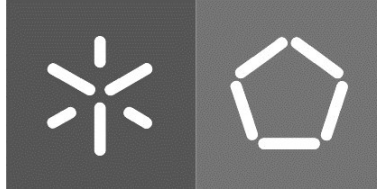


Universidade do Minho
Escola de Engenharia

José Manuel Pereira Antunes

Business Intelligence no suporte às
Autarquias Locais e à sua Gestão Orçamental



Universidade do Minho
Escolha de Engenharia

José Manuel Pereira Antunes

***Business Intelligence* no suporte às
Autarquias Locais e à sua Gestão
Orçamental**

Dissertação de Mestrado

Mestrado integrado em Engenharia e Gestão de Sistemas
de Informação

Trabalho efetuado sob a orientação da

Professora Doutora Maribel Yasmina Santos

Outubro de 2015

Agradecimentos

Foi com uma imensa satisfação que concretizei um dos meus objetivos académicos e profissionais com a realização da presente dissertação. Embora sendo um processo, em parte, solitário, foi possível a sua concretização através de vários contributos que são importantes referir.

Agradeço, inicialmente, a todos os autores referidos na dissertação e aqueles que continuam a contribuir para os temas abordados.

À Professora Doutora Maribel Yasmina Santos, não só pela introdução do tema e por ter despertado o meu interesse pela área, bem como, a sua orientação, apoio e disponibilidade demonstrada ao longo da realização do projeto.

À minha esposa, Ana Rita, pela compreensão, paciência e apoio constante na realização do projeto.

Aos meus pais pela preocupação, incentivo e apoio ao longo de todo o percurso académico.

Ao Daniel pela amizade, incentivo e apoio ao longo do percurso académico.

Ao Pedro pela amizade e apoio ao longo do projeto.

À Câmara Municipal de Braga pela possibilidade de realização do projeto.

E por último, a todos os outros que de alguma forma contribuíram para a concretização da presente dissertação.

A todos, um sincero obrigado.

Resumo

Atualmente, a gestão da Administração Pública é de uma complexidade elevada. Desde a diversificação de processos interagidos com os cidadãos, com as empresas e com outras entidades da Administração Pública, até à própria gestão interna dos organismos.

A utilização de sistemas de *Business Intelligence* pelos organismos do Governo Português, para lidar com a complexidade de gestão, tem crescido significativamente.

Como em qualquer outra entidade, o ambiente organizacional das Autarquias Locais está em constante modificação, o que leva a que estas tenham que ser ágeis e tomem decisões complexas de forma menos intuitiva, mais fundamentada na informação e no momento. Desta forma, os sistemas de *Business Intelligence* poderão ter um papel fundamental nas Autarquias Locais.

Na presente dissertação é dada ênfase ao desenvolvimento de um sistema de *Business Intelligence* para suporte à Gestão Orçamental de uma Autarquia Local e ao estado atual destas soluções.

Neste âmbito, foi realizada a revisão de literatura dos vários conceitos e tecnologias necessárias para o seu desenvolvimento. Abordaram-se os conceitos transversais ao *Business Intelligence*, à Gestão Orçamental das Autarquias Locais, às tecnologias e às implementações destas soluções nas referidas entidades públicas.

Com base nos resultados obtidos da revisão de literatura e das necessidades da Autarquia Local designada, Câmara Municipal de Braga, foi desenvolvido um sistema de *Business Intelligence* segundo a metodologia Kimball, para ajudar a simplificar e orientar todo o processo de construção.

Os resultados obtidos na dissertação consistem numa análise do contributo de soluções *Business Intelligence* na Gestão Orçamental das Autarquias Locais, o ponto de situação destas soluções no Governo Português, bem como os requisitos necessários para o desenvolvimento de um sistema funcional de *Business Intelligence* numa Autarquia Local através de uma aplicação prática.

Palavras-chave: *Business Intelligence*, *Data Warehousing*, Autarquia Local, Gestão Orçamental, Sistemas de Apoio à Decisão e BI na administração pública.

Abstract

Nowadays, the management of the Public Administration is of an extreme complexity. Since the diversification of the processes interacting with citizens, with companies and with other entities on the public administration, until its own internal management of stakeholders.

In order to deal with this increasing management complexity, the use of Business Intelligence systems by the Portuguese Government has significantly grown.

As in any other entity, the organizational environment of local government is constantly changing. This leads the need to be more agile and take complex decisions in a less intuitive way, basing actions on information. Thus, Business Intelligence systems may play a fundamental role in the local government.

This project gives emphasis to the development of a Business Intelligence system which supports the financial management of the local government.

In this context, was performed a literature review of several concepts and required technologies for its development. Therefore, this document addresses the crosscutting concepts of Business Intelligence systems, the financial management of local government, the technology and implementation of these solutions in these public entities.

Considering the results from the literature review and the needs of the designated local authority, Braga's City Council, it has been developed a Business Intelligence system according to Kimball's methodology so as to simplify and guide all the construction process.

The results of the thesis consists in an analysis of the contribution of Business Intelligence solutions in the Local Authorities Budget Management, the status of these solutions in the Portuguese government, as well as the needed requirements for the development of a functional system of Business Intelligence in a Local Authority through a practical application.

Keywords: *Business Intelligence, Data Warehousing, Local government, Financial management, Decision Support System and BI in public government.*

Conteúdo

Agradecimentos	i
Resumo	ii
Abstract	iv
Índice de Tabelas	x
Índice de Figuras	xii
Notação e Terminologia	xiv
Notação	xiv
Siglas e acrónimos	xiv
Capítulo 1 Introdução	1
1.1. Enquadramento e Motivação	1
1.2. Finalidade e Objetivos.....	2
1.3. Metodologias Adotadas.....	3
1.3.1. Metodologia de Investigação	3
1.3.2. Metodologias de Desenvolvimento.....	5
1.3.3. Abordagem à Revisão de Literatura	7
1.4. Estruturação da Dissertação	8
Capítulo 2 Enquadramento Conceptual e Tecnológico	11
2.1. Gestão na Administração Local	11
2.1.1. Autarquias Locais	12
2.1.2. Regime Financeiro.....	13
2.1.3. Contabilidade Pública	15
2.2. <i>Business Intelligence</i>	17
2.2.1. O Conceito	18
2.2.2. Tomada de Decisão	20

2.2.3.	BI e Níveis Organizacionais	21
2.2.4.	Infraestrutura Tecnológica de Suporte	22
2.2.5.	Sistemas de <i>Data Warehousing</i>	23
2.2.6.	Aplicações <i>Front-End</i>	45
2.2.7.	Evolução do Contexto	46
2.3.	<i>Business Intelligence</i> na Administração Pública.....	47
2.4.	Sistema de <i>Business Intelligence</i> com Tecnologia <i>Microsoft</i>	50
2.5.	Tecnologias de <i>Business Intelligence</i> na Administração Pública	53
Capítulo 3	<i>Business Intelligence</i> no Suporte à Autarquia Local	55
3.1.	Caso de Estudo	55
3.1.1.	Descrição da Autarquia local.....	55
3.1.2.	Modelo de Controlo de Gestão Orçamental.....	56
3.2.	Caracterização e Exploração dos Dados	63
3.3.	Arquitetura do Sistema de Business Intelligence.....	67
Capítulo 4	Implementação do Sistema de Business Intelligence	71
4.1.	Sistema de <i>Data Warehousing</i>	71
4.1.1.	Modelo de Dados do <i>Data Warehouse</i>	71
4.1.2.	Processo de ETL.....	82
4.2.	Sistema de Processamento Analítico.....	88
4.3.	Aplicações de <i>Front-End</i>	93
Capítulo 5	Conclusões	99
5.1.	Síntese.....	99
5.2.	Discussão e Contribuições	101
5.3.	Trabalho Futuro.....	102
Referências		103
Anexos		109

Anexo A - Descrição de atributos e estratégias de correção dos dados da Despesa	109
Anexo B - Descrição de atributos e estratégias de correção dos dados da Receita	113
Anexo C - Descrição de atributos e estratégias de correção dos dados de Investimentos	116
Anexo D - Descrição de atributos e estratégias de correção dos dados do Endividamento	120
Anexo E - Criação da Tabela DimTempo.....	122
Anexo F - Criação de <i>Script Component</i> para invocação de procedimentos em BD <i>Informix</i> e armazenamento em SQL.....	123
Anexo G - Exemplo de <i>dashboard</i> do segmento Receita	125
Anexo H - Exemplo de <i>dashboard</i> do segmento Investimentos	126
Anexo I - Exemplo de <i>dashboard</i> do segmento Endividamento	127
Anexo J - Exemplo de <i>dashboard</i> do segmento Orçamento	128

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Orientações da metodologia <i>Design Science Research</i> . Adaptada de (Hevner, March & Park 2004)	4
Tabela 2 - Comparativo entre tipos de abordagem de BI. Adaptada de (Baltzan & Phillips 2012)	21
Tabela 3 - Sistema OLTP e OLAP. Retirada de (Costa & Santos 2012)	25
Tabela 4 - Técnicas SCD. Retirada de (Costa & Santos 2012)	33
Tabela 5 - Abordagens de DW Inmin vs Kimball. Adaptada de (Breslin 2004)	44
Tabela 6 - Principais análises e KPI	58
Tabela 7 - Principais KPI e análises para o segmento de Orçamento	60
Tabela 8 - Principais KPI para o segmento de Despesa	60
Tabela 9 - Principais KPI para o segmento de Receita	61
Tabela 10 - Principais KPI para o segmento de Investimentos	62
Tabela 11 - Principais KPI para o segmento de Endividamento.....	62
Tabela 12 - Tabela de factos FactReceita	73
Tabela 13 - Tabela de dimensão DimClassEconomicoReceita.....	74
Tabela 14 - Tabela de dimensão DimTempo	74
Tabela 15 - Tabela de factos FactDespesa	76
Tabela 16 - Tabela de dimensão DimClassEconomicoDespesa.....	77
Tabela 17 - Tabela de dimensão DimOrgao.....	77
Tabela 18 - Tabela de factos FactInvestimentos	78
Tabela 19 - Tabela de dimensão DimClassEconomicoInvest.....	79
Tabela 20 - Tabela de dimensão DimClassificacao	79
Tabela 21 - Tabela de dimensão DimProjeto	80
Tabela 22 -Tabela de factos FactEndividamento.....	81
Tabela 23 - Tabela de controlo "controlodw"	84
Tabela 24 - Dados estatísticos das tabelas de dimensão e factos	88

Índice de Figuras

Figura 1 - Ciclo de vida de desenvolvimento Kimball. Adaptada de (Kimball & Ross 2013)	5
Figura 2 - Papel BI na tomada de decisão. Retirada de (Olszak & Ziembra 2007)	20
Figura 3 - Arquitetura de solução de BI. Retirada de (Chaudhuri & Dayal 2011).....	22
Figura 4 - Esquema em estrela. Retirada de (Sá 2009)	27
Figura 5 - Esquema em floco de neve. Retirada de (Sá 2009)	27
Figura 6 - Esquema em constelação. Retirada de (Sá 2009)	28
Figura 7 - Classificação do modelo de hierarquia. Retirada de (Malinowski & Zimányi 2006).....	28
Figura 8 - Exemplo Hierarquia Simétrica. Retirada de (Malinowski & Zimányi 2006)	29
Figura 9 - Exemplo Hierarquia Assimétrica. Retirada de (Malinowski & Zimányi 2006)	29
Figura 10 - Exemplo 1 Hierarquia Assimétrica Pai-Filho. Retirada de (Malinowski & Zimányi 2006)	30
Figura 11 - Exemplo 2 Hierarquia Assimétrica Pai-Filho. Retirada de (Malinowski & Zimányi 2006)	30
Figura 12 - Processo ETL. Retirada de (Vassiliadis & Simitsis 2012)	34
Figura 13 - Problema qualidade dados. Adaptada de (Rahm & Do 2000).....	36
Figura 14 - Exemplo de cubo OLAP. Retirada de (Turban, Sharda 2010)	37
Figura 15 - Operações de manipulação de cubos. Retirada de (Turban & Sharda 2010)	38
Figura 16 - Arquiteturas de <i>Data Warehousing</i> . Retirada de (Turban & Sharda 2010)	42
Figura 17 - Exemplo de <i>dashboard</i> . Retirada de (QlikView 2012).....	45
Figura 18 - Visão global BI. Retirada de (Chen & Chiang 2012)	46
Figura 19 - Âmbito do projeto BIORC. Retirada de (Catarino 2013).....	49
Figura 20 - Arquitetura de BI com tecnologia Microsoft. Retirada de (Davis 2014)	51
Figura 21 - Processo de Gestão Orçamental. Adaptada de (Neves & Jordan 2011)	56
Figura 22 - Relação de POCAL com documentação.....	58
Figura 23 - Segmentos de análise.....	59
Figura 24 - Emissão de receita na aplicação CASO	63
Figura 25 - Exemplo de resultado do procedimento diário da Despesa	65
Figura 26 - Exemplo de resultado do procedimento diário da Receita	65
Figura 27 - Exemplo de resultado do procedimento diário dos Investimentos.....	65
Figura 28 - Exemplo de resultado do procedimento diário do Endividamento	65

Figura 29 - Exemplo da tabela de rubricas	66
Figura 30 - Arquitetura fisica.....	67
Figura 31 - Arquitetura de servidores e plataformas aplicacionais.....	68
Figura 32 - Arquitetura proposta para o sistema de BI.....	70
Figura 33 - Modelo de dados do <i>Data Warehouse</i>	72
Figura 34 - Modelo de dados em Estrela da FactReceita	72
Figura 35 - Modelo de dados em Estrela da FactDespesa.....	75
Figura 36 - Modelo de dados em Estrela da FactInvestimentos.....	77
Figura 37 - Modelo de dados em Estrela da FactEndividamento	80
Figura 38 - Modelo de Dados em Constelação para o <i>Data Warehouse</i>	81
Figura 39 - Metodologia do processo de ETL Receita.....	82
Figura 40 - Processo ETL global	83
Figura 41 - <i>Data Flow Procedure</i> para a Receita.....	84
Figura 42 - Processo ETL DimClassEconomicoReceita	85
Figura 43 - Dados da tabela de dimensão DimProjeto	86
Figura 44 - Dados da tabela de dimensão DimClassEconomicoDespesa.....	86
Figura 45 - Carregamento Factinvestimentos	87
Figura 46 - Cubo OLAP cubeDespesa	89
Figura 47 - Hierarquia da tabela de dimensão DimTempo.....	90
Figura 48 - Configuração DimTempo	90
Figura 49 - Calculo de atributo para id_pai	91
Figura 50 - Alteração de nome de atributo	91
Figura 51 - Medida calculada associada à dotação corrigida.....	92
Figura 52 - Exemplo do KPI Execução sobre dotação inicial.....	93
Figura 53 - Página web de abertura do Portal BI	94
Figura 54 - <i>Designer Dashboards</i>	95
Figura 55 - <i>Dashboard</i> : Análise de Despesa	96
Figura 56 - Análise de Receita por <i>Excel Services</i>	97
Figura 57 - Análise de Receita por <i>Excel Service</i> em <i>Sharepoint</i>	97

Notação e Terminologia

Notação

A notação utilizada no presente documento segue o seguinte padrão:

- Texto em itálico para palavras em língua estrangeira (p. ex. Inglês);
- Texto em **negrito** para realçar uma palavra ou expressão;
- Texto em itálico e com aspas para frases/textos transcritos de uma fonte.

Siglas e acrónimos

BSC	<i>Balanced Scorecard</i>
BD	Base de Dados
BI	<i>Business Intelligence</i>
DSA	<i>Data Staging Area</i>
DW	<i>Data Warehouse</i>
DSS	<i>Decision Support System</i>
DGO	Direção-Geral do Orçamento
EIS	<i>Executive Information System</i>
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i>
ETL	<i>Extract, Transform, Load</i>
KPI	<i>Key Performance Indicators</i>
OLAP	<i>On-line Analytical Processing</i>
OLTP	<i>On-line Transaction Processing</i>
OTOC	Ordem dos Técnicos Oficiais de Contas

POCAL	Plano Oficial de Contabilidade das Autarquias Locais
PPI	Plano Plurianual de Investimentos
RCD	<i>Rapidly Changing Dimension</i>
SCD	<i>Slowly Changing Dimension</i>
SSIS	<i>SQL Server Integration Services</i>
SGBD	Sistema de Gestão de Base de Dados
SGBDR	Sistema de Gestão de Base de Dados Relacional
SI	Sistemas de Informação
SSAS	<i>SQL Server Analysis Services</i>
SSIS	<i>SQL Server Integration Services</i>
SSRS	<i>SQL Server Reporting Services</i>
TI	Tecnologias de Informação

Capítulo 1

Introdução

O capítulo introdutório da dissertação introduz o enquadramento e a motivação para a sua realização. É descrita a finalidade e objetivos que se pretendem obter, bem como as metodologias de suporte utilizadas e a descrição da estrutura do documento.

1.1. Enquadramento e Motivação

A economia Portuguesa encontra-se em recessão continuada. Desde 2009 que a crise orçamental portuguesa atingiu níveis preocupantes, com evidentes reflexos a todos os níveis e muito particularmente na gestão das Autarquias.

De acordo com os dados mais recentes do Anuário Financeiro dos Municípios Portugueses elaborado pela Ordem dos Técnicos Oficiais de Contas (OTOC), em estreita colaboração com o Tribunal de Contas, verificou-se que a dívida líquida global dos 308 municípios, relativamente ao correspondente do volume de receita, a considerar para efeitos do cálculo do limite de endividamento, representou 113,4% em 2011 e de 96,5% em 2012, pelo que, ficou abaixo do máximo (125%). Todavia, verificou-se que, em 2012, 103 municípios apresentaram um índice de endividamento líquido superior a 125% e em 2011 estiveram nessa situação 111 municípios (Carvalho & Fernandes 2013).

O Regime Financeiro das Autarquias Locais prevê um conjunto de princípios fundamentais que pretendem assegurar uma efetiva coordenação entre administração central e local, no plano financeiro. Contribui, desta forma, para o controlo orçamental e para a prevenção de situações de instabilidade e desequilíbrio financeiro. Este regime estabelece as regras orçamentais, às quais as entidades do sector local estão sujeitas.

A necessidade de cada município ter uma visão holística sobre a sua realidade financeira, através de soluções *Business Intelligence* (BI) e das tecnologias que as suportam, tornam-se fundamentais para a tomada de decisão sobre a definição e gestão dos seus orçamentos.

O contributo que os sistemas de BI poderão dar às Autarquias Locais são de grande importância para os Gestores e, por sua vez, para o desenvolvimento de estratégias para a evolução da região em várias áreas. A Autarquia, no desenvolvimento da sua política, pretende ter como aliadas as ferramentas que possibilite o acesso e exploração de informação sobre a sua Gestão Orçamental. Desta forma, poderá alcançar uma melhor qualidade na tomada de decisão estratégica utilizando a informação disponível nos seus Sistemas de Informação.

Para além das necessidades internas das Autarquias Locais existem, atualmente, outros projetos de BI desenvolvidos pelo Governo Português que integram informação financeira das várias entidades públicas. Sendo as Autarquias Locais um dos contribuintes de dados, devem as mesmas possuir soluções capazes de acompanhar o projeto e desta forma compreender melhor o seu papel para com a gestão das finanças públicas.

Neste âmbito surge a elaboração da presente dissertação. Na secção seguinte será descrita a finalidade e os objetivos definidos.

1.2. Finalidade e Objetivos

No âmbito desta dissertação procura-se responder a uma questão de investigação que permitisse ser a base para o estudo da solução: “Quais os requisitos que um sistema de *Business Intelligence* deve possuir para suportar a tomada de decisão na Gestão Orçamental das Autarquias Locais?”.

A resposta a esta questão de investigação será obtida recorrendo a duas vias: (1) uma de cariz teórico, efetuada através da revisão e análise da literatura, mais relevante, sobre a área de estudo e (2) de cariz aplicacional, que consiste na conceção e implementação de um sistema de BI na Câmara Municipal de Braga, Autarquia Local definida, tendo como foco a sua Gestão Orçamental.

Para atingir a finalidade da dissertação, foi definido um conjunto de objetivos a alcançar, nomeadamente:

- Análise e contextualização da Gestão Orçamental das Autarquias Locais;
- Análise de projetos de BI no Governo Português;
- Estudo da solução tecnológica que melhor se enquadra às necessidades da Autarquia local;

- Definição e especificação de uma arquitetura de suporte ao sistema de BI;
- Definição e implementação de um modelo multidimensional de suporte ao armazenamento dos dados e dos principais indicadores de negócio;
- Definição de um processo ETL, que permita a extração e transformação dos dados para carregamento no modelo multidimensional implementado;
- Definição e implementação de um sistema de processamento analítico de dados;
- Definição e implementação de uma aplicação *front-end* que permita o acesso, exploração e visualização da informação.

Com a elaboração desta dissertação pretende-se lançar as bases para um sistema de BI que, através da disponibilização de mecanismos de recolha, exploração e de análise de informação, suporte a Autarquia Local na tomada de decisão mais eficiente e eficaz da sua Gestão Orçamental.

1.3. Metodologias Adotadas

Nesta secção serão referenciadas as metodologias utilizadas na dissertação. Inicia-se com a metodologia de investigação, de seguida, a metodologia de desenvolvimento e por fim a abordagem utilizada na revisão de literatura.

1.3.1. Metodologia de Investigação

As abordagens seguidas na metodologia de investigação iniciaram-se com a primeira fase da revisão de literatura, descrita no Capítulo 2, com o objetivo de enquadrar e clarificar os conceitos associados ao problema de investigação.

Na segunda fase de investigação foi utilizada a metodologia de *Design-Science Research* que tem, por um lado, o objetivo de estruturar e orientar a produção de artefactos, a fim de contribuir para o domínio estudado e, por outro, o desenvolvimento de conhecimento para que os profissionais da área possam utilizar e criar soluções para os problemas encontrados (Aken 2005).

Este tipo de metodologia tem sido utilizada nas áreas de Ciências da Computação, Engenharia de Software e **Sistemas de Informação** ao longo das décadas (Vaishnavi & Kuechler 2011). Apresenta duas vertentes. A primeira, para uma produção meramente académica e a segunda para resolver

problemas complexos e relevantes do mundo real (Aken 2005).

Tabela 1 - Orientações da metodologia *Design Science Research*. Adaptada de (Hevner, March & Park 2004)

Orientações	Descrição
Orientação 1: Conceção como um artefacto	Pesquisas desenvolvidas com metodologia devem produzir artefactos viáveis, na forma de construção, de modelo, de método ou de instância.
Orientação 2: Relevância do problema	O objetivo da metodologia é desenvolver soluções para resolver problemas importantes e relevantes para as organizações.
Orientação 3: Avaliação da conceção	A utilidade, qualidade e eficácia do artefacto deve ser demonstrado pela execução de métodos de avaliação.
Orientação 4: Contribuições da pesquisa	Pesquisas desenvolvidas com a metodologia devem ter contribuições claras e uma verificação na área do artefacto produzido, bem como a conceção de fundamentos e/ou metodologias de conceção.
Orientação 5: Rigor na pesquisa	A pesquisa deve ser baseada na aplicação de métodos rigoroso, tanto na construção, como na avaliação dos artefactos.
Orientação 6: Conceção como uma pesquisa	Desde que satisfaçam as leis que regem o ambiente em que problema está a ser estudado, a pesquisa para um artefacto requer a utilização dos meios disponíveis para o alcançar.
Orientação 7: Comunicação da pesquisa	Pesquisas desenvolvidas com metodologia devem ser apresentadas tanto para o público mais orientado à tecnologia, como para o público orientado à gestão.

Relativamente ao processo de pesquisa, esta metodologia define uma sequência de atividades que pretendem produzir um artefacto (Wattsa, Shankaranarayananb , 2009). Esta produção possibilita

ao investigador, para além de uma melhor compreensão, uma reavaliação do problema para melhorar a qualidade do processo de conceção.

Normalmente os *outputs* desta metodologia são construções de modelos, teorias, algoritmos, interface, metodologias, entre outros artefactos (Vaishnavi & Kuechler 2011).

As orientações da metodologia estão sintetizadas na Tabela 1 adaptada de Hevner & March (2004).

Como o objetivo principal desta dissertação é desenvolver um sistema de BI numa organização e através do conhecimento obtido, contribuir para a área de estudo, acredita-se que esta metodologia, acima descrita, é a mais apropriada.

1.3.2. Metodologias de Desenvolvimento

Para a componente prática da dissertação, considera-se a metodologia segundo a perspetiva de Kimball & Ross (2013).

Apresenta-se na Figura 1, adaptada de Kimball & Ross (2013), a metodologia para o desenvolvimento de projetos de sistemas de *Data Warehousing*.

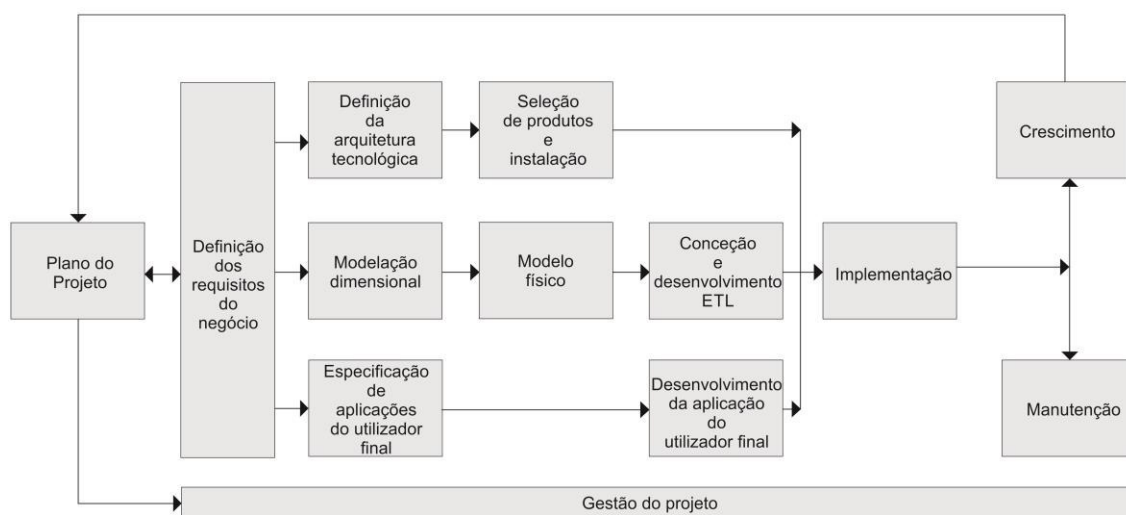


Figura 1 - Ciclo de vida de desenvolvimento Kimball. Adaptada de (Kimball & Ross 2013)

A metodologia é composta por doze atividades principais, uma atividade de suporte e respetivas dependências e simultaneidades.

A primeira atividade do ciclo de vida é a elaboração do “Plano do Projeto”, onde é identificado e avaliado o nível da organização e a sua preparação para suportar o sistema em causa. Com a elaboração desta atividade, consegue-se ter uma visão clara de todo o projeto e respetivos critérios de implementação.

Após esta atividade é identificada uma atividade transversal ao ciclo, designada de “Gestão de Projeto”. Esta atividade é referente à gestão e ao acompanhamento de todo o projeto, de forma a garantir o seu cumprimento e sucesso.

A atividade seguinte é a “Definição de Requisitos” que tem como principal objetivo a identificação de requisitos do sistema através do diálogo com os responsáveis e utilizadores finais.

Após a execução e conclusão das duas atividades, referidas anteriormente, inicia-se a realização de três atividades que decorrem em paralelo: a atividade de “Definição da arquitetura tecnológica”, onde é definido e são configuradas as características de todo o ambiente estrutural e aplicacional; a atividade “Modelação Dimensional”, para a elaboração dos esquemas dos modelos de dados e dos sistemas de armazenamento e carregamento de dados e, por fim, a atividade de “Especificação de aplicações para o utilizador final”, que tem como resultado a definição das aplicações *front-end*.

De acordo com as dependências, após a execução da atividade “Definição da arquitetura tecnológica”, elabora-se a atividade de “Seleção de produtos e instalação”, que pretende avaliar e negociar com a organização e de seguida a instalação das aplicações necessárias para o projeto.

Com a mesma dependência anterior, após a execução da atividade de “Modelação Dimensional”, executa-se a atividade de “Modelo físico” que pretende definir detalhes de implementação de base de dados, de *hardware*, *software* e ferramentas.

Posteriormente poderão também ser elaboradas em simultâneo as atividades de: “Conceção e desenvolvimento”, que como o nome indica, é onde é desenvolvido o processo ETL e a atividade de “Desenvolvimento da aplicação do utilizador final”, onde é necessário a concentração das normas, convenções de nomenclatura, cálculos, bibliotecas e padrões de codificação para a elaboração da aplicação final de *front-end*. Esta atividade pode ser iniciada quando for finalizada a atividade de “Especificações de aplicações do utilizador final”.

Após a conclusão de todas as atividades anteriormente referidas é iniciada a atividade de “Implementação”, que, como o nome indica, é quando a solução é implementada e são garantidos, p. ex., a construção e carregamento do DW, o acesso às aplicações *front-end*, entre outros.

Depois de a solução estar implementada, é fundamental existirem atividades de “Crescimento” e “Manutenção”. Relativamente à atividade de “Manutenção”, esta estará sempre presente, visto que é uma atividade de melhoria da solução e implica a monitorização e gestão. Quanto à atividade “Crescimento” é realizada quando são necessárias, p. ex., alterações ou novos desenvolvimentos, pelo que, é retomada atividade de “Plano do Projeto”.

1.3.3. Abordagem à Revisão de Literatura

A revisão de literatura teve como foco o *Business Intelligence* (BI) e a Gestão Orçamental das Autarquias Locais.

Relativamente ao primeiro foco, verifica-se que o sucesso de sistemas de BI não é atribuído a uma única causa. Depende da combinação de contributos para a resolução de problemas de análise do quotidiano (Powell 2014). Nas últimas décadas têm-se realizado vários estudos na área de BI.

Destaca-se um estudo realizado por Zack Jourdan, R. Kelly Rainer Jr e Thomas E. Marshall que, através de uma análise de literatura, identificaram, entre 1997 e 2006, 167 artigos publicados sobre a prática de BI (Jourdan & Rainer 2008).

Em um estudo mais recente realizado por Rouhani, Asgari , (2012) sobre a revisão de conceitos relacionados com BI, foram identificados 85 artigos entre 1986 e 2011. Foram identificados três tipos de abordagens nos artigos recolhidos: uma com foco na gestão, com relevância na excelência do processo de tomada de decisão, outra com foco nas ferramentas de suporte ao BI e outra com foco na visão, através das capacidades do valor agregado na partilha de informação de suporte. Destaca-se, segundo o estudo, que a maior contribuição de artigos incidiu sobre a abordagem de gestão, com 50%. Relativamente à abordagem técnica obteve-se 29 % e na abordagem de visão 21%.

Desta forma, devido à quantidade de estudos identificados, aos livros e artigos recolhidos inicialmente, junto do orientador da dissertação, desenvolveu-se uma estratégia de pesquisa e realização da revisão de literatura com base nos objetivos e no tempo disponível.

Inicialmente foram recolhidos, junto do orientador, os livros e artigos mais relevantes para a área de estudo. De seguida, foram definidas as fontes de informação iniciais: artigos, livros, teses e dissertações.

Para a pesquisa de artigos científicos foi utilizada a base de dados *online* de pesquisa especializada na procura de publicações científicas: *IEEE Xplore*, *Google Scholar*, *ScienceDirect*,

Scopus, Web of Knowledge, ScienceDirect e B-on. As palavras-chaves utilizadas foram: *Business Intelligence, Business Intelligence government, Data Warehousing, Data Warehouse, Microsoft Business Intelligence, financial management, Business Intelligence local government.*

Relativamente ao segundo foco, Gestão Orçamental, foram utilizadas, maioritariamente, decretos-lei e livros. Da pesquisa científica efetuada *online*, não foi possível apurar relevância dos artigos encontrados para a revisão de literatura.

