard, for instance, which is an interactive visualization technique of the essence bearing in mind information analysis and decision making.

This project aims to demonstrate that it is possible to gather information for practitioners and healthcare managers of surgical units to help improving control operations. For that reason, several performance indicators were designed in order to supply this kind of managing needs.

As for the tool selected for developing the BI platform, Power BI was preferred for being an intuitive means able to share visual elements which will influence the healthcare professional assigned for managing the surgical unit.

After developing the Dashboards it is reasonable to say that the result was satisfactory, since the created performance indicators can translate the importance of a BI system for a proper and more efficient management of a surgical unit.

---

## CONTEÚDO

---

RESUMO	iv
ABSTRACT	v
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Contexto	1
1.2 Motivação	3
1.3 Objetivos	3
2 ESTADO DA ARTE	5
2.1 Data Warehouse	5
2.2 Business Intelligence	8
3 METODOLOGIA	11
3.1 Método Científico	11
3.2 Modelo de Dados	15
4 <i>dashboards</i> E INDICADORES	17
4.1 <i>Dashboards</i>	17
4.2 Indicadores de Desempenho	20
4.3 Definição dos Indicadores	22
5 PROVA DE CONCEITO	23
5.1 Power BI	23
5.2 Implementação dos Indicadores	24
6 AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS	29
7 CONCLUSÃO	31
7.1 Conclusões	31
7.2 Perspetivas Futuras	32
Bibliografia	33



---

## LISTA DE FIGURAS

---

Figura 1	Processo de Extração de Conhecimento através de BI (Viana, 2012).	10
Figura 2	Modelo de Peffers sobre a Metodologia de <i>Design Science Research</i> (Peffers et al., 2006).	13
Figura 3	Quadro Resumo dos pontos da Metodologia (Geerts, 2011).	13
Figura 4	Modelo relacional de BD implementado.	16
Figura 5	Contabilização do total de cirurgias por especialidade.	24
Figura 6	Classificação do tipo de cirurgias.	24
Figura 7	Distribuição do número total de cirurgias por ano.	25
Figura 8	Contabilização do número de cirurgias por tipo de intervenção.	25
Figura 9	Distribuição temporal do número de cirurgias.	26
Figura 10	Distribuição do número de cirurgias de acordo com a entidade financeira responsável.	26
Figura 11	Caraterização do Tempo de Espera para uma cirurgia - valores Mínimos, Médios e Máximos.	27
Figura 12	Distribuição Mensal da Média de Dias de Espera.	27
Figura 13	Média dos Dias de Espera por Ano e Especialidade.	28

---

## INTRODUÇÃO

---

### 1.1 CONTEXTO

Qualquer organização deve ter um sistema de gestão que permita processar a informação de forma adequada, disponibilizando-a em tempo útil. "Obter a informação certa, para as pessoas certas, no momento certo é essencial para controlar uma organização e melhorar o processo de tomada de decisão" (Luz, 2015).

"Quando existe a percepção e a confirmação de que uma organização está a oferecer o melhor serviço possível aos seus clientes, o passo seguinte é a tentativa de manter esta excelência de prestação". E qualquer organização procura atingir a excelência, inclusive no setor da saúde. Aqui, o foco é a melhoria contínua na prestação dos cuidados ao paciente e sendo esta a era das Tecnologias da Informação (TI), as organizações devem estar prontas a responder às necessidades que forem surgindo e devem aplicar melhorias de forma contínua aos serviços que prestam diariamente (Machado, 2008; Bedo, 2017).

O setor da saúde depende invariavelmente da tecnologia para melhoria das técnicas de diagnóstico e para resolução de problemas de cariz médico. George referiu que "a maior parte das vezes as instituições de saúde são incapazes de usufruir da quantidade de dados acumulada". No entanto, tem sido evidente na última década o recurso aos sistemas informáticos de forma a auxiliar quer os profissionais de saúde, quer os das áreas administrativas ou de gestão, e foi notória a evolução e transformação dos processos clínicos nos momentos de tomada de decisão. Desde a análise de dados, diagnóstico, oferta de tratamento, entre outras tarefas transversais aos serviços clínicos, elevou-se significativamente a qualidade da prestação de cuidados aos pacientes, o que auferiu uma redução dos custos (Pinochet, 2011; Viana, 2012; George et al., 2015).

No setor da saúde, com o volume de dados a considerar e pelo seu valor intrinsecamente complexo devido à interoperabilidade de vários sistemas (vertentes de gestão, clínicas, laboratoriais, radiologia, etc.) o "poder de aceder e analisar enormes conjuntos de dados pode melhorar a nossa capacidade de antecipar e tratar doenças". Simplificando este conceito, considere-se uma unidade cirúrgica. A capacidade de prever o tipo de cirurgias realizadas

e o tempo de espera para cada uma para determinada unidade, permitiria prever os tipos de cirurgias em que é necessário reencaminhar o caso para um local onde o mesmo tipo de cirurgia não tenha tanta afluência, ou a percepção das alturas do ano em que um tipo de cirurgia é mais requisitado. Assim, percebe-se que "o tratamento de grandes volumes de dados de um sistema de saúde também pode reduzir o custo dos cuidados de saúde em toda a linha" (Burg, 2014) citando Dwayne Spradlin (Contributor, 2014).

A gestão da informação a retirar pela análise de todo o conjunto de dados relativos a um paciente permite inferir que "reduzir custos e aumentar a eficiência é, no caso dos hospitais, uma combinação que pode ser uma questão de sobrevivência" (Pinochet, 2011). Para além da importância da diminuição de custos no que diz respeito ao tratamento de pacientes é também de extrema importância a redução do erro médico associado ao tratamento dos mesmos. Uma vez que há um aumento crescente (exponencial) na quantidade de informação produzida diariamente, existe também a necessidade de, para além de automatizar essa informação, convertê-la também em conhecimento útil para uma gestão impreterivelmente mais eficiente e para suporte à tomada de decisão (Machado et al., 2007).

Como referido anteriormente, a finalidade de uma organização de saúde passa pela prestação de serviços médicos de qualidade à população com vista ao bem-estar do paciente, e contando para tal com tomadas de decisão altamente dependentes da informação disponível num curto espaço de tempo e com a maior eficácia possível. A tomada de decisão está indubitavelmente sujeita à qualidade da informação disponível e subsequentemente dependente do conhecimento detido pelos profissionais de saúde responsáveis. (Abelha et al., 2015)

É então perceptível a escolha de ferramentas automatizadas que facilitem todo este processo, superando a entrave do ser humano em conseguir explorar e reconhecer padrões de tal entropia de dados, fazendo emergir um novo conceito: BI, que pode ser definido como o processo de transformação de dados em informações e, por sua vez, informações em conhecimento.

Os sistemas de BI baseiam-se na Extração do Conhecimento gerado e integram enormes quantidades de dados provenientes de diversas fontes, contando assim com a possibilidade de ultrapassar a heterogeneidade das bases de dados onde estes são armazenados, das quais se pode extrair informação que permitirá atingir conhecimento importante para as decisões clínicas.

Em contexto clínico, o aparecimento dos sistemas de BI a par e passo com a contínua evolução das TI, surgiu com o intuito de colmatar as dificuldades sentidas no processo de gestão da informação, devido à existência não só de grandes volumes de dados de extrema importância como também de segurança e confidencialidade dos mesmos.

A expansão da aplicação das TI na área da saúde tornou-se um objetivo já efetivo pois reconhece-se que através do BI advém a possibilidade de conceber um Sistema de Apoio à Decisão (SAD) médica, o que tornará o processo de tomada de decisão muito mais célere e eficaz. A grande motivação deste projeto (especificada no Capítulo 1.2) foi a possibilidade de criação e implementação de uma plataforma de BI na componente de bloco operatório de uma unidade de saúde com o intuito de fornecer indicadores de desempenho sobre esta unidade e de integrar modelos de previsão de procedimentos realizados na mesma.

A maior parte dos dados clínicos diários gerados numa unidade de saúde é guardada em Sistemas de Gestão de Bases de Dados Relacionais. No que diz respeito à forma como é gerida essa dispersão de informação, as instituições de saúde podem adquirir um sistema de BI para transformar dados brutos em conhecimento com utilidade para a instituição. Como? Ora através do cruzamento de informações provenientes de diversas bases de dados e de ferramentas de apoio à decisão cada vez mais sofisticadas, construindo-se sistemas de gestão e de prestação de cuidados de maneira a criar diretrizes médicas mais eficazes. Desta forma é possível monitorizar processos e fluxos de trabalho através de gráficos e proceder à identificação de dificuldades para posteriormente as superar. (Viana, 2012)

Em síntese, é crucial fazer uma boa gestão dos recursos e da informação utilizados nas unidades de saúde de forma a potenciar o momento de tomada de decisão para que esta seja bem fundamentada e permita ao paciente ter os melhores cuidados médicos à sua disposição. A possibilidade de intervenção, monitorização e adaptação de dados, em tempo real, é também uma motivação para a realização deste projeto.

## 1.2 MOTIVAÇÃO

O estímulo na criação deste projeto é simplificar a forma de transmissão do conhecimento que é possível extrair a partir da informação armazenada numa base de dados hospitalar.

Tendo em conta a já mencionada necessidade do uso de sistemas de BI na área da saúde, a questão de investigação deste projeto passa por **perceber se a utilização dos indicadores criados irá ajudar na gestão de um bloco operatório.**

## 1.3 OBJETIVOS

Uma vez que em contexto clínico se verifica o desafio constante de gerir volumes numerosos de dados, por vezes de complexa interpretação ou que pecam pela organização, a existência de uma forma mais estruturada de apresentação dessa informação torna-se imprescindível. Consequentemente, surge a necessidade da definição e construção de in-

dicadores de desempenho (ID) relevantes, que possam auxiliar no processo de gestão por parte das entidades responsáveis pela melhoria dos processos hospitalares.

Assim, o objetivo principal prende-se pela conceção e implementação de uma plataforma de BI que disponibilize ID sobre as cirurgias em lista de espera de um bloco operatório.

Para a concretização do objetivo global foram identificados os seguintes pressupostos para o projeto:

- Selecionar uma ferramenta *open source* eficiente para dar resposta ao objetivo principal;
- Identificar os indicadores mais relevantes para potenciar o funcionamento da unidade cirúrgica, recolher dados e proceder ao tratamento e transformação dos mesmos para a construção da estrutura responsável pelo armazenamento dos dados;
- Conceber um modelo relacional de base de dados para armazenamento da informação a ser tratada;
- Desenhar indicadores a incorporar na solução de BI para uma gestão periódica em tempo real, adequada ao contexto clínico em questão;
- Criar novos indicadores que permitam o aproveitamento da informação de produção clínica;
- Produzir um *Dashboard* para facilitar a leitura e interpretação dos dados clínicos armazenados.

---

## ESTADO DA ARTE

---

Inicia-se este capítulo – que incluirá os termos *Business Intelligence* (BI) e *Data Warehouse* (DW) – alertando que os mesmos são dois conceitos-chave que se interligam e que por este motivo serão abordados ao longo de toda a dissertação. Este capítulo apresenta uma revisão da literatura, tendo como foco uma explicitação dos conceitos suprarreferidos, um enquadramento teórico e incluindo ainda algumas referências históricas, comprovando a importância dos mesmos para o projeto.