1.4. Estruturação da Dissertação

O presente documento retrata todo o trabalho desenvolvido no âmbito da dissertação. Para a sua elaboração procurou-se adotar uma escrita simples e fundamentada através das referências mais relevantes da área de BI. É um documento elaborado segundo o novo acordo ortográfico e sua estrutura respeita o guia de dissertação disponibilizado pela coordenação do Mestrado integrado em Engenharia e Gestão de Sistemas de Informação:

Assim, este documento encontra-se estruturado em cinco capítulos:

Capítulo 1: O presente capítulo tem como objetivo contextualizar e enquadrar a dissertação, descrevendo a sua motivação, finalidade, objetivos para sua realização, metodologias utilizadas e o plano de atividades.

Capítulo 2: O capítulo dois apresenta a revisão de literatura efetuada fazendo referência aos conceitos mais relevantes e a concetualização tecnológica necessária para o desenvolvimento da componente prática.

Capítulo 3: O capítulo três apresenta nas primeiras secções os requisitos e o modelo de controlo da Gestão Orçamental. De seguida expõe a análise e caracterização dos dados operacionais e, por sua vez, a apresentação da arquitetura a ser adotada para a implementação do sistema de BI na Autarquia Local.

Capítulo 4: Neste capítulo é retratado todo o trabalho prático desenvolvido com a descrição do modelo de dados do *Data Warehouse* (DW), os processos ETL para a extração, transformação e carregamento dos dados para o DW e por fim criação de cubos OLAP mediante a identificação de análise e *Key Performance Indicators* (KPI). O capítulo termina com a criação e configuração da aplicação *front-end* para o acesso à informação.

Capítulo 5: Por último, o capítulo cinco finaliza o documento com a conclusão retirada da realização do presente trabalho e indicações de trabalho futuro para dar continuidade à solução aqui proposta.

No final o documento faz referência a um conjunto de anexos que completam o trabalho e bibliografia utilizada para a sua concretização.

Capítulo 2

Enquadramento Conceptual e Tecnológico

Neste capítulo evidencia-se a revisão de literatura efetuada e necessária para a dissertação. Apresenta quatro grandes secções. A primeira é referente à caracterização e contextualização dos fundamentos da Gestão Orçamental das Autarquias Locais. A segunda é o estado da arte associado ao BI. A terceira é referente à contextualização dos projetos atuais de BI na Administração Pública. E por último o enquadramento tecnológico necessário para o desenvolvimento da componente prática da Dissertação.

2.1. Gestão na Administração Local

A primeira secção do enquadramento conceptual pretende analisar o contexto evolutivo e atual da Gestão Orçamental das Autarquias Locais, pelo que, é iniciado com um enquadramento da gestão pública e das Autarquias Locais até às suas competências de elaboração de orçamento.

De modo a enquadrar as políticas públicas, é importante referir que estas durante muito tempo, eram abordadas numa perspetiva proeminentemente jurídica e centrada na visão hierárquica, onde a sua preocupação era centrada nas prescrições das leis e dos regulamentos do que com a realidade empírica. Esta abordagem é denominada de “constitucionalismo metodológico” (Faria 2010).

Recentemente, esta abordagem clássica foi ultrapassada através da valorização do estudo dos vários intervenientes envolvidos. Desta forma, o poder executivo passa a fazer parte do processo de participação nas decisões públicas e na sua execução. O estudo das políticas públicas saiu do domínio dos juristas e converteu-se num objeto privilegiado da ciência política e da sociologia.

A visão sobre os escalões de um poder mais descentralizado permitiu um foco ao nível subnacional, nos governos locais às regiões, e a nível supranacional, p. ex. União Europeia.

2.1.1. Autarquias Locais

A compreensão da organização do Estado Português é importante para contextualizar as Autarquias Locais e respetivas competências.

Está definido na constituição da República Portuguesa que o Estado Português é organizado em diferentes níveis de administração.

De acordo com a pesquisa efetuada, verifica-se que a organização do Estado Português compreende um grande número de entidades e uma organização bastante extensa, pelo que, o foco será na Administração Local.

A Administração Local é constituída pelas Autarquias Locais, que, por sua vez, compreende as freguesias e municípios, as entidades intermunicipais, as associações de fins específicos de municípios e freguesias e as empresas locais.

Estas categorias de Autarquias Locais, referidas anteriormente, de acordo com a constituição da República Portuguesa, estão classificadas como “*pessoas coletivas territoriais dotadas de órgãos representativos, que visam a prossecução de interesses próprios das populações respetivas*” (Governo Português 2005)

Verifica-se na definição a referência a órgãos representativos, estes órgãos são constituídos pelos executivos, pelas câmaras municipais e juntas de freguesia, pelos órgãos deliberativos, a assembleia municipal e a assembleia de freguesia.

Por fim, cada um dos órgãos referidos tem uma constituição própria. Destaca-se a assembleia municipal que é constituída pelos membros diretamente eleitos, em número superior ao dos presidentes de junta de freguesia, e a câmara municipal que é constituída pelo presidente e um número variável de vereadores atribuídos (Direção Geral das Autarquias Locais 2005).

As Autarquias Locais, conforme o regulado no regime jurídico, executam as suas funções através das competências atribuídas pelo Estado. Com estes poderes, as Autarquias Locais possuem autonomia patrimonial e uma autonomia financeira que incluem, entre outras, a aprovação de opções de plano e orçamento.

Estas competências transferidas para o poder local, de uma forma geral, assentam na consulta, no planeamento, no investimento, na gestão, no licenciamento e controlo prévio e na fiscalização. Para o exercício destas competências são definidos os princípios da descentralização administrativa, da

subsidiariedade, da complementaridade, da prossecução do interesse público e da proteção dos direitos e interesses dos cidadãos e a intangibilidade das atribuições do Estado (Estado Português 2013).

2.1.2. Regime Financeiro

Depois de compreendida parte da organização do governo e enquadramento das competências das Autarquias Locais, é referenciado nesta subsecção o regime financeiro que as mesmas devem seguir.

2.1.2.1. Autarquias Locais

O regime financeiro do setor local está sujeito aos princípios e regras da Lei de Enquadramento Orçamental. A respetiva lei compreende as seguintes disposições gerais e comuns:

- Enquadramento dos orçamentos;
- Contas de todo o setor público administrativo;
- Regras de organização, elaboração, apresentação, discussão e votação.

É através destes princípios e regras que a administração central e local coordenam e controlam o plano financeiro, bem como, a prevenção de situações de instabilidade e desequilíbrio financeiro.

Desta forma, as Autarquias Locais desenvolvem as suas ações através de nove princípios (Governo Português 2001, 2013, 2014):

- 1) Princípio da legalidade: O princípio define que a atividade financeira das Autarquias Locais deve ser exercida segundo o quadro da Constituição, da lei, das regras de direito da União Europeia e das restantes obrigações internacionais assumidas pelo Estado Português.
- 2) Princípio da estabilidade orçamental: O princípio define que as Autarquias Locais estão sujeitas à aprovação e execução dos seus orçamentos. Este princípio pressupõe uma estabilidade financeira e uma Gestão Orçamental equilibrada.

Princípio da autonomia financeira: O princípio define que as Autarquias Locais devem fazer a gestão das suas finanças com os seguintes poderes (Governo Português 2013):

- Elaborar, aprovar e modificar as opções do plano, orçamentos e outros documentos previsionais;
 - Exercer poderes tributários que legalmente lhes estejam atribuídos;
 - Liquidar, arrecadar, cobrar e dispor das receitas que por lei lhes sejam destinadas;
 - Ordenar e processar as despesas legalmente autorizadas;
 - Aceder ao crédito, nas situações previstas na lei.
- 4) Princípio da transparência: O princípio define que as Autarquias Locais têm o dever de informar o Estado e divulgar aos cidadãos a informação sobre a sua situação financeira.
- 5) Princípio da solidariedade nacional recíproca: O princípio define que o Estado e as Autarquias Locais estão vinculados a um dever de contribuição proporcional para o equilíbrio das contas públicas nacionais.
- 6) Princípio da equidade intergeracional: O princípio define que a atividade financeira das Autarquias Locais está subordinada ao princípio da igualdade de distribuição de benefícios e custos entre as gerações futuras.
- 7) Princípio da justa repartição dos recursos públicos entre o Estado e as Autarquias Locais: O princípio define que a atividade financeira entre o Estado e a Autarquia Local deverá ser desenvolvida no respeito pelo princípio da estabilidade das relações financeiras, isto é, cada Autarquia local contribui para os recursos públicos de acordo com os critérios do RFALEI¹ que visa o equilíbrio financeiro.
- 8) Princípio da coordenação entre finanças locais e finanças do Estado: O princípio estabelece o desenvolvimento equilibrado do País e a necessidade de atingir os objetivos e as metas orçamentais traçadas de acordo com as políticas definidas no seio da União Europeia.
- 9) Princípio da tutela inspetiva: O princípio define que o Estado exerce tutela inspetiva sobre as Autarquias Locais e restantes entidade do setor que abrange a gestão patrimonial e financeira.

Os princípios descritos são aplicados, subjacentemente, aos órgãos das Autarquias Locais, inclusive as câmaras municipais e as juntas de freguesia.

¹ Regime Financeiro das Autarquias Locais e das Entidades Intermunicipais

Este regime financeiro, definido na Lei nº73/2013 de 3 de setembro, estende-se por mais princípios que devem estar assentes nas Autarquias Locais.

2.1.2.2. Receitas Municipais

Os municípios, dado o sistema de descentralização administrativa, detêm um papel importante no desenvolvimento local. Para essa função é fundamental a obtenção de receita municipal.

Desta forma, as receitas municipais correspondem a entradas de fundos nos cofres autárquicos que, por sua vez, poderão aumentar o seu património e servir de cobertura de despesas (Almeida & Alpendre 2012). A sua proveniência advém da gestão efetuada do património e dos serviços cobrados. Destacam-se algumas receitas, como, impostos municipais, multas e coimas, rendimento de bens próprios, entre outras. São várias as receitas descritas na Lei das Finanças Locais (Governo Português 2007).

Para além das receitas próprias, descritas anteriormente, o Estado transfere receitas para os municípios no âmbito do Fundo Geral Municipal (FGM), do Fundo de Coesão Municipal (FCM) e do Fundo de Financiamento das Freguesias (FFF), processadas pela Direcção-Geral das Autarquias Locais.

As receitas das Autarquias Locais estendem-se pelo Título II, Capítulo I da Lei nº73/2013, porém para efeitos da dissertação em questão não serão abordadas (Governo Português 2007).

2.1.3. Contabilidade Pública

A contabilidade pública nas últimas duas décadas tem sofrido importantes desenvolvimentos na sequência da globalização da economia mundial. Desde o sistema tradicional contabilístico ao aparecimento de técnicas de gestão refletidas na contabilidade, a Reforma Administrativa e Financeira do Estado (RAFE) dirigiu a contabilidade pública para um novo ciclo.

Com a aprovação do Plano Oficial de Contabilidade Pública (POCP) em 1997, reformulou-se todo o processo de contabilidade com sucessivas aprovações de planos setoriais (Carvalho 1997, Bernardes 2003):

- Plano Oficial de Contabilidade das Autarquias Locais (POCAL);
- Plano Oficial de Contabilidade para o Setor da Educação (POC-Educação);

- Plano Oficial de Contabilidade para o Ministério da Saúde (POCMS);
- Plano Oficial de Contabilidade das Instituições do Sistema de Solidariedade e de Segurança Social (POCISSSS).

Identificado o plano contabilístico e obrigatório para as Autarquias locais, é, de seguida, apresentado na próxima subsecção o POCAL.

2.1.3.1. POCAL

Em 22 de fevereiro de 2009, baseado nos princípios e regras do POCP, foi definido um novo sistema de contabilidade obrigatório para todas as Autarquias locais, o POCAL (Governo Português 1997).

O POCAL é importante para as Autarquias locais porque define o plano de gestão da própria Autarquia, e por sua vez, possibilita um conjunto de soluções em vários domínios da gestão financeira (Governo Português 1999, 2000, 2002, Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte 1999).

A nível de sistema contabilístico, o POCAL permite uma gestão financeira integrada entre:

- **Contabilidade Orçamental:** Regista a informação gerada pelas diferentes fases de execução do orçamento autárquico e, desta forma, permite o controlo do orçamento, das despesas e das receitas (Prada, Carvalho , 1999) citado em Lourenço (2010).
- **Contabilidade Patrimonial:** Indica a informação dos bens da Autarquia local e os seus direitos, bem como a situação de fundos patrimoniais e das obrigações;
- **Contabilidade de Custos:** Regista as operações financeiras da Autarquia local, estabelece o controlo direto e pormenorizado da sua atividade e ajuda na tomada de decisão sobre a fixação de preços, taxas e tarifas.

Com a sua execução, o POCAL, através destes níveis de sistema contabilístico, permite:

- Disponibilizar informação para apoio do controlo da atividade financeira pelos respetivos órgãos, cidadãos e as entidades com competência legal;
- Conhecer a composição do património autárquico;

- Determinar, através da contabilidade de custos, o custo de cada um dos serviços prestados e atividades;
- Tomar decisões estratégicas no domínio da orçamentação plurianual e o acompanhamento de compromissos;
- Fornecer informação económica e financeira rigorosa que melhor habilite a tomada de decisão, quer ao nível da gestão corrente, quer ao nível de gestão estratégica.

De uma forma resumida, permitem a **Gestão Orçamental**, Gestão de Tesouraria, Gestão Económica e Gestão Patrimonial.

Para as Autarquias locais o Plano também fornece o guia para a elaboração das atividades e documentos contabilísticos. De forma a verificar a aplicação do POCAL são descritos alguns documentos relevantes (Governo Português 1999).

- **Demonstração de resultados:** Demonstração contabilística que apresenta os resultados dos custos e proveitos classificados por natureza;
- **Documentos previsionais:** Estes documentos previsionais são as Grandes Opções do Plano e o Orçamento, isto é, contêm as linhas de desenvolvimento estratégico das Autarquias locais através do plano plurianual de investimentos e as atividades de gestão autárquica;
- **Plano plurianual de investimento:** Este plano apresenta os projetos e ações a realizar anualmente pela Autarquia local para atingir os seus objetivos;
- **Orçamento:** O orçamento apresenta a previsão anual das receitas e despesas, de acordo com o quadro e código de contas descrito no POCAL. É constituído por dois mapas, o primeiro é o resumo das receitas e despesas da Autarquia locais e o segundo é, igualmente, o mapa de receitas e despesas, mas desagregado segundo a classificação económica.

2.2. *Business Intelligence*

A qualidade da gestão estratégica nas organizações tem vindo a melhorar através das tecnologias de informação. A evolução permitiu o acesso, através da disponibilidade de boas conexões,

a grandes quantidades de dados provenientes de vários locais. O seu acesso permitiu abrir cenários e oportunidades promissoras (Vercellis 2009).

O ambiente de negócio das organizações é muito desafiador, pelo que é extremamente importante às organizações terem acesso a informações úteis e pertinentes para a tomada de decisão (Rouhani, Asgari , 2012). Tanto em organizações públicas ou privadas, a tomada de decisão tem uma base contínua e poderá ter efeito a longo ou a curto prazo, envolvendo pessoas e funções em diversos níveis hierárquicos.

Para tomar decisões corretas e no momento oportuno, os gestores necessitam de sistemas que comportem informação com qualidade, das diversas áreas organizacionais, e que tornem o processo de decisão mais eficiente. Para tal, utilizam-se os sistemas de BI como plataforma para suportar a tomada de decisão das organizações.

2.2.1. O Conceito

A definição de BI teve várias abordagens ao longo dos anos. A primeira abordagem remonta a 1865, utilizada para descrever como o bancário, Sir Henry Furnese, através da habilidade de recolher e utilizar informações, antes dos seus concorrentes, conseguia obter lucro (Devens 1865).

Porém, é utilizada em outro contexto no ano de 1958 por Hans Peter Luhn, um investigador da IBM, que abordava as possibilidades e os benefícios de um sistema automático de divulgação de informação (Luhn 1958).

Mas foi na década de 80 que o BI teve o maior desenvolvimento, impulsionado pela evolução dos computadores pessoais e pelo aumento da capacidade de processamento. Surgiu então o conceito de *Executive Information System (EIS)*, que tinha como objetivo fornecer informações empresariais a partir de uma base de dados.

Contudo, mais recentemente, na década de 90 surgiu um novo conceito, *Data Warehouse*, considerado como a peça fundamental para a execução prática de um projeto de BI, abordado no subsecção 2.2.5.

Foi nesta década que o BI se tornou mais interessante para o setor corporativo, isto porque, devido ao conhecimento espalhado do EIS, fez com que parte do processo evolutivo das organizações passa-se por esta solução (Primark 2008, Vercellis 2009).

Com a evolução natural da tecnologia, o termo BI ganhou maior abrangência e importância através do EIS e das soluções *Decision Support System* (DSS) (Primark 2008).

No início da década de 2000, o conceito de DSS evoluiu e uma nova relação entre BI e os *Enterprise Resource Planning* (ERP) surgiu. ERP é o sistema designado para integrar e otimizar os processos, dados de negócio e as transações de uma organização, isto é, uma plataforma de *software* desenvolvida para integrar as diversas informações dos departamentos, de forma a produzir e armazenar informação de negócio (Juell-Skielse 2006, Moon 2007).

Assim, na maior parte das definições atribuídas a BI ao longo das décadas, verifica-se que existem termos que perduram: apoio à tomada de decisão, *data warehouse*, acesso fácil à informação e ferramenta de análise. Segundo um estudo realizado de revisão de conceitos, verificou-se que, entre 1986 e 2011, foram elaborados 85 artigos que definem o conceito de BI (Rouhani, Asgari , 2012).

Através da revisão de literatura efetuada, é adotada a definição mais recente para BI que combina as definições até 2013:

“Conceito que abrange aplicações, ferramentas e metodologias utilizadas na recolha, tratamento, armazenamento, recuperação e disseminação de informações com o objetivo de auxiliar o processo de tomada de decisões organizacionais complexas.” Adaptada de Botelho & Filho (2014).

Através dos sistemas de BI é possível identificar as tarefas normalmente associadas a este fim (Olszak & Ziemia 2007, Santos & Ramos 2009):

- Elaborar previsões através de dados históricos e atuais da organização;
- Elaborar cenários preditivos através das alterações de variáveis;
- Acesso *ad-hoc* aos dados para responder a questões não previstas;
- Proceder a análises descritivas da organização, obtendo um conhecimento profundo da mesma;
- Exploração inteligente através de integração e agregação de dados internos ou externos à organização;
- Análise multidimensional de dados provenientes de várias fontes de informação;

2.2.2. Tomada de Decisão

A tomada de decisão é uma atividade que se pratica diariamente, de uma forma ou de outra. Para as organizações, a habilidade de tomar a decisão acertada no momento certo poderá garantir o próprio sucesso da organização.

As organizações devem associar o BI à implementação organizacional de uma filosofia e metodologia de apoio à tomada de decisão. A Figura 2, retirada de Olszak & Ziembra (2007), apresenta o papel dos sistemas de BI na tomada de decisão.

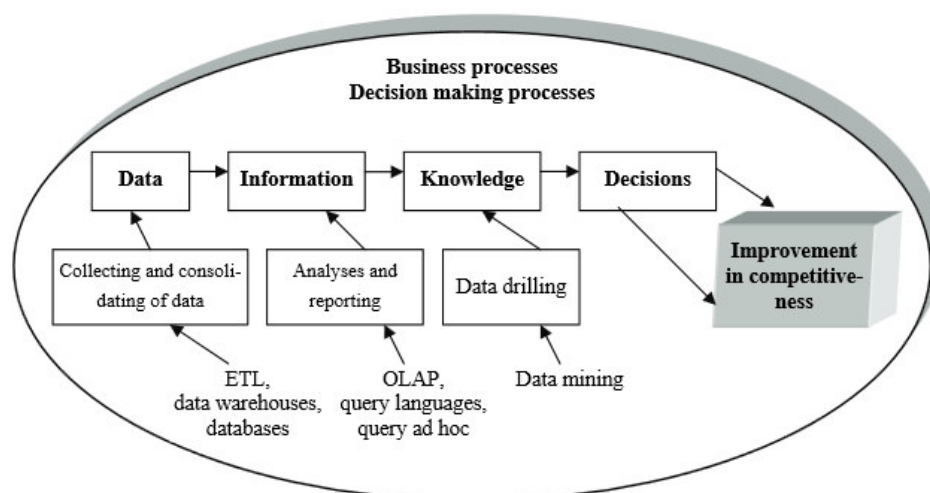


Figura 2 - Papel BI na tomada de decisão. Retirada de (Olszak & Ziembra 2007)

Através da análise da referida figura é possível verificar que estes sistemas trabalham a informação, os conhecimentos, a comunicação aberta e a partilha de conhecimentos, juntamente com uma abordagem holística e analítica para com os processos de negócio.

O valor destes sistemas recai sobre a oportunidade de expressar, com base nas informações e conhecimento, a realização de mudanças fundamentais em vários níveis na organização (Olszak & Ziembra 2007).

Os sistemas de BI podem apoiar a análise de dados e tomada de decisão em diferentes áreas de atuação na organização, como, marketing, vendas, finanças, gestão capital, recursos humanos, logística, entre outros. Permitindo, desta forma, otimizar ações futuras e modificar aspetos organizacionais, financeiros e tecnológicos do desempenho da organização mediante os seus objetivos estratégicos.

2.2.3. BI e Níveis Organizacionais

É possível distinguir os sistemas de BI no suporte a três níveis diferentes de tomada de decisão na organização: estratégico, tático e operacional.

Inicialmente foram concebidas soluções de BI tradicionais para apoiar apenas os níveis estratégicos e táticos. Mais tarde surgiu um novo nível designado de operacional (Imhoff 2006, Airinei & Homocianu 2009, Chaudhuri, Dayal , 2011, Baltzan & Phillips 2012, Turban, Volonino , 2013).

De acordo com Turban, Volonino , (2013), a alta competitividade é o principal fator que influencia as empresas a adotarem uma solução BI com a abordagem a nível operacional. Este nível supõe análises feitas em tempo real, pelo que, as organizações para terem um melhor rendimento tentam diminuir o tempo de atualização do DW.

Tabela 2 - Comparativo entre tipos de abordagem de BI. Adaptada de (Baltzan & Phillips 2012)

Características	BI Estratégico	BI Tático	BI Operacional
Foco principal do negócio	Atingir as metas empresariais a longo prazo	Analisar dados; entregar relatórios	Gestão de operações do dia-a-dia com a relação das metas a alcançar
Principais utilizadores	Executivos, analistas	Executivos, analistas, gestor de setor	Gestor de sector
Métricas	Mecanismo de <i>feedback</i> para acompanhar e entender como a estratégia está a progredir e quais os ajustes a planear	Mecanismo de <i>feedback</i> para acompanhar e entender como a estratégia está a progredir e quais os ajustes a planear	Métricas individualizadas para que cada gestor tenha <i>insight</i> sobre o desempenho dos seus processos de negócio
Prazo	Mensal, trimestral, anual	Diário, semanal, mensal	Imediatamente, dentro do dia
Tipos de dados ou usabilidade	Histórico, preditivo	Histórico, preditivo	Em tempo real ou quase em tempo real

Com o objetivo de distinguir estes níveis é apresentada a Tabela 2, adaptada de Baltzan & Phillips (2012), que demonstra que a principal diferença está na temporalidade dos dados e no foco do

negócio. Por outro lado, é importante que a escolha do tipo de BI esteja orientado e alinhado com os objetivos da organização.

2.2.4. Infraestrutura Tecnológica de Suporte

Após explicação da utilidade e vantagens de sistemas de BI, é importante ter uma visão sobre a sua arquitetura e as suas funcionalidades. Através da revisão de literatura efetuada foi possível identificar várias arquiteturas para este tipo de sistemas, embora parcialmente parecidas, estas diferem para cada autor e contexto aplicado (Chaudhuri & Dayal 1997, Al-Debei 2011, Chaudhuri, Dayal , 2011, Rouhani, Asgari , 2012, Kimball & Ross 2013).

Na Figura 3, retirada de Chaudhuri & Dayal (2011), é apresentada uma arquitetura geral de um sistema de BI incorporando os vários conceitos a serem apresentados nas subsecções seguintes.

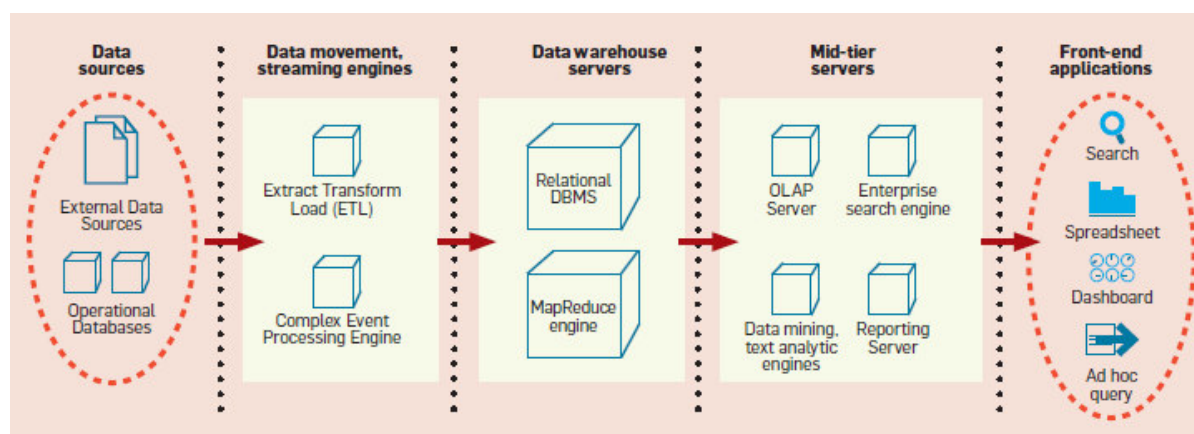


Figura 3 - Arquitetura de solução de BI. Retirada de (Chaudhuri & Dayal 2011)

A arquitetura é dividida em cinco camadas que facilita a identificação das fases de implementação e das tecnologias necessárias para concretizar os sistemas de BI. Desta forma, são apresentadas as cinco camadas distintas que correspondem a um determinado ambiente (Chaudhuri, Dayal , 2011).

- “Data Sources” – A primeira camada é centrada na identificação das diversas fontes heterogêneas de dados que serão a base da solução a desenvolver. As fontes poderão ser internas ou externas à organização e de variados tipos de dados, tais como, base de dados organizacionais, documentos, entre outros.

- “Data Movement straming engines” – A segunda camada é referente ao processo designado de ETL (*Extract, transform, load*), que através de ferramentas apropriadas permite extrair os dados das fontes de dados, ao tratamento dos mesmos e efetuar o processo de carregamento para os repositórios.
- “Data Warehouse servers” – Nesta camada é onde se encontram os repositórios de dados, denominados de *Data Warehouse*, que, dependendo dos cenários, poderão integrar com diversos *Data Marts*. São nestes repositórios que os dados estarão concentrados após o processo de ETL.
- “Mid-tier servers” – Nesta camada é disponibilizado um conjunto de funcionalidades especializadas para diferentes cenários de BI. Através das técnicas de OLAP (*On-line Analytical Processing*) é possível consultar e gerar uma visão multidimensional dos dados para aplicações ou utilizadores. Permitem as operações de BI comuns, como *filtering, aggregation, drill-down e pivoting*. Para além dos servidores tradicionais OLAP, existem, recentemente, os “*in-memory BI*” que utilizam bases de dados de memória (*IMDB*) para o processamento dos dados.
- “Front-end applications” – Esta última camada é referente às aplicações em que o utilizador poderá interagir com a solução de BI através de consultas *ad-hoc*, como p. ex. com *dashboards*, tabelas, gráficos, entre outras, numa exploração dinâmica.

Verifica-se que existe um conjunto de tecnologias associadas ao BI e para cada ambiente em particular (Vercellis 2009).

É explorado na próxima subsecção os sistemas de *Data Warehousing* para dar cumprimento aos objetivos da dissertação.

2.2.5. Sistemas de *Data Warehousing*

Nesta secção são abordados os conceitos necessários para a modelação do sistema de *Data Warehousing*.

2.2.5.1. Data Warehouse

O termo *Data Warehouse* foi introduzido pela primeira vez em 1991, por Inmon, onde o definia como: *“Uma coleção de registos informacionais integrados, orientados a um tema, não voláteis e variantes no tempo de forma a suportar o processo de tomada de decisões da gestão.”* (Inmon 2005).

Existem outras definições, mas a maior parte delas está alinhada com a definição de Inmon (Gardner 1998, Han & Kamber 2011, Muhammad, Ibrahim , 2014). No entanto, pode-se destacar a definição de Kimbal, que define um DW: *“é uma cópia de registos informacionais especificamente estruturados para consulta e análise”* Adaptado de Kimball & Ross (2013). Esta definição embora não sendo tão ampla quanto à de Inmon, destaca o facto de um DW ser complementar à base de dados operacional (Sá 2009).

Em modo resumo, apresenta-se a definição, que segundo o autor da dissertação, está mais completa: *“...é um repositório de registos informacionais integrados, oriundos de várias fontes internas ou externas à organização, onde estes registos representam eventos ou factos de um determinado período de tempo, que satisfazem os requisitos informacionais de uma organização. Tipicamente, um Data Warehouse contém registos históricos detalhados, que decorrem da atividade da organização ao longo dos anos.”* Retirado de (Sá 2009).

Segundo a perspetiva de Inmon (2005) e o reconhecimento por diversos autores (Sá 2009, Santos & Ramos 2009, Al-Debei 2011), um DW apresenta as seguintes características:

Organizado e orientado por assunto: Os dados são organizados em torno dos principais assuntos de uma organização. Visam a análise de dados de suporte à decisão, logo oferecem uma visão simples dos assuntos, excluindo dados não relevantes;

- **Integrado:** Sendo um DW construído através da integração de diversas fontes de dados heterógenas, através das diversas técnicas de limpeza e integração, é possível assegurar a consistência dos dados, garantindo e fornecendo uma visão única e coerente do negócio.
- **Catalogado temporalmente:** A perspetiva histórica e a informação atual sobre o negócio é uma das características do DW. Desta forma, o DW deve fornecer informação válida através dos registos efetuados em uma dimensão temporal criada para o efeito.

- **Não volátil:** No ambiente de um DW existem duas operações, o carregamento inicial, ou de refrescamento dos dados, e o processamento de consultas para acesso aos dados.

O DW é normalmente designado para um âmbito mais abrangente, cobrindo assim todos os assuntos ou áreas de uma organização. Nesse sentido, se um DW abrange poucos temas ou assuntos e responde às necessidades informacionais de um número reduzido de unidades organizacionais, é designado de *Data Mart*. Kimball e Ross definiram-no como um subconjunto lógico e físico de um DW (Kimball & Ross 2013).

De acordo com a solução pretendida, a organização e a arquitetura do sistema de BI poderá variar (Muszinski & Bertagnolli 2009, Sá 2009, Santos & Ramos 2009, Kimball & Ross 2013).