De facto, os dois identificam-se como abordagens relativamente novas para o tratamento de um grande volume de dados que comportam informações nos mais variados formatos e apresentam uma finalidade em comum: a contribuição que a recolha e tratamento desses dados tem para oferecer para a tomada de decisões estratégicas. O ponto de conexão será então a partilha de resultados para determinada organização e a diferença reside na forma como estes são visualizados.

### 2.1 DATA WAREHOUSE

O termo *Data Warehousing* refere-se, como a sua própria tradução o indica, ao armazenamento de dados traduzíveis em informação, isto é, à manutenção de uma base de dados à parte das bases de dados operacionais de uma certa entidade, e que permite aglomerar informação de várias fontes, tendo em consideração a finalidade de cada um dos seus sistemas. (Chaudhuri and Dayal, 1997; Rocha, 2016). Adicionalmente podem ser criados vários subconjuntos de dados (*data marts*) de forma a acomodar melhor as necessidades analíticas de várias unidades organizacionais.

O *Data Warehousing* é baseado em três camadas/etapas principais: o *Data Warehouse* (DW), o processo ETL (do inglês *Extract, Transform e Load*) e as ferramentas de exploração e análise, conceitos que serão abordados ao longo deste capítulo (García et al., 2016).

Tanto Ralph Kimball como Bill Inmon sugeriram definições para o conceito de *Data Warehouse* (DW) algures na década de 90. Enquanto um definiu um DW como "um conjunto de dados orientados por assuntos, integrado, não-volátil e variante no tempo, que tem por objetivo suportar as decisões" (Inmon 2002), outro considerava DW como "uma cópia de

registos informacionais de uma transação especificamente estruturada para que possam ser elaboradas interrogações e análises"(Kimball, 1996; Inmon, 2002).

Apesar de terem sido sugeridas definições para a arquitetura de um DW e para a sua construção, ficavam a faltar as metodologias para o desenvolvimento de sistemas desse tipo. Em 1998, Ralph Kimball foi o responsável pela criação da metodologia com o seu nome (popular ainda hoje) e só cerca de 20 anos mais tarde surgiram mais diretrizes para desenvolver Sistemas de Suporte à Decisão, por exemplo, Golfarelli e Rizzi (2009) (García et al., 2016).

Uma vez que para a tomada de decisão ser o mais fundamentada possível é necessário ter informação relevante e de qualidade para a suportar, é impreterível garantir que existe uma manutenção do DW e dos *Data Marts* que o compõem e assegurar a qualidade do modelo de dados. Caso contrário, poderá dar-se o caso de serem tomadas más decisões estratégicas e na área da saúde isso pode comportar custos significativos para a vida de um paciente (Huang et al., 2014; Gosain and Heena, 2015).

O recurso ao *Data Warehousing* permite a um setor como o da saúde ter a oportunidade de acumular e recolher grandes volumes de informação cuja finalidade será a já referida de auxílio à tomada de decisão. Segundo Kimball, os objetivos de um DW passam por (Kimball, 1996):

- Tornar a informação de uma organização acessível e consistente;
- Ser uma fonte de informação adaptável e resiliente;
- Ser um local seguro para a informação que retém;
- Ser a base para a tomada de decisões.

Para se entender este conceito é necessário perceber que o DW não é um produto mas sim um ambiente que pode oferecer informação estratégica, um local para guardar conhecimento que pode ajudar a tomar decisões. Este conhecimento é incorporado num DW através de um processo de extração, transformação e carregamento (*Extract, Transform e Load – ETL*) cuja função passa por extrair dados dos diversos sistemas, transformar esses dados de acordo com algumas regras estipuladas pela organização e termina no carregamento de dados para um *Data Mart* ou DW. Neste processo, as fases de extração e carregamento são obrigatórias enquanto a transformação/limpeza é uma etapa opcional, mas aconselhável (Golfarelli and Rizzi, 2009; Santoso and Yulia, 2017).

O desenvolvimento de um DW é uma forma de extrair informação importante a partir de dados dispersos em alguns sistemas de informação para um armazenamento centralizado e integrado – cujo nível de detalhe pode ser ajustado – e que suporte, inclusivamente, a necessidade de um histórico de dados. Os dados encontrados num DW são dados estruturados e já organizados. A sua finalidade é a atividade de análise de informação com recurso a

certas técnicas e métodos, como o caso do (BI) e do uso de *Dashboards* (Santoso and Yulia, 2017).

Juntando as potencialidades de uma ferramenta como o DW e ainda de ferramentas de análise conhecidas por *On Line Analytical Processing* (OLAP) é possível integrar os dados numa plataforma de BI, tornando-o num sistema capaz de lidar com grandes volumes de dados e de múltiplas fontes. As ferramentas OLAP (que se opõem às ferramentas *On Line Transaction Processing* - OLTP) referem-se às análises multidimensionais dos dados dispostos num DW permitindo a geração de relatórios ou análise de dados (*Data Mining*) (Harrison, 1998; Barbieri, 2001).

Num DW não há processamento de transações, mas é possível integrar dados de várias tipologias (registos laboratoriais, financeiros, farmacêuticos, etc.) e prepara-los para futuro acesso (Santoso and Yulia, 2017; Bicevska and Oditis, 2017).

Os sistemas OLAP têm capacidade de analisar grandes volumes de informações nas mais diversas perspetivas dentro de um DW e são direcionados para funcionarem como suporte das decisões das organizações. (Teixeira et al., 2015)

A Tabela 1 representa as diferenças entre os dois sistemas, que sendo complementares nos processos de uma organização, são usados em contextos diferentes.

Tabela 1: Diferenças entre os sistemas OLAP e OLTP

	OLAP	OLTP
Foco	No nível estratégico da organização. Visa a análise empresarial e tomada de decisão.	No nível operacional da organização. Visa a execução.
<i>Performance</i>	Otimização para a leitura e geração de análises e relatórios gerenciais.	Alta velocidade na manipulação de dados operacionais, no entanto, ineficiente para geração de análises gerenciais.
Estrutura dos dados	Os dados estão estruturados na modelagem dimensional e possuem, normalmente, alto nível de sumarização.	Os dados são, geralmente, estruturados num modelo relacional normalizado e otimizado para utilização transaccional e possuem alto nível de detalhe.
Armazenamento	Efetuada em estruturas DW com otimização de desempenho em grandes volumes de dados.	Feito em sistemas convencionais de banco de dados através dos sistemas de informação da organização.
Abrangência	Utilizado pelos gestores analistas para a tomada de decisão.	Usado por técnicos e analistas, englobando vários usuários da organização.
Frequência de utilização	A atualização das informações é realizada no processo de carga de dados. Frequência baixa, podendo ser diária, semanal, mensal ou anual (ou segundo outro critério específico).	Atualização de dados efetuada no momento da transação. Frequência muito elevada de atualizações.
Volatilidade	Dados históricos e não voláteis e que não sofrem alterações, salvo necessidades específicas (por motivos de erros ou inconsistências de informações).	Dados voláteis, passíveis de modificação e exclusão.
Tipos de permissões nos dados	Só é permitida inserção e leitura e no caso do usuário está disponível apenas leitura.	Leitura, inserção, modificação e exclusão de dados.



Um DW é implementado em bases de dados relacionais segundo um modelo multidimensional, tipicamente através de esquemas em estrela, compostos por uma tabela de factos ao centro e várias tabelas de dimensões. As primeiras estão associadas a acontecimentos, atributos numéricos associados a uma determinada métrica. Este tipo de tabelas corresponde geralmente ao assunto que se pretende analisar – são as que ocupam maior espaço no DW – e integram um conjunto de chaves estrangeiras que relacionam as tabelas de factos com as tabelas de dimensões. Já as tabelas de dimensões armazenam uma pequena quantidade de registos e correspondem às variáveis de análise, pelas quais a tabela de factos pode ser analisada. Todos estes elementos, bem como a relação entre eles determinam a complexidade do esquema e consequentemente a qualidade do modelo desenhado (Gosain and Heena, 2015; Teixeira et al., 2015; Rocha, 2016).

Resumindo, o núcleo de uma solução de BI é ter um repositório – DW – para guardar toda a informação indispensável para a previsão e tomada de decisão, pelo que o BI nunca pode ser considerado de forma isolada do *Data Warehousing* (George et al., 2015; Ali et al., 2016).

## 2.2 BUSINESS INTELLIGENCE

Foi mencionado no início deste capítulo que tanto DW como o BI são conceitos que, no que se refere a esta dissertação, se encontram intrinsecamente interligados.

Os sistemas de BI têm como objetivo a transformação dos dados disponíveis em informação relevante para a extração de conhecimento. Este tipo de sistemas integram um conjunto de ferramentas de interrogação e exploração dos dados capazes de gerar relatórios para a produção de informação, que tem como finalidade ser disponibilizada aos responsáveis pela gestão do organismo em questão (Santos and Ramos, 2009).

Em 1958 Luhn definiu BI como "uma coleção de atividades realizadas para qualquer finalidade, seja ciência, tecnologia, comércio, indústria, direito, governo, exército, etc.". De uma forma geral, naquela altura pretendia-se destacar que um sistema deste tipo era um meio de comunicação para a condução de um negócio (Zheng et al., 2017) citando Luhn(1958).

O conceito de BI dos dias de hoje foi sofrendo adaptações e já na década de 90 passou a considerar-se o BI como um processo para transformação de dados em informação e posteriormente em conhecimento. Aliás, é possível encontrar no presente duas visões no uso do conceito de BI. A primeira, defendida por Negash (2004) destaca o conceito de um centro de armazenamento de dados e refere o BI como uma forma de "combinar dados operacionais com ferramentas de análise para apresentar informações complexas e competitivas para os responsáveis pela tomada de decisão". Já a segunda pretende enfatizar a ideia de um cen-

tro de processos do qual as organizações são parte integrante (Negash, 2004; Brandão et al., 2016; Zheng et al., 2017).

Do ponto de vista corporativo, os sistemas de BI podem inclusive ser vistos como uma forma de os gestores fazerem uso da análise de dados para impulsionar o respetivo negócio e potenciá-lo num ambiente competitivo, tornando-os desta forma uma componente essencial para o sucesso da organização (Dias, 2015; Bedo, 2017).

Os sistemas de BI possuem quatro funções principais: análise de dados, *Data Warehousing*, gestão de desempenho de negócios e interface de usuário. Destas, a análise de dados e o *Data Warehousing* são vistas como as propriedades técnicas do BI. O progresso das TI permitem que os gerentes de negócios convertam efetivamente os dados em conhecimento e tornem possível a análise através de ferramentas de BI. As restantes – gestão de desempenho de negócios e interface de usuário – são tidas como as funções da aplicação do BI (Negash, 2004; Chen and Storey, 2012; Zheng et al., 2017).

Na área da saúde, o BI pode ajudar a facilitar a administração hospitalar e as decisões que dizem respeito ao tratamento do paciente, bem como proporcionar cuidados de saúde de alta qualidade ao mesmo. As funções técnicas avançadas de BI, ou seja, mineração de dados (*Data Mining*) e análise de dados multidimensionais, permitem que dados massivos e não utilizados sejam convertidos em conhecimento, fornecendo suporte profundo para a gestão hospitalar e para a decisão (Zheng et al., 2017).

Uma vez que, tratando-se de profissionais da área de saúde, as decisões tomadas irão afetar direta ou indiretamente os cuidados de saúde prestados ao paciente, há uma maior responsabilidade por parte dos responsáveis pela tomada de decisão no momento da mesma. A implementação de um sistema de BI passa a ser um recurso fundamental pois pode fornecer condições para a tomada de decisão ser feita com base em informação de qualidade e com grau de confiança elevado. Assim, a implementação de um sistema de BI numa unidade de saúde torna-se um recurso essencial porque fornece condições para que as decisões sejam feitas com base em informações confiáveis. Segundo Coelho (2016), citando Vogt, um sistema de BI permite analisar os dados estatísticos sobre o quadro clínico de um paciente de forma clara e detalhada, permitindo uma identificação de situações de risco para o fornecimento de uma resposta de forma rápida e efetiva (Brandão et al., 2016; Coelho et al., 2016).

É importante referir que os sistemas de BI devem ser considerados como ferramentas de apoio que favorecem a inteligência, aprendizagem e criatividade organizacional num contexto de gestão de desempenho (Bedo, 2017). O BI fornece ainda uma visão integrada dos dados, combinando dados das operações armazenadas num DW com ferramentas analíticas, permitindo uma monitorização dos indicadores-chave de desempenho e da produtividade potenciando uma melhoria no desempenho da organização (Bedo, 2017; Salimon and Macedo, 2017).

A Figura 1 evidencia que uma vez ultrapassada a heterogeneidade das bases de dados que contêm os dados dos pacientes e através da estruturação dos mesmos, é possível extrair informação que poderá ser traduzida em conhecimento de extrema importância para as decisões clínicas.

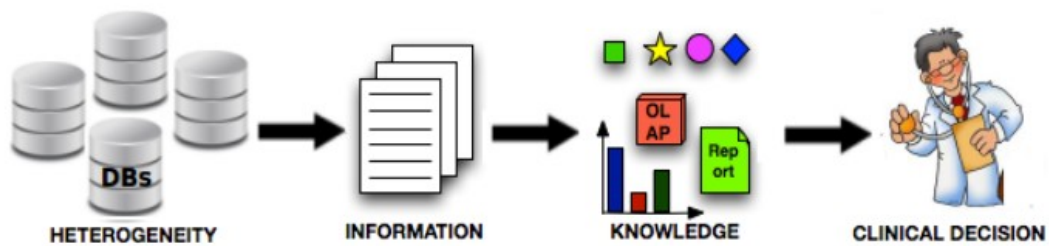


Figura 1: Processo de Extração de Conhecimento através de BI (Viana, 2012).

Como foi já referido, o BI possibilita o acesso a ferramentas de suporte à tomada de decisão, contribuindo para a transformação do conhecimento numa vantagem competitiva. No caso específico desta dissertação, que tem por base os sistemas de apoio à decisão na área da saúde, comprova-se a necessidade de haver um desempenho rigoroso para que não ocorram más decisões estratégicas que possam levar a erros e consequentemente prejudicar os cuidados prestados ao paciente.

---

## METODOLOGIA

---

Com base na contextualização e revisão do conceito de *Business Intelligence* (BI) e da pertinência deste para uma organização, especialmente num setor importantíssimo como o da saúde, é apresentada neste capítulo a metodologia abordada para a construção de uma plataforma de BI com o intuito de evidenciar como a organização e apresentação dos dados pode ser fundamental para extrair informação útil ao suporte de tomada de decisão.

### 3.1 MÉTODO CIENTÍFICO

Grande parte do trabalho de investigação na área dos Sistemas de Informação (SI) prende o seu foco, de uma forma geral, na descoberta do modo de funcionamento de um determinado objeto de estudo.

Os "cientistas", investigadores ou estudiosos de uma certa matéria sempre procuraram perceber o como e o porquê das coisas, na perspetiva da compreensão de fenómenos e novas verdades do foro científico (o chamado método científico). Em áreas como engenharia ou arquitetura, o método de pesquisa adotado nos dias de hoje é o de *Design Science Research* (DSR), cujo ênfase é mais direcionado para o processo de criação/conceção do objeto e nos métodos de *design* que podem constituir fundamentação científica das pesquisas em tecnologia e gestão da informação e do conhecimento (Bax, 2014).

A principal diferença entre o método científico e o DSR reside na identificação da contribuição à base de fundamentos e metodologias, podendo deduzir-se que a DSR é um processo de solução de problemas, onde o conhecimento e perceção de um problema de design (que vai desde o planeamento à programação e projeção do produto) e da respetiva solução são adquiridos na construção e aplicação do mesmo. O método de DSR é orientado igualmente para a pesquisa científica, pelo que a fundamentação teórica do problema deve também ser desenvolvida com rigor e este deve ser um problema que atenda a questões reais da comunidade científica.

A pesquisa científica pretende a uniformização tanto na elaboração (subentendida como a forma como é desenvolvido) como na apresentação (simplificação da interpretação de resultados) do objeto de estudo. Tipicamente, são usadas nas publicações de estudos cientí-

ficas etapas que passam pela definição do problema, revisão da literatura, desenvolvimento de uma hipótese/tema, recolha e análise de dados, interpretação dos resultados e respetiva discussão (Geerts, 2011).

Desde a década de 90, estudos começaram a surgir e foi notório um crescimento no interesse e no aparecimento da DSR direcionada para a área dos Sistemas de Informação. Hevner, impulsionador de estudos sobre DSR, defendia que um artefacto deveria ser relevante – na medida em que deve resolver um problema importante – e que a investigação, segundo este tipo de metodologia, deve estar direcionada ora de forma criativa e inovadora para um problema pendente de resolução, ora como melhoria na eficácia ou eficiência da solução de um problema já resolvido. Decorrente dos trabalhos de investigação de Hevner, foi possível para Peffers e outros agregarem informação de um conjunto de artigos determinantes para formular um processo que pudesse unificar elementos comuns de outros processos descritos na literatura já existente (Hevner et al., 2004).

Peffers et al. (2006) criaram a metodologia de DSR assente em três objetivos, com o propósito de melhoria na produção, apresentação e avaliação da metodologia consistente com os princípios de DSR já definidos em artigos de investigação anteriores. Em primeiro lugar, este processo deverá apresentar a finalidade de "fornecer um processo nominal para a execução da pesquisa de Design Science", bem como "ser construído a partir de literatura existente a priori sobre *Design Science* nos Sistemas de Informação" e ainda "providenciar aos investigadores um modelo mental ou modelo para estruturação do resultado final da pesquisa" (Peffers et al., 2006).

O resultado do trabalho de investigação adiantado por Peffers permitiu a conceção de um modelo para a metodologia DSR que consiste em 6 atividades, definindo-se assim a estrutura geralmente adotada aquando da realização de pesquisas. As etapas descritas e o modelo de DSR encontram-se representados nas Figuras 2 e 3 e são baseadas no artigo de (Peffers et al., 2006).

### 1. Identificação do Problema e Motivação

Esta primeira atividade passa por definir o problema-objeto da investigação e por justificar o valor de encontrar uma solução. Tendo em conta que a definição do problema será utilizada para desenvolver um artefacto capaz de solucionar o problema, será mais fácil optar por simplificar o problema conceptual, de forma a reduzir-se a complexidade da sua solução. A justificação do valor da solução permite motivar o investigador e o público-alvo na procura por essa solução e na aceitação dos resultados, e ajuda idênticamente a facilitar o raciocínio associado à compreensão do problema

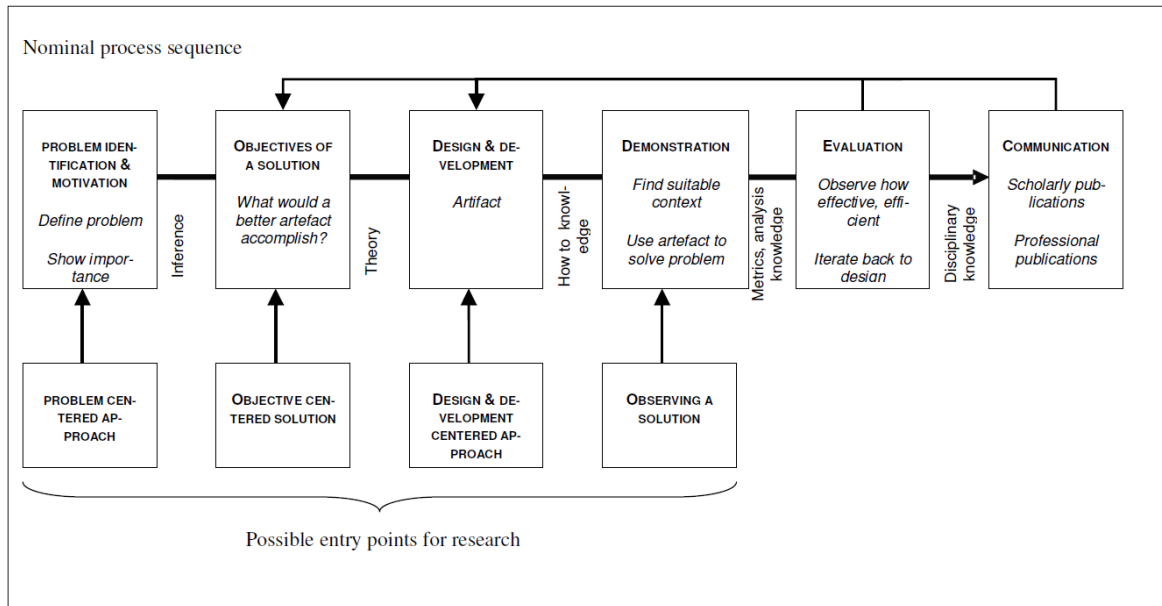


Figura 2: Modelo de Peffers sobre a Metodologia de *Design Science Research* (Peffers et al., 2006).

DSRM activities	Activity description	Knowledge base
Problem identification and motivation	<i>What is the problem?</i> Define the research problem and justify the value of a solution.	Understand the problem's relevance and its current solutions and their weaknesses.
Define the objectives of a solution	<i>How should the problem be solved?</i> In addition to general objectives such as feasibility and performance, what are the specific criteria that a solution for the problem defined in step one should meet?	Knowledge of what is possible and what is feasible. Knowledge of methods, technologies, and theories that can help with defining the objectives.
Design and development	<i>Create an artifact that solves the problem.</i> Create constructs, models, methods, or instantiations in which a research contribution is embedded.	Application of methods, technologies, and theories to create an artifact that solves the problem.
Demonstration	<i>Demonstrate the use of the artifact.</i> Prove that the artifact works by solving one or more instances of the problem.	Knowledge of how to use the artifact to solve the problem.
Evaluation	<i>How well does the artifact work?</i> Observe and measure how well the artifact supports a solution to the problem by comparing the objectives with observed results.	Knowledge of relevant metrics and evaluation techniques.
Communication	Communicate the problem, its solution, and the utility, novelty, and effectiveness of the solution to researchers and other relevant audiences.	Knowledge of the disciplinary culture.

Figura 3: Quadro Resumo dos pontos da Metodologia (Geerts, 2011).

pelo investigador. Para tal, os recursos necessários neste ponto incluem o conhecimento sobre o estado do problema e a importância da sua solução (Peffers et al., 2006, 2007).