Tabela 3 - Sistema OLTP e OLAP. Retirada de (Costa & Santos 2012)

Características	Sistemas OLTP	Sistemas OLAP
Fonte de Dados	- OLTP são as fontes originais dos dados;	- Consolidação de dados; - Dados OLAP surgem de vários sistemas OLTP;
Propósito dos Dados	- Executar e controlar tarefas fundamentais do negócio;	- Ajudar no planeamento, resolução de problemas e suporte à decisão;
Tipo de Dados	- Revelam o momento dos acontecimentos nos processos de negócio; - São atómicos, normalizados, atualizados e isolados;	- Evidenciam várias perspetivas (multidimensionais) das atividades organizacionais; - São históricos, sumarizados, multidimensionais e integrados;
Inserções e Atualizações	- Curtas e rápidas; - Atualizações efetuadas pelos utilizadores;	- Periódicas e de longa duração;
Acessos/ Consultas	- Leitura/escrita; - Consultas/transações padronizadas e simples (envolvem poucas tabelas e retornam poucos registos);	- Leitura na maior parte das vezes; Consultas complexas que envolvem agregações (envolvem várias tabelas e retornam muitos registos);
Velocidade de Processamento	- Normalmente muito rápido para inserir, apagar e alterar, menos rápido para consultar;	- Depende da quantidade de dados envolvidos; - Está otimizado para processamento de questões;
Requisitos de Espaço	- Pode ser relativamente pequena caso os dados históricos não sejam guardados;	- Requer mais espaço devido à existência de agregação dos dados e história. - Requer mais índices do que os Sistemas OLTP;
Conceção da Base de Dados	- Altamente normalizados e com muitas tabelas; - Orientado às aplicações; - Otimizados para atualizações;	- Normalmente desnormalizados e com menos tabelas; - Orientados aos assuntos; - Otimizados para o processamento de questões;
Utilização	- Repetitiva (diariamente).	- <i>Ad-hoc</i> .

Em relação ao modelo de dados de um DW, este apresenta-se de forma diferente do sistema de base de dados das organizações. O propósito de cada um dos modelos difere na sua finalidade, pelo que é necessário separar o DW das bases de dados operacionais da organização (Chaudhuri & Dayal 1997).

Os sistemas de base de dados das organizações, conhecidos por *On-line Transaction Processing* (OLTP), são concebidos para registar as operações de inserção, atualização e eliminação efetuadas pela organização num determinado período. Utilizam técnicas de normalização e de relacionamento entre entidades (Chaudhuri & Dayal 1997).

Relativamente aos sistemas de DW, estes são considerados sistemas analíticos, conhecidos por OLAP (Han & Kamber 2011). Estes sistemas devem apresentar informação consolidada, histórica e resumida.

A diferença entre estes dois sistemas é representada na **Erro! A origem da referência não foi encontrada.**, retirada de Costa & Santos (2012), com as principais características.

2.2.5.1.1. Modelação Multidimensional

Conforme referido na subsecção anterior, o modelo de dados de um sistema OLTP difere do modelo DW.

Ao contrário do sistema OLTP, o DW recorre a um modelo multidimensional de dados (Vercellis 2009) e tem como objetivo a eficiência nas consultas e no carregamento de dados. Posto isto, é necessário recorrer a uma modelação multidimensional para conceber o modelo de dados para este tipo de sistemas.

Com este tipo de modelação é possível estruturar um modelo de dados de fácil compreensão e ter uma melhor otimização no processamento de questões (Santos & Ramos 2009).

O esquema para a modelação contém factos, dimensões e as respetivas hierarquias. Para a sua implementação podem ser utilizados os seguintes esquemas (Chaudhuri & Dayal 1997, Golfarelli, Maio, 1998):

- Esquema em estrela (*star schema*): é o modelo de dados multidimensional mais utilizado (Moody & Kortink 2003). Apresenta uma tabela de factos e várias tabelas de

dimensão, que estão ligadas através da tabela de factos. Apresenta-se a Figura 4, retirada de Sá (2009).

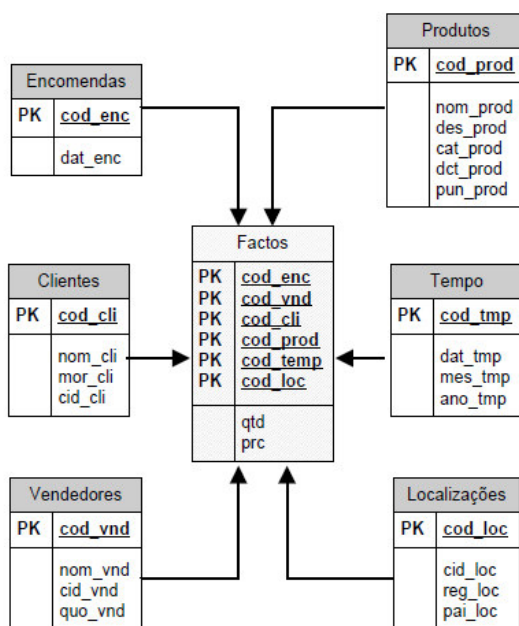


Figura 4 - Esquema em estrela. Retirada de (Sá 2009)

- Esquema em floco de neve (*snowflake*): é um modelo onde as dimensões estão completamente normalizadas e em comparação ao esquema de floco de neve, deixa de ter uma estrutura regular, isto porque, cada ramo pode conter uma extensão diferente. Desta forma, poderá representar a hierarquia de atributos nas dimensões de análise, através da normalização das tabelas de dimensão, facilitando a própria manutenção (Sá 2009). Apresenta-se a Figura 5, retirada de Sá (2009).

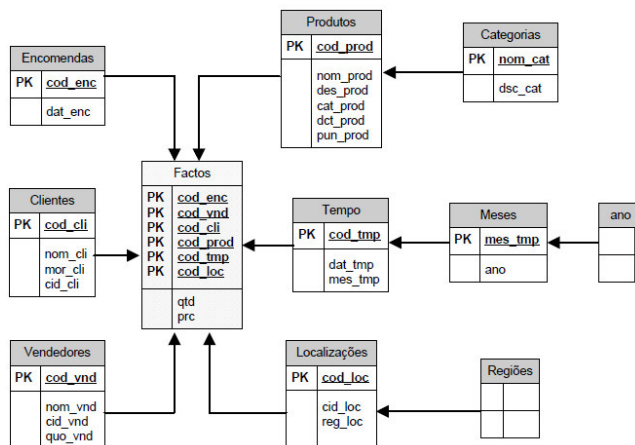


Figura 5 - Esquema em floco de neve. Retirada de (Sá 2009)

- Esquema em constelação (*constellation schema*): é o esquema que integra mais que uma tabela de factos, pelo que apresenta uma combinação das estruturas. Apresenta-se a Figura 6, retirada de Sá (2009).

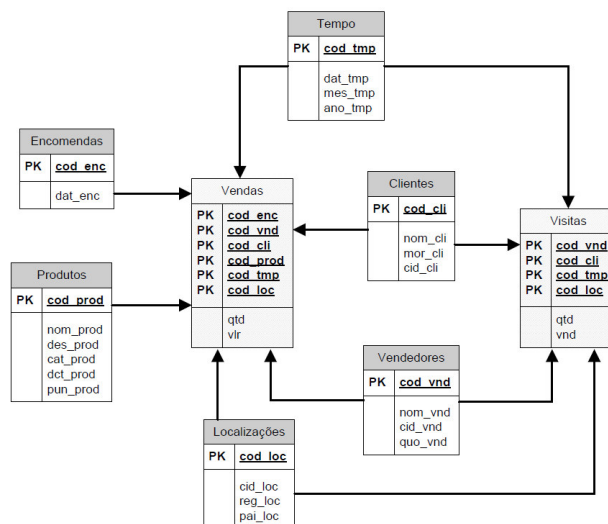


Figura 6 - Esquema em constelação. Retirada de (Sá 2009)

Na modelação multidimensional poderá ser necessário refletir hierarquias de forma a facilitar o processamento analítico. Desta forma, é proposto por Malinowski & Zimányi (2006) a seguinte caracterização de hierarquias representada na Figura 7.

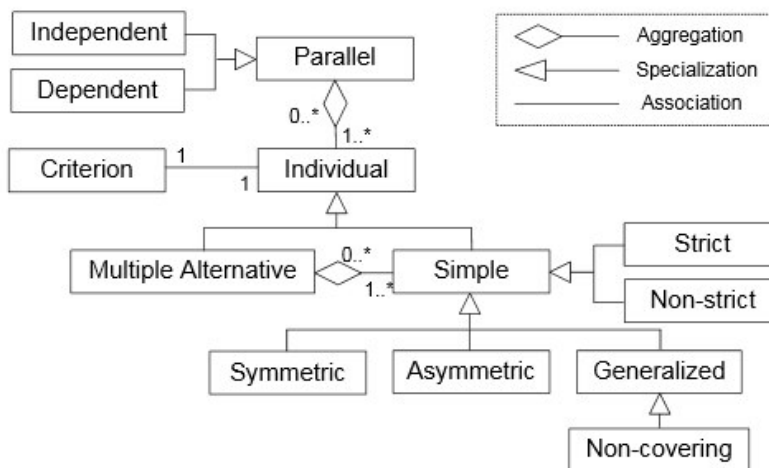


Figura 7 - Classificação do modelo de hierarquia. Retirada de (Malinowski & Zimányi 2006)

Na Figura 7, retirada de Malinowski & Zimányi (2006), é distinguido as Hierarquias simples que geram uma estrutura em árvore e as Hierarquias Múltiplas que geram estruturas em grafos acíclicos.

A Hierarquia Simples apresenta uma relação entre os seus membros através de árvore e por um critério de análise. Esta hierarquia divide-se em:

1. Hierarquia Simétrica: Apresenta apenas um nível de esquema e um caminho onde todos os níveis são de preenchimento obrigatório. Todos os membros pai devem ter pelo menos um membro filho. Um membro filho não pode pertencer a mais de que um membro pai. Apresenta-se a Figura 8, retirada de Malinowski & Zimányi (2006).

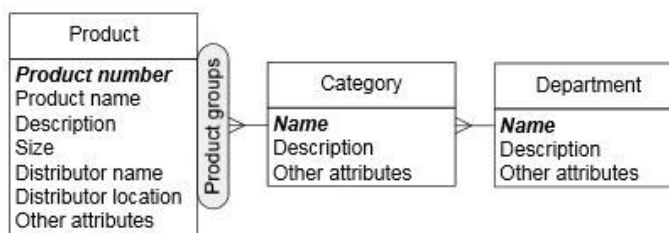


Figura 8 - Exemplo Hierarquia Simétrica. Retirada de (Malinowski & Zimányi 2006)

2. Hierarquia Assimétrica: Apresenta apenas um caminho em que os níveis mais baixos da hierarquia não são obrigatórios. Desta forma, de acordo se os membros pai tenham ou não membros filhos, a hierarquia poderá ter cumprimentos diferentes. Apresenta-se a Figura 9, retirada de Malinowski & Zimányi (2006).

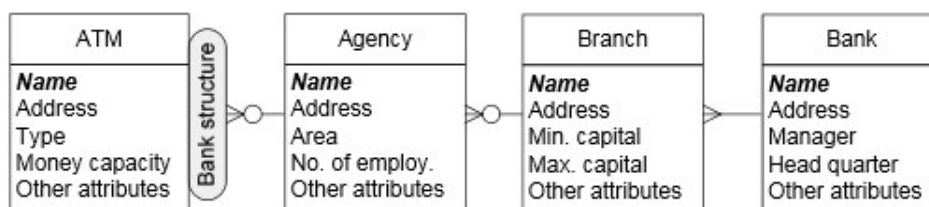


Figura 9 - Exemplo Hierarquia Assimétrica. Retirada de (Malinowski & Zimányi 2006)

Neste tipo de hierarquia o mapeamento dos níveis e das relações entre pais e filhos poderá conduzir a um problema de exclusão da análise de membros de alto nível que não têm membros filhos. Para evitar o problema existem duas soluções:

- Transformar uma hierarquia assimétrica em uma simétrica: Realizado através de marcadores de posição ou valores nulos devidamente tratados.
- Criar relações pai-filho: Realizado através de níveis relativos recursivamente evitando a duplicação de valores e inclusão de espaços reservados.

Apresenta-se a Figura 10 e Figura 11, retirada de Malinowski & Zimányi (2006).

Financial Entity
Entity key
Entity name
Address
Type
Money capacity
Area
No. of employees
Min. capital
Max. capital
Manager
Headquarter
Parent fkey

Figura 10 - Exemplo 1 Hierarquia Assimétrica Pai-Filho. Retirada de (Malinowski & Zimányi 2006)

Financial Entity											
Entity key	Entity name	Address	Type	Money capacity	Area	No. of employ.	Min. capital	Max. capital	Manager	Headquarter	Parent key
1	ATM11	X	T1	100000	null	null	null	null	null	null	3
2	ATM12	Y	T2	150000	null	null	null	null	null	null	3
3	agency11	Z	null	null	150	12	null	null	null	null	5
4	agency12	K	null	null	135	9	null	null	null	null	5
5	branch1	L	null	null	null	null	10000	900000	null	null	11
6	branch2	M	null	null	null	null	1500	55000	null	null	11
7	agency31	N	null	null	230	15	null	null	null	null	10
8	agency32	P	null	null	185	12	null	null	null	null	10
9	branch3	O	null	null	null	null	7500	98500	null	null	11
10	bankX	R	null	null	null	null	null	null	Smith	Praha	11

Figura 11 - Exemplo 2 Hierarquia Assimétrica Pai-Filho. Retirada de (Malinowski & Zimányi 2006)

Este tipo de tratamento é utilizado, principalmente, quando todos os níveis hierárquicos expressão a mesma semântica, isto é, quando as características dos membros pai e filhos são semelhantes.

A *Microsoft Analysis Services* propõe a implementação de hierarquias assimétricas com atributos pai-filho. Apresenta também várias abordagens para manipular indicadores, neste contexto:

- Não permitindo a inclusão de indicadores em uma tabela de factos para os membros que não estão no nível de folha;

- Permitindo a inclusão de indicadores para membros não-folha com as seguintes regras de agregação:
 - Agregação a um nível pai os indicadores de todos os seus membros filhos e sua própria medida.
 - Utilizar em um membro pai as suas próprias medidas sem agregar as dos seus membros filhos.

Com a distinção dos vários tipos de hierarquia, distendido no estudo dos autores (Malinowski & Zimányi 2006) é possível definir para cada cenário a hierarquia mais adequada para o modelo multidimensional.

A nível de processo de construção, segundo Kimball & Ross (2013), este passa por quatro etapas:

1. Selecionar o processo de negócio;
2. Identificar a granularidade;
3. Identificar as dimensões;
4. Identificar os factos;

Posto isto, é analisado os componentes da constituição da estrutura da base de dados de um sistema de DW.

2.2.5.1.2. Tabelas de Factos

Um facto é uma medida, ou uma leitura de acontecimento, que resulta de um evento de um determinado processo de negócio (Kimball & Ross 2013). Desta forma, a tabela de factos corresponde a um determinado assunto que se pretende analisar, normalmente uma unidade de negócio (p. ex., encomendas, vendas, compras, entre outras.), e contém atributos numéricos e atributos que correspondem às chaves de ligação com as tabelas de dimensões.

Uma linha ou registo neste tipo de tabelas representa um evento medido num determinado tempo, devendo para isso, existir para todos a mesma granularidade dos dados. Desta forma, todos os dados têm o mesmo nível de detalhe de informação armazenada (Santos & Ramos 2009). Quanto menor for a granularidade, maior é o numero de consultas que podem ser respondidas e maior é o DW.

Normalmente, as referidas tabelas ocupam cerca de 90% ou mais do espaço total consumido na base de dados multidimensional.

Sendo o facto associado a um acontecimento que contém valores numéricos que representam determinada métrica ou medida do processo de negócio, são distinguidos os seguintes tipos de factos (Golfarelli, Maio , 1998):

- Factos aditivos: São os factos que podem ser agregados por todas as dimensões relacionadas com a tabela de factos, através da soma de diversos acontecimentos que estão associados a um dado facto.
- Factos semi-aditivos: São os factos que podem ser agregados apenas por algumas tabelas de dimensões.
- Factos não-aditivos: São factos que não podem estar agregados por nenhuma tabela de dimensão. Normalmente associados a preços ou valores unitários, percentagens ou rácios (Santos & Ramos 2009).

São as tabelas de factos que melhor expressam a granularidade, pelo que, quanto mais robustos forem os atributos da tabela, melhor é a capacidade de *slicinge dicing*efetuada nos cubos OLAP (Kimball & Ross 2013), apresentado na subsecção 2.2.5.2.

2.2.5.1.3. Tabelas de Dimensões

As tabelas de dimensões são normalmente tabelas não normalizadas (Vercellis 2009) e integram um conjunto de atributos descritivos que contém geralmente poucos registos.

Os registos das tabelas de dimensões desempenham um papel importante no DW, isto porque, com estes registos e o relacionamento com a tabela de factos permite descrever e dar significado aos dados na análise posterior. Esta relação é efetuada através da chave primária única das tabelas de dimensões com a chave estrangeira correspondente na tabela de factos.

As tabelas de factos, por definição, representam uma serie temporal de medições com uma dimensão temporal explícita (Nguyena, Tjoaa , 2006). Quanto às tabelas de dimensões, como não sofrem alterações de uma forma previsível, evoluem lentamente à medida do tempo (Rainardi 2008).

Para lidar com as alterações nas tabelas de dimensões, é utilizada a estratégia de dimensão com alteração lenta SCD (*Slowly Changing Dimension*) (Kimball & Ross 2013), que define que só correm

alterações nas tabelas de dimensões quando são realizados refrescamentos no DW (Santos & Ramos 2009). Kimball apresenta sete técnicas para lidar com estas alterações (Kimball & Ross 2013). Porém, neste trabalho, serão apresentadas as três mais utilizadas e uma quarta para lidar com alterações mais rápidas:

- **Escrever por cima:** técnica de atualização mais simples e rápida que não permite manter o histórico do registo de atualização, isto porque, simplesmente substitui um valor por outro. Poderá ser utilizada para atributos que não têm interesse em guardar o valor anterior.
- **Inserir novo registo na dimensão:** é a técnica de atualização mais utilizada (Nguyena, Tjoaa , 2006), pois permite criar um novo registo na dimensão e desta forma manter todo o histórico. Este novo registo terá de ter uma chave diferente da do registo original, contendo dois componentes (Santos & Ramos 2009), o primeiro identifica o registo e o segundo componente identifica as alterações realizadas, designadas de chaves de estrutura.
- **Criar atributos adicionais nas dimensões:** esta terceira técnica consiste em prever atributos adicionais e utilizá-los para guardar parte da história associada aos atributos. É uma técnica pouco utilizada porque tem que se definir na construção da estrutura da tabela de dimensão.

É apresentada na Tabela 4, retirada de Costa & Santos (2012), um resumo da distinção entre os três tipos de técnicas.

	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3
Vantagens	Fácil de implementar;	Guarda todo o histórico;	Fácil de implementar;
Desvantagens	Perda dos valores anteriores (histórico).	Complicado de gerir e implementar.	Os valores intermédios são perdidos; Modifica a estrutura da dimensão.

Tabela 4 - Técnicas SCD. Retirada de (Costa & Santos 2012)

- **Criar mini dimensões:** esta quarta técnica é normalmente utilizada em tabelas de dimensões com muitos registos, com relações com as restantes dimensões ou quando um grupo de atributos nessa dimensão é alterado com frequência. Para solucionar são criadas novas dimensões para lidar com os registos. Esta situação é designada de *rapidly changing monster dimension*.

2.2.5.1.4. Carregamento e Refrescamento

O DW é um repositório de leitura de dados e a operação de escrita de dados está restringida ao seu carregamento e refrescamento através do processo ETL (Vassiliadis, Simitsis , 2012).

O processo ETL é apelado de “espinha dorsal” de uma arquitetura de DW, logo o seu desempenho e qualidade são de extrema importância para a exatidão, operacionalidade e usabilidade do DW (Karagiannisa, Vassiliadisb , 2013).

A Figura 12, retirada de Vassiliadis, Simitsis , (2012), representa o esquema do processo ETL.

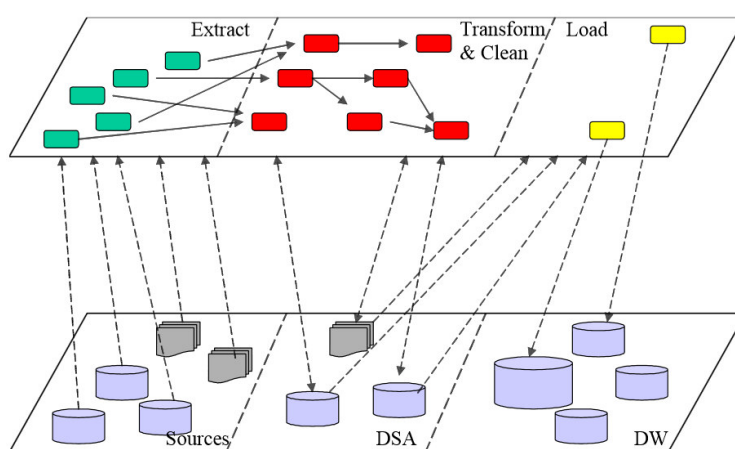


Figura 12 - Processo ETL. Retirada de (Vassiliadis & Simitsis 2012)

O processo ETL não é um evento único, este será atualizado de acordo com as alterações nas bases de dados originais e do carregamento da atualização periódica (Shilakes & Tylman 1998). É constituído por três passos consecutivos:

1. **Extração:** Este primeiro passo é responsável pela extração de dados dos diferentes sistemas de origem. É importante nesta fase compreender bem a estrutura das fontes de dados e os respetivos atributos. O processo de extração consiste em duas fases. A fase inicial, designada de extração inicial, é onde é efetuada a primeira extração de dados, a segunda fase, designada de refrescamento, é onde é executado o processo de ETL regularmente para atualizar o DW com dados alterados e acrescentados nos sistemas de base de dados de origem (Santos & Ramos 2009, El-Sappagha, Hendawib , 2011).
2. **Transformação:** O segundo passo é a transformação dos dados, que consiste na limpeza, transformação e integração dos dados provenientes do primeiro passo, com o

objetivo de melhorar a sua qualidade. Os dados inicialmente são armazenados na área de estágio dos dados (DAS – *Data Staging Area*) para depois fazer o respetivo tratamento (Santos & Ramos 2009, El-Sappagha, Hendawib , 2011, Han & Kamber 2011).

É habitual encontrar dados com anomalias, pelo que, são removidos nesta fase do processo de ETL os seguintes casos (Rahm & Do 2000, Vercellis 2009, Han & Kamber 2011):

- Duplicação de dados;
- Diferentes representações de valor;
- Dados em falta;
- Existência de valores errados;

Em relação á limpeza dos dados selecionados, é importante detetar e remover erros e inconsistências de forma a melhorar a qualidade dos dados. De acordo com o número de fontes de base de dados, a complexidade de limpeza aumenta significativamente (Rahm & Do 2000).

São definidas as seguintes fases no processo de transformação (Rahm & Do 2000):

1. Análise dos dados: Com o propósito de detetar os tipos de erros e inconsistências é necessário proceder a uma análise detalhada dos dados. Normalmente efetuada manualmente e com recurso a programas de análise.
2. Definir o processo de transformação e regras de mapeamento: Nesta fase são definidos, dependendo do número de fontes de dados, grau de heterogeneidade e da inconsistência dos dados, os passos a executar na limpeza. Normalmente é utilizado um esquema para mapear as transformações, bem como, os passos de limpeza.
3. Verificação: Deve ser testado e avaliada as correções, bem como, a própria eficácia do processo de transformações. Nesta fase pode ser necessário efetuar várias iterações de análise, isto porque, existem erros e problemas que apenas são detetados nesta fase.
4. Transformação: É nesta fase que se procede à transformação dos dados, tanto para o carregamento como para o refrescamento.

- Refluxo de limpeza dos dados: Depois de toda a limpeza e identificação dos erros, é importante substituir os dados com erros nas fontes de dados originais.

De forma a classificar os problemas de qualidade dos dados é apresentada a Figura 13, adaptada de Rahm & Do (2000):

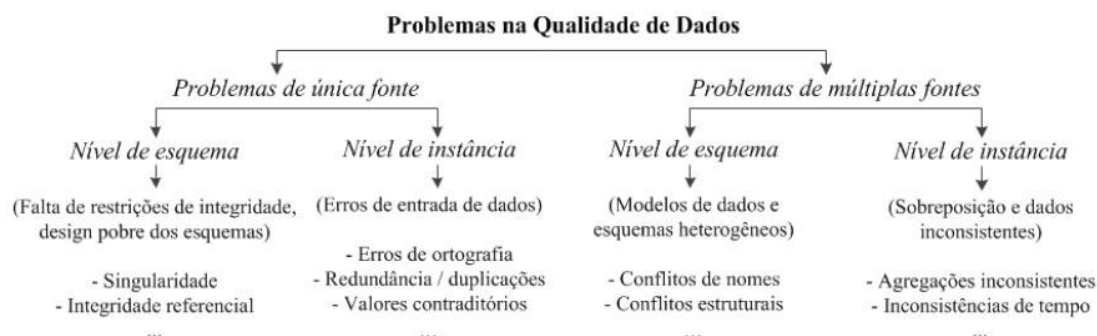


Figura 13 - Problema qualidade dados. Adaptada de (Rahm & Do 2000)

Como é verificado, são distinguidos os problemas de uma única fonte e os problemas de várias fontes de base de dados. Cada um deles é dividido pelo nível de esquema e nível de instância. Os primeiros são tratados através da melhoria do desenho do esquema, os segundos referem-se a erros e inconsistências nos conteúdos que não são visíveis no nível de esquema.

- Carregamento:** O último passo, após o processo de transformação, é o carregamento dos dados que se encontram no DSA para a estrutura multidimensional do DW. Inclui as tarefas de ordenação, agregação, consolidação e verificação da integridade dos dados (Santos & Ramos 2009, El-Sappagha, Hendawib , 2011).

2.2.5.2. Exploração do Data Warehouse

Após o processo ETL e os dados se encontrarem no DW, o passo seguinte é explorar esses dados. A tecnologia mais utilizada para a exploração do DW/ *Data Mart* é a OLAP.

Kimball e Ross definiram OLAP como um conjunto de princípios que fornecem uma *framework* multidimensional para o apoio à decisão (Kimball & Ross 2013).

Através desta tecnologia, é possível criar e administrar cubos multidimensionais que possibilitam a análise da informação sob diferentes perspectivas. Para além da tecnologia, esta possibilidade advém do modelo de dados DW ser multidimensional, facilitando também a construção dos cubos.

Este sistema apresenta os dados utilizando os factos, a relação com as diferentes dimensões e as hierarquias para a construção do cubo multidimensional, através de diversas técnicas e operações. Com estas técnicas e operações é possível obter um conhecimento aprofundado sobre o domínio dos dados estudados, apresentando para isso, os dados de diferentes níveis de abstração para cada utilizador.

A Figura 14, retirada de (Turban, Sharda , 2010) apresenta um cubo com três dimensões (Produto (*item*), Tempo (*time*) e Endereço (*adress*) onde é possível analisar as vendas pelas três dimensões associadas.

Os servidores OLAP permitem a análise multidimensional dos dados, logo, o utilizador poderá executar, em um ambiente amigável, operações de manuseamento e análise interativa sobre os cubos (Santos & Ramos 2009).

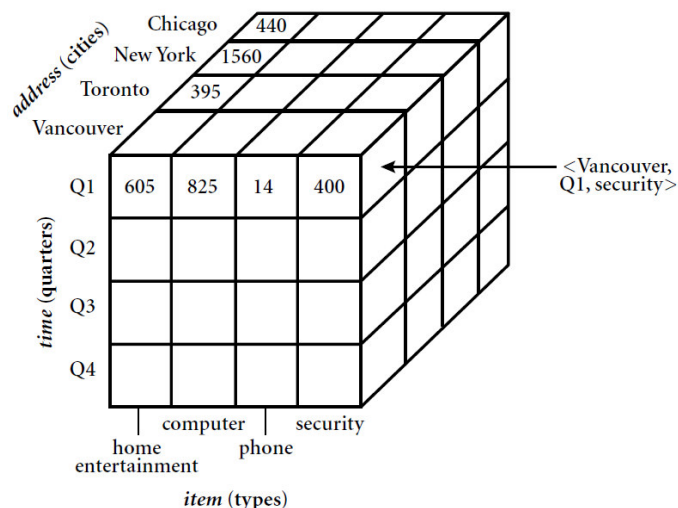


Figura 14 - Exemplo de cubo OLAP. Retirada de (Turban, Sharda 2010)

As operações principais para manipulação dos cubos são (Santos & Ramos 2009, Vercellis 2009, Han & Kamber 2011, Turban, Sharda , 2011):

- *Drill-down* ou *Roll-down*: Esta operação permite navegar os dados generalizados até aos dados mais detalhados. Desta forma é conseguida uma visão mais pormenorizada dos dados a analisar.
- *Roll-up* ou *Drill-up*: Esta operação permite analisar inversamente os dados, isto é, dos dados mais pormenorizados até aos mais agregados. Operação oposta do *Drill-down*.

- *Slice and dice*: Esta operação permite limitar a visualização de informação através do seu recorte (*slice*) e redução (*dice*). O recorte permite selecionar um subconjunto de dados do cubo e estender pelas suas dimensões, a redução permite definir um subcubo através da definição de critérios de seleção para mais do que duas dimensões.
- *Pivot* ou *rotate*: Esta operação permite rodar os eixos de visualização dos dados e apresentá-los de uma forma alternativa de acordo com a rotação.

Para melhor compreensão é apresentada a Figura 15, retirada de Turban, Sharda , (2010), ilustrativa das operações.

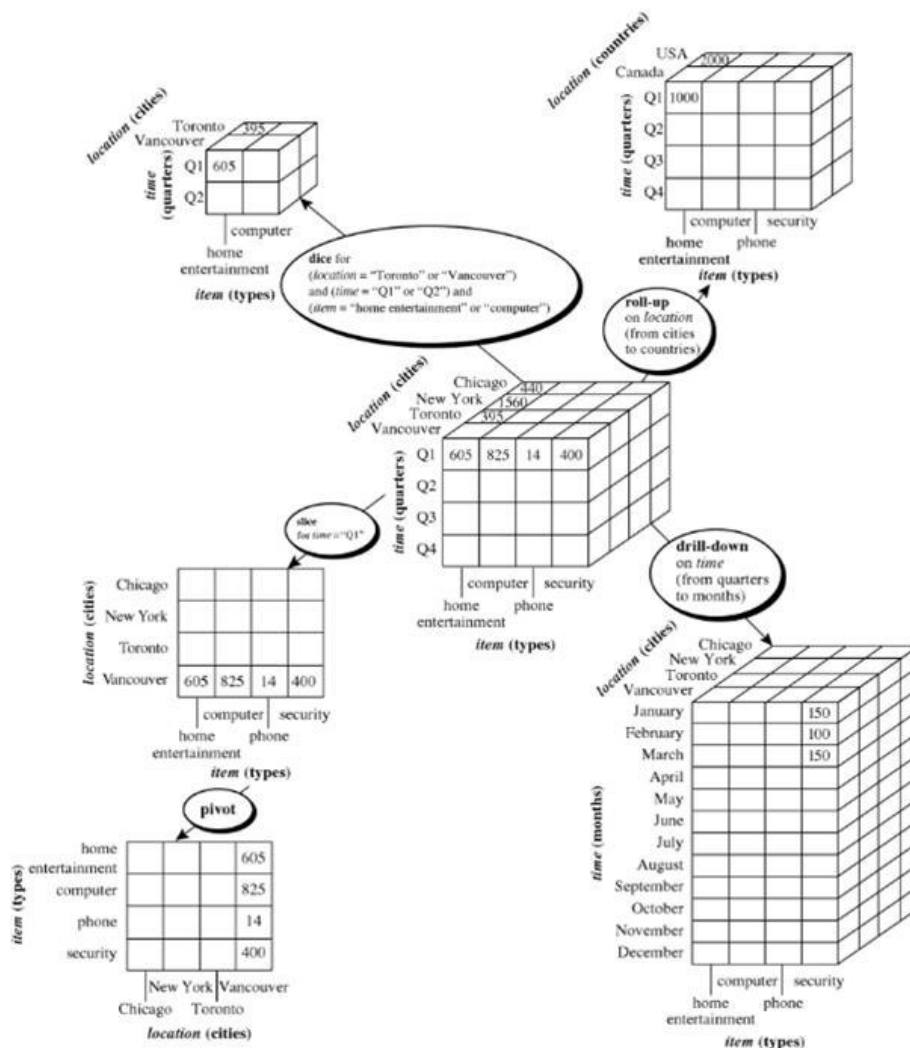


Figura 15 - Operações de manipulação de cubos. Retirada de (Turban & Sharda 2010)

De acordo com o método de armazenamento de dados, a tecnologia OLAP poderá ter os seguintes tipos de servidores (Rainardi 2008, Han & Kamber 2011, Turban, Sharda , 2011):

- ROLAP (*Relacional OLAP*): Esta arquitetura opera como intermediário entre a base de dados relacional e as ferramentas de análise de dados. Utiliza um sistema de Gestão de Base de Dados (SGBD) relacional para o armazenamento e gestão dos dados a serem analisados.