## 2. Definição dos Objetivos para a Solução

Esta etapa envolve a inferência dos objetivos de uma solução para a definição do pro-

blema. Estes podem ser quantitativos, no caso de se verificar que a solução desejada será melhor que as existentes até ao momento; ou podem ser qualitativos, onde se espera que o novo artefacto possa suportar soluções para problemas que não foram ainda abordados. Aqui, os objetivos devem ser definidos de forma racional a partir da especificação do problema. Os recursos para esta atividade incluem o conhecimento do estado do problema, das soluções que já existem e da sua eficácia (Peffers et al., 2006, 2007).

### 3. *Design* (projeção) e Desenvolvimento

Este passo compreende a criação dos artefactos. Estes serão potenciais construtores, modelos, métodos ou instâncias, sendo cada um definido amplamente. Esta atividade inclui a determinação da funcionalidade pretendida para a arquitetura e para o artefacto em si, com conseqüente criação do mesmo. Os recursos necessários para evoluir da fase dos objetivos para a projeção e desenvolvimento são o conhecimento da teoria que irá fundamentar a respetiva solução (Peffers et al., 2006, 2007).

### 4. Demonstração

É nesta fase que é evidenciada a eficácia do artefacto usado para a resolução do problema. Pode abranger a sua utilização na experiência, na simulação, no caso de estudo, na prova ou numa outra atividade considerada apropriada. Os recursos usados para a demonstração são o conhecimento efetivo da utilização do artefacto para resolver o problema (Peffers et al., 2006, 2007).

### 5. Avaliação

Neste ponto verifica-se a observação e a medição da compatibilidade do objeto projetado como solução para o problema. Esta atividade inclui uma comparação dos objetivos da solução perante os resultados reais observados decorrentes da utilização do artefacto na demonstração. Requer conhecimento de métricas relevantes e técnicas de análise. Face a isto, e dependendo da natureza do problema e do artefacto, a avaliação pode realizar-se de várias formas: incluir a comparação da funcionalidade do artefacto com os objetivos da solução; a utilização de medidas quantitativas de desempenho objetivas, como orçamentos ou itens produzidos; a realização de questionários de satisfação, análise do *feedback* dos utilizadores ou simulações. No final desta etapa, os investigadores podem decidir se é necessária uma nova iteração a partir do ponto 3, com foco na melhoria da eficácia do artefacto, ou se preferem prosseguir para a atividade de comunicação, deixando pendentes as questões passíveis de melhoria para projetos subsequentes (Peffers et al., 2006, 2007).

### 6. Comunicação

A última atividade identificada é a de comunicação e estende-se à passagem de informação sobre o problema e correspondente importância, ao artefacto, à sua utilidade



e inovação, ao rigor da sua conceção e à sua eficácia para os investigadores, outros profissionais e público relevantes. Neste caso, para haver comunicação exige-se um conhecimento da cultura disciplinar (Peffer et al., 2006, 2007).

É importante referir que este processo se encontra estruturado de forma nominalmente sequencial não havendo, contudo, uma obrigatoriedade por parte do investigador em iniciar a atividade no procedimento 1 até ao ponto 6. Ao invés disso, a investigação pode ser começada em quase qualquer fase, dependendo do tipo de abordagem pretendida (centrada no problema, centrada nos objetivos, etc.) (Peffer et al., 2006, 2007).

### 3.2 MODELO DE DADOS

Este trabalho vem ajudar a compreender a realidade que é vivida no setor da saúde no que toca a tempos de espera de cirurgias, correlacionando o impacto de algumas variáveis existentes nas unidades de saúde, de modo a auxiliar os profissionais de saúde na tomada de decisão.

Deste modo, pretende-se demonstrar – através de uma estrutura de navegação de forma fácil e rápida – os dados que resultam da interação com o bloco operatório de uma instituição de saúde, dando resposta à necessidade de uma implementação mais prática e visualmente apelativa para auxiliar os serviços de saúde.

Para este caso prático o objetivo passava pela criação de uma plataforma de BI com indicadores de desempenho para a unidade de cirurgias de um bloco operatório.

Esta solução pretende, principalmente, auxiliar o *staff* médico na análise de dados de períodos temporais específicos, simplificando a informação agregada na base de dados do hospital e disponibilizando-a de forma visualmente apelativa. Desta forma, é possível facilitar e evitar um trabalho adicional das equipas envolvidas, que ficam com a informação disponível para consulta e com indicadores de desempenho a partir dos dados armazenados, resultantes do Processo Clínico Eletrónico.

Tendo em conta este pressuposto, procedeu-se inicialmente a uma interpretação e compreensão da diversidade da informação contida na base de dados fornecida, assegurando as condições para a definição dos indicadores a implementar.

Os dados armazenados foram analisados e estruturados segundo o modelo relacional definido na Figura 4. É importante realçar que por questões de confidencialidade, algumas das tabelas de dimensões que constituem este modelo não contemplam dados nominais, nomeadamente as referentes às designações dos médicos, utentes e entidades financeiras responsáveis.



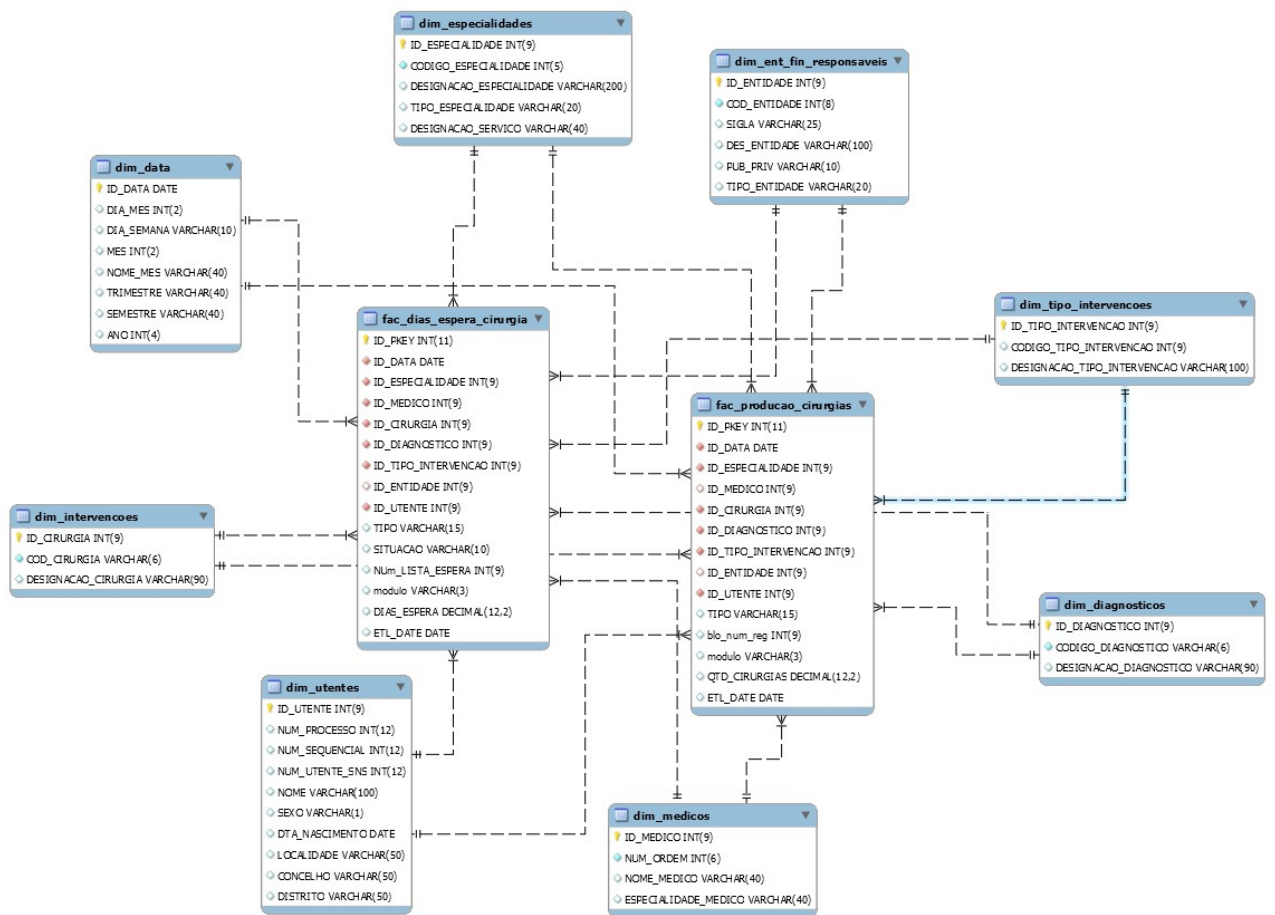


Figura 4: Modelo relacional de BD implementado.

---

## DASHBOARDS E INDICADORES

---

O presente capítulo, como o próprio nome indica, engloba a definição de dois termos intrinsecamente ligados ao BI – *Dashboard*, uma representação visual que auxilia o processo de análise de informação e suporte à decisão médica e **Indicadores**, pertencentes ao processo de monitorização de desempenho. São também abordadas algumas características e requisitos dos mesmos para que seja perceptível a sua aplicação na área da saúde e encontram-se definidos os indicadores a implementar no projeto.

### 4.1 DASHBOARDS

Inicia-se esta secção com o conceito de *Dashboard*, uma reprodução visual que permite acompanhar o desempenho de um negócio ou projeto. É exposta uma perspetiva histórica, seguida da apresentação de algumas características e vantagens no desenvolvimento e aplicação de um *Dashboard*.

Sob o ponto de vista de Stephen Few, um *Dashboard* é "uma representação visual das informações mais importantes necessárias para atingir um ou mais objetivos, consolidada e organizada num único ecrã, de modo a que a informação possa ser monitorizada rapidamente" (Few, 2004).

Desta forma, refere-se a um *Dashboard* quando se está na presença de um mecanismo de informação visual que mostra, de uma forma agregada, toda a informação necessária à monitorização e análise de um determinado processo em estudo, para que esta seja monitorizada e entendida no menor tempo possível. Este tipo de ferramenta permite a visão de um processo ao longo do tempo, tanto a nível global, como a um nível mais pormenorizado, facilitando assim a tomada de decisão, em termos estratégicos, analíticos ou operacionais (Barros, 2013; Dias, 2015).

O recurso a meios visuais para a exposição de informação é uma técnica utilizada há imensos anos, em vertentes quer académicas, quer a nível científico ou empresarial. Em finais do século XVIII, William Playfair – conhecido pelo contributo para o desenvolvimento de técnicas gráficas e considerado como o pai da visualização de dados – criou diagramas

como os gráficos de barras, de linhas e circulares, aos quais se recorre ainda hoje para a representação de informação (Barros, 2013; Spence, 2004).

Século seguinte, por volta do ano 1857, foi a vez de Florence Nightingale recorrer a meios visuais, aplicados na sua área de excelência – a saúde – para demonstrar que a principal causa de morte dos soldados Ingleses durante a Guerra da Crimeia era a falta de higiene nos hospitais utilizados para tratar os feridos em combate. Florence, com a ajuda dos seus gráficos circulares, conseguiu convencer a Rainha Vitória a melhorar as condições hospitalares existentes na altura. Mais tarde, surge pelas mãos de John Tuke, professor de estatística da Universidade de Princeton, o livro "*The Visual Display of Quantitative Information*" (1977), que impulsiona a visualização de dados como meio da exploração e conhecimento de dados estatísticos. (Barros, 2013).

Atualmente, a necessidade de consolidar a informação proveniente de várias fontes de dados é essencial no dia-a-dia das organizações e só com o estabelecimento desta como uma área de estudos se conseguiu potenciar o surgimento de ferramentas comerciais para o efeito (Few, 2004).

Os *Dashboards* destacaram-se assim como uma técnica de representação visual que se destina à apresentação de métricas de desempenho para uma dada organização. Hoje apresentam-se como uma opção para a melhoria na disponibilização da informação e a possibilidade de visualizar diversos aspetos da informação em simultâneo, contribuindo assim para a obtenção de um processo de tomada de decisão mais eficaz (Malik, 2005; Barros, 2013).

Nos dias de hoje, a maioria dos *Dashboard* é extremamente interativa e possui funcionalidades que revolucionaram a análise de informação (Rocha, 2016).

"O maior esclarecimento que é necessário hoje passa pela distinção entre *Dashboards*, usados para monitorização do que está a acontecer, e painéis que combinam vários gráficos num só ecrã prontos para serem analisados" (Few, 2004).

Para tal, e segundo Few (2007) apresentam-se algumas **caraterísticas** que devem estar presentes na elaboração de um *Dashboard* eficiente (Few, 2007):

- Os *Dashboards* devem permitir uma visualização rápida da informação, ou seja, apresentar de forma resumida uma visão geral da mesma, bem como a existência de alertas, que indiquem aspetos dignos de análise mais pormenorizada;
- A informação apresentada deve ser a necessária para atingir determinados objetivos específicos;
- A informação deve ser atualizada com base nas necessidades do negócio;
- Num *Dashboard*, a apresentação da informação deve constar num único ecrã, permitindo uma compreensão rápida e simples das principais mensagens que se pretende transmitir;

Atualmente o meio mais eficiente de comunicação e distribuição deste tipo de informação é uma apresentação via *web browser* da mesma.

O papel de um *Dashboard* num determinado organismo ou empresa pode ser fundamental para a tomada de decisão, na medida em que permite que qualquer indivíduo, sem grandes conhecimentos sobre bases de dados ou *Data Warehousing*, consiga interpretar facilmente a informação que lhe é apresentada para apoiar as suas ações de tomada de decisão admitindo, porém, que este deve possuir algum conhecimento sobre interpretação de componentes gráficos (Barros, 2013).

A disponibilização imediata de informação, aliada à sua fácil interpretação e manipulação, traz vantagens como (Barros, 2013):

- "A redução do tempo de deteção de situações adversas;
- A redução do tempo gasto a realizar tarefas secundárias e repetitivas, como preparar a informação a ser analisada;
- A informação analisada está atualizada;
- Havendo condições para isso, a informação de qualquer departamento pode ser disponibilizada em tempo real, facilitando a integração interdepartamental (Pauwels et al., 2008);
- A informação está disponível em diferentes níveis de detalhe."

Muitas vezes o método falha não pela falta de informação, mas pela falta da mesma ser fornecida em tempo útil. (Eckerson, 2006) complementa com as seguintes vantagens na utilização de *Dashboards* :

- "Traduz a estratégia em metas, permitindo ter uma visão consistente do cenário global;
- Fornece informações que permitem alinhar as estratégias de modo a alcançar a metas estabelecidas;
- Aumenta a visibilidade do desempenho, uma vez que possibilita a projeção de cenários futuros com base em atividades passadas, através da recolha de dados relevantes;
- Reduz o custo e a redundância da informação através da consolidação e padronização da informação;
- Cria condições para dar mais autonomia aos utilizadores, pelo facto de possibilitar o acesso direto à informação."

Em síntese, os *Dashboards* pressupõem um contributo para o sucesso de uma dada entidade ou organização, considerando que o sucesso da mesma está dependente da capacidade dos seus responsáveis em tomar decisões corretas atempadamente através de uma disponibilização "da informação certa, no momento oportuno, para a otimização das decisões, aumentando a eficiência e acelerando a linha dos resultados" (Barros, 2013; Rocha, 2016).

Por outras palavras, um *Dashboard* pode também ser considerado como um conjunto de Indicadores evidenciados num painel, e que permitem uma fácil interpretação dos dados fornecidos, pelas características gráficas que oferecem em termos de exploração e de análise de informação sobre as áreas problemáticas que necessitam de ação corretiva. (Oana Velcu-Laitinen, 2012; Barros, 2013; Rocha, 2016)

#### 4.2 INDICADORES DE DESEMPENHO

Caldeira usou uma expressão peculiar, distinguindo um *Dashboard* como um "veículo responsável por difundir os principais indicadores de uma organização". Desta forma e no que diz respeito à monitorização de desempenho, os indicadores surgem como um elemento essencial, onde "a sua função é simplesmente apurar o nível das realizações da organização para que estas possam ser comparadas com as metas pré-estabelecidas e apurado o desvio e o respetivo nível de performance"(Caldeira, 2010, 2012).

A seleção dos indicadores deve ser feita pesando a estratégia a adotar, a natureza do negócio e inclusive os objetivos e características da organização (Rocha, 2016).

Olhando para a componente histórica, foi no início do século XX que se construiu um dos primeiros métodos de avaliação de desempenho para medição de rácios financeiros e do retorno sobre o investimento, denominado de *Du Pont Pyramid of Financial Ratios and Du Pont Return on Investment*. Pós Guerra Mundial, já em 1989, os autores Sink e Tuttle definem no seu trabalho literário sete critérios de *performance* para avaliação de medidas: eficiência, eficácia, qualidade, produtividade, qualidade de trabalho, inovação e orçamento disponível. Três anos mais tarde, Kaplan e Norton (1992) desenvolveram um quadro de medição de desempenho (conhecido por *Balanced Scorecard*) que integrava quatro perspetivas: financeiras, clientes, processos internos, inovação e conhecimento. Lynch e Cross conceberam em 1995 a pirâmide SMART (Strategic Measurement and Reporting Technique) constituída por medidas que incluem a avaliação de desempenho por toda a estrutura hierárquica de uma organização. (Rocha, 2016)

Segundo as definições de Kaplan e Norton (1992) e de Neely (1995), o desempenho passa por reunir um conjunto de parâmetros ou indicadores individuais – que podem ser complementares ou contraditórios – para produzir informação que vai auxiliar os gestores a

tomar decisões e alcançar resultados com vista a criação de uma organização mais eficaz e eficiente no futuro (Kaplan and Norton, 1992; Neely et al., 1995).

Atualmente, devido à grande quantidade de indicadores que se verifica no âmbito da avaliação do desempenho, há uma crescente dificuldade na escolha dos indicadores e na seleção de ações estratégicas pela numerosa variedade de informação que estes aportam. Por este motivo comprova-se a necessidade de sistemas de medição de desempenho para acompanhar de perto o nível de cumprimento dos objetivos e estratégias implementados, para consequente reavaliação e reajuste das mesmas para melhoria do respetivo desempenho (Rocha, 2016).

Para complementar o processo de medição de desempenho é também importante proceder a uma avaliação do mesmo. Esta avaliação de desempenho circunscreve um conjunto de procedimentos em que se estabelecem padrões, requisitos e especificações para verificar se as atividades decorrentes irão atingir os objetivos estabelecidos, cumprindo com as necessidades e as expetativas dos clientes e dos processos (Sink and Tuttle, 1993; Pinheiro, 2011).

Incluir os indicadores de desempenho como componentes do processo de planeamento e controlo potencia a capacidade de influência nas decisões, isto é, um sistema que englobe os indicadores de desempenho será notoriamente capaz de auxiliar no processo de tomada de decisão, contando com medidas integradas em vários níveis e definidas de acordo com a estratégia adotada pela organização (Machado, 2008; Rocha, 2016).

Machado (2008) refere que uma observação sistemática e o controlo sucessivos, através da decisão pronta e alicerçada dos indicadores relevantes, poderá constituir a base de uma gestão fundamentada e "uma vez encontrados quais os aspetos com maior capacidade de influência, a possibilidade de previsão é um dos próximos passos". (Machado, 2008)

Tendo isto em mente, surge a designação de "indicadores-chave de desempenho" (do inglês *Key Performance Indicators – KPIs*), medidas quantitativas que foram idealizadas para resumir de forma significativa os dados comparados, transformando-se assim num "veículo de comunicação" que pretende entregar de forma sucinta o máximo de informação possível para que o público-alvo da mesma entenda o valor desta para o sucesso ou insucesso do seu trabalho (Peterson, 2006; Mendes, 2013; Dias, 2015).

Para cada indicador e KPI devem, por norma, reunir-se elementos como (Caldeira, 2012):

- **Objetivo** é o meio de comunicação das intenções estratégicas. Cada objetivo deve esclarecer os colaboradores sobre o que a organização pretende atingir e em que período de tempo;
- **Fórmula de cálculo** a fórmula matemática usada para calcular o resultado do indicador;
- **Resultado** valor atingido pela empresa naquele período de tempo;

- **Meta** quantificação da aspiração do objetivo, para incentivar a procura dos resultados ambicionados;
- **Desvio** representa a diferença entre o valor idealizado e o valor alcançado;
- **Performance** forma para comparação de indicadores com unidades de medida diferentes (normalmente apresentada em percentagem);
- **Avaliação** apreciação qualitativa obtida através do resultado da performance.

O próximo ponto desta dissertação enumera os Indicadores criados, que depois serão apresentados no capítulo 5 - Prova de Conceito.

#### 4.3 DEFINIÇÃO DOS INDICADORES

De seguida apresentam-se alguns dos Indicadores desenvolvidos a fim de permitir uma visão geral dos dados recolhidos.

- Total de utentes que se submeteram a cirurgias;
- Total de cirurgias efetuadas;
- Classificação do tipo de cirurgias (Normal ou Ambulatório) efetuadas;
- Contabilização do total de cirurgias por especialidade;
- Contabilização do número de cirurgias por tipo de intervenção;
- Distribuição do número de cirurgias de acordo com a entidade financeira responsável.

Dos dados em estudo fica ainda a possibilidade de extrapolar minuciosamente a informação, criando indicadores com visualização por trimestre, semana ou até mesmo por dia, dependendo do detalhe e da qualidade dos dados armazenados. Para este caso prático foram criados elementos de visualização com detalhe por mês e ano das cirurgias efetuadas.

Alguns desses indicadores de tempo foram, por exemplo:

- Distribuição do número total de cirurgias por ano;
- Distribuição temporal do número de cirurgias;
- Caracterização do Tempo de Espera para uma cirurgia - valores Mínimos, Médios e Máximos;
- Distribuição Mensal da Média de Dias de Espera;
- Média dos Dias de Espera por Ano e Especialidade.

---

## PROVA DE CONCEITO

---

Este capítulo trata da implementação dos Indicadores de Desempenho definidos previamente. Aqui, encontra-se uma pequena contextualização da ferramenta utilizada na concepção da plataforma de BI e são também apresentados vários *Dashboards* que se traduzem numa visão geral dos dados utilizados neste trabalho.