Esta arquitetura tem como vantagem a capacidade de lidar com grandes quantidades de dados e como desvantagem a recuperação dos valores agregados, pois terá de efetuar uma ou mais consultas SQL para cada análise, tornando-se mais lento em comparação com outras arquiteturas OLAP.

- MOLAP (*Multidimensional OLAP*): Esta arquitetura, ao contrário da anterior, utiliza bases de dados multidimensionais para armazenar os dados, logo suporta vistas multidimensionais dos dados, apresentando um excelente desempenho e uma rápida indexação a dados pré-processados.
- HOLAP (*Hybrid OLAP*): Esta arquitetura combina as duas anteriormente referidas, beneficiando dos pontos fortes de cada uma, da escalabilidade da arquitetura ROLAP e da velocidade de processamento da arquitetura MOLAP.

Desta forma, a arquitetura HOLAP permite o armazenamento de grandes quantidades de dados numa base de dados relacional, mantendo as agregações num motor MOLAP em separado.

2.2.5.3. Arquiteturas

A arquitetura de um sistema de *Data Warehousing*, no mais alto nível, pressupõe para cada tipo de projeto, uma variedade de tipos de organização dos armazenamentos (Hoffer, McFadden , 2002). A sua seleção é importante pois influenciará o sucesso do respetivo armazenamento (Ariyachandrea & Watson 2010).

Existem várias questões que se devem considerar no momento da decisão da arquitetura a utilizar. Apresentam-se as mais relevantes (Turban, Sharda , 2011):

- Que SGBD deve ser utilizado?

Na maioria dos casos os DW são contruídos com SGBDR, como *Oracle, SQL Server, DB2*, entre outras. Cada um dos referidos suporta arquiteturas cliente/servidor, como arquiteturas orientadas à Web.

- As ferramentas de migração de dados serão utilizadas para o carregamento e refrescamento do DW?

A migração de dados para um sistema já existente é uma tarefa árdua e demorada, pois depende da diversidade e da localização das bases de dados. Desta forma, o processo poderá ser simples ou complexo e muito demorado. Após uma análise minuciosa das bases de dados, deve-se determinar a utilização ou não das ferramentas de migração. Se for o caso, deve-se identificar quais as ferramentas com capacidades que mais se adequam ao projeto em questão.

- Que ferramentas serão utilizadas para apoiar a recuperação e análise dos dados?

Normalmente, para projetos de *Data Warehousing* são utilizadas as ferramentas de apoio às tarefas no processo ETL. A decisão incide sobre o próprio desenvolvimento, a compra das ferramentas de migração ou utilização das ferramentas provenientes do sistema de *Data Warehousing*.

Para a implementação da solução é importante que a organização decida qual a arquitetura a utilizar. Se pela implementação de um DW organizacional, de *Data Marts* independentes ou pela implementação de *Data Marts* dependentes (Santos & Ramos 2009). Estas organizações da arquitetura são as mais comuns e as mais tradicionais (Gardner 1998, Ariyachandra & Watson 2006, Santos & Ramos 2009, Ariyachandra & Watson 2010).

São identificadas as cinco arquiteturas, apresentadas na Figura 11, propostas por Ariyachandra & Watson (2006):

- *Independent Data Marts*: Esta arquitetura apresenta para cada área de negócio, ou departamento da organização, um *Data Mart* independente. Devido à dependência da utilização de *Data Marts*, estes podem ter definições de dados inconsistentes e diferentes dimensões e medidas, o que provoca uma dificuldade na análise dos dados. Esta arquitetura é a mais simples e menos onerosa de implementar.
- *Data Mart bus architecture*: Esta arquitetura é uma alternativa à mencionada anteriormente, onde os *Data Marts* individuais estão ligados uns aos outros através de

uma camada *middleware*. Desta forma, através da relação entre eles é possível manter a consistência dos dados em toda a organização.

- *Hub-and-spoke architecture*: Esta arquitetura tem como foco a construção de uma infraestrutura escalável e sustentável. É organizada com um DW e vários *Data Marts* dependentes. A vantagem desta arquitetura recai sobre a facilidade e a personalização de interfaces e relatórios por utilizador. Por outro lado, a arquitetura não permite uma visão holística da organização, podendo levar a redundância dos dados.
- *Centralized data warehouse*: Esta arquitetura é semelhante à anterior, exceto o facto de que não existem *Data Marts* dependentes. Existe sim, um DW que serve todas as unidades organizacionais e fornece aos utilizadores um acesso a todos os dados, em vez de limitar-lhes a *Data Marts*. Por outro lado, reduz a quantidade de dados que a equipa desenvolvedora tem de gerir. Esta é a arquitetura que melhor apresenta uma visão holística da organização, consegue abranger todas as áreas de negócio e é transversal a toda a organização.
- *Federated data warehouse*: Esta arquitetura envolve uma integração de sistemas distintos. Nesta abordagem as estruturas de suporte à decisão são deixadas no local e os dados são acedidos através dessas fontes locais. Devido ao seu desempenho e qualidade dos dados, a maioria dos especialistas concorda com esta abordagem para trabalhar com os DW e não no sentido de substituí-los (Eckerson 2009).

Cada arquitetura de *Data Warehousing* tem aplicações específicas para as quais é mais ou menos eficaz e, portanto, se for identificada a melhor arquitetura para a organização, maiores são os benefícios. No entanto, as arquiteturas com *Data Marts* parecem ser menos eficazes na prática segundo (Ariyachandra & Watson 2006).

A identificação da melhor arquitetura é uma questão que não tem uma resposta possível. Tanto Bill Inmon como Ralph Kimball têm uma abordagem diferente. Inmon defende a arquitetura *hub-and-spoke*, enquanto Kimball promove a arquitetura *Data Mart bus architecture* com dimensões conformes.

Através de um inquérito efetuado a 454 empresas, (Turban, Sharda , 2011), concluíram que a arquitetura predominante foi a arquitetura *hub-and-spoke* e a plataforma mais comum era da *Oracle*, seguindo a da *Microsoft* e *IBM*. Neste inquérito avaliaram as arquiteturas em quatro pontos: qualidade da informação, qualidade do sistema, impactos individuais e impactos organizacionais.

Através do estudo dos resultados do inquérito, a arquitetura *Independent Data Marts* e a arquitetura *Federated Data Warehouse* tiveram a menor cotação, o que leva a crer que estas soluções são as menos utilizadas. À semelhança das médias entre *Data Mart bus architecture*, *hub-and-spoke* e *Centralized data warehouse* faz com que as diferenças entre elas não sejam suficientes para determinar a superioridade de alguma arquitetura. Apresenta-se na Figura 16, retirada de Turban & Sharda (2010) as diferentes arquiteturas.

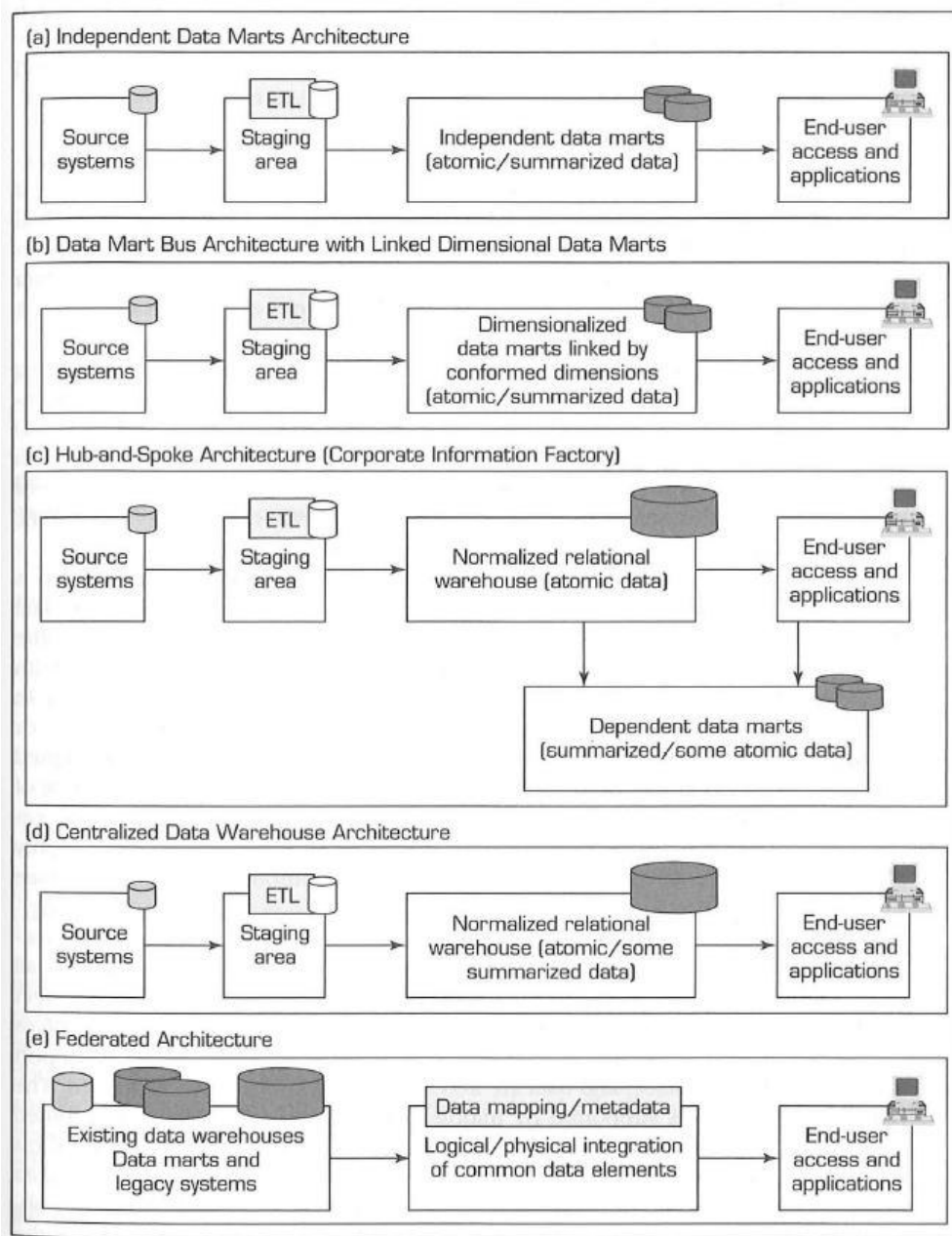


Figura 16 - Arquiteturas de *Data Warehousing*. Retirada de (Turban & Sharda 2010)

2.2.5.4. Abordagens de Implementação

Construir e implementar um sistema de DW compreende uma escala de esforço variada, pois depende da complexidade do sistema. Na maioria dos casos, a criação de um sistema de *Data Warehousing* personalizado, requer muito tempo, sendo que o tempo gasto não só recai no desenvolvimento mas também na confirmação dos dados.

A implementação de um sistema de *Data Warehousing* requer um planeamento da construção da infraestrutura tecnológica de apoio ao BI. Existem duas abordagens que são aceites na implementação destes sistemas, a abordagem *top-down* e *bottom-up*.

Segundo Inmon (2005), a primeira abordagem divide-se em duas etapas. A primeira etapa sugere a definição do esquema global do DW e a segunda, a implementação de *Data Marts* de acordo com as necessidades e características da organização. Esta abordagem poderá implicar mais tempo de desenvolvimento e um maior risco de não se concluir no prazo estabelecido (Vercellis 2009). É uma abordagem vantajosa porque permite minimizar os problemas de integração de dados, porém apresenta as desvantagens de ser uma solução mais cara e tem uma flexibilidade reduzida, devido à dificuldade de conceção (Santos & Ramos 2009).

Segundo Kimball & Ross (2013), a abordagem *bottom-up* baseia-se na experimentação e desenvolvimento de protótipos. Para além dos custos reduzidos na implementação, a organização tira partido da tecnologia, avaliando os seus benefícios antes de assumir os compromissos (Santos & Ramos 2009). O objetivo da abordagem é construir esquemas individuais para cada *Data Mart*, tendo em consideração a necessidade de cada unidade de negócio, de forma a evoluírem para um DW organizacional (Sá 2009).

É apresentada na Tabela 5, adaptada de Breslin (2004), as diferenças das duas abordagens:

Tabela 5 - Abordagens de DW Inmon vs Kimball. Adaptada de (Breslin 2004)

Características	Inmon	Kimball
Abordagem geral	Top-down	Bottom-up
Estrutura da arquitetura	DW da organização alimenta as bases de dados dos departamentos	Cada <i>Data Mart</i> é um processo de negócio e a consistência da organização é conseguida através de um barramento dos dados e com dimensões conformadas
Complexidade do método	Um pouco complexo	Relativamente simples
Comparação com metodologias de desenvolvimento	Derivado da <i>spiral methodology</i>	Derivado do <i>Four-step process</i> , um departamento por método de SGBDR
Discussão física do desenho	Bastante complexa	Bastante mais simples
Modelação de dados		
Orientação dos dados	Orientados ao assunto ou dados	Orientado ao processo
Ferramentas	Tradicional (ERD, diagrama de fluxo de dados)	Modelação multidimensional; um departamento por modelação relacional
Acesso ao utilizador final	Pouca	Elevada
Filosofia		
Público primário	Profissionais de TI	Utilizadores finais
Local na organização	Parte integrante da produção organizacional de informação	Transformação e retenção nos dados operacionais
Objetivo	Entregar uma solução técnica baseada na comprovação de métodos de base de dados e tecnologias	Entregar uma solução fácil para consulta aos utilizadores finais e obter uma resposta em tempo razoável

2.2.6. Aplicações *Front-End*

Faz parte dos requisitos de um sistema de BI oferecer interfaces para que o utilizador possa interagir e, através da análise, obter informação relevante para a tomada de decisão (Han & Kamber 2011). São várias as aplicações *front-end*, através de tecnologias OLAP, que os utilizadores podem utilizar e interagir com os DW.

Segundo Al-Debei (2011), uma das questões importantes e primordiais para determinar o sucesso do *Data Warehousing* é a perspetiva do utilizador final. Fornecer ao utilizador uma ferramenta de interface de fácil utilização é a vantagem mais competitiva dos vendedores deste tipo de soluções.

Este tipo de aplicações apresenta a informação de diversas formas. Através de *dashboards*, tabelas, gráficos e ferramentas interativas de análise multidimensional.

Dashboards são ferramentas de diagnóstico concebidas com o objetivo de fornecer aos utilizadores uma tela com informações relevantes, permitindo ao utilizador identificar, explorar e comunicar nas diversas áreas. Incorpora características visuais e funcionais, combinadas para ajudar a melhorar a cognição e interpretação (Yigitbasioglu & Velcu 2012).

Segundo um inquérito do Instituto de *Data Warehousing*, em 2004, a 473 profissionais, estes verificaram que metade deles utilizam *dashboards* e que 17% dos restantes estavam em fase de implementação nas suas organizações (Velcu-Laitinen & Yigitbasioglu 2012).

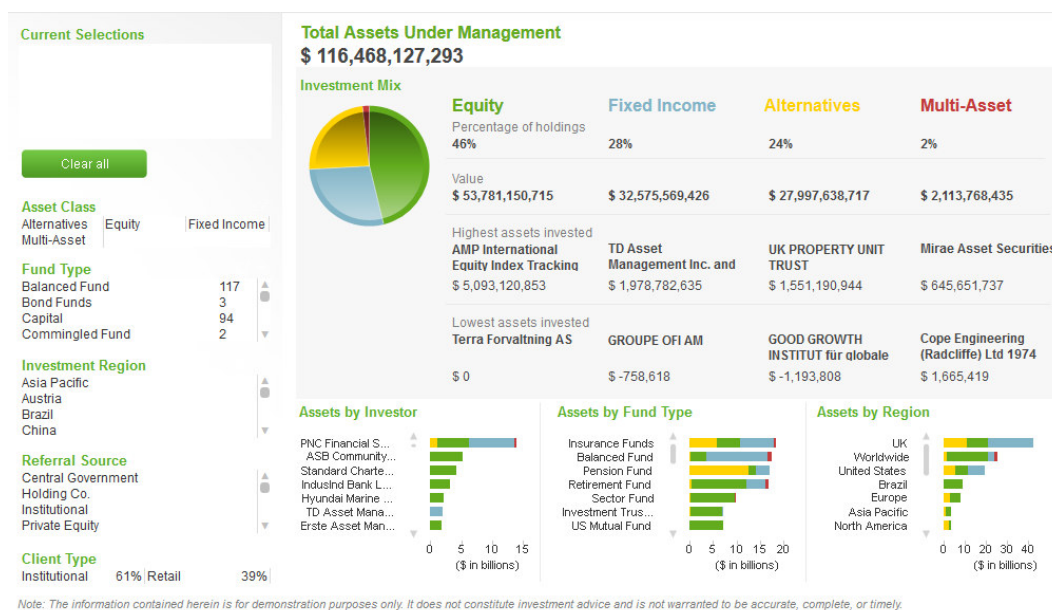


Figura 17 - Exemplo de *dashboard*. Retirada de (QlikView 2012)

A nível de trabalho, as aplicações *front-end* constituem apenas 15% de um sistema de BI, sendo que a restante percentagem de trabalho é para a recuperação, transformação e processamento dos dados (Laursen & Thorlund 2010).

A Figura 17, retirada de QlikView (2012) apresenta um exemplo de uma *dashboard* na área financeira.

2.2.7. Evolução do Contexto

As funcionalidades de um sistema de BI têm evoluído ao longo dos tempos. As tecnologias e aplicações adotadas nos sistemas BI têm sido impulsionadas tanto pelos fatores tecnológicos como pela visão dos fornecedores destas tecnologias, de forma a capturar novas quotas de mercado.

Os sistemas de BI foram desenvolvidos inicialmente como uma abordagem centrada na própria ferramenta e na recolha, extração e a tecnologia de análise, envolvendo o processamento em lote. Esta abordagem é designada de BI&A 1.0.

O sistema de BI&A 2.0, é outra abordagem focada nas tecnologias Web e redes sociais, envolvendo processamento em tempo real, centrada na distribuição e criação de conteúdo através da análise de texto e conteúdos web não estruturados.

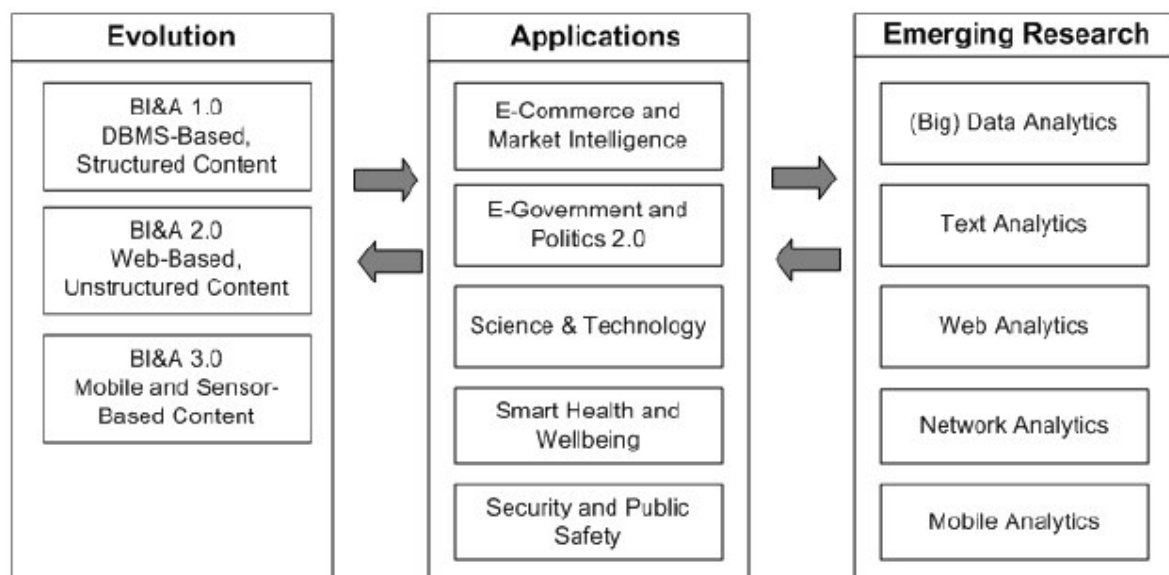


Figura 18 - Visão global BI. Retirada de (Chen & Chiang 2012)

A última abordagem aos sistemas de BI é a abordagem designada de BI&A 3.0 que está a emergir devido ao crescimento exponencial de telemóveis, tablets e da utilização de dispositivos, como o código de barras, RFID (*Radio-Frequency Identification*), entre outros. Desta forma, esta abordagem assenta na recolha de dados através de dispositivos ligados à internet e à visualização de informação em dispositivos móveis (Chen & Chiang 2012).

A Figura 18, retirada de Chen & Chiang (2012), apresenta uma visão global das três abordagens.

2.3. *Business Intelligence* na Administração Pública

A utilização de sistemas de BI nas organizações é cada vez mais considerado como um ativo para que o acesso à informação relevante e em tempo útil apoie o processo de tomada de decisão. Na Administração Pública não é diferente, a procura por estas soluções de suporte têm vindo a crescer, isto porque, a quantidade de sistemas informáticos, quantidade de informação, a necessidade e urgência em gerir melhor os recursos públicos, etc. provocam a necessidade de recorrer a estes sistemas para o devido tratamento e disponibilização de informação de apoio à tomada de decisão (Catarino 2013).

Porém, não chega a implementação e utilização de sistemas de BI, a implementação de boas práticas de gestão são fundamentais para concretização do sucesso destes sistemas.

De acordo com a revisão efetuada, são poucos os projetos de BI no Governo Português.

O projeto mais recente é o “Portal de transparência Municipal”² lançado pelo Governo Português, através da conjuntura entre a AMA (Agência para a Modernização Administrativa) e a DGAL (Direção Geral das Autarquias Locais), implementada pela empresa *Xpand IT* (Direção-Geral das Autarquias Locais 2014).

O objetivo do projeto é apresentar a evolução e a realidade dos 308 municípios portugueses, através de um portal, pelos seguintes grupos de indicadores (Governo Português 2012, 2014):

- Gestão financeira: indicadores financeiros relativos ao endividamento, receitas e despesas municipais;
- Gestão administrativa: indicadores relativos aos recursos humanos municipais, à contratação pública e à transparência da informação municipal;

² <https://www.portalmunicipal.pt>

- Decisões fiscais do município: taxas decididas pelos municípios no IMI, IRS e Derrama de IRC;
- Dinâmica económica do município: indicadores relativos à atividade económica local de cidadãos e empresas;
- Serviços municipais: indicadores relativos aos principais serviços públicos da responsabilidade ou intervenção relevante dos municípios (águas e tratamento de resíduos, educação e habitação);
- Participação eleitoral autárquica: participação dos cidadãos nas eleições locais e resultados das votações.

A fonte de dados utilizada no projeto é proveniente da plataforma estatística³ (Governo Português 2014).

Outro projeto relevante é o BIORC (*Business Intelligence* Orçamental) da Direção-Geral do Orçamento, pelo qual merece o seu destaque (Diário da República 2006, Governo Português 2009, 2010, 2011, 2013, 2014).

A DGO tem como competência analisar, acompanhar e controlar a execução orçamental do Estado e, desta forma, o acompanhamento detalhado da execução orçamental dos organismos.

Em 2009 a DGO iniciou o projeto BIORC que tinha como objetivo promover a integração dos dados financeiros e a melhoria da qualidade da análise das contas públicas através da utilização de BI. Este projeto continua, pelo menos até 2014, em melhoria contínua através de níveis de detalhe superiores, mais acessos, melhor consistência na informação, entre outros (Governo Português 2014).

O projeto constitui três fases, na primeira fase do projeto foi disponibilizada informação simples, na segunda fase a informação relativa à execução orçamental e a terceira fase terá como objetivo uma menor granularidade.

O sistema pretende alcançar todo o setor público conforme a Figura 19, retirada de Catarino (2013).

³ www.dados.gov.pt.

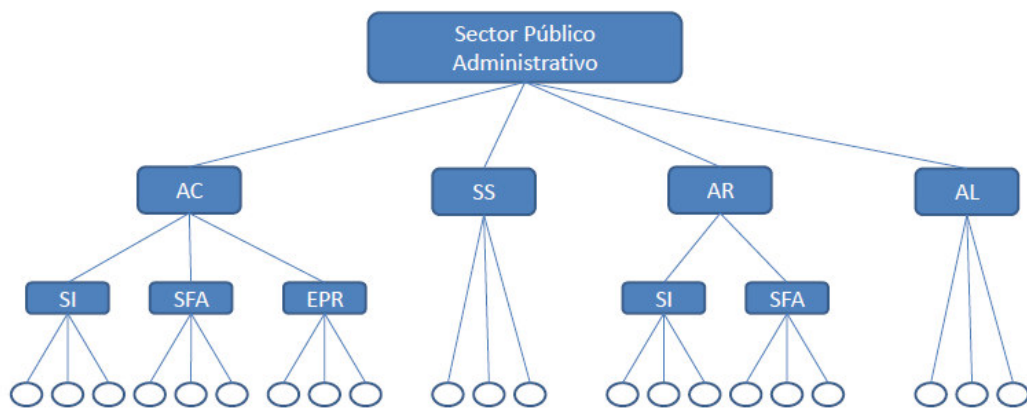


Figura 19 - Âmbito do projeto BIORC. Retirada de (Catarino 2013)

Segundo Catarino (2013), coordenador do projeto, os objetivos do projeto assentam em:

- Disponibilizar informação de melhor qualidade para a gestão;
- Desenvolver uma maior capacidade analítica;
- Permitir uma visão holística e integrada;
- Possibilitar um melhor acompanhamento da execução;
- Disponibilizar novos indicadores e alertas;
- Facilitar a criação de previsões e estimativas;
- Maior transparência;
- Maior disponibilidade da informação para o cidadão e de forma mais dinâmica.

Foram identificados outros projetos de BI no Governo Português:

- BI: *Business Intelligence*: Projeto identificado no relatório de gestão e plano de atividades de 2012 (Português 2012, Português 2012) da Direção-Geral das Autarquias Locais, com o objetivo de implementar um sistema de representação gráfica do território (Distritos, Municípios e Freguesias) para integrar com o SIIAL – Sistema Integrado de Informação das Autarquias Locais. Sendo um projeto de 2012, não foi encontrado o seu estado de desenvolvimento.
- ADSE Direta: Projeto identificado no Plano de Atividades de 2014 (Governo Português 2014) da Direção-Geral de Proteção Social aos Trabalhadores em Funções Públicas.

Efetuada uma pesquisa no dia 20 de fevereiro de 2015 em Contratos Públicos Online⁴, foram identificados 65 objetos de contrato na área de BI a decorrer, no total de 3.541.578,35€ no valor dos contratos, pelo que, verifica-se um forte investimento na área.

Relativamente aos projetos descritos anteriormente, estes serão abordados no contexto tecnológico na secção 2.5.

Nas próximas secções será elaborado o enquadramento tecnológico da dissertação de apoio à componente prática no projeto de implementação. É dividido em duas secções, a primeira aborda a tecnologia da *Microsoft* e a segunda secção o enquadramento tecnológico de projetos na Administração Pública.

2.4. Sistema de *Business Intelligence* com Tecnologia

Microsoft

Na presente secção é abordada a tecnologia *Microsoft* para as soluções de BI. De acordo com os objetivos definidos na Dissertação, para implementação de uma solução BI em uma Autarquia Local, foi necessário definir qual a tecnologia que melhor se enquadrava com a Autarquia Local.

A Autarquia em causa, mediante os seus critérios, definiu que fosse utilizada tecnologia *Microsoft* para implementação da solução BI. Entre outras razões indicadas, é o facto de Autarquia ter a sua infraestrutura tecnológica assente em soluções *Microsoft*. Desta forma e sendo esta infraestrutura complexa, a utilização da tecnologia *Microsoft* para a solução de BI seria uma vantagem, tirando-se partido de uma melhor integração entre as tecnologias. Com esta integração rapidamente se conseguiria colocar em ambiente produtivo a solução de BI sem qualquer alteração necessária neste ambiente. Outra das razões é o facto de a Autarquia já deter *know-how* em algumas tecnologias utilizadas na solução BI, facilitando a integração de elementos da equipa da autarquia na continuidade da solução.

A *Microsoft* oferece uma solução de BI baseada numa plataforma de dados, que permite integrar e armazenar dados, efetuar análises e gerar relatórios.

De uma forma genérica, a *Microsoft* têm duas soluções para a área de BI. A primeira solução define que a infraestrutura está no local do cliente, isto é, através do SGBD, *Microsoft SQL Server*, em conjunto com o *Microsoft SharePoint* formam uma plataforma que permite criar a solução de BI. A

⁴ www.base.gov.pt/Base/pt/Homepage

segunda solução é através do serviço de *Power BI*, que com a subscrição do *Office 365*, é utilizada a infraestrutura da *Microsoft*, de forma que, o cliente apenas usufrui do serviço e não se preocupa com a gestão da infraestrutura.

É apresentada na Figura 20, retirada de Davis (2014), a arquitetura da infraestrutura tecnológica de apoio ao BI com a tecnologia *Microsoft*.

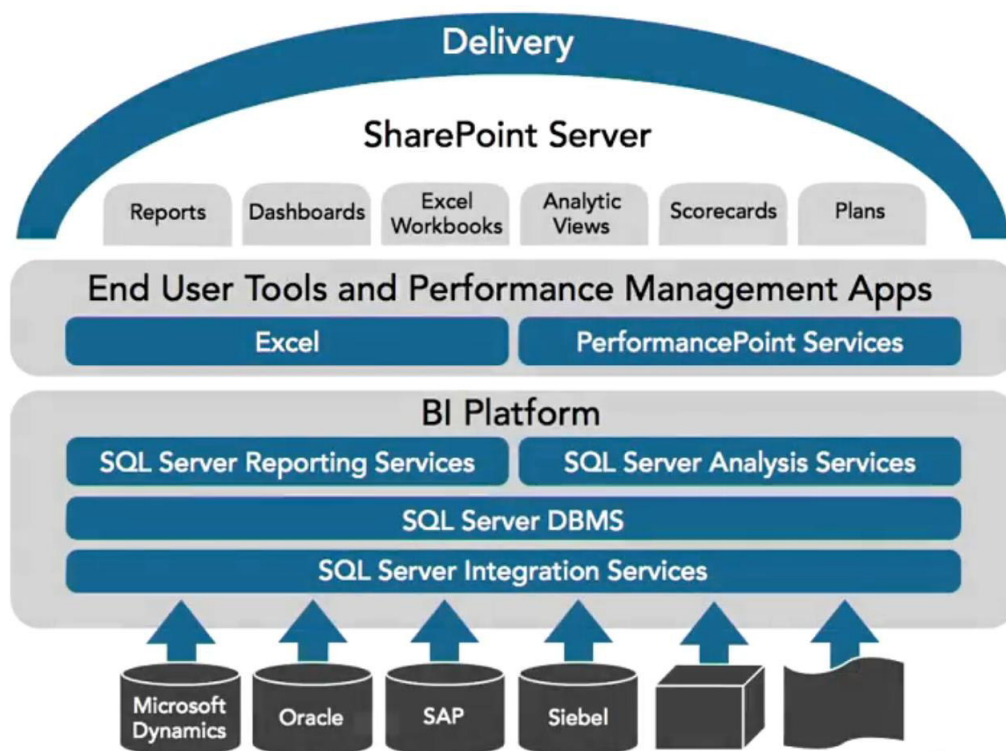


Figura 20 - Arquitetura de BI com tecnologia *Microsoft*. Retirada de (Davis 2014)

São identificadas três camadas distintas: ambiente de fonte de dados, ambiente da plataforma de BI e o ambiente de partilha e análise do negócio.