### 5.1 POWER BI

Para além da qualidade dos dados que deve integrar o DW escolhido ser um fator preponderante para a obtenção de informação relevante, a falta de conhecimento no que diz respeito à ferramenta utilizada pelos profissionais que se ocupam da gestão do bloco operativo pode ser uma barreira para implementação de BI no âmbito das unidades cirúrgicas.

Para tal foi selecionada uma ferramenta *open source* bastante intuitiva e que permite usufruir dos resultados sem ser necessário um conhecimento profundo da mesma. O *Power BI* é uma ferramenta de BI de fácil exploração, cujo processo de aprendizagem das suas funcionalidades é bastante simples.

O *Power BI* suporta importação de dados de várias plataformas e inclui, para utilizadores mais avançados, a possibilidade de execução de *queries* diretas à base de dados para recolha de informação já tratada. A interface gráfica de uma ferramenta como esta permite a criação e customização de *Dashboards* com facilidade e com alto impacto visual associado.

A maior vantagem associada é a possibilidade de o próprio gestor ou analista responsável pelo bloco operativo poder transformar ou manipular os dados, visualizar a informação e publicar os relatórios e os quadros criados, após uma breve transmissão de conhecimento. Para observações progressivas ou iterativas, os analistas podem complexificar o *Dashboard* com novas medidas ou dimensões a partir de um modelo de dados sem exigir envolvimento de técnicos especializados, deixando-o na mesma "descomplicado" na hora da recolha de informações para a tomada de decisão.



## 5.2 IMPLEMENTAÇÃO DOS INDICADORES

Neste ponto são apresentados alguns dos Indicadores criados para análise dos dados e futura extração de conhecimento recorrendo à ferramenta *Power BI*.

- **Contabilização do total de cirurgias por especialidade:** A Figura 5 apresenta o número total de cirurgias distinguidas por especialidade.

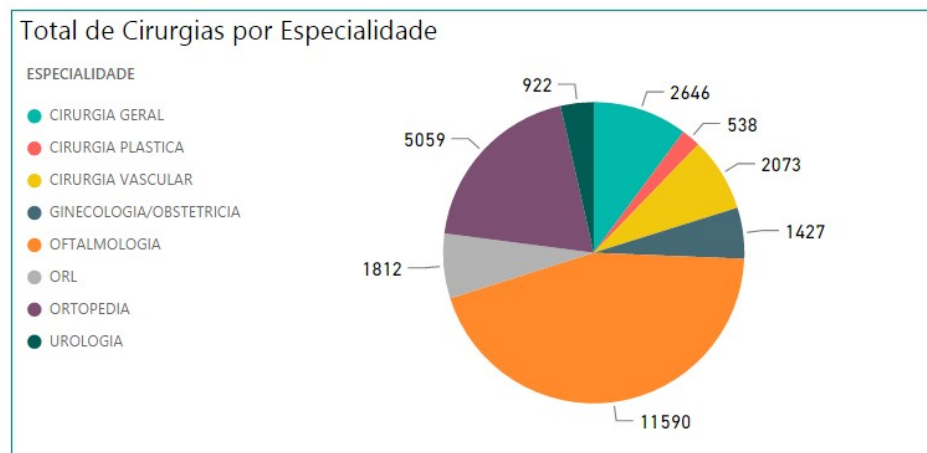


Figura 5: Contabilização do total de cirurgias por especialidade.

- **Classificação do tipo de cirurgias:** a Figura 6 identifica se a cirurgia é do tipo ambulatorio ou normal. *Nota:* considera-se cirurgia ambulatoria a prestação de cuidados de saúde a doentes que requerem uma intervenção cirúrgica ou um exame complementar de diagnóstico que não necessitem de pernoitar no Hospital. O período de internamento previsto é, em regra, inferior a 12 horas.

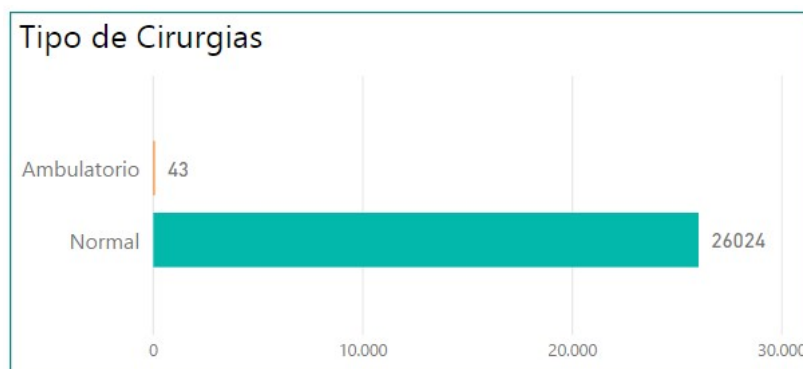


Figura 6: Classificação do tipo de cirurgias.

- **Distribuição do número total de cirurgias por ano:** a Figura 7 apresenta o número de cirurgias realizadas ao longo de cada ano, entre 2012 e 2016 (abril).

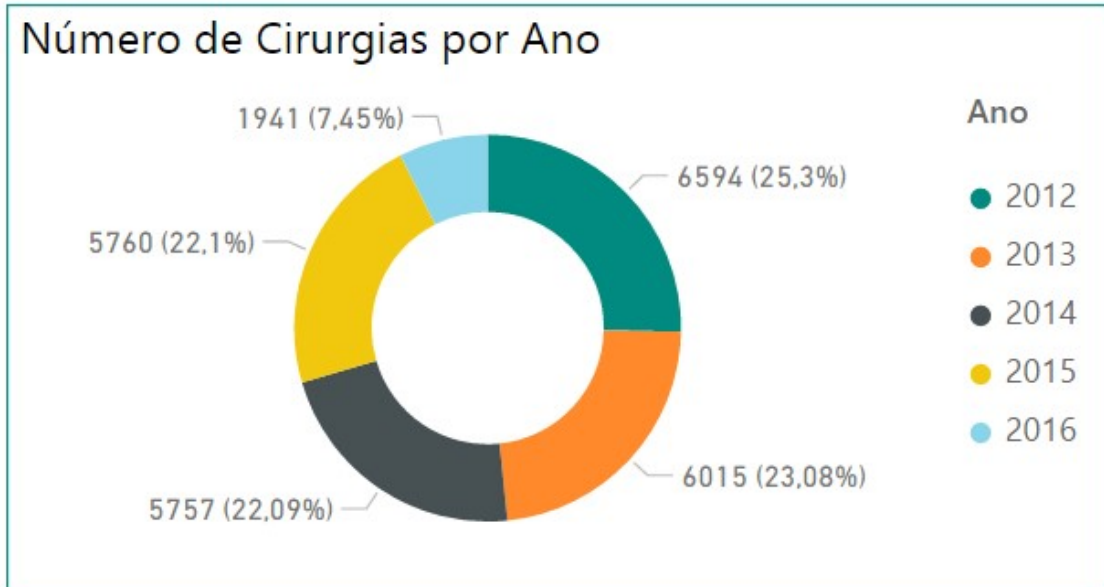


Figura 7: Distribuição do número total de cirurgias por ano.

- **Contabilização do número de cirurgias por tipo de intervenção:** a Figura 8 evidencia os tipos de intervenção associados a cada cirurgia.

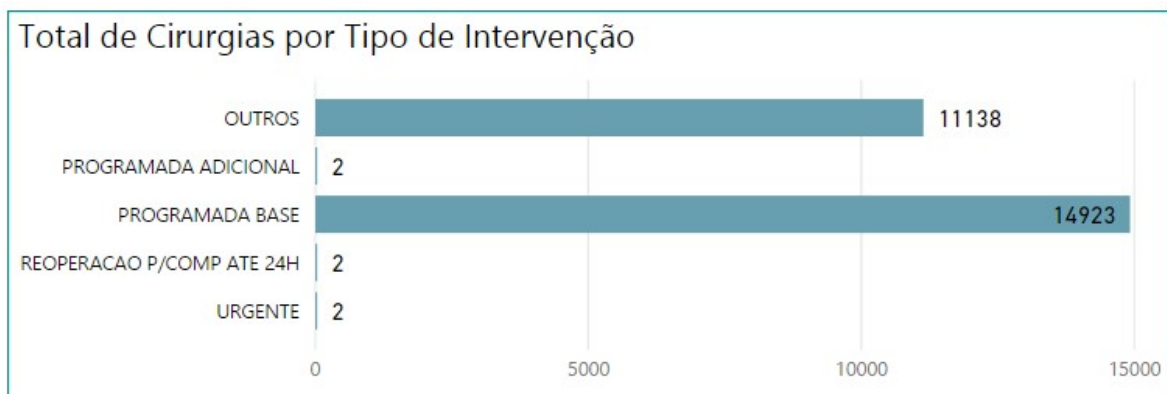


Figura 8: Contabilização do número de cirurgias por tipo de intervenção.

- **Distribuição temporal do número de cirurgias:** distribuição percentual do número de cirurgias ao longo dos meses do ano e no período a que se referem os dados na Figura 9.

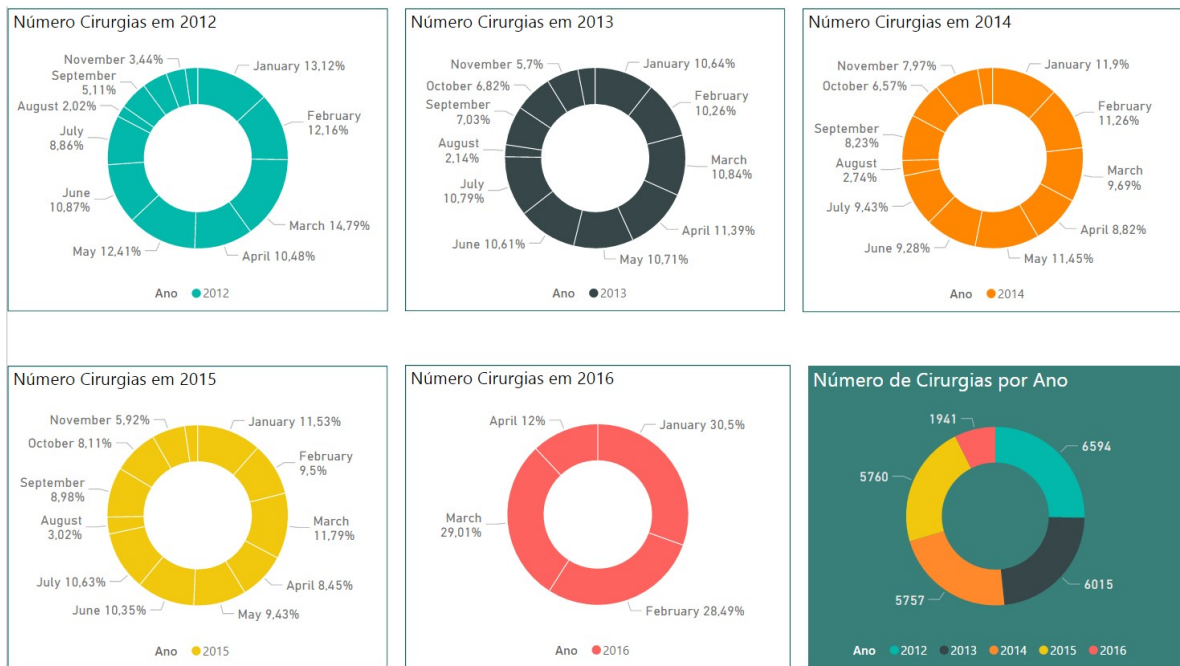


Figura 9: Distribuição temporal do número de cirurgias.

- **Distribuição do número de cirurgias de acordo com a entidade financeira responsável:** total de cirurgias agrupado pela entidade que comparticipa o procedimento cirúrgico apresentado na Figura 10.

Entidade Financeira Responsável	Num Cirurgias
ADMINISTRACAO	5
ADMINISTRACAC	1070
ADMINISTRACAO	19212
	1924
	49
	3
	1
	48
COMP. SEGUROS	20
COMP. SEGUROS	52
COMP. SEGUROS	6
COMP. SEGUROS	6
COMP. SEGUROS	9
COMP. SEGUROS	138
COMP. SEGUROS	8
COMP.SEG	73
<b>Total</b>	<b>26067</b>

Figura 10: Distribuição do número de cirurgias de acordo com a entidade financeira responsável.

- **Caraterização do Tempo de Espera para uma cirurgia - valores Mínimos, Médios e Máximos:** a Figura 11 apresenta os valores estatísticos de mínimo, média e máximo de espera (em dias) para uma cirurgia.

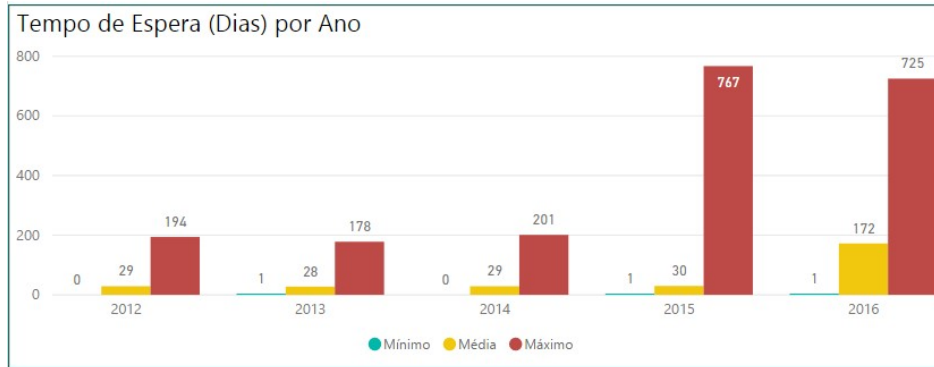


Figura 11: Caraterização do Tempo de Espera para uma cirurgia - valores Mínimos, Médios e Máximos.

- **Distribuição Mensal da Média de Dias de Espera:** A Figura 12 apresenta a média (em dias) de espera para uma cirurgia, distribuída temporalmente pelos anos de 2012 a 2016.

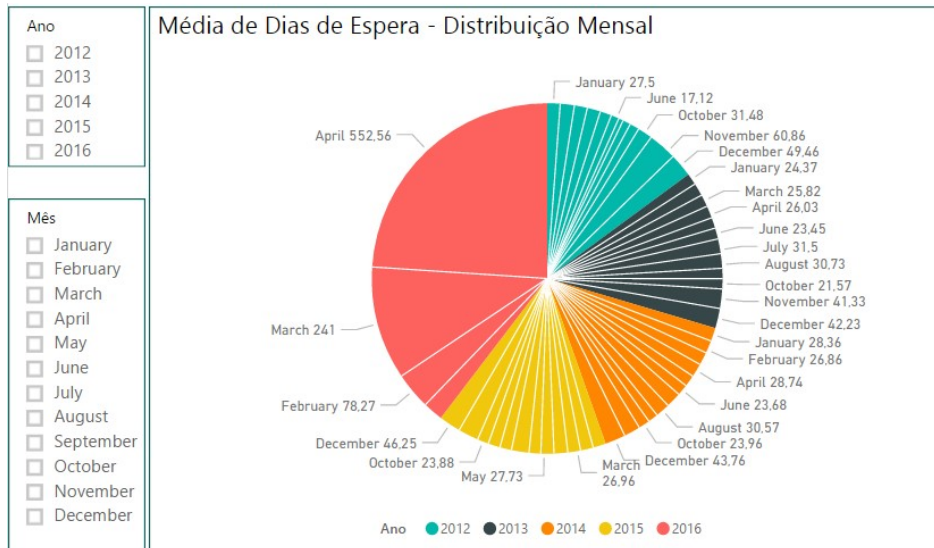


Figura 12: Distribuição Mensal da Média de Dias de Espera.

- Média dos Dias de Espera por Ano e Especialidade:** A Figura 13 apresenta a média (em dias) de espera para uma cirurgia, distribuída por especialidade e temporalmente pelos anos de 2012 a 2016.

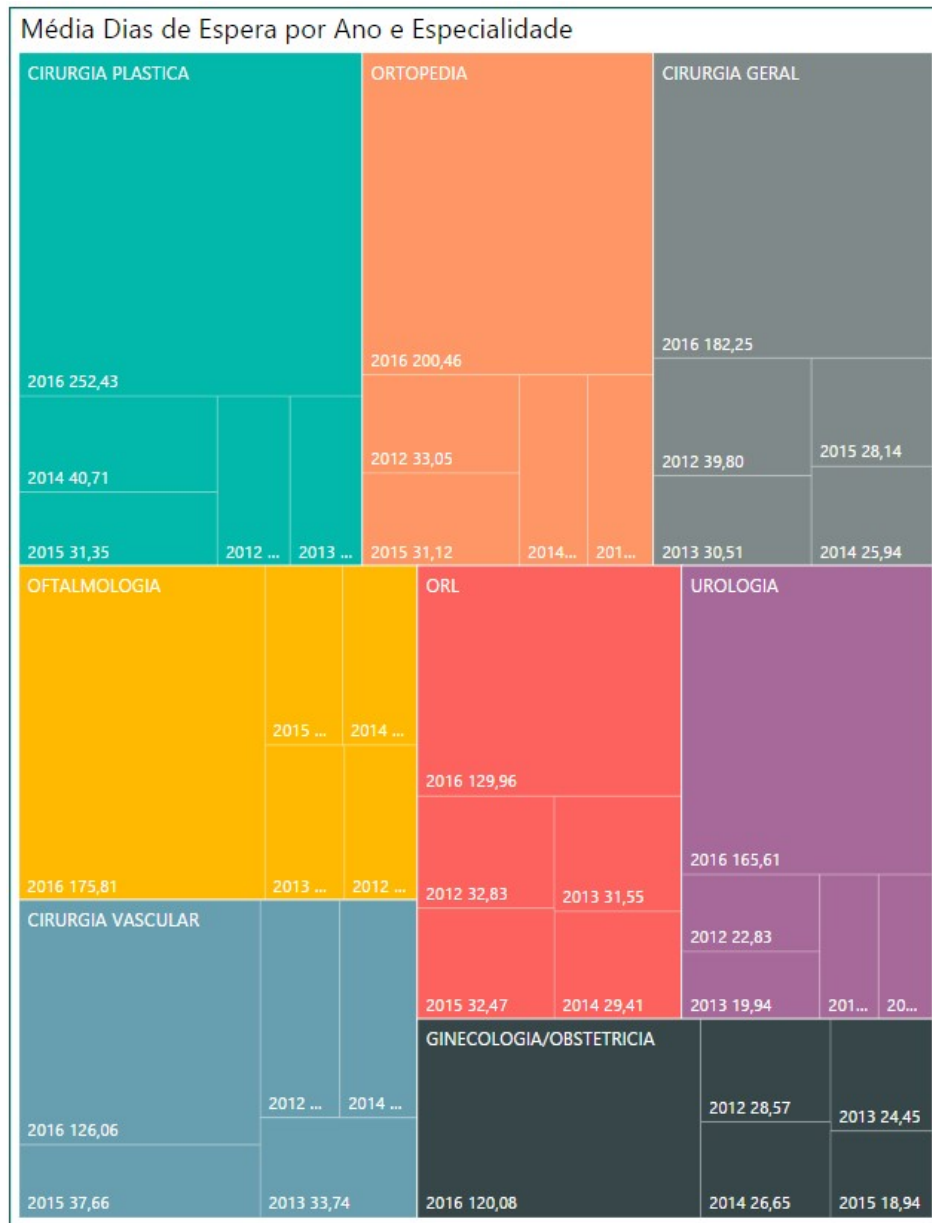


Figura 13: Média dos Dias de Espera por Ano e Especialidade.

---

## AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS

---

Tendo sido demonstrados exemplos da análise que o *Power BI* permite enquanto ferramenta de suporte à decisão médica, neste caso em específico, para um Gestor de uma unidade cirúrgica, é fácil perceber os benefícios em integrar esta tecnologia num contexto real, adaptando-a às necessidades da entidade em questão.

Este tipo de ferramenta possibilita que sejam realizadas análises aos dados de forma simples e rápida, de forma a integrar também o processo de tomada de decisão, esperando-se uma maior eficiência operacional. A manutenção associada a esta plataforma inclui duas vertentes: o tratamento dos dados e incorporação de novos registos num DW e a segunda, que passa pelo desenvolvimento de novos indicadores de BI através de uma aliança entre o gestor da unidade e o técnico responsável, carecendo depois de uma análise mais aprofundada e respetiva avaliação do desempenho da mesma.

A nível operacional esta plataforma tem várias vantagens associadas, uma vez que se caracteriza pela obtenção de indicadores específicos, como o exemplo do número de dias de espera para o paciente ser submetido à cirurgia para a qual ainda não foi chamado. Com este tipo de informação, facilmente o gestor dos processos de desempenho de um hospital poderia perceber quais os meses em que a ocupação do bloco operatório pelo qual é responsável apresenta sobrelotação, e tentar encontrar uma solução com base na informação recolhida.

Tendo em consideração os resultados obtidos e supondo uma acreditação dada pelos profissionais de saúde, este tipo de plataforma pode fornecer um ponto de partida para a implementação de medidas de melhoria numa unidade de cirurgia. Além disso, poderia ser útil investigar se o desenvolvimento de indicadores para outras unidades que não só a de gestão de blocos operatórios, seria também de interesse para instituições de saúde.

A implementação da plataforma de BI numa unidade cirúrgica é muito vantajosa, na medida em que possibilita a interpretação dos registos dos dados existentes, bem como a obtenção de indicadores que traduzam o funcionamento global desta unidade, e ainda a aquisição de estratégias de melhoria contínua nos cuidados prestados com base nos resultados obtidos.

O principal objetivo na criação destes *Dashboards* é apoiar a gestão do módulo cirúrgico de uma componente hospitalar. É assim evidente que, com este tipo de ferramenta, se torna muito mais simples a visualização de dados que podem comportar informação valiosa para o responsável da gestão de um bloco operatório.

---

## CONCLUSÃO

---

### 7.1 CONCLUSÕES

Graças ao grande impacto que as TI têm vindo a ganhar, principalmente no que concerne a importância da informação disponível, é nos dias de hoje uma mais-valia qualquer investimento aplicado, científico ou académico, na área de visualização de dados. A prova disto é o aumento significativo que se tem evidenciado. Tendo em conta que os *Dashboards* são das ferramentas de visualização de dados mais usadas, o foco na melhoria deste tipo de técnica tem sido consequentemente maior, surgindo mais e mais funcionalidades. Sendo uma opção interativa e extremamente intuitiva, têm revolucionado a área de análise de informação e a mesma só tem vindo a ganhar. Os *Dashboards* deixaram de ser apenas compilações de gráficos e foram transformados, incluindo agora elementos como filtros, mapas, operações de navegação sobre os dados e a atualização dos mesmos em tempo real.