A camada inferior, relativa às fontes de dados, refere-se ao armazenamento dos dados e organização da proveniência dos vários sistemas internos ou externos.

A camada seguinte, de ambiente da plataforma de BI, contém os seguintes componentes:

- *SQL Server Database Management System* (DBMS): designado também por *Sequel*, que é fonte de funcionamento da plataforma de BI.
- *SQL Server Integration Services* (SSIS): Permite a realização do processo ETL, com a funcionalidade de recolher os dados das fontes de dados, transforma-los e carrega-los no repositório, DW ou Data Marts (Fouche & Langit 2011).

- *SQL Server Reporting Services (SSRS)*: é o servidor responsável por gerar relatórios, pelo que permite ao utilizador criar, publicar, visualizar e distribuir relatórios detalhados sobre o negócio da organização.
- *SQL Server Analysis Services (SSAS)*: permite, através de vários mecanismos, analisar e avaliar o negócio sobre diversas perspetivas. Oferece o armazenamento multidimensional dos dados em cubos, como o seu processamento e gestão (Fouche & Langit 2011). É neste componente que é possível criar modelos de *Data Mining* para explorar os dados com o objetivo de encontrar padrões e realizar previsões (Larson 2012).

Estes últimos dois componentes são normalmente os destinatários do SSIS.

Em relação às ferramentas do *end-user* é utilizado o *Microsoft Excel* através do *PowerPivot*, *PowerView* e alguns *add-ins*.

PowerPivot é uma funcionalidade que pode ser acrescentada no *Excel* e permite a exploração dos dados. O *PowerView* é uma funcionalidade que permite a criação de visualizações apenas no Office 2013 ou no *Sharepoint*. Está disponível no *SQL Server 2012* através de um *addon* do *SQL Server Reporting Services* que pode ser implementado no *Sharepoint 2010 Enterprise Edition* ou *SharePoint 2013* (Cwoodill 2014).

A componente de *PerformancePoint Services* é um serviço do *Microsoft SharePoint Server* que permite através das aplicações, designadas de gestão de desempenho, criar as várias disponibilizações possíveis, como, relatórios, *dashboards*, folhas de excel, vistas analíticas ou criação de gráficos, *scorecards*, para a coleção de KPIs e planos para visualizações em *Visio*.

A Microsoft disponibiliza um ambiente integrado para o acesso, configuração, gestão e administração dos vários componentes do *Microsoft SQL Server*, designado de *Microsoft Visual Studio* através do componente *SQL Server Data Tools* para a versão *Microsoft SQL Server 2012* e da componente *Business Intelligence Development Studio* para a versão *Microsoft SQL Server 2008*.

Na versão mais recente do *Microsoft SQL Server 2014*, foi criada uma versão especificamente para este tipo de projetos de BI, designada de *SQL Server Business Intelligence* que não necessita de instalação de nenhum componente de integração.

2.5. Tecnologias de *Business Intelligence* na Administração Pública

Com base nos objetivos da dissertação, foi realizado um estudo, com base tecnológica, dos projetos referidos na secção 2.3.

Relativamente ao projeto designado “Portal de transparência Municipal”, foi produzido e implementado pela empresa XpandIT. Neste Projeto foi adotada a tecnologia *opensource* através da plataforma *Pentaho Business Analytics* (Agência para a Modernização Administrativa 2014, ExpandIT 2014).

Quanto ao projeto “ADSE Direta”, será produzido pela DSI (Departamento de Sistemas de Informação) da Direção-Geral de Proteção Social aos Trabalhadores em Funções Públicas e assenta numa tecnologia *Microsoft* com *SQL Server 2012 Analysis Services* e *MS PowerPivot*. A nível de arquitetura do sistema de DW será utilizado o *Centralized data warehouse*, desta forma um DW corporativo contendo todas as áreas de negócio.

Em relação ao projeto BIORC descrito na secção anterior apresenta uma solução tecnológica como base na arquitetura de BI da *Microsoft*.

Para o sistema de arquitetura do DW é utilizada a *Centralized Data Warehouse*, desta forma, apresenta apenas um DW que contempla todas as áreas de negócio. Relativamente à aplicação *front-end* é utilizado o *Excel* com *PowerPivot* e o portal BIORC. São identificadas as tecnologias *Microsoft SQL Server 2012* e *Microsoft Sharepoint 2010*. A nível de tempo de refrescamento está a ser utilizada uma janela temporal de 3h.

Sendo as Autarquias locais o foco na dissertação, foi efetuada uma pesquisa com o objetivo de recolher informações tecnológicas de soluções BI implementada nas mesmas.

Recorrendo aos motores de pesquisa definidos na secção 1.3.3 através das seguintes palavras-chave: *Autarquia local business Intelligence*, *bi Autarquia local*, *camara municipal bi*, *camara municipal business Intelligence* e consecutivamente em inglês, obteve-se um conjunto de documentos. Após a leitura dos *abstract*, não se verificou nenhum artigo relevante para retratar a tecnologia implementada nas Autarquias locais para os efeitos desta dissertação.

Capítulo 3

Business Intelligence no Suporte à Autarquia

Local

A presente secção incide sobre o trabalho realizado na Autarquia local. Inicialmente é efetuada uma apresentação da organização e do seu modelo de Gestão Orçamental. Em seguida, uma descrição da infraestrutura tecnológica, respetiva caracterização e exploração dos dados que serão utilizados na implementação do sistema de BI e por fim apresenta-se a arquitetura do sistema de BI.

3.1. Caso de Estudo

A Câmara Municipal de Braga é a Autarquia local alvo da implementação do sistema de BI. Desta forma, é efetuada uma apresentação da Autarquia Local e o respetivo modelo de Gestão Orçamental.

3.1.1. Descrição da Autarquia local

A Câmara Municipal de Braga é o órgão executivo colegial responsável pela gestão do Município de Braga. Este município está localizado no distrito de Braga, em pleno coração da região do Minho.

Segundo os dados disponibilizados no Portal de Transparência Municipal⁵, o município em 2015 é constituído por 37 (trinta e sete) freguesias e conta com uma população de 182 110 (cento e oitenta e dois mil, cento e dez) habitantes.

Relativamente à sua constituição, o município apresenta na Assembleia Municipal 74 (setenta e quatro) membros e na Câmara Municipal um executivo municipal com 11 (onze) elementos. No total a Autarquia é constituída por 1507 (mil quinhentos e sete) colaboradores a desempenhar funções pelos

⁵ www.portalmunicipal.pt

diversos serviços. A sua hierarquia é constituída por 3 (três) Direções Municipais, 6 (seis) Departamentos e 24 (vinte e quatro) Divisões.

A nível financeiro a Autarquia, no ano de 2014, apresenta uma dívida total de 97,82 milhões de euros, verificando-se um decréscimo desde o ano de 2013. Segundo o documento Grandes Opções do Plano e Orçamento, C.M.Braga (2015), a situação financeira da Autarquia, através da última auditoria efetuada, confronta fortes limitações ao nível da geração de fundos disponíveis para novos investimentos.

A Autarquia tem como prioridade ultrapassar as dificuldades financeiras que está a atravessar. Nesse sentido pretende recorrer a soluções que permitam obter dados relevantes para melhorar a qualidade da tomada de decisão e também contribuir para uma melhor estratégia orçamental, melhores decisões táticas e economizar custos.

3.1.2. Modelo de Controlo de Gestão Orçamental

De acordo com um dos objetivos da dissertação em criar uma solução BI para suportar a Gestão Orçamental da Autarquia local, é necessário analisar os objetivos e estratégia de acompanhamento e controlo orçamental da Autarquia.

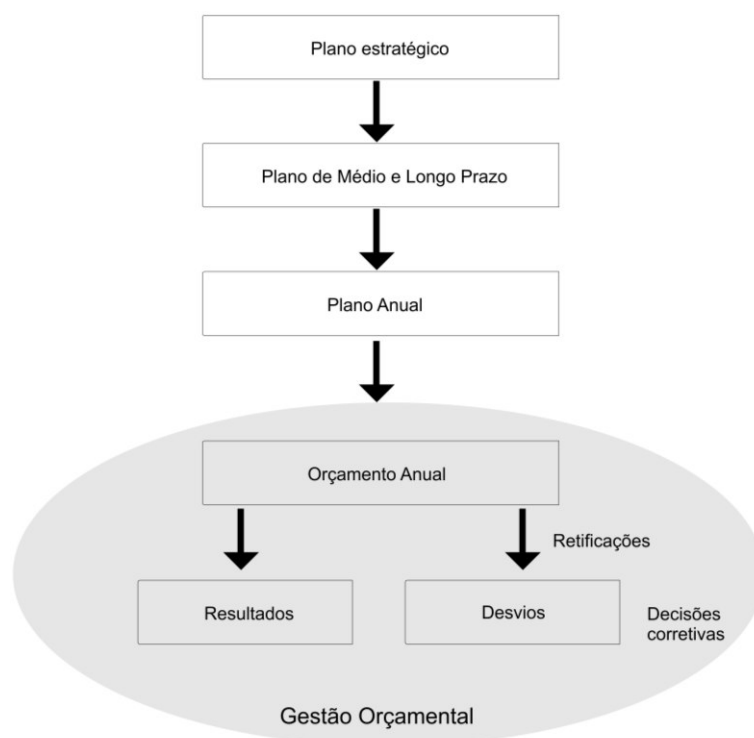


Figura 21 - Processo de Gestão Orçamental. Adaptada de (Neves & Jordan 2011)

A Figura 21, adaptada de (Neves & Jordan 2011), retrata a visão global do processo de elaboração e controlo orçamental alinhada com a estratégia organizacional. De forma a compreender o processo de acompanhamento e controlo orçamental da Autarquia em análise, é analisado todo este processo.

O processo é constituído por uma planificação sistemática de atividades:

1. Plano estratégico: Referente à definição de objetivos e políticas de longo prazo;
2. Plano de médio e longo prazo: Referente à definição de metas e ações a desenvolver num horizonte temporal de médio e longo prazo;
3. Plano Anual: Nesta atividade é definido o programa de atividades a desenvolver no horizonte temporal de um ano.

Com a realização das três atividades é alcançada a base de sustentação para a elaboração do Orçamento Anual através da quantificação das medidas pré-definidas no Plano Anual.

A Gestão Orçamental recai, então, sobre a aplicação do Orçamento Anual, o seu acompanhamento e caso necessário a sua retificação ou medidas corretivas de alinhamento do orçamento e a estratégia organizacional. No caso das retificações, apenas é necessária a aprovação do Presidente da Câmara, caso seja necessária uma correção/revisão do orçamento, nesse caso, terá que ter aprovação da Assembleia Municipal.

A Câmara Municipal de Braga tem um modelo estratégico e controlo orçamental semelhante ao apresentado.

Conforme descrito na subsecção 2.1.3.1, a Autarquia através do POCAL elabora anualmente dois documentos essenciais para a sua gestão:

- Grandes Opções de Plano e Orçamento, que contém o seu orçamento e o plano plurianual de investimentos;
- Plano de Atividades;

Desta forma, quando se refere anteriormente ao Plano Anual, este é retratado no Plano de Atividades e quando se refere ao Orçamento anual, este é retratado nas Grandes Opções de Plano e Orçamento. Para melhor compreensão, é apresentada a Figura 22 com a relação dos documentos elaborados pela Autarquia e a sua contabilidade com o objetivo apenas de enquadrar toda a informação.

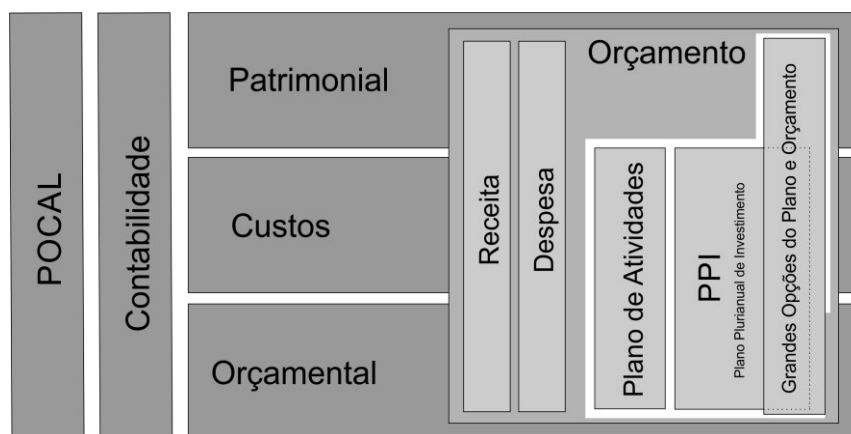


Figura 22 - Relação de POCAL com documentação

Através de análise dos referidos documentos e entrevistas realizadas a intervenientes da Autarquia⁶, procedeu-se ao levantamento e organização das principais análises realizadas pela Autarquia para suportar a tomada de decisão na sua Gestão Orçamental. Desta forma foi possível identificar os principais KPI a considerar e as análises a realizar aos mesmos, tal como apresentado na Tabela 6.

Tabela 6 - Principais análises e KPI

Análise	KPI
Evolução de receita por cobrar	Receita por cobrar
Top 10 de órgãos por despesa paga	Realização orçamentária da despesa
Despesa por órgão em % da despesa efetiva	Despesa efetiva
Evolução taxa de receita prevista inicialmente	Variação da receita por previsão inicial
Evolução de despesa no tempo	Crescimento da despesa
Evolução da receita no tempo	Crescimento da receita
Evolução da execução prevista de despesa	Execução da despesa sobre previsão
Evolução do endividamento	Margem de excesso de dívida
Variação absoluta do endividamento	Margem absoluta do endividamento
Disponibilidade de endividamento	Margem de endividamento disponível
Evolução do saldo orçamental	Saldo orçamental
Evolução da execução do orçamento	Taxa de execução do orçamento
Rentabilidade por conta orçamental	Rentabilidade do orçamento
Evolução da execução da receita	Execução da receita

⁶ Realizada uma entrevista ao Presidente, uma entrevista a dois Chefes de Divisão e 3 entrevistas à empresa fornecedora do ERP.

Com base na análise efetuada e identificação de análises e KPI, o sistema deverá suportar a tomada de decisão nos segmentos de análise identificados na Figura 23. Os resultados das análises são organizados não só na lógica de valor, como também, em uma lógica da hierarquia da Classificação Económica do POCAL.

A organização dos segmentos de análise provém da necessidade de indicadores e KPI identificados por cada uma das quatro áreas (Receita, Despesa, Projetos de Investimento e Endividamento) e uma área em comum às quatro (Orçamento).

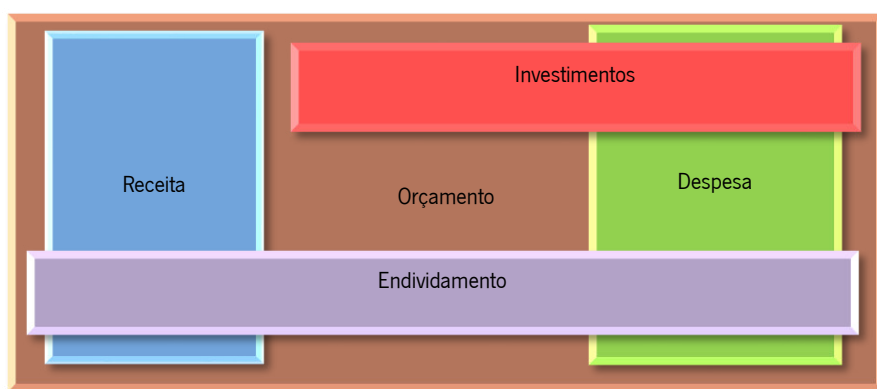


Figura 23 - Segmentos de análise

Pretende-se com estas áreas fornecer uma imagem apropriada da situação financeira, dos resultados e da execução orçamental da Câmara Municipal.

Apresenta-se, nas subsecções seguintes, uma descrição das necessidades e principais indicadores de análise para cada um dos segmentos em complemento às análises e KPI identificados na Tabela 6.

3.1.2.1. Segmento de Orçamento

Relativamente ao Orçamento, a Autarquia pretende ter uma visão global, acompanhar a evolução e determinar se as opções que a Autarquia tomou para esse Orçamento Anual estão a ser cumpridas conforme o previsto, caso contrário deverá definir um plano de ação.

Pretende-se obter várias informações, entre elas a comparação da receita e despesa, de forma a analisar o equilíbrio financeiro e respetivo saldo. A Tabela 7 apresenta os principais KPI a considerar. De ferir que os KPI do Orçamento são calculados através dos dados provenientes das restantes tabelas de factos.

Tabela 7 - Principais KPI e análises para o segmento de Orçamento

Análise para Orçamento	KPI para Orçamento
Margem disponível no período	Margem entre pagamento e receita por cobrar
Evolução da variação da liquidação	Variação orçamental da liquidação
Evolução de índice de receita e despesa	Índice de receita total e despesa total
Execução do balanço orçamental	Grau de execução da receita cobrada por despesa paga

3.1.2.2. Segmento de Despesa

A Despesa tem uma especial atenção a todo o processo de acompanhamento e controlo orçamental. Com este segmento pretende-se acompanhar várias informações sobre a despesa que a Autarquia definiu no plano anual.

O sistema deverá, entre outros pontos, fornecer informação de acompanhamento das dotações orçamentais que constituem o limite máximo a utilizar, tendo em conta eventuais modificações orçamentais. Outras informações também devem ser disponibilizadas como os cabimentos, compromissos, liquidação, pagamento e compromissos por pagar. Desta forma é possível, através de KPI definidos, acompanhar os gastos e respetivo processo de pagamento.

A Tabela 8 apresenta os principais KPI a considerar.

Tabela 8 - Principais KPI para o segmento de Despesa

Análise para Despesa	KPI para Despesa
Evolução da execução da dotação no tempo	Taxa de dotação disponível por corrigida
	Variação do pagamento e compromisso
Execução da despesa com pessoal	Índice de despesas com pessoal e total de despesas
Evolução da margem entre transferências	Margem entre transferências correntes comprometidas e pagas
Execução da variação de compromissos	Variação de pagamento e compromissos futuros
Evolução do prazo médio de pagamento	Execução do prazo médio de pagamento
Top 10 de órgãos com variação de despesa	Variação da despesa

3.1.2.3. Segmento de Receita

O segmento de Receita, como não exige um controlo de limites como a despesa, é acompanhado através das receitas previstas, pelas diversas contas contabilísticas, e as receitas efetuadas num determinado momento.

Com este segmento será possível diagnosticar a evolução da receita pelas diversas rubricas orçamentais e também analisar as receitas por cobrar e respetivo impacto. A Tabela 9 apresenta os principais KPI a considerar:

Tabela 9 - Principais KPI para o segmento de Receita

Análise para Receita	KPI para Receita
Evolução da receita cobrada por rubricas	Receita cobrada líquida
Evolução do recebimento médio	Recebimento médio
Evolução do prazo médio de recebimento	Prazo médio de recebimento
Grau de necessidade de reforço	Índice de previsão e reforço
Top 10 de rubricas com previsão de receita corrigida	Previsão de receita corrigida
Estado da execução pela previsão inicial	Índice de execução por previsão inicial

3.1.2.4. Segmento de Projetos de Investimento

Outro segmento de importância são os Projetos de Investimento, que se referem aos projetos em que a Autarquia decidiu investir. Estes projetos estão indicados no PPI e podem decorrer durante esse ano ou nos anos posteriores. Pretende-se acompanhar cada projeto e a sua evolução orçamental através da execução de cabimento, compromisso, liquidação e pagamento.

Pretende-se responder a questões como: Qual a área com mais desvios orçamentais? Qual o rácio entre o custo previsto para os projetos e o custo real?, entre outras.

Desta forma, o sistema deverá permitir obter informação que integra os projetos, a sua classificação e respetivo acompanhamento da evolução do processo de pagamento. De uma forma genérica pretende-se com a informação delimitar o custo das funções, atividades e projetos municipais

A Tabela 10 apresenta os principais KPI a considerar.

Tabela 10 - Principais KPI para o segmento de Investimentos

Análise para Investimentos	KPI para Investimentos
Evolução de desvio de custo por projeto	Desvio de custo de projeto
Top 10 de taxa de execução por classificação	Taxa de execução de projeto
Evolução de compromisso por projeto	Rácio de pagamento por cabimento
Margem de compromisso por projeto	Margem de pagamento por compromisso
Top 10 de custo médio por classificação	Custo médio por classificação

3.1.2.5. Segmento de Endividamento

Este segmento é referente ao controlo do endividamento municipal. Este segmento é de grande importância devido a restrições no Regime Financeiro das Autarquias Locais que, entre outros pontos, define que o limite da dívida total da Autarquia não pode ultrapassar em 31 dezembro de cada ano, 1,5 vezes da média da receita corrente líquida cobrada nos últimos três exercícios anteriores. Desta forma, a Autarquia pretende ter dados deste segmento de forma a ser possível medir a margem da situação atual e permitir acompanhar e desenvolver estrategicamente ações para resolver os seus problemas de endividamento.

Com a solução de BI, o sistema deverá disponibilizar ao gestor a informação sobre estas condições e os principais KPI a considerar (Tabela 11).

Tabela 11 - Principais KPI para o segmento de Endividamento

Análise para Endividamento	KPI para Endividamento
Evolução da autonomia financeira	Autonomia financeira
Evolução do ponto de equilíbrio	Ponto de equilíbrio
Margem de segurança no tempo	Margem de segurança
Evolução da capacidade de pagamento por lucro	Capacidade de pagamento por lucro

3.2. Caracterização e Exploração dos Dados

Para o desenvolvimento do projeto foi utilizada a abordagem *top-down*. Desta forma, para definir o esquema do DW e a sua implementação foi necessário proceder à recolha de requisitos e identificação das necessidades informacionais.

O Município utiliza o sistema ERP CASO⁷, apresentado na Figura 24, como Sistema de Informação para integrar todos os dados e processos de negócio. Contém os módulos de Contabilidade, Finanças, Recursos Humanos, Inventário e Compras.

Data	Ano	Serviço	N°	N° Provisório	NIF	Nome	Estado	Total
2015-10-02	2015	027	14321	22800	117000000	GUIA DE RECEITA - SERVIÇO DE GUARDA	Lançada	0,75
2015-10-02	2015	027	14320	22799	117000000	GUIA DE RECEITA - SERVIÇO DE GUARDA	Lançada	0,75
2015-10-02	2015	027	14319	22798	117000000	GUIA DE RECEITA - SERVIÇO DE GUARDA	Cobrada	0,75
2015-10-02	2015	027	14318	22797	117000000	GUIA DE RECEITA - SERVIÇO DE GUARDA	Lançada	0,75
2015-10-02	2015	027	14317	22796	117000000	GUIA DE RECEITA - SERVIÇO DE GUARDA	Cobrada	17,50
2015-10-02	2015	027	14316	22795	117000000	GUIA DE RECEITA - SERVIÇO DE GUARDA	Cobrada	1,00
2015-10-02	2015	027	14315	22794	117000000	GUIA DE RECEITA - SERVIÇO DE GUARDA	Cobrada	1,00
2015-10-02	2015	027	14314	22793	117000000	GUIA DE RECEITA - SERVIÇO DE GUARDA	Cobrada	750,00
2015-10-02	2015	060	7410	7685	117000000	GUIA DE RECEITA - SERVIÇO DE GUARDA	Cobrada	60,75
2015-10-02	2015	060	7409	7684	117000000	GUIA DE RECEITA - SERVIÇO DE GUARDA	Cobrada	60,00
2015-10-02	2015	060	7408	7683	117000000	GUIA DE RECEITA - SERVIÇO DE GUARDA	Cobrada	75,00
2015-10-02	2015	060	7407	7682	117000000	GUIA DE RECEITA - SERVIÇO DE GUARDA	Cobrada	1,00
2015-10-02	2015	060	7406	7681	117000000	GUIA DE RECEITA - SERVIÇO DE GUARDA	Cobrada	1,00
2015-10-02	2015	060	7405	7680	117000000	GUIA DE RECEITA - SERVIÇO DE GUARDA	Cobrada	60,00
2015-10-02	2015	060	7404	7679	117000000	GUIA DE RECEITA - SERVIÇO DE GUARDA	Cobrada	1,00

Figura 24 - Emissão de receita na aplicação CASO

Este ERP é o único sistema fornecedor de dados para o desenvolvimento do projeto. Está desenvolvido num motor de base de dados *Informix*, com uma estrutura constituída com 2403 (duas mil e quatrocentas e três) tabelas e com um tamanho de 13 (treze) *gigabytes*. É perceptível a complexidade de análise e identificação dos dados necessários para o sistema de BI.

Sendo a tarefa de análise e identificação de dados inexequível para o tempo útil do projeto e também porque exigiria uma complexidade de movimentos contabilísticos de débito e crédito, a empresa disponibilizou para este projeto um conjunto de 7 (sete) procedimentos (*procedure*⁸) e uma tabela

⁷ [Http://www.caso.pt](http://www.caso.pt)

⁸ Um *procedure* é uma coleção de instruções repetitivas, sobre a base dados, que aceita parâmetros de entrada para a sua execução de acordo com a necessidade.

adicional. Refere-se que estes procedimentos não têm qualquer alteração nos dados das tabelas de origem.

Os procedimentos estão organizados pelos segmentos Despesa, Receita, Investimentos e Endividamento. Cada um deles tem dois procedimentos exceto o último. Um para obtenção da informação descritiva orçamental lançada no início de cada ano e outro para a recolha diária dos valores orçamentais. Para melhor compreensão são de seguida identificados os procedimentos⁹:

- Despesa
 - *execute procedure* despesaano (*ano*)
 - *execute procedure* despesadia (*dia*)
- Receita
 - *execute procedure* receitaano (*ano*)
 - *execute procedure* receitadia (*data*)
- Investimentos
 - *execute procedure* investimentoano (*ano*)
 - *execute procedure* investimentodia (*data*)
- Endividamento
 - *execute procedure* endividamentodia (*data*)

Relativamente à Despesa, o primeiro procedimento recebe como parâmetro o ano e permite obter as rubricas orçamentais lançadas na despesa para o ano em questão e respetivo órgão. Quanto ao procedimento diário recebe como parâmetro a data e permite obter para cada rubrica orçamental os valores relativos à dotação inicial, reforço, anulação, reposição, dotação, disponível, compromisso, compromisso futuro, liquidação e pagamento. A Figura 25 apresenta o resultado da invocação do procedimetno diário da Despesa.

⁹ Os nomes dos procedimentos são fictícios por uma questão de confidencialidade.

	codorg	codorc	dotacao_inicial	reforco	anulacao	reposicao	dotacao	disponivel	compromisso	compromisso_futuro	liquidacao	pagamento
1	01	010101	20000.00	0.00	0.00	0.00	20000.00	20000.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	01	01010401	12000.00	0.00	0.00	0.00	12000.00	12000.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	01	01010402	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	01	01010403	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	01	01010404	8000.00	0.00	0.00	0.00	8000.00	8000.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Figura 25 - Exemplo de resultado do procedimento diário da Despesa

Relativamente à Receita, o primeiro procedimento recebe como parâmetro o ano e permite obter as rubricas orçamentais lançadas na receita para o ano em questão e o valor de receita por cobrar no início do ano. O segundo procedimento diário recebe como parâmetro a data e fornece para cada rubrica orçamental os valores relativos à previsão inicial, reforço de previsão, diminuição de previsões, previsão corrigida, liquidação, liquidação anulada, montante recebido e reembolsos e restituições emitidas e pagas. A Figura 26 apresenta o resultado da invocação do procedimetno diário da Receita.

	codorc	previsao_inicial	reforco	anulacao	previsao_corrigida	liquidacao	liq_anulada	pagamento	dev_emitidas	dev_pagas
1	010202									
2	010203									
3	010204									
4	010205									
5	01020701									

Figura 26 - Exemplo de resultado do procedimento diário da Receita

Relativamente aos Investimentos, o primeiro procedimento recebe como parâmetro o ano e fornece a definição inicial do plano plurianual de investimentos, constituído pelas rubricas orçamentais, projetos, formas de realização, fases de execução e valores. Quanto ao procedimento diário de acompanhamento dos projetos de investimento são obtidos os valores de execução de cabimento, compromisso, liquidação e pagamento. A Figura 27 apresenta o resultado da invocação do procedimetno diário dos Investimentos.

	codppi	codorc	vvalor	execab	execmp	exeliq	exepag
1	111001	25203070108	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	211033	2520307010305	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	211062	2520307010305	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	241004	2520607010301	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	241005	2520607010301	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Figura 27 - Exemplo de resultado do procedimento diário dos Investimentos

Para a obtenção dos Endividamentos é utilizado um procedimento que recebe como parâmetro a data e retorna informação relativa ao desenvolvimento do dia sobre o endividamento. A Figura 28 apresenta o resultado da invocação do procedimetno diário do Endividamento.

	data	receita_ano_3	receita_ano_2	receita_ano_1	soma_receita	media_receita	limite_divida	divida_terceiros	contribuicoes	divida_total	divida_orcamental	excesso_divida	margem_absoluta	margem_usavel
1														

Figura 28 - Exemplo de resultado do procedimento diário do Endividamento

Como referido, para além destes procedimentos, foi posteriormente adicionada uma tabela necessária para retratar a hierarquia das rubricas orçamentais para os segmentos orçamentais. Contém os atributos ano, o tipo de rubrica, código da rubrica, descrição, se tem subconta e descrição da rubrica. A Figura 29 apresenta parte do conteúdo da tabela de rubricas.

	ano	r_d	cod	m_t	dsc
1	2015	D	01	T	DESPESAS COM O PESSOAL
2	2015	D	0101	T	REMUNERAÇÕES CERTAS E PERMANENTES
3	2015	D	010101	M	TITULARES DE ÓRGÃOS SOBER. E MEMBROS AUT
4	2015	D	010104	T	PESSOAL DOS QUADROS-REG.CONTRATO IND. TRA
5	2015	D	01010401	M	Pessoal em funções

Figura 29 - Exemplo da tabela de rubricas

Estes procedimentos e a tabela são as únicas fontes de dados neste projeto, pelo que, disponibilizam os dados necessários para a construção da solução mediante as observações definidas anteriormente.

Foram analisados os dados de cada um dos procedimentos e a tabela com o objetivo de compreender e detetar anomalias. Foram identificadas diversas anomalias, tais como:

- Dados em falta;
- Dados incompletos;
- Erros ortográficos;
- Diferentes representações de valor;
- Diferentes granularidades;
- Diferentes abstrações;

Em anexo podem ser encontradas as descrições em relação ao conteúdo de cada tabela, significado dos seus atributos, problemas identificados nos dados e as estratégias para corrigir esses problemas. Os anexos são Anexo A – Descrição de atributos e estratégias de correção dos dados da Despesa, Anexo B - Descrição de atributos e estratégias de correção dos dados da Receita, Anexo C - Descrição de atributos e estratégias de correção dos dados dos Investimentos e Anexo D - Descrição de atributos e estratégias de correção dos dados do Endividamento.

Existiram dois trabalhos preliminares que envolveram a empresa fornecedora e os responsáveis da Autarquia. O primeiro foi definir a longevidade dos dados, ficando definido que seria conveniente tratar os dados posteriores a 1 de janeiro de 2009, aquando do início do ano civil do mandato anterior,

e a segunda foi a correção e tratamento de alguns dados através dos procedimentos e outras correções no processo ETL.

Esteve presente nesta fase inicial uma preocupação com uma interpretação correta dos dados e garantia de que o tratamento dos dados não colocaria em causa as análises possíveis na solução a implementar.

3.3. Arquitetura do Sistema de Business Intelligence

Nesta secção é apresentada a infraestrutura tecnológica composta pelos servidores da Autarquia, a arquitetura do sistema de BI e respetivas tecnologias utilizadas para a sua implementação e exploração.

Antes de avançar para a arquitetura proposta para o sistema de BI, foi previamente analisada a infraestrutura tecnológica e consultada a Autarquia para definir, mediante a capacidade da sua infraestrutura, qual seria a disponibilidade de recursos.