A realização desta dissertação permitiu explorar a importância da tecnologia de Business Intelligence (BI) num contexto clínico, garantindo a análise dos dados extraídos, apesar de a maioria serem dados pouco estruturados. A criação de *Dashboards* recorrendo ao BI envolveu a construção de um DW para uma unidade cirúrgica, para a qual foram gerados indicadores com informação para a sua gestão e caracterização. Os indicadores mencionados não foram avaliados pelos clínicos, pelo que fica como um trabalho futuro, aliado também à possibilidade de poderem ser adicionados outros indicadores à plataforma sempre que necessário. No futuro, existe ainda a possibilidade de exploração das capacidades de modelos de *Data Mining* ou da extensão da plataforma a outras unidades clínicas de interesse.

Verificou-se que a implementação de ferramentas de BI na área da saúde é suportada por modelos encontrados em conceitos de negócios e os resultados apresentados corroboram que as práticas de BI podem ser aplicadas neste setor, com eficácia do ponto de vista da gestão e visão estratégicas centradas na melhoria de processos, e na tomada de decisão com qualidade.

A ferramenta adotada para este projeto foi o *Power BI* para concretizar a ideia de implementar uma plataforma de BI na gestão de blocos operatórios, pelo que esta disponibiliza



indicadores que podem ser pretendidos pelos profissionais de saúde tendo por base os dados recolhidos.

Em síntese, os *Dashboards* criados permitem conferir suporte num passo tão essencial como o da tomada de decisão, revelando-se assim eficazes na área da saúde, uma vez que potenciam uma perspetiva *a priori* das possíveis situações avaliadas que os profissionais desta área podem esperar.

## 7.2 PERSPETIVAS FUTURAS

Como trabalho futuro existe ainda margem para exploração. Este projeto pode ser melhorado e a sua continuidade poderia passar pela implementação de um sistema de monitorização de desempenho semelhante numa unidade de cuidados saúde real. Este é um projeto de continuidade devido à necessidade de manutenção contínua dos dados exigida num projeto deste âmbito.

Para além disso e relativo ao BI poderão ainda ser exploradas outras ferramentas de BI para o mesmo conjunto de dados ou até a criação de outros indicadores de interesse. Seria também interessante adaptar-se a experiência a outras unidades de uma organização de saúde, como por exemplo a unidade de Urgência hospitalar, recorrendo a diferentes tipos de dados.

Finalmente, seria interessante aplicar o conteúdo presente nos *Dashboards* para uma aplicação móvel, que permitisse aos profissionais de saúde terem por perto informação vital para auxiliar o momento da tomada de decisão.

---

## BIBLIOGRAFIA

---

- Abelha, A., Pereira, E., Brandão, A., Portela, F., Santos, M. F., Machado, J., and Braga, J. (2015). Improving Quality of Services in Maternity Care Triage System. *International Journal of E-Health and Medical Communications*, 6(2):10–26.
- Ali, O., Crvenkovski, P., and Johnson, H. (2016). Using a Business Intelligence Data Analytics Solution in Healthcare A case study: Improving Hip Fracture Care Processes in a Regional Rehabilitation System. *IEEE 7th annual conference on Information Technology, Electronics and Mobile Communication (IEMCON)*, (October).
- Barbieri, C. (2001). *BI-business intelligence: modelagem e tecnologia*. Axcel Books.
- Barros, R. M. P. d. C. (2013). *Dashboarding - Projeto e Implementação de Painéis Analíticos*. PhD thesis, Universidade do Minho.
- Bax, P. M. (2014). Design Science: Filosofia da Pesquisa em Ciência da Informação e Tecnologia. *XV Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação – ENANCIB 2014*, pages 3883–3903.
- Bedo, A. (2017). *Consulta a Tempo e Horas: Perspetiva de BI aplicado à Referenciação de primeiras consultas*. PhD thesis.
- Bicevska, Z. and Oditis, I. (2017). Towards NoSQL-based Data Warehouse Solutions. *Procedia Computer Science*, 104(December 2016):104–111.
- Brandão, A., Pereira, E., Esteves, M., Portela, F., Santos, M. F., Abelha, A., and Machado, J. (2016). A benchmarking analysis of open-source business intelligence tools in healthcare environments. *Information (Switzerland)*, 7(4):1–16.
- Burg, N. (2014). How big data will help save healthcare. *Forbes - Castlight Contributor*, page 1.
- Caldeira, J. (2010). *Dashboards - Comunicar Eficazmente A Informação De: GESTAO*. Almedina.
- Caldeira, J. (2012). *100 Indicadores da Gestão*. Actual Editora.
- Chaudhuri, S. and Dayal, U. (1997). An overview of data warehousing and OLAP technology. *ACM SIGMOD Record*, 26(1):65–74.

- Chen, H. and Storey, V. C. (2012). Business Intelligence and Analytics : From Big Data do Big Impact. *Mis Quarterly*, 36(4):1165–1188.
- Coelho, D., Miranda, J., Portela, F., Machado, J., Santos, M. F., and Abelha, A. (2016). Towards of a Business Intelligence Platform to Portuguese Misericórdias. *Procedia Computer Science*, 100:762–767.
- Dias, A. (2015). *Modelo de monitorização da execução de processos aplicado ao sector da Saúde*. PhD thesis.
- Eckerson, W. W. (2006). *Performance Dashboards: Measuring, Monitoring and Managing your Business*, volume 351.
- Few, S. (2004). Dashboard Confusion. *Perceptual Edge*, pages 1–4.
- Few, S. (2007). Dashboard Confusion Revisited. *Perceptual Edge*, pages 1–6.
- García, S., Romero, O., and Raventós, R. (2016). DSS from an RE Perspective: A systematic mapping. *Journal of Systems and Software*, 117(Supplement C):488–507.
- Geerts, G. L. (2011). A design science research methodology and its application to accounting information systems research. *International Journal of Accounting Information Systems*, 12(2):142–151.
- George, J., Kumar, B. V., and Kumar, V. S. (2015). Data Warehouse Design Considerations for a Healthcare Business Intelligence System. *Proceedings of the World Congress on Engineering 2015*, I:4–7.
- Golfarelli, M. and Rizzi, S. (2009). *Data Warehouse Design, Modern Principles and Methodologies*.
- Gosain, A. and Heena (2015). Literature Review of Data Model Quality Metrics of Data Warehouse. *Procedia Computer Science*, 48(Supplement C):236–243.
- Harrison, T. H. (1998). *Intranet Data Warehouse*. Berkerley.
- Hevner, A. R., March, S. T., Park, J., and Ram, S. (2004). Design Science in Information Systems Research. *MIS Quarterly*, 28(1):75–105.
- Huang, Y. S., Duy, D., and Fang, C. C. (2014). Efficient maintenance of basic statistical functions in data warehouses. *Decision Support Systems*, 57(1):94–104.
- Inmon, W. (2002). *Building the data warehouse*. Wiley Computer Publishing, 3rd edition edition.

- Kaplan, R. S. and Norton, D. P. (1992). The Balanced Scorecard – Measures that Drive Performance. *Harvard Business Review*, (February).
- Kimball, R. (1996). *The Data Warehouse Toolkit: Practical Techniques for Building Dimensional Data Warehouses*. John Wiley & Sons, Inc., New York, NY, USA.
- Luz, S. (2015). *The Impact of Business and Clinical Intelligence Project HVITAL: A case study in the São João Hospital Centre, EPE*. PhD thesis.
- Machado, H. (2008). *Relação entre a triagem de prioridades no Serviço de Urgência (metodologia de Manchester) e a gravidade dos doentes*. PhD thesis.
- Machado, J. M., Alves, V., Abelha, A., and Neves, J. (2007). Ambient intelligence via multi-agent systems in the medical arena. *Engineering intelligent systems for electrical engineering and communications Special issue on Decision Support Systems*, 15(3):151–157.
- Malik, S. (2005). *Enterprise Dashboards: Design and Best Practices for IT*, volume 1.
- Mendes, J. M. H. (2013). *Balanced scorecard e painel de indicadores: implementação numa entidade pública do sector dos transportes*. PhD thesis, Faculdade de Economia da Universidade de Coimbra.
- Neely, A., Gregory, M., and Platts, K. (1995). *A Literature Review and Research Agenda*, volume 15.
- Negash, S. (2004). Business intelligence. *Communications of the Association for Information Systems*, 13(13):177–195.
- Oana Velcu-Laitinen, O. M. Y. (2012). The Use of Dashboards in Performance Management: Evidence from Sales Managers. *The International Journal of Digital Accounting Research*, 12:39–58.
- Peppers, K., Tuunanen, T., Rothenberger, M. A., and Chatterjee, S. (2006). The Design Science Research Process: A Model for Producing and Presenting Information Systems Research. page 24.
- Peppers, K., Tuunanen, T., Rothenberger, M. A., and Chatterjee, S. (2007). A Design Science Research Methodology for Information Systems Research. *Journal of Management Information Systems*, 24(3):45–77.
- Peterson, E. (2006). *The Big Book of Key Performance Indicators*. Web analytics demystified series.
- Pinheiro, J. P. C. (2011). *Indicadores-chave de Desempenho (Key Performance Indicators) aplicados à construção*.

- Pinochet, L. H. C. (2011). Tendências de Tecnologia de Informação na Gestão da Saúde. 35(4):382–394.
- Rocha, S. (2016). *Indicadores de gestão num sistema de business intelligence: O caso de estudo da Glintt Healthcare Solutions*. PhD thesis.
- Salimon, C. C. and Macedo, M. C. S. (2017). Aplicações de Business Intelligence na Saúde : Revisão de Literatura Business intelligence applications in healthcare : Literature Review Inteligencia de negocio aplicada a la salud : Revisión de Literatura. 9(1):31–35.
- Santos, M. and Ramos, I. (2009). Business Intelligence: Tecnologias da Informação na Gestão de Conhecimento. *FCA - Editora de Informática*, page 25.
- Santoso, L. W. and Yulia (2017). Data Warehouse with Big Data Technology for Higher Education. *Procedia Computer Science*, 124:93–99.
- Sink, S. and Tuttle, T. (1993). *Planejamento e medição para a performance*. Qualitymark.
- Spence, I. (2004). Playfair, william (1759-1823), inventor of statistical graphs and writer on political economy.
- Teixeira, J. W., Annibal, L. P., Felipe, J. C., Ciferri, R. R., and Ciferri, C. D. d. A. (2015). A similarity-based data warehousing environment for medical images. *Computers in Biology and Medicine*, 66:190–208.
- Viana, M. A. R. N. (2012). *Extracção de conhecimento a partir do software Open-Source de Business Intelligence Pentaho em Unidade de Cuidados Intensivos*. PhD thesis.
- Zheng, W., Wu, Y. C. J., and Chen, L. (2017). Business intelligence for patient-centeredness: A systematic review. *Telematics and Informatics*.