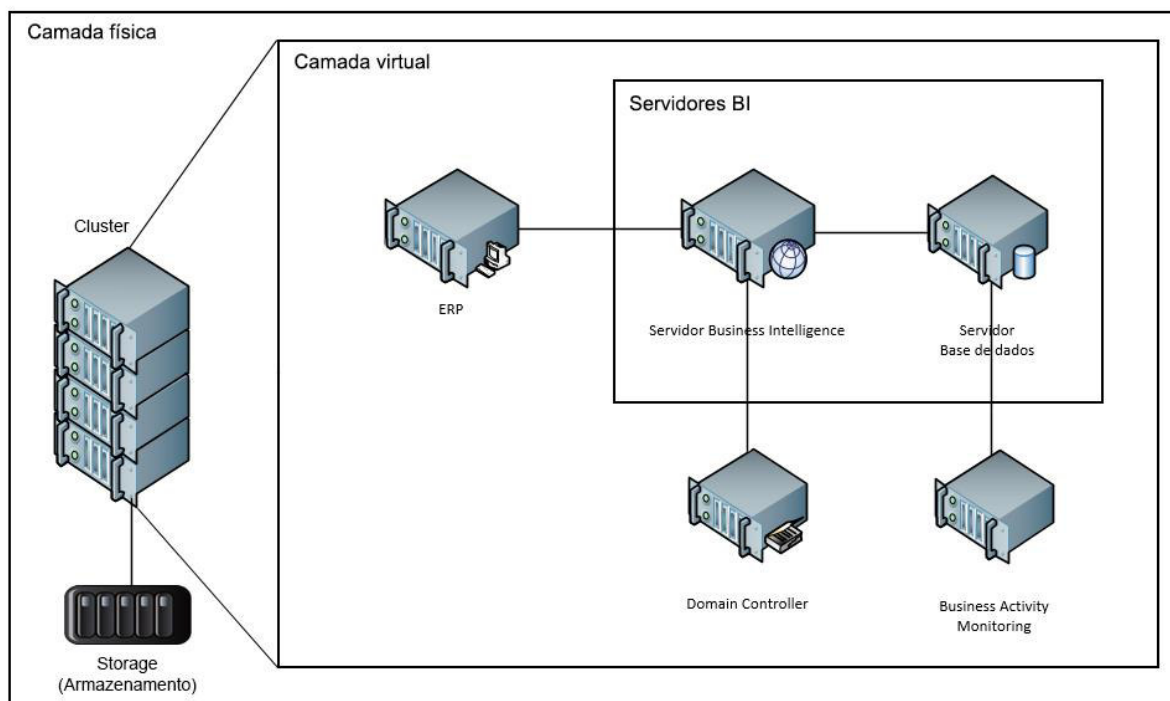


Figura 30 - Arquitetura física

Na Figura 30 são descritas as diferentes camadas onde assenta a solução BI. A camada física assenta num *cluster*¹⁰ composto por quatro servidores físicos ligados a uma *storage*¹¹ com discos *fibre channel*¹². Este *cluster* tem configurada uma solução *VMWare* que é responsável pela gestão da camada virtual que contém servidores virtualizados.

Após verificada a disponibilidade de recursos, foram criados dois novos servidores virtuais em cima da camada virtual denominados de “Servidor de Business Intelligence” e “Servidor de Base de Dados” constituindo a camada “Servidores BI”, visíveis na Figura 30. O primeiro servidor é específico para *software* e outro específico para base dados.

A Autarquia estabeleceu como um dos requisitos que os serviços utilizados pela solução de BI integrassem com o servidor de *Domain Controller*¹³, ou seja, que os utilizadores pudessem autenticarem-se com o seu *login* institucional para aceder à aplicação de *front-end* do sistema de BI que é proposto neste trabalho. Foram assim configuradas as integrações com o *Domain Controller*, bem como com o ERP da Autarquia.

De forma a compreender a interoperabilidade entre os diversos servidores e tecnologias utilizadas, apresenta-se na Figura 31 um esquema com a respetiva camada computacional e camada aplicacional.

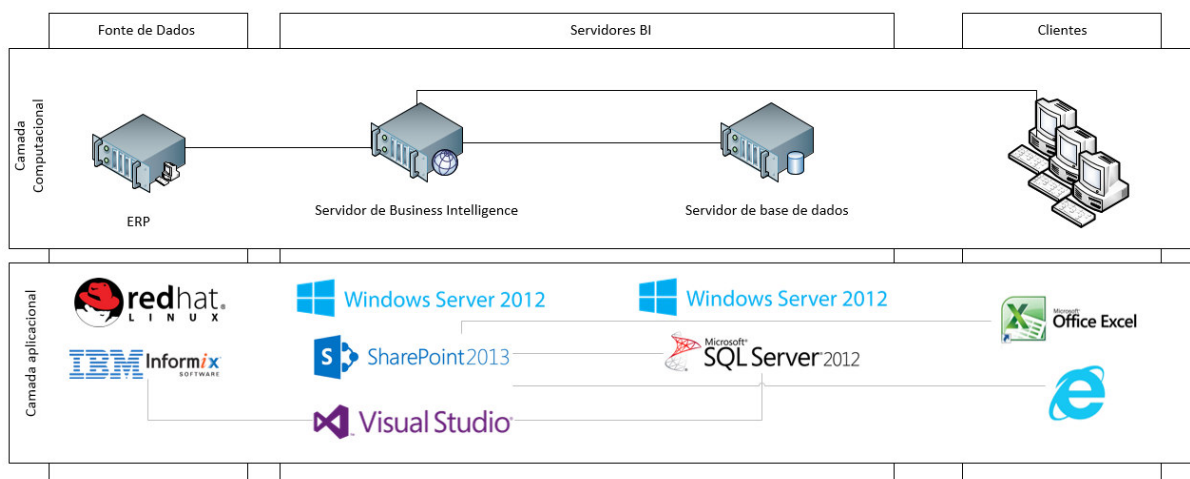


Figura 31 - Arquitetura de servidores e plataformas aplicacionais

¹⁰ *Cluster* é um conjunto de computadores que utiliza um tipo especial de sistema operacional, sistema distribuído ligado em rede.

¹¹ *Storage* é um termo em inglês que significa uma rede destinada exclusivamente a armazenar dados.

¹² Discos *fibre channel* são um tipo de tecnologia de comunicação de alta velocidade para armazenamento de dados.

¹³ *Domain Controller* é um servidor que responde a pedidos de autenticação com segurança dentro do domínio Windows.

O servidor designado de “Servidor de Business Intelligence” recorre ao *Visual Studio 2013* através dos serviços de *Integration, Analysis e Reporting* para estabelecer a ligação com o *SQL Server 2012* no servidor “Servidor de base de dados”. No *Visual Studio*, através da criação de um projeto *Integration Service*, foi desenhado e executado o processo de *ETL* para a extração, transformação e carregamento dos dados no DW.

Sendo que, neste projeto, a fonte de dados utiliza a tecnologia *IBM Informix* foi necessário instalar um driver no sistema operativo para proceder à conexão a este sistema de BD e executar os procedimentos indicados anteriormente. O primeiro passo foi instalar um cliente *IBM Informix* no servidor “Servidor de Business Intelligence”. Após esta instalação, através do *Informix Client Software Development Kit¹⁴*, foi criado um *host* com a informação do servidor da fonte de dados em *IBM Informix Setnet32¹⁵*. Por fim, foi criada uma nova instância em *ODBC Data Source Administrator¹⁶*. Para o caso da ligação com o DW não foi necessária qualquer intervenção porque o *SQL Server Integration Services* já permite a conexão.

Foi também neste *software*, com o *Analysis Services*, que foi feita a exploração dos dados e criação dos cubos *OLAP*. Por último, neste servidor, foi instalada a plataforma *SharePoint 2013* que através do *Excel Service (Power Pivot)* e o *Performance Point Service* permitiu criar relatórios, dashboards, folhas de *Excel*, gráficos, etc. Depois de criados, foram disponibilizados através do *Excel* e através da criação de um Portal em *SharePoint* o acesso, mediante permissões do domínio da Autarquia, a todas as funcionalidades do *Front-End* da solução.

Por fim, o servidor de Base de Dados utiliza o *SQL Server 2012* para armazenamento das base de dados utilizadas nos serviços de *Integration, Analysis e Reporting*, do DW e das bases de dados dos serviços e portal do *Sharepoint 2013*.

De seguida apresenta-se, na Figura 32 a arquitetura do sistema de BI proposta neste trabalho. Através do processo ETL é efetuada a extração, transformação e carregamento no respetivo DW. Por fim, a criação e disponibilização, através do *Excel* e portal em *Sharepoint*, de análises multidimensionais.

¹⁴ Software do driver *IBM Informix*. <http://www-01.ibm.com/support/docview.wss?uid=swg27016673>

¹⁵ Aplicação instalada no *Windows Server* aquando da instalação do driver

¹⁶ Aplicação gestora dos drivers e das fontes de dados, localizada em *Administrative Tools*

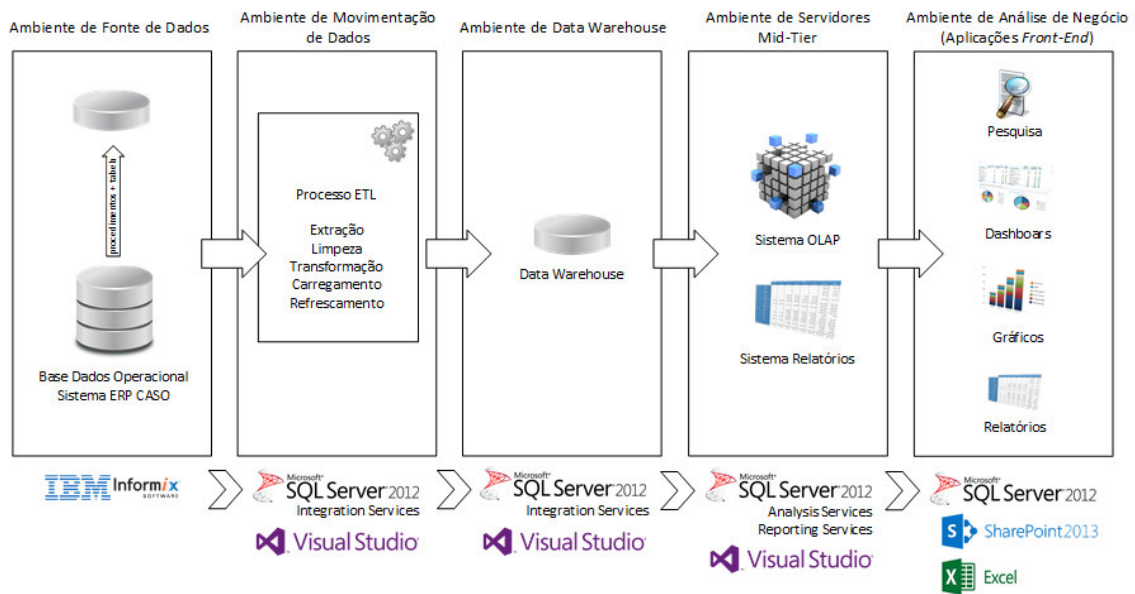


Figura 32 - Arquitetura proposta para o sistema de BI

Na última camada da arquitetura, tanto pelo *Excel* como pela plataforma em *Sharepoint*, o utilizador, mediante permissões, de uma forma rápida, automatizada e flexível, poderá obter toda a informação de Gestão Orçamental necessária para acompanhar o negócio sobre diferentes perspetivas.

Capítulo 4

Implementação do Sistema de Business

Intelligence

Neste capítulo é apresentada com detalhe a implementação do sistema de BI proposto neste trabalho e cuja arquitetura foi já apresentada no capítulo anterior.

Inicia-se o capítulo com a descrição da conceção e implementação do DW seguindo-se a descrição do processo ETL. É descrita a criação e modelação dos cubos de dados utilizados no sistema OLAP. Por fim, são apresentadas as aplicações de *Front-End* que permitem o acesso, através das políticas de acesso da Autarquia, à exploração da informação.

4.1. Sistema de *Data Warehousing*

No capítulo anterior foi realizada a caracterização dos dados operacionais e da respetiva fonte de dados. Na presente secção é descrita a modelação do DW e o processo ETL.

4.1.1. Modelo de Dados do *Data Warehouse*

A modelação multidimensional é um dos pontos fulcrais para o sucesso de um projeto de implementação de um sistema de *Data Warehousing*. Desta forma, a modelação do DW foi definida de acordo com o levantamento das necessidades de informação para o processo de tomada de decisão.

De acordo com os objetivos pretendidos, foi elaborada a modelação multidimensional através de um esquema em Constelação, representado na Figura 33. O esquema contém todas as entidades necessárias, os factos e as dimensões.

Sendo uma Constelação um conjunto de esquema de estrela, é, portanto, constituída por múltiplas tabelas de factos que estão unidas através das dimensões.

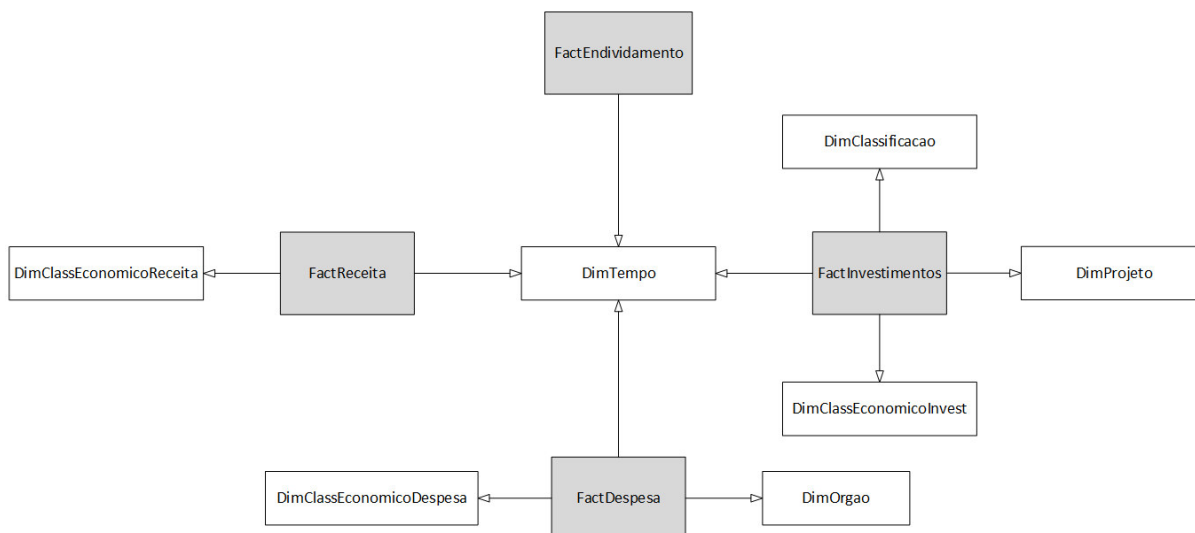


Figura 33 - Modelo de dados do *Data Warehouse*

O modelo de dados do DW incorpora 4 (quatro) tabelas de factos e 7 (sete) tabelas de dimensão.

As tabelas de factos são representadas por: **FactReceita**, **FactInvestimentos**, **FactDespesa** e **FactEndividamento**.

A tabela de factos **FactReceita** permite armazenar informação relativa ao plano do orçamento de receita definida e obtida diariamente na autarquia. Esta tabela está relacionada com a dimensão DimTempo e a dimensão DimClassEconomicoReceita, que permite analisar a receita sobre diferentes perspetivas.

É apresentado o modelo de dados da tabela de factos e tabelas de dimensões, na Figura 35, bem como, a descrição dos seus atributos na Tabela 12

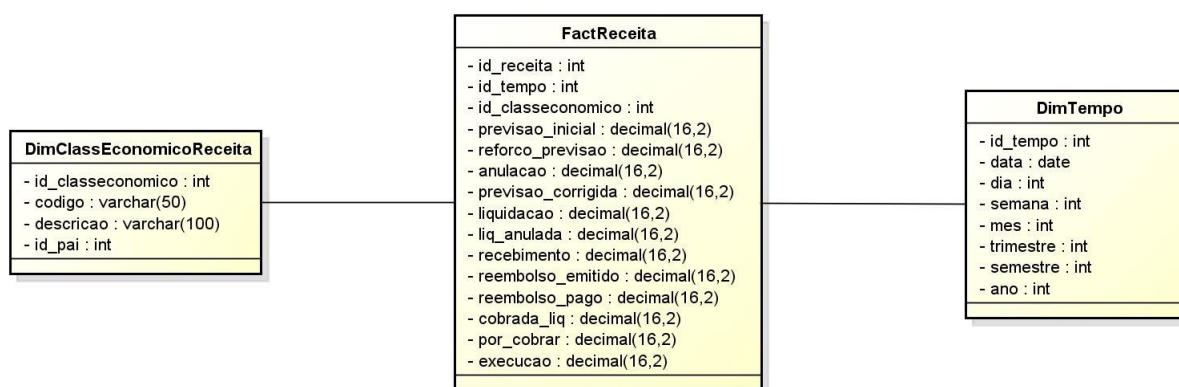


Figura 34 - Modelo de dados em Estrela da FactReceita

Tabela 12 - Tabela de factos FactReceita

Atributo	Tipo	Chave	Descrição
id_receita	int	PK	Identificador único de uma linha
id_tempo	int	FK	Identificador da DimTempo
id_classeconomico	int	FK	Identificador da DimClassEconomicoReceita
previsao_inicial	decimal(16,2)	N/A	Montante previsto inicial
reforço_previsao	decimal(16,2)	N/A	Montante de reforço na previsão
anulacao	decimal(16,2)	N/A	Montante anulado da previsão
liquidacao	decimal(16,2)	N/A	Montante de liquidação
riq_anulada	decimal(16,2)	N/A	Montante da liquidação anulada
recebimento	decimal(16,2)	N/A	Montante recebido
reembolso_emitido	decimal(16,2)	N/A	Montante de reembolsos e restituições emitidas
reembolso_pago	decimal(16,2)	N/A	Montante de reembolsos e restituições pagas
por_cobrar	decimal(16,2)	N/A	Montante do valor de receitas por cobrar

Na Tabela 12 é possível identificar uma chave primária única incremental para identificação de cada registo da tabela de factos e as chaves estrangeiras (FK) que no caso ligam às duas dimensões (DimTempo e DimClassEconomicoReceita) permitindo desta forma identificar a ocorrência de receita no tempo e a sua classificação económica. Os restantes atributos, considerados factos, destinam-se a obter informação para possibilitar a avaliação da receita. De referir que existem outras medidas que são concretizadas no sistema OLAP através do calculo dos atributos disponíveis na tabela.

A dimensão relacionada DimClassEconomicoReceita guarda informação relativa à classificação económica da receita. Destaca-se a utilização da relação pai-filho para relacionar o id_pai com o id_classeconomico. Foi necessário existir esta relação porque as rubricas orçamentais têm vários níveis, pelo que, foi optado por este tipo de relação pai-filho através do id. Assim foi possível identificar o elemento classificativo económico pai e garantir que este não tem qualquer facto associado com valores monetários, mas sim apenas os elementos filhos.

Para todas as tabelas de dimensões foram utilizadas *Surrogate Key* definidas como chaves primárias nas tabelas de dimensões baseadas num número inteiro iniciado por 1 e incrementando 1 à medida da criação de novos registos. Desta forma é evitado a duplicação de chaves durante o processo

de refrescamento. De referir ainda que estes atributos não ficam visíveis para o utilizador no sistema OLAP.

Tabela 13 - Tabela de dimensão DimClassEconomicoReceita

Atributo	Tipo	Chave	Descrição
id_classeconomico	int	PK	Chave primária
ano	int	-	Ano da rubrica orçamental
codigo	decimal(16,2)	-	Código da rubrica orçamental
descricao	decimal(16,2)	-	Designação da rubrica orçamental
id_pai	decimal(16,2)	FK	Chave identificativa do pai

Uma dimensão comum a todas as tabelas de factos é a dimensão DimTempo, constituída por atributos que nos dão informação sobre o calendário, desde o dia até ao ano. Os seus atributos são descritos na Tabela 14.

Tabela 14 - Tabela de dimensão DimTempo

Atributo	Tipo	Chave	Descrição
id_tempo	int	PK	Chave primária
data	date	-	Designação da Data (yyyy.mm.dd)
dia	int	-	Descrição do dia do mês
semana	int	-	Descrição da semana do mês
mes	int	-	Descrição do mês
trimestre	int	-	Descrição do trimestre
semestre	int	-	Descrição do semestre
ano	int		Descrição do ano (yyyy)

A dimensão DimTempo é constituída por todas as datas possíveis para um calendário até a data definida do fim do carregamento do DW. Toda esta informação foi gerada inicialmente a partir de um script (Anexo E – Criação da tabela DimTempo).

A tabela de factos FactDespesa armazena toda a informação relativa ao plano do orçamento da despesa prevista e efetuada pela autarquia (Figura 35). Como descrito anteriormente, todos os anos a Autarquia procede ao cálculo das previsões a iniciar o ano. Com os factos apresentados na tabela é possível validar a evolução da previsão, do estado atual e o processo de acompanhamento de cada uma das despesas por classificador económico. Para tal, a tabela de factos está relacionada com as dimensões DimTempo, DimClassEconomicoDespesa e DimOrgão.

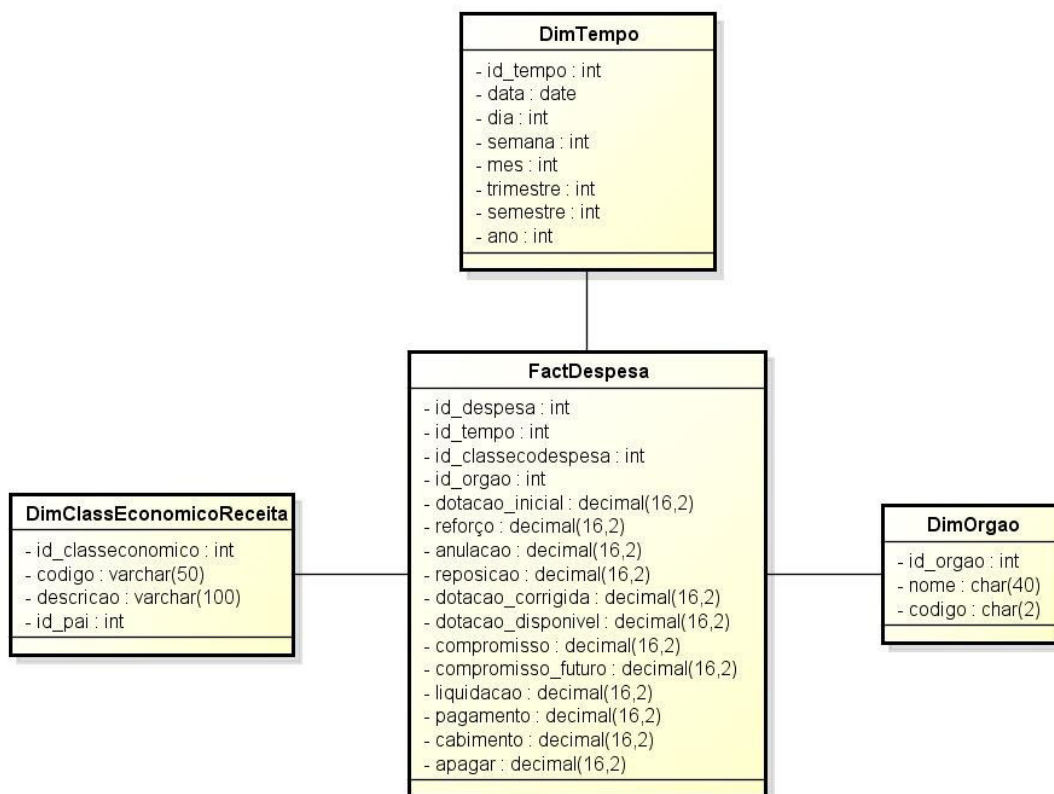


Figura 35 - Modelo de dados em Estrela da FactDespesa

Com estas dimensões relacionadas é possível analisar os indicadores de despesa através de diversas perspetivas, como pela rubrica orçamental e pelo órgão deliberativo da autarquia local.

A Tabela 15 detalha os diversos atributos que integram FactDespesa. É possível identificar uma chave primária única incremental para identificação de cada registo da tabela de factos e as chaves estrangeiras (FK) que no caso ligam às três dimensões (DimTempo, DimClassEconomicoDespesa e DimOrgão). Os restantes atributos, considerados factos, destinam-se a obter informação para possibilitar a avaliação da despesa.

Tabela 15 - Tabela de factos FactDespesa

Atributo	Tipo	Chave	Descrição
id_despesa	int	PK	Identificador único de uma linha
id_tempo	int	FK	Identificador da DimTempo
id_classecodespesa	int	FK	Identificador da DimClassEconomicoDespesa
id_orgao	int	FK	Identificador da DimOrgao
dotacao_inicial	decimal(16,2)	N/A	Montante da dotação inicial
reforco	decimal(16,2)	N/A	Montante de reposição abatida no pagamento, valor de dotações utilizadas que são devolvidas às dotações disponíveis no dia
anulacao	decimal(16,2)	N/A	Montante anulado da previsão, diminuição de dotações
reposicao	decimal(16,2)	N/A	Montante de reposições abatidas aos pagamentos, valor de dotações utilizadas que são devolvidas às dotações disponíveis
dotacao_disponivel	decimal(16,2)	N/A	Montante da liquidação anulada
compromisso	decimal(16,2)	N/A	Montante recebido
compromisso_futuro	decimal(16,2)	N/A	Montante de reembolsos e restituições emitidas
liquidacao	decimal(16,2)	N/A	Montante de reembolsos e restituições pagas
pagamento	decimal(16,2)	N/A	Montante pago

A dimensão relacionada DimClassEconomicoDespesa guarda informação relativa à classificação económica da despesa. Destaca-se a utilização da relação pai-filho, igualmente utilizado no FactReceita (Tabela 16).

Tabela 16 - Tabela de dimensão DimClassEconomicoDespesa

Atributo	Tipo	Chave	Descrição
id_classeconomico	int	PK	Chave primária
ano	int	-	Ano da rubrica orçamental
codigo	decimal(16,2)	-	Código da rubrica orçamental
descricao	decimal(16,2)	-	Designação da rubrica orçamental
id_pai	decimal(16,2)	FK	Chave identificativa do pai

A outra dimensão relacionada é a DimOrgao que armazena informação relativa aos órgãos/classificações orgânicas que têm despesa associada (Tabela 17).

Tabela 17 - Tabela de dimensão DimOrgao

Atributo	Tipo	Chave	Descrição
id_orgao	int	PK	Chave primária
nome	int	-	Nome do órgão

A tabela de factos FactInvestimentos que armazena toda a informação relativa ao plano do orçamento dos projetos de investimento efetuados pela autarquia (Figura 36).

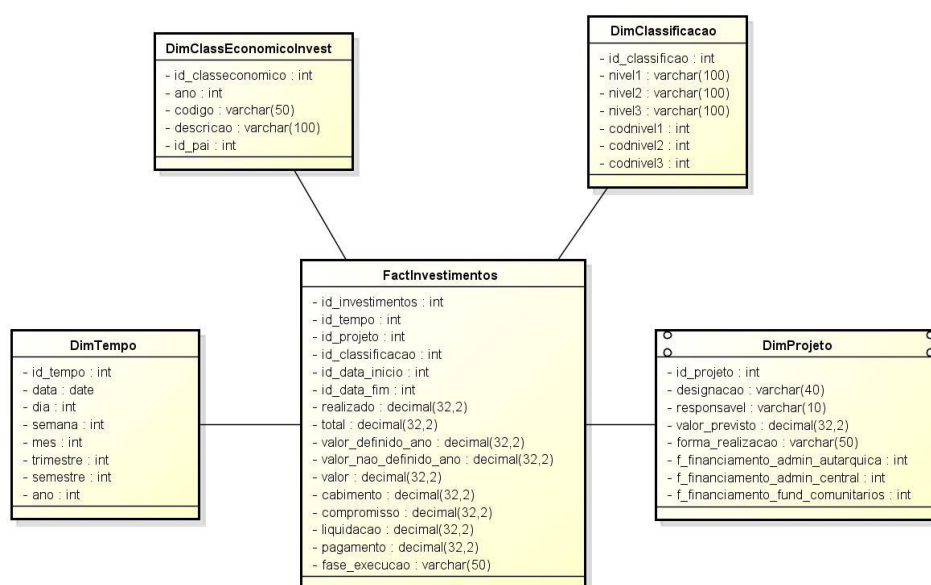


Figura 36 - Modelo de dados em Estrela da FactInvestimentos

Com os factos apresentados nesta tabela é possível acompanhar e gerir a evolução do processo de despesa dos projetos de investimentos, através dos factos, cabimento, compromisso, liquidação e pagamento.

Para melhor conhecimento do tipo de atributos é apresentada a Tabela 18.

Tabela 18 - Tabela de factos FactInvestimentos

Atributo	Tipo	Chave	Descrição
id_investimentos	int	PK	Identificador único de uma linha
id_tempo	int	FK	Identificador da DimTempo
id_projeto	int	FK	Identificador da DimProjeto
id_classificacao	int	FK	Identificador da DimClassificacao
id_classeconomico	int	FK	Identificador da DimClassEconomicoDespesa
realizado	decimal(16,2)	N/A	Valor executado no investimento
valor_definido_ano	decimal(16,2)	N/A	Valor definido para o ano
valor_nao_definido_ano	decimal(16,2)	N/A	Valor não definido para o ano
total	decimal(16,2)	N/A	Total do investimento
valor	decimal(16,2)	N/A	Valor no dia do investimento
cabimento	decimal(16,2)	N/A	Valor de execução de cabimento no dia
compromisso	decimal(16,2)	N/A	Valor de execução de compromisso no dia
liquidacao	decimal(16,2)	N/A	Valor de execução de liquidação no dia
pagamento	decimal(16,2)	N/A	Valor de execução de pagamento no dia

Na Tabela 18 é possível identificar uma chave primária única incremental para identificação de cada registo da tabela de factos e as chaves estrangeiras (FK) que no caso ligam às quatro dimensões (DimTempo, DimClassEconomicoInvest, DimProjeto, DimClassificacao). Os restantes atributos, considerados factos, destinam-se a obter informação para possibilitar a avaliação dos projetos de investimentos.

A dimensão relacionada DimClassEconomicoInvest guarda informação relativa à classificação económica dos investimentos. Destaca-se a utilização da relação pai-filho, igualmente utilizado no FactReceita (Tabela 19).

Tabela 19 - Tabela de dimensão DimClassEconomicoInvest

Atributo	Tipo	Chave	Descrição
id_classeconomico	int	PK	Chave primária
ano	int	-	Ano da rubrica orçamental
codigo	decimal(16,2)	-	Código da rubrica orçamental
descricao	decimal(16,2)	-	Designação da rubrica orçamental
id_pai	decimal(16,2)	FK	Chave identificativa do pai

A dimensão DimClassificacao é referente ao armazenamento da classificação atribuída a cada projeto. É uma dimensão importante para identificar quais as áreas predominantes dos investimentos (Tabela 20).

Tabela 20 - Tabela de dimensão DimClassificacao

Atributo	Tipo	Chave	Descrição
id_classificacao	int	PK	Chave primária
nivel1	varchar(100)	-	Tipo de classificação de nível 1
nivel2	varchar(100)	-	Tipo de classificação de nível 2
nivel3	varchar(100)	-	Tipo de classificação de nível 3
codnivel1	int	-	Código de classificação de nível 1
codnivel2	int	-	Código de classificação de nível 2
codnivel3	int	-	Código de classificação de nível 3

A dimensão DimProjeto permite obter uma perspetiva dos dados dos projetos de investimento, através da sua designação, responsável, tipo de financiamento e realização. Apresenta-se a Tabela 21 para uma descrição mais detalhada dos atributos.

Tabela 21 - Tabela de dimensão DimProjeto

Atributo	Tipo	Chave	Descrição
id_projeto	int	PK	Chave primária
designacao	varchar(40)	-	Designação do projeto
responsavel	varchar(10)	-	Responsável pelo projeto
valor_previsto	decimal(32,2)	-	Valor previsto inicial para o projeto
forma_realizacao	varchar(50)	-	Forma de realização do projeto
f_financiamento_admin_autarquica	int	-	Percentagem de contributo de financiamento da Administração Autárquica
f_financiamento_admin_central	int	-	Percentagem de contributo de financiamento da Administração Central
f_financiamento_fund_comunitarios	int	-	Percentagem de contributo de financiamento dos Fundos Comunitários
data_inicio	date	-	Data de início do projeto
data_fim	date	-	Data de fim do projeto

A última tabela de factos é a FactEndividamento que contém todos os dados necessários para o acompanhamento da evolução da dívida da autarquia (Figura 37).

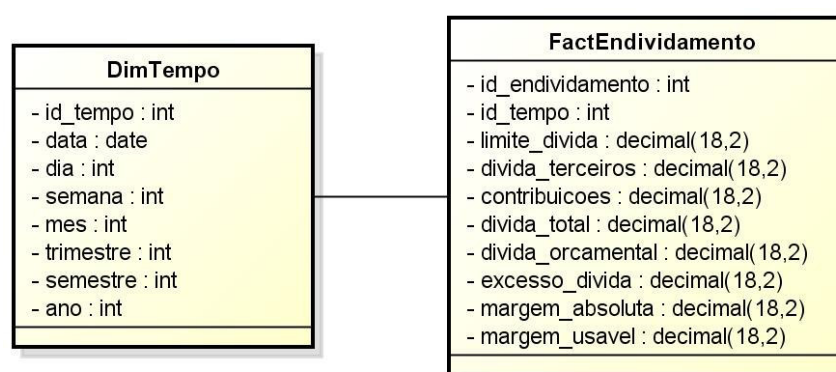


Figura 37 - Modelo de dados em Estrela da FactEndividamento

Mediante as análises pretendidas, esta tabela de factos apenas está relacionada com uma tabela de dimensão, a DimTempo. A tabela de factos contém informação sobre os valores da dívida calculado ao dia. Para melhor conhecimento do tipo de atributos é apresentada a Tabela 22.

Tabela 22 -Tabela de factos FactEndividamento

Atributo	Tipo	Chave	Descrição
id_endividamento	int	PK	Identificador único de uma linha
id_tempo	int	FK	Identificador da DimTempo
limite_divida	decimal(16,2)	N/A	Valor de limite de dívida definida para o ano
divida_terceiros	decimal(16,2)	N/A	Valor da dívida a terceiro
contribuicoes	decimal(16,2)	N/A	Valor das contribuições
divida_total	decimal(16,2)	N/A	Valor da dívida total no dia
divida_orcamental	decimal(16,2)	N/A	Valor da dívida orçamental
excesso_divida	decimal(16,2)	N/A	Valor de excesso de dívida
margem_absoluta	decimal(16,2)	N/A	Valor de margem bruta
margem_usavel	decimal(16,2)	N/A	Valor de margem disponível

Todas as quatro tabelas de factos são constituídas por métricas mensuráveis e por chaves para cada uma das dimensões relacionadas.

Apresenta-se, na Figura 38, o modelo final do DW.

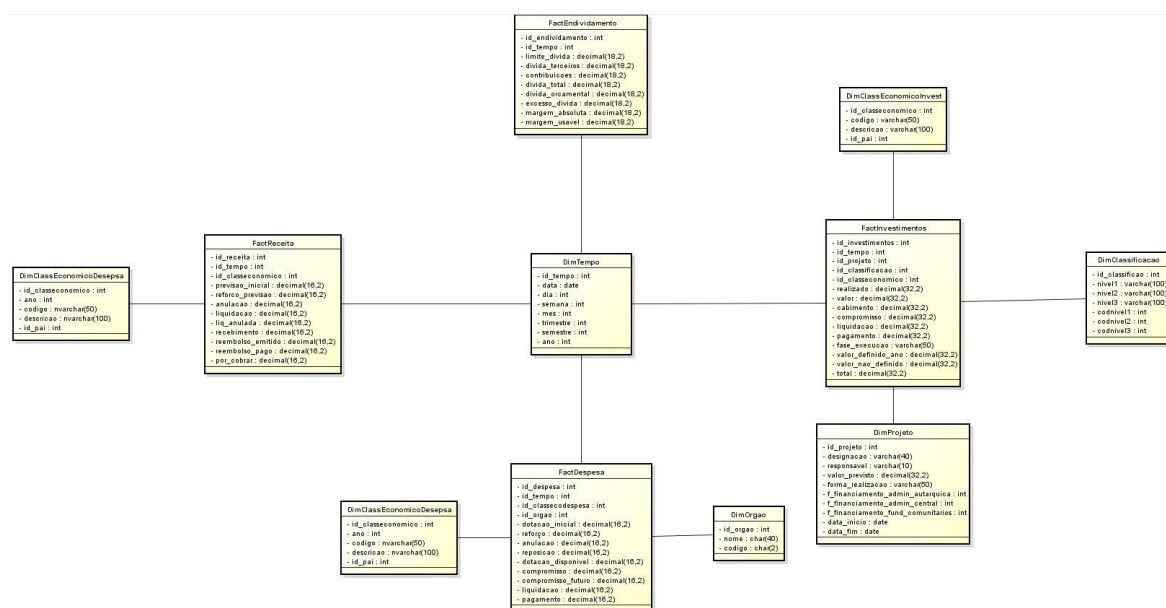


Figura 38 - Modelo de Dados em Constelação para o Data Warehouse

4.1.2. Processo de ETL

A caracterização e exploração dos dados operacionais e da implementação do modelo de DW foi imprescindível para a presente fase.

Nesta fase procedeu-se à concretização do processo de ETL através da extração dos dados do sistema OLTP, o respetivo processamento e, por fim, o carregamento no DW definido.

A ferramenta utilizada para concretizar o processo de ETL foi o *SQL Server Integration Services* que possibilitou a construção dos *packages* de fluxos de dados e a execução das tarefas de extração, transformação, limpeza, integração e carregamento dos dados.

De forma a exemplificar o processo, serão apresentados alguns exemplos da construção dos mecanismos de ETL.

Na Figura 39 é apresentada a metodologia utilizada para a concretização do processo de ETL para a área da Receita.

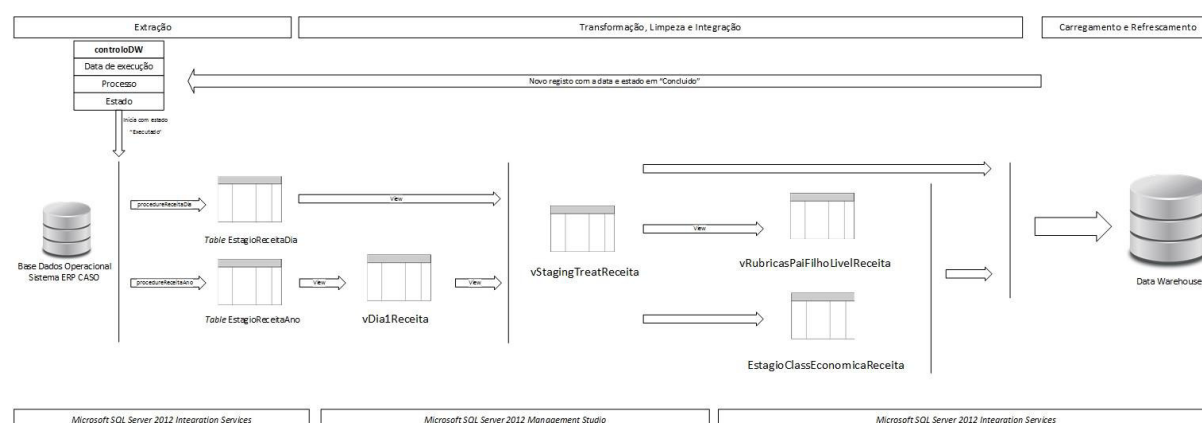


Figura 39 - Metodologia do processo de ETL Receita

Primeiramente é importante clarificar a extração dos dados da fonte de dados. Esta extração consiste na invocação dos procedimentos, já descritos anteriormente. Os dados são armazenados em tabelas de estágio. Foi utilizada esta solução porque os dados provêm de outro sistema de base de dados e necessitavam de um tratamento inicial. Através de *views* foram feitas algumas alterações essenciais para proceder ao processo ETL. A utilização de *views* tem como objetivo a redução do tempo de processamento e sendo as *views* apenas vistas dos dados, ajudam a simplificar o processo de ETL.

Após o tratamento inicial, descrito anteriormente, o carregamento dos dados é efetuado em duas etapas. A primeira para o carregamento até à data atual e os restantes carregamentos, designados de refrescamentos, são efetuados diariamente.

O processo de ETL foi dividido em quatro grandes blocos, a Receita, Despesa, Investimento e Endividamento (Figura 40). Será apresentado um exemplo da construção do processo de ETL para a Receita, desta forma, como mencionado anteriormente, não será representado o processo para as restantes três áreas visto serem idênticos.

Após a recolha diária é efetuado o tratamento desejável ao dados para carregamento do seu resultado no DW.

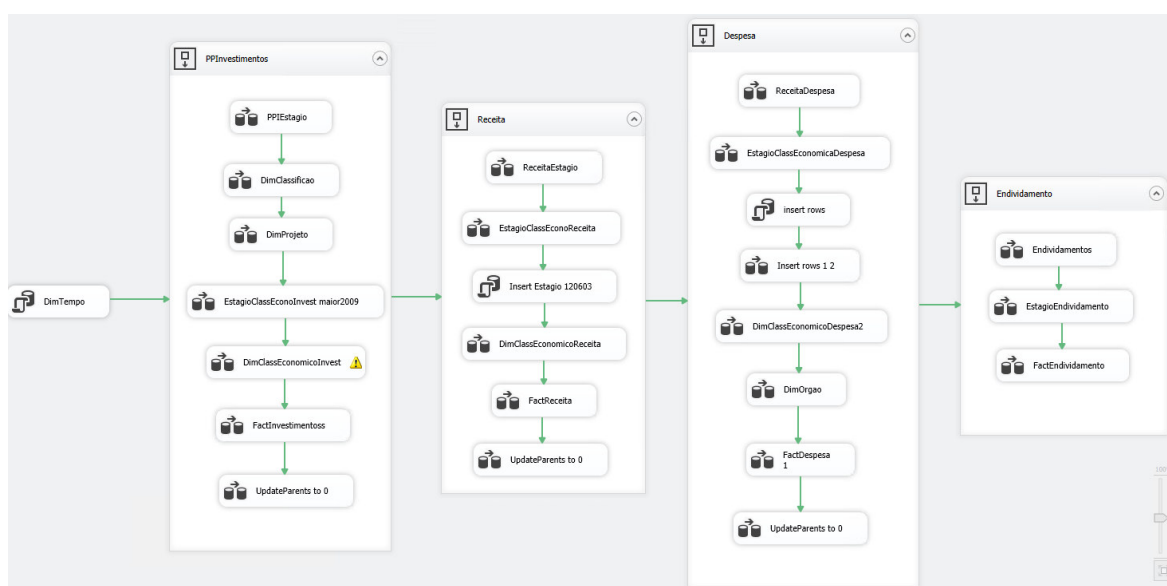


Figura 40 - Processo ETL global

Iniciou-se o desenvolvimento dos processos de ETL para as tabelas de dimensão e, posteriormente, os processos para as tabelas de factos. Foi feita esta organização porque é necessário ter as chaves estrangeiras provenientes das tabelas de dimensão para criar a respetiva relação com as tabelas de factos. Por uma questão de organização, foram divididos os processamentos em *Data Flow Task* distintos.

Para cada bloco identificado anteriormente foram invocados os procedimentos, um para o início do ano (1 de janeiro) e outro para os restantes dias. Para tal invocação foi necessário, como parâmetro de envio, a data ou ano respetivamente, dependendo do procedimento para a recolha da informação. A Figura 41 ilustra o *Data Flow* da invocação dos procedimentos e armazenamento dos dados recolhidos.

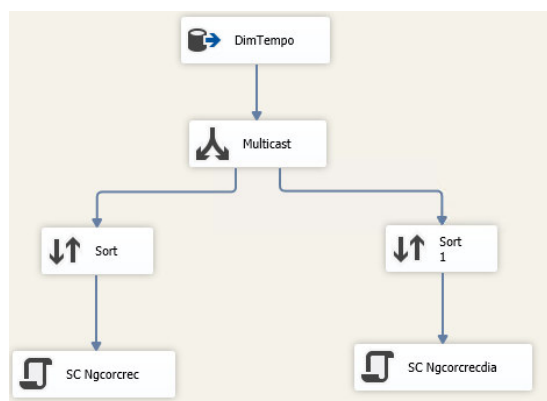


Figura 41 - *Data Flow Procedure* para a Receita

Para que tal execução fosse possível, foi criado um *Script Component* descrito no Anexo F – Criação de *Script Component* para invocação dos procedimentos em base de dados *Informix* e armazenamento em SQL. Estes dados são guardados em duas tabelas distintas porque para além de serem provenientes de dois procedimentos diferentes, estes contêm atributos distintos.

Para apoiar o processo de refrescamento foi utilizada uma validação através da tabela “controlodw” (Tabela 23) que funciona da seguinte forma. Como a periodicidade definida e adaptada às necessidades do negócio da Autarquia é diária, todos os dias é executada uma rotina que cria um registo na tabela “controlodw” com a data, o processo, e o estado inicial “Executado”. Quando o processo for finalizado é criado um novo registo com os mesmos dados com a exceção da data e do registo que passa para “Concluído”. Desta forma, é possível consultar a duração do processo e se o processo correu conforme o planeado.

Tabela 23 - Tabela de controlo "controlodw"

Atributo	Tipo	Chave	Descrição
id_controlo	int	PK	Chave original
data	datetime	–	Data/hora de atualização
id_tempo	int	FK	Chave estrangeira e DimTempo
Processo	varchar	–	Nome do processo
Estado	varchar	–	Estado do processo

Relativamente ao carregamento das tabelas de dimensão, o controlo é feito através da validação de campos existentes.

Desta forma, foi possível proceder à extração dos dados, ao seu processo de transformação e limpeza para garantir a qualidade e integridade dos dados e, por fim, ao seu carregamento. A título de exemplo apresenta-se a Figura 42 referente ao processo de transformação dos dados para a dimensão DimClassEconomicoReceita.

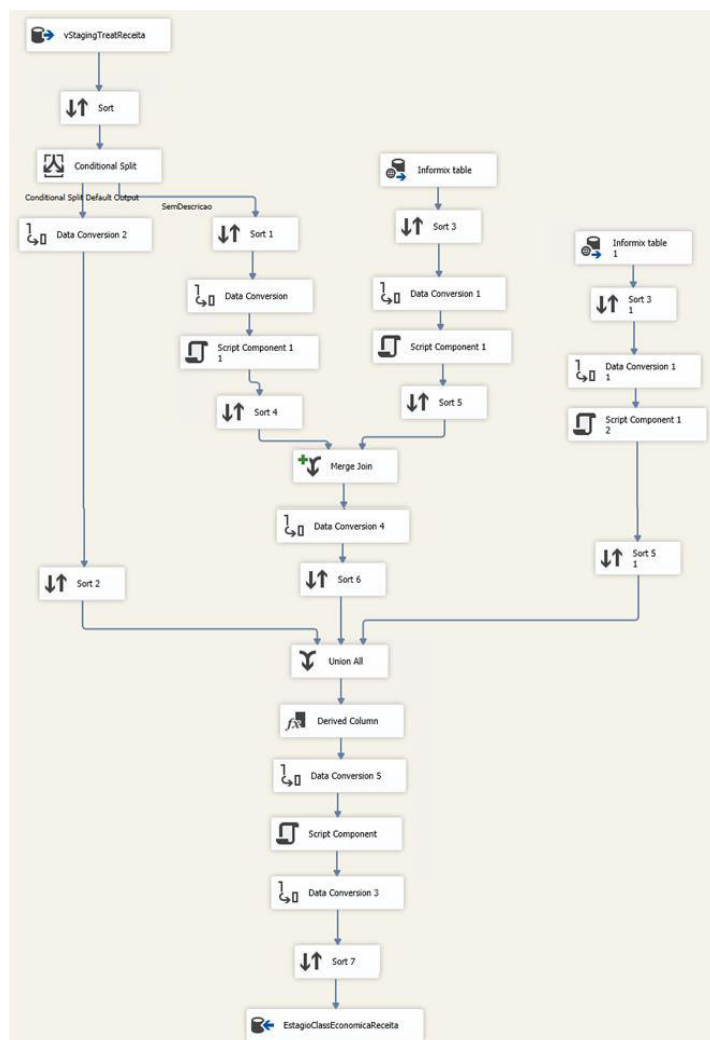


Figura 42 - Processo ETL DimClassEconomicoReceita

No referido processo foram realizadas diversas manipulações de dados, tal como o tratamento dos valores *null*, inserindo-se para os valores numéricos “0.00” e para os restantes “Sem info”, de forma a garantir que os dados sejam todos considerados na integração das várias tabelas.

Nesta fase, conforme mencionado anteriormente, foi validado se os dados a importar para a tabela de dimensão já existiam, caso positivo não era inserido qualquer registo.

Apresentam-se dois exemplos nas Figura 43 e Figura 44 de tabelas de dimensões carregadas.

id_projeto	designacao	responsavel	valor_previsto	forma_realizacao	f_financi	f_financ	f_fina	data_inicio	data_fim
637	Repavimentação da avª 31 de janeiro	Des-000	111700	Operabilidade	100	0	0	01/08/2008	30/04/2009
736	Instalação e repar.sistema drenagem água	Des-000	107700	Operabilidade	100	0	0	01/01/2009	31/12/2009
854	Repavimentação das ruas monsenhor airoso	Des-000	90000	Operabilidade	100	0	0	01/08/2008	30/04/2009
1 630	Repavimentação do taxa,s.josé e espadani	Des-000	81000	Operabilidade	100	0	0	01/08/2008	30/04/2009
1 657	Repavimentação da avª antónio palha	Des-000	86000	Operabilidade	100	0	0	01/01/2009	30/06/2009
1 863	Arranjo paisagistico parque monte picoto	Des-000	807000	Operabilidade	100	0	0	01/08/2008	31/07/2012

Figura 43 - Dados da tabela de dimensão DimProjeto

id_class	codigo	descricao	id_pai	ano
1	01	Despesas com o pessoal	1	2 015
2	0101	Remunerações certas e permanentes	1	2 011
3	010101	Titulares de órgãos sober. e membros aut	2	2 015
4	010103	Pessoal dos quadros-regime de função púb	2	2 011
5	01010301	Pessoal em funções	4	2 014
6	01010302	Alterações obrigatórias posicion.remuner	4	2 011

Figura 44 - Dados da tabela de dimensão DimClassEconomicoDespesa

Relativamente a este processo e aos restantes blocos (Despesa, Investimentos e Endividamento), todos os valores das dimensões não são alterados ao longo do tempo, apenas são atualizados com novos registos.

Estando as tabelas de dimensões todas carregadas é dada continuidade ao processamento do processo de ETL através do carregamento dos factos. Como exemplo, as tabelas DimTempo, DimClassEconomicoInvest, DimProjeto e DimClassificação vão dar origem à tabela de factos FactInvestimentos. Na tabela de factos vão ser carregadas as chaves estrangeiras para cada uma das tabelas de dimensão e os respetivos factos. Na Figura 45 é apresentado o processo de carregamento da tabela de factos FactInvestimentos.

Para que o processo de refrescamento fosse automático, foi criada uma rotina no *SQL Server Agent*, responsável pela execução do processo de ETL ao final da noite relativos aos dados do presente dia. Desta forma, garante que a execução orçamental para o dia foi concluída, isto é, que não foram inseridos mais dados. Para além destas razões, também garante que não existem condicionamentos à *performance* dos sistemas.

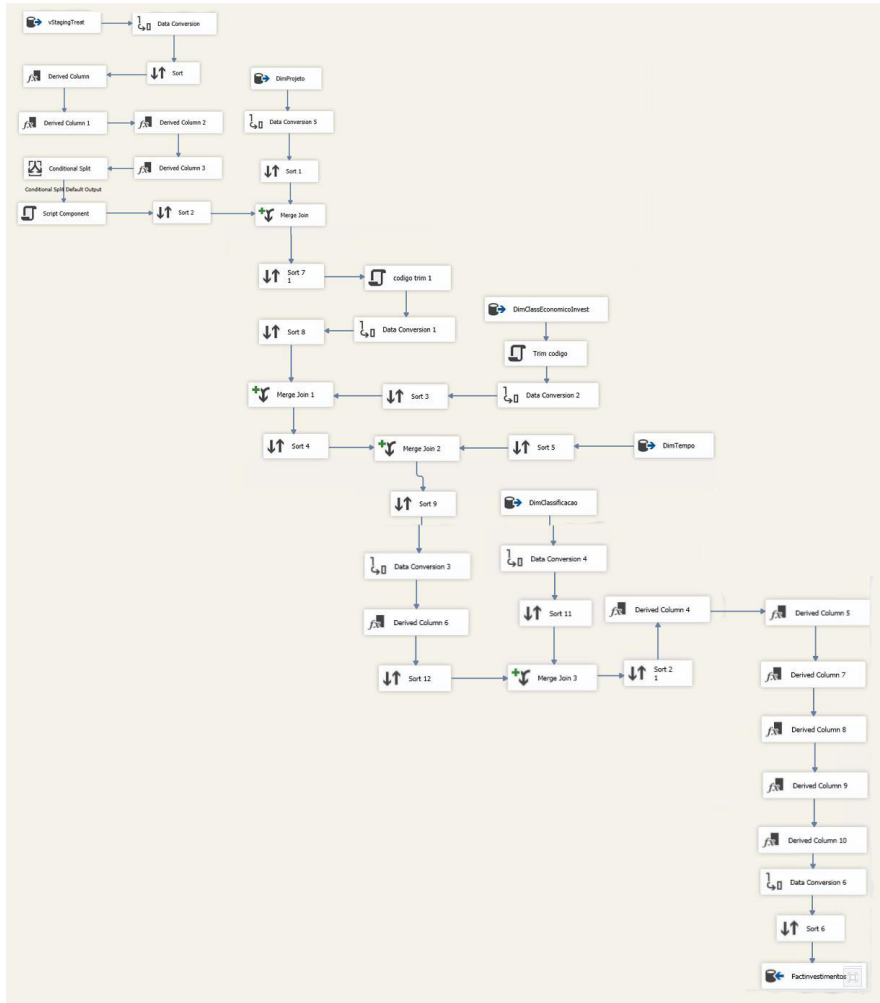


Figura 45 - Carregamento Factinvestimentos

Apresenta-se na Tabela 24 dados relativos ao número de registos nas tabelas de dimensões e nas tabelas de factos.

Estando todos os dados devidamente tratados e carregados no DW, estes ficam disponíveis para o tratamento recorrendo aos sistemas de OLAP, processo descrito na secção seguinte.

Tabela 24 - Dados estatísticos das tabelas de dimensão e factos

Tabela de dimensão/factos	Nº de registos
FactDespesa	93986
DimClassEconomicoDespesa	230
DimOrgao	15
DimTempo	3287
FactReceita	37899
DimClassEconomicoReceita	200
FactInvestimentos	15285
DimClassEconomicoInvest	1713
DimClassificacao	15
DimProjeto	1883
FactEndividamento	2455

4.2. Sistema de Processamento Analítico

Na secção anterior foi apresentado o modelo do DW e o processo de ETL. Nesta secção serão apresentados os resultados obtidos na análise dos dados através dos sistemas OLAP.

Posto isto, foi criado um projeto *Analysis Services Multidimensional and Data Mining Project*, no *Visual Studio*, que permitiu criar os cubos OLAP necessários para as consultas analíticas.

No primeiro passo foi definida a fonte de dados do DW através da ligação já existente do projeto SSIS. De seguida foram geradas diferentes vistas dos respetivos dados, criadas no *Data Source Views*. As vistas criadas foram *viewInvestimentos*, *viewReceita*, *viewDespesa*, *viewOrcamental* e *viewEndividamentos*. De realçar que a *viewOrcamental* é uma vista que embora não tendo uma tabela de factos associada, pretende-se ter uma vista global de todas as tabelas de factos de forma a criar os KPI relevantes para o segmento.

Foram definidas as respetivas vistas de forma a ser possível a criação dos respetivos cubos diferenciadas de modo a dar cumprimento às particularidades necessárias na análise do negócio.

Partindo do princípio indicado, foram criados cinco cubos OLAP descritos de seguida:

- **cubeDespesa** – abarca a Estrela Despesa com a tabela de factos FactDespesa e respetivas dimensões de forma a permitir análises sobre a despesa através de diversas perspetivas;
- **cubeReceita** – abarca a Estrela Despesa com a tabela de factos FactReceita e respetivas dimensões de forma a permitir análises sobre a receita através de diversas perspetivas;
- **cubeInvestimentos** – abarca a Estrela Investimentos com a tabela de factos FactInvestimentos e respetivas dimensões de forma a permitir análises sobre os projetos de investimentos através de diversas perspetivas;
- **cubeEndividamento** – abarca a Estrela Endividamento com a tabela de factos FactEndividamento e respetivas dimensões de forma a permitir análises sobre o endividamento através de diversas perspetivas;
- **cubeOrçamental** – abarca a Constelação Orçamental com as tabelas de factos (FactDespesa, FactReceita, FactInvestimentos e FactEndividamento) e respetivas dimensões de forma a permitir análises sobre o orçamento através de diversas perspetivas;

Definida a estrutura e construção dos cubos OLAP, foram ajustados os nomes dos atributos, métricas, dimensões e factos de forma a terem uma leitura mais simples e intuitiva por parte dos gestores na utilização dos cubos OLAP. Como exemplo é apresentado o cubo cubeDespesa na Figura 46.

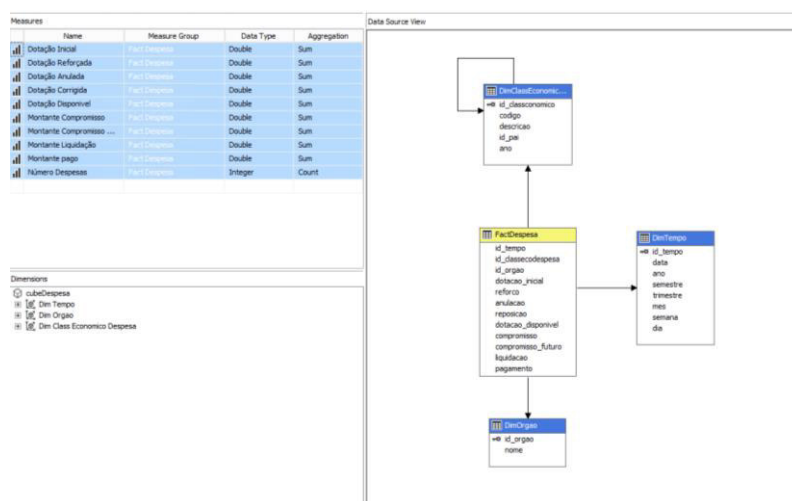


Figura 46 - Cubo OLAP cubeDespesa

O cubo em questão apresenta três tabelas de dimensão. Para cada uma delas foram definidos quais os atributos a disponibilizar na consulta e os que estarão indisponíveis, como por exemplo, as chaves substitutas.

Foram definidas as hierarquias para cada tabela de dimensão. Por exemplo, a Figura 47 apresenta os atributos e hierarquia definida para a DimTempo.

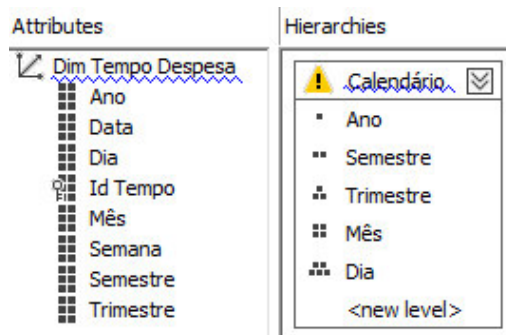


Figura 47 - Hierarquia da tabela de dimensão DimTempo

Para a tabela de dimensão DimTempo foi adicionada uma configuração de *Dimension Intelligence* do tipo *Time* através do *wizard* da aplicação (Figura 48).

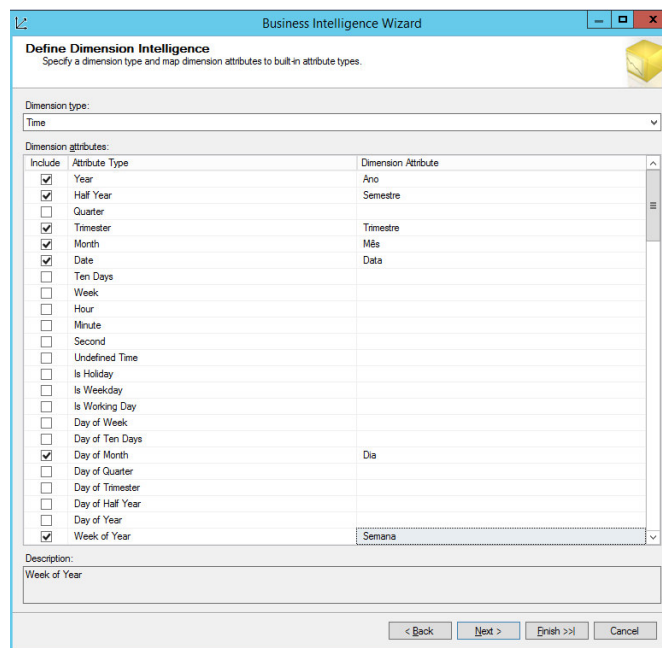


Figura 48 - Configuração DimTempo

É importante referir também que foi necessário configurar o tratamento da hierarquia requerida na tabela de dimensão DimClassEconomicoDespesa para relacionar id_pai com o id_classeconomico,

explicado na secção anterior. Como um id referente a uma conta orçamental tem de ter uma conta orçamental pai, foi efetuada no DW a definição da sua relação. Porém, a indentação está a ser feita pelo id que é numérico, que desta forma, perde qualquer identificação da conta. Neste sentido, foi criado um atributo que contém o número da conta orçamental e o respetivo nome através da funcionalidade *Created Named Calculation* na tabela de dimensão na viewDespesa (Figura 49).

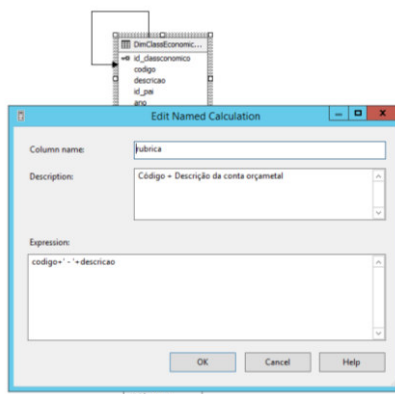


Figura 49 - Calculo de atributo para id_pai

Depois de criado o novo atributo “rubrica” foi necessário definir que o atributo id_classeconomico tem como nome o respetivo atributo “rubrica”. A Figura 50 exemplifica o procedimento efetuado.

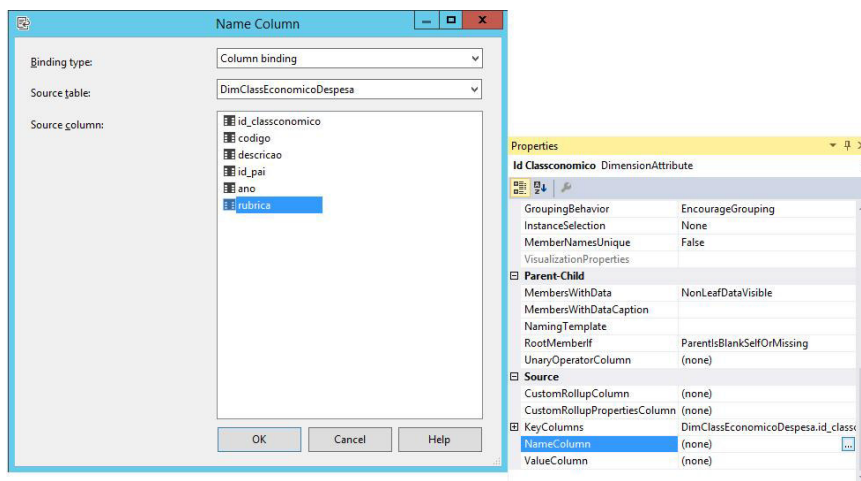


Figura 50 - Alteração de nome de atributo

Como exemplo, para o id “2” da classe orçamental “0101” que tem como descrição “Remunerações certas e permanentes”, será representado no atributo criado, “rubrica”, por “0101 - Remunerações certas e permanentes”.

Para completar o processo de hierarquia da ClassEconomicoDespesa apenas foi necessário indicar que a conta orçamental não deve aparecer dentro da mesma conta orçamental através da opção *MembersWithData* selecionando *NonLeafDataHidden* no atributo id_pai.

Estas funcionalidades descritas anteriormente são alguns dos exemplos das transformações aplicadas nas tabelas de dimensões.

Adicionalmente foram criados KPI com base nos respetivos factos e da necessidade para as análises, através das funcionalidades com base na linguagem MDX (*MultiDimensional eXpressions*¹⁷). Estas medidas podem ser aditivas ou não-aditivas e representam KPI para a Autarquia. De referir que no caso das medidas não-aditivas, estas não foram agregadas nos cubos OLAP.

É apresentada na Figura 51, como exemplo, as medidas calculadas para o cubeDespesa identificadas anteriormente na subsecção 4.1.1.

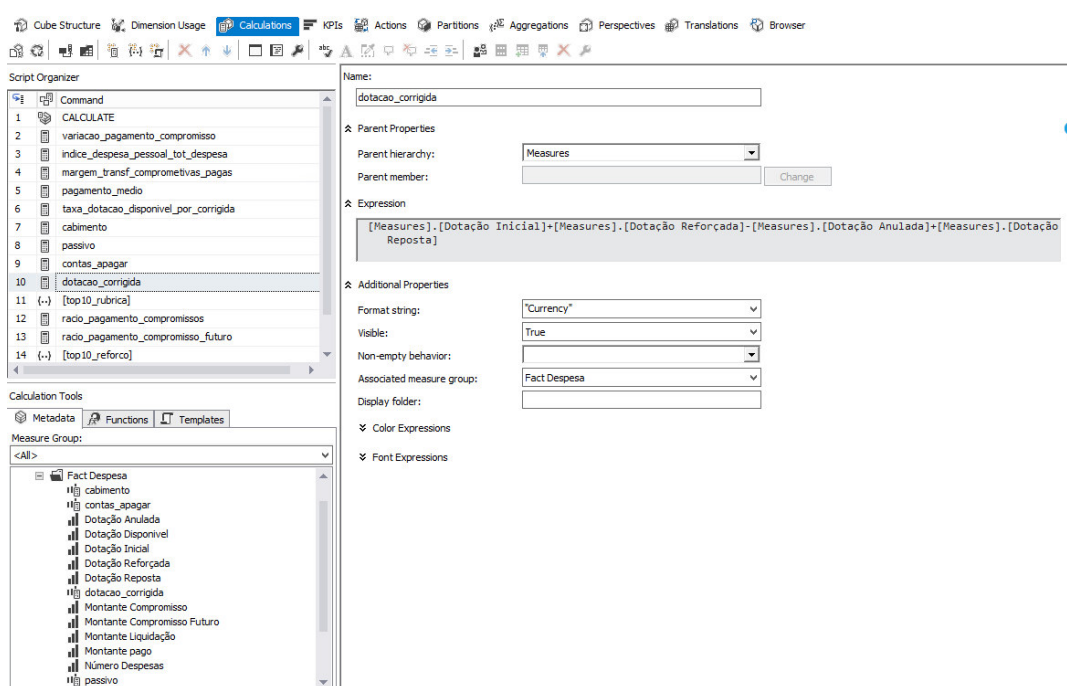


Figura 51 - Medida calculada associada à dotação corrigida

Na Figura 52 é apresentada o exemplo da utilização das medidas calculadas para a criação dos KPI relacionados com o segmento de Despesa.

¹⁷ O MDX é uma extensão do SQL orientada a sistemas OLAP. Permite consultar e manipular os dados multidimensionais armazenados cubos OLAP.

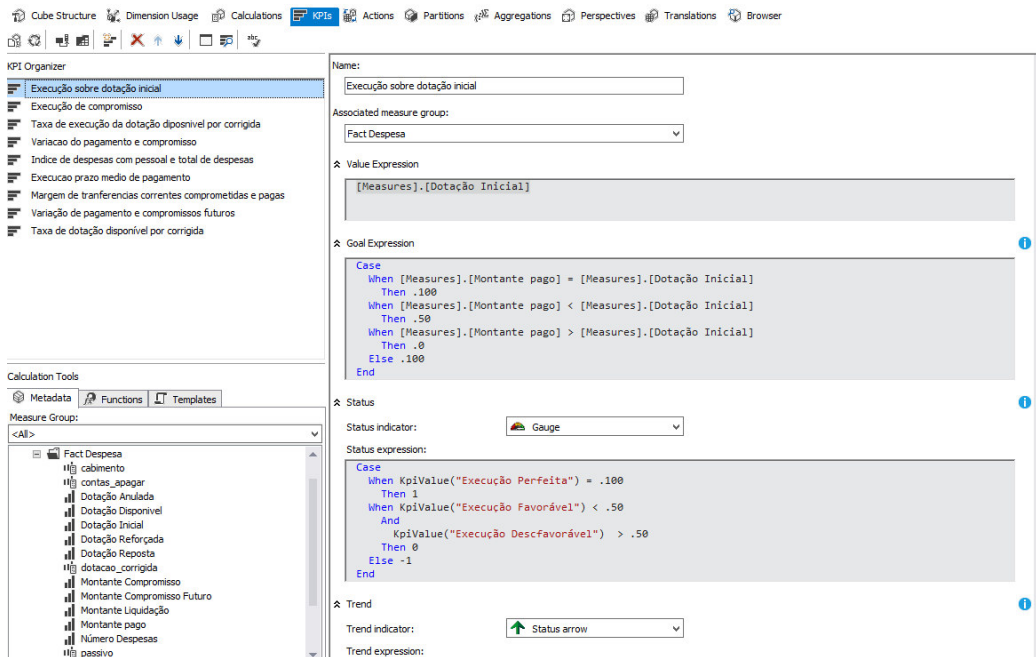


Figura 52 - Exemplo do KPI Execução sobre dotação inicial

Foram criados os KPI para os restantes quatro cubos OLAP, identificados anteriormente, de acordo com as necessidades que a organização definiu como prioritárias para o acompanhamento da evolução orçamental.

Diariamente são processados os cubos que integram o sistema OLAP, após a conclusão do processo ETL, permitindo desta forma obter os dados acessíveis.

Com a implementação do sistema OLAP, a solução tem os mecanismos de pesquisa e análise de dados completo. O próximo passo é criar as representações como gráficos, tabelas etc. recorrendo à ferramenta de criação/exploração de dados. Na próxima secção será apresentada a solução para a exploração dos dados com a tecnologia *Microsoft Sharepoint*.

4.3. Aplicações de *Front-End*

Um dos objetivos definidos para a Dissertação foi disponibilizar à autarquia, mediante a sua arquitetura de rede, uma plataforma de BI integrada que permitisse o acesso, mediante respetiva gestão de permissões, à informação de uma forma fácil e intuitiva.

Esta plataforma teria de cumprir os requisitos exigidos para o funcionamento na rede da Autarquia e que permitisse alargar as suas funcionalidades não só pela área de BI mas também para outras áreas como gestão de conteúdos, gestão documental, portais colaborativos, etc.

Nesta secção faz-se referência à implementação da plataforma, da criação do portal *Business Intelligence* e das respetivas representações dos dados. Com este portal é permitido o acesso *ad-hoc* aos dados, desde operações de *drill-down* e *roll-up* e a análise e acompanhamento de todos os indicadores e KPI definidos através de um ambiente web e também através do *Microsoft Excel*.

A plataforma *front-end* utilizada e implementada na Autarquia foi o *Microsoft Sharepoint 2013*. Esta plataforma foi instalada no servidor BISERVER e exigiu a configuração de vários serviços para permitir a comunicação entre os restantes serviços provenientes das soluções Microsoft. Por exemplo, *Excel Calculation Services*, *PerformancePoint Service* e *SQL Server PowerPivot System Service*.

Após a instalação da plataforma, foi criada uma *Web Application* designada de *BI Portal* e respetivo *site* do tipo *Business Intelligence Center*. É neste *site*, designado de BI: Gestão Orçamental, que é disponibilizada toda a informação para consulta. Esta apresenta uma organização de páginas *web* para cada segmento (Orçamental, Despesa, Receita, Investimentos e Endividamentos) contendo os respetivos *dashboards*. Por uma questão de usabilidade criou-se uma página de introdução ao portal (Figura 53).

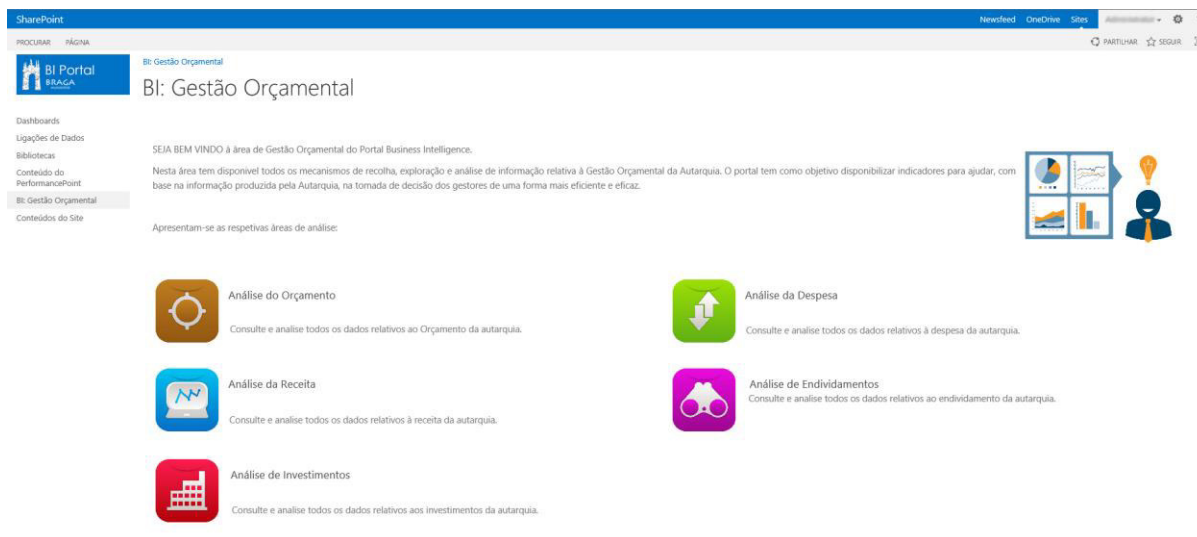


Figura 53 - Página web de abertura do Portal BI

Foi tida em consideração, nesta etapa, a organização do portal para que fosse possível dividir as permissões pelas diversas áreas e também permitir a criação de futuras áreas.

De seguida, foi iniciada a criação da representação dos dados através da aplicação integrada, e previamente configurada, *Designer Dashboards*, através do serviço *PerformancePoint* (Figura 54). Com este serviço é possível criar *Dashboards* interativos e publica-los no Portal do *Sharepoint*. Este serviço também disponibiliza várias opções de *Reporting* incluindo KPI, *Scorecards* e gráficos analíticos. Por último, também permite a integração entre *Excel Services* e *Reporting Service* para o mesmo desenvolvimento.

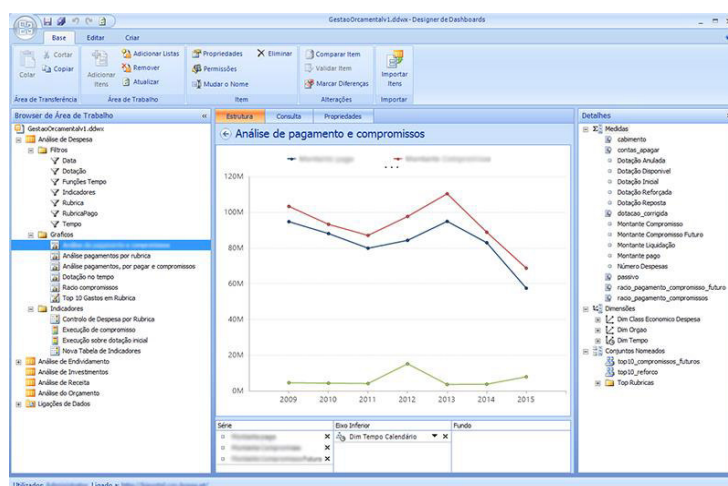


Figura 54 - *Designer Dashboards*

Desta forma foi criada uma ligação *PerformancePoint* para cada bloco (Receita, Despesa, Investimentos, Endividamento e Orçamental) e respetiva ligação a cada cubo OLAP criado.

Foi necessário configurar a relação da dimensão tempo para cada cubo OLAP para permitir o filtro por calendário. A partir deste momento foram então organizados os *dashboards* e respetivas páginas *web* para apresentação no Portal de *Sharepoint* (BI Portal).

Como exemplo, é apresentado na Figura 55 a informação disponível no *dashboard* “Análise por indicadores”. Este *dashboard* apresenta quatro representações de dados, sendo três delas por gráficos (circular e linha) e outra por mapa de KPI.

O primeiro gráfico designado de Análise de pagamentos por rubricas, apresenta a evolução temporal, mediante o filtro da data, de indicadores por contas orçamentais. O segundo designado de “Análise de pagamentos, por pagar e compromissos”, permite comparar os respetivos indicadores pelo tempo e acompanhar a sua evolução. A terceira representação, designada de “Controlo de Despesa por rubrica”, é um mapa de KPI que apresenta a dotação inicial, dotação corrigida e pagamento no tempo, com o objetivo de diferenciar as alterações e margem do estipulado inicialmente para gasto e o gasto

efetivo. Por último, “Dotação no tempo”, através de um gráfico em linhas, que mostra a evolução dos vários indicadores da dotação.

Está disponibilizado no Anexo G, Anexo H, Anexo I e Anexo J mais exemplos de dashboards de outros segmentos.

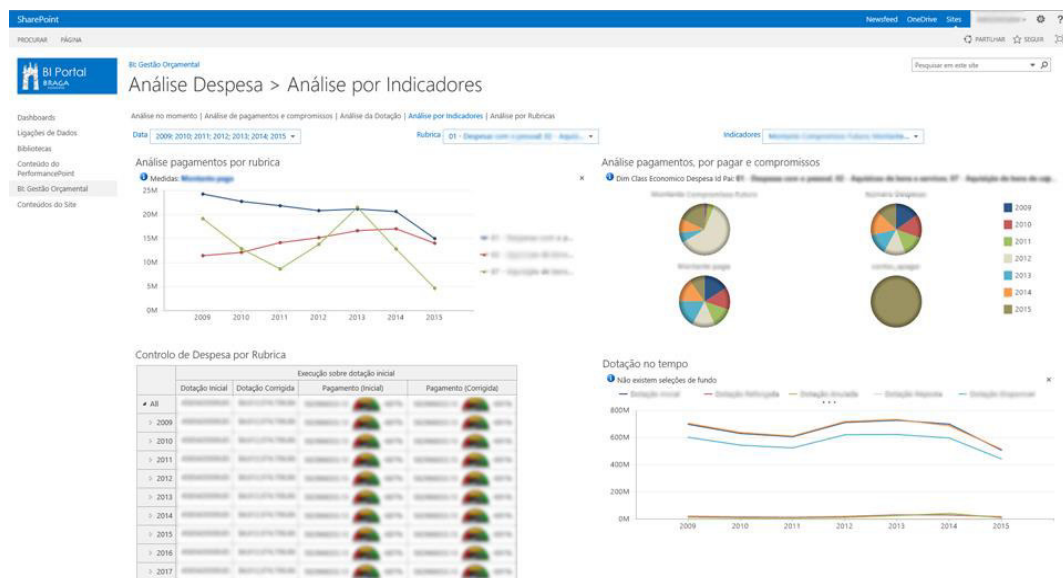


Figura 55 - *Dashboard*: Análise de Despesa

O *Dashboard Designer* permite a criação de várias páginas por cada um dos *dashboards*, desta forma, a organização dos menus é apresentada sempre em todas as páginas, por exemplo, na Análise da Despesa. É possível verificar na Figura 55, em baixo do título da página, os respetivos *links*, Análise no momento, Análise de pagamentos e compromissos, Análise da Dotação, Análise por indicadores e Análise por rubricas, tornando-se a navegação bastante simples para o utilizador.

A par da navegação, em todos os *dashboard* são apresentados os filtros de navegação que são previamente configurados no *Dashboard Designer*, indicando a ligação do filtro para uma ou mais representações da mesma página, evitando que o utilizador filtre para cada representação.

A análise de informação através da disponibilização de *dashboards* pelo *PerformancePoint*, no Portal em *Sharepoint*, apresenta-se como a solução ideal para as análises da Autarquia. Porém, para efeitos de documentação, é importante mencionar a possibilidade da construção de *dashboards* através do *Excel Service*.

Através do *PowerPivot* é possível criar ligações ao *Analysis Services* e a partir desse momento criar todas as representações. É apresentada a Figura 56 como exemplo da criação de um *dashboard* para análise da receita.

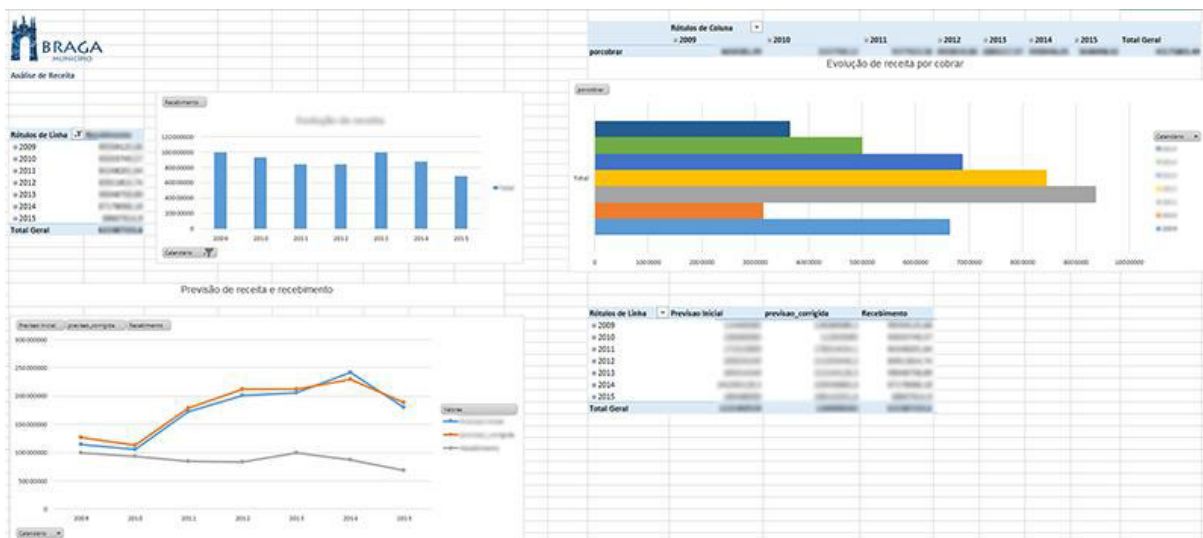


Figura 56 - Análise de Receita por *Excel Services*

O *Sharepoint* permite a integração destes ficheiros *Excel* em página web ou até mesmo a invocação de gráficos produzidos no *Microsoft Excel* nessas páginas. Como exemplo apresenta-se a Figura 57.



Figura 57 - Análise de Receita por *Excel Service* em *Sharepoint*

Em resumo, a autarquia pretende utilizar os serviços de *PerformancePoint* através de um ambiente web e esporadicamente o *Excel Service* para casos concretos de análises.

A plataforma *Microsoft Sharepoint 2013* revelou-se uma excelente aposta para suporte à solução de BI na Autarquia. Para além de facilitar a integração com outras ferramentas e serviços da Autarquia, que também assentam em tecnologia Microsoft, permitiu reproduzir todas as análises e KPI pretendidos e tornar-se uma plataforma estável e útil para criar outras soluções na Autarquia.

Capítulo 5

Conclusões

O presente capítulo descreve o trabalho realizado, respetivos resultados e contribuições obtidas mediante a finalidade e objetivos estipulados inicialmente. São também identificados e descritos projetos a dar continuidade a este trabalho.

5.1. Síntese

A presente Dissertação tem como finalidade responder à questão “Quais os requisitos que um sistema de Business Intelligence deve possuir para suportar a tomada de decisão na Gestão Orçamental das Autarquias Locais”.

A resposta a esta questão foi obtida através de duas vias. A primeira, através de um cariz teórico, com a revisão de literatura dos aspetos mais importante de BI, da Gestão Orçamental das Autarquias Locais e da tecnologia para suporte à sua conceção. A segunda, de cariz aplicacional, através da implementação de uma solução de BI numa Autarquia Local, com recurso a tecnologia *Microsoft*, com foco na sua Gestão Orçamental.

No primeiro passo, para os objetivos do enquadramento conceptual, foram caracterizados e contextualizados os fundamentos da Gestão Orçamental das Autarquias Locais, efetuada a análise da evolução da Gestão da Administração Local e o respetivo sistema contabilístico. De seguida, foi analisado o estado de arte associado ao BI com a revisão do conceito, a relação com a tomada de decisão, a infraestrutura tecnológica de suporte e a modelação dos sistemas de *Data Warehousing*. Por último, foi analisado o ponto de situação de projetos de implementação e utilização de sistemas de BI pelo Governo Português.

O próximo objetivo definido para a Dissertação foi a elaboração do enquadramento tecnológico através de uma revisão da tecnologia *Microsoft* e o enquadramento tecnológico dos projetos de BI na Administração Publica referidos no enquadramento conceptual.

Com o enquadramento conceptual e tecnológico foi possível ter a base de conhecimento necessária para avançar para o desenvolvimento de uma solução de BI aplicada a uma Autarquia Local.

Para o desenvolvimento da solução foi previamente descrita a Autarquia Local e o seu modelo de controlo de Gestão Orçamental, desta forma, foram identificadas as necessidades de informação requeridas pela Autarquia.

Identificadas as análises e KPI relevantes para disponibilizar na solução, para suportar a tomada de decisão, foram organizadas as mesmas por cinco segmentos: Orçamento, Receita, Despesa, Investimentos e Endividamentos.

Conforme o objetivo definido foi elaborado um estudo da solução que melhor se enquadrava à Autarquia Local. Face às necessidades especificadas foram caracterizados e explorados os dados da fonte de dados e definida a arquitetura para o sistema de BI a implementar. Sendo a estrutura da fonte de dados complexa e o processamento contabilístico entre tabelas também, foram utilizados procedimentos disponibilizados pelo fornecedor do ERP da Autarquia para recolha dos dados.

Considerando a identificação das necessidades e à análise do sistema OLTP, propôs-se, com base na revisão de literatura realizada e disponibilidade da infraestrutura da Autarquia, uma arquitetura tecnológica de suporte ao sistema de BI desenvolvido.

Para a implementação do sistema de BI foi proposto o modelo de dados em esquema de constelação para o DW, constituído por quatro tabelas de factos e sete tabelas de dimensão. As tabelas de factos (FactDespesa, FactReceita, FactInvestimentos e FactEndividamento) encontram-se ligadas às tabelas de dimensão, permitindo analisar os dados sob diversas perspetivas. A organização das tabelas de factos e tabelas de dimensões foi idealizada segundo as análises e KPI pretendidos de forma a suportar as necessidades de análise da Gestão Orçamental da Autarquia.

Após a criação do modelo de dados do DW foi implementado o processo ETL que permitiu extrair, transformar e armazenar os dados, processo que se inicia com a invocação de procedimentos através da ligação aos dados do sistema OLTP, a respetiva transformação e o armazenamento do DW de uma forma automática e diária.

Através do sistema de processamento analítico de dados (Sistema OLAP) foi possível aceder e explorar o DW. De forma a manipular as vistas sobre os dados foram criados cinco cubos OLAP, um para cada tabela de factos e outro que engloba todas as tabelas de factos. Em cada um deles foram

implementados diversos indicadores e KPI que suportam a tomada de decisão sobre a Gestão Orçamental.

Para disponibilizar toda a informação de uma forma rápida e intuitiva foi criado um Portal *Business Intelligence* na plataforma *Microsoft Sharepoint*. Neste portal *web* foi criada uma área específica para a análise da informação sobre a Gestão Orçamental. Esta área permite aos gestores da Autarquia aceder aos indicadores e KPI conseguindo filtrar a informação e obter no imediato respostas às suas necessidades de análise.

Desta forma, foi possível atingir a finalidade e cumprir os objetivos propostos para a Dissertação, tornando-se num contributo para a evolução das soluções de BI nas Autarquias Locais no apoio à decisão da Gestão Orçamental.

5.2. Discussão e Contribuições

Cada vez mais os sistemas de BI estão presentes na tomada de decisão das Autarquias Locais. Esta realidade é fruto da complexidade de gestão financeira e dos respetivos endividamentos, bem como, das necessidades de análise que ultrapassam o exigível legalmente pelo Regime Financeiro das Autarquias Locais.

A presente dissertação, através da implementação de uma solução de BI, envolveu a Autarquia, alvo da implementação, num estudo inovador sobre a relação destas soluções com a Gestão Orçamental das entidades públicas. A implementação desta solução permitiu introduzir os vários conceitos associados à recolha, tratamento, armazenamento e processamento de dados, e de exploração de informação útil para suportar a Gestão Orçamental. O sistema desenvolvido possibilita o acesso *web*, em tempo útil e de forma intuitiva, mediante permissão, à informação para suportar a tomada de decisão aos Gestores da Autarquia. Até ao momento a Autarquia analisava a informação através de planos contabilísticos fornecidos pelo ERP em *Microsoft Excel*, agora, e através do sistema desenvolvido, a informação encontra-se num único ambiente com acesso em qualquer lugar através de qualquer dispositivo.

Através do desenvolvimento da solução ficou comprovado a interoperabilidade entre aplicações e diferentes bases de dados, bem como, a implementação do sistema de forma a extrair informação de diferentes fontes de dados, transformando-os e carregando-os no DW.

É importante referir que o desenvolvimento da solução foi realizado diretamente no ambiente produtivo da Autarquia, o que levantou algumas restrições e cuidados a ter na parametrização e execução de tarefas. Exemplo disso foi a execução de algumas delas em períodos pós-laboral por forma a evitar qualquer constrangimento para os serviços da autarquia. Revelou-se uma experiência importante para perceber como a implementação destes sistemas poderão afetar a *performance* de outros sistemas e com isso revelar uma necessidade de investimento em mais recursos de forma a acompanhar a evolução destas novas soluções.

A dissertação apresenta, para além da implementação de uma solução de BI em uma Autarquia local, um estudo sobre o estado atual dos sistemas de BI no Governo Português. Neste estudo é possível afirmar a evolução destes sistemas de apoio à decisão na governação do país.

5.3. Trabalho Futuro

O sistema de BI desenvolvido está totalmente funcional e assenta nas necessidades identificadas pela Autarquia. Toda a tecnologia utilizada está de acordo com as especificações exigíveis e disponíveis na Autarquia, porém seria indicado acrescentar novos recursos aos servidores, como processador e memória, principalmente no servidor de base de dados, para melhorar a performance tanto para o processo de refrescamento, como na apresentação dos dados.

Relativamente à solução orientada à Gestão Orçamental poderão ser acrescentados, melhorados e aperfeiçoados os seguintes pontos:

- Organização dos *dashboards*;
- Filtros e respetiva associação às representações;
- Novos KPI de suporte aos segmentos;
- Novos relatórios de suporte aos segmentos;

A par do melhoramento na área de Gestão Orçamental, a solução permite acrescentar novas áreas, através da criação de novas estrelas. Por exemplo, Recursos Humanos, Educação, Cultura, Património, Jurídico, Trânsito, etc.

Referências

- Administrativa, A. p. a. M. (2014). "AMA e DGAL lançam Portal de Transparência Municipal." <http://www.dados.gov.pt/pt/noticias/ama-e-dgal-lan%C3%A7am-portal-de-transpar%C3%Aancia-municipal.aspx#sthash.YjHgUkMt.dpbs> Retrieved 2015-01
- Airinei, D. and D. Homocianu (2009). Dss vs. business intelligence. *Revista Economica*. Vol. 2: 7-11.
- Aken, J. (2005). "Management research as a design science: Articulating the research products of mode 2 knowledge production in management." *British Journal of Management*: 19-36.
- Al-Debei, M. (2011). "Data Warehouse as a Backbone for Business Intelligence: Issues and Challenges." *European Journal of Economics, Finance and Administrative Sciences*(Issue 33).
- Almeida, V. and J. Alpendre (2012). *As receitas nas finanças locais: Uma caracterização para os municípios do centro de Portugal (2003-2010)*, Direção de Serviços do Desenvolvimento Regional Divisão de Planeamento e Avaliação.
- Ariyachandra, T. and H. Watson (2006). "Which Data Warehouse Architecture Is Most Successful?" *Business Intelligence Journal* Vol: 11 (No. 1): 4-6.
- Ariyachandra, T. and H. Watson (2010). "Key organizational factors in data warehouse architecture selection." *Decision Support Systems* 49: 200-212.
- Baltzan, P. and A. Phillips (2012). "Sistemas de Informação." *Porto Alegre: AMGH*: 369.
- Bernardes, A. (2003). *Contabilidade Pública e autárquica (POCP e POCAL)*, Centro de Estudos e Formação Autárquica.
- Botelho, F. and E. Filho (2014). *Concentuando o termo Business Intelligence: Origem e principais objetivos: Tese de Mestrado*. Universidade Federal do Paraná.
- Braga, C. M. d. (2015). *Plano e ao Orçamento do Município para o ano de 2015*.
- Breslin, M. (2004). "Data Warehousing Battle of the Giants: Comparing the basics of Kimball and Inmon Models." *Business Intelligence Journal* 9 (Issue 1): 6-20.
- Carvalho, J. (1997). "O novo plano oficial de contabilidade pública: mais uma etapa na reforma da administração financeira do Estado." *Jornal de Contabilidade* 248: 301-302.

- Carvalho, J., M. Fernandes, P. Camões and S. Jorge (2013). Anuário Financeiro dos Municípios Portugueses 2011 e 2012.
- Catarino, J. (2013). Serviço Público Inteligente Sistemas de BI, decidir com base em informação de qualidade. <http://www.apdsi.pt/index.php/news/653/191/Conferencia-Servico-Publico-Inteligente.html> Retrieved 2015-01
- Chaudhuri, S. and U. Dayal (1997). "An overview of Data Warehousing and OLAP technology." ACM SIGMOD Record 26: 65-74.
- Chaudhuri, S., U. Dayal and V. Narasayya (2011). "An Overview of Business intelligence technology " Communications of the ACM 54 (Issue 8).
- Chen, H., R. Chiang and V. Storey (2012). "Business Intelligence and Analytics: From Big Data to Big Impact." MIS Quarterly 36(4): 1165-1188.
- Costa, S. and M. Santos (2012). Sistema de Business Intelligence como suporte à Gestão Estratégica: Centro de Investigação ALGORITMI, Universidade do Minho.
- Cwoodill. (2014). "PowerView vs. PowerPivot vs. Power BI." <http://www.microsofttrends.com/2014/02/15/powerview-vs-powerpivot-vs-power-bi/> Retrieved 2015-01
- Davis, R. (2014). Architecture of Microsoft Business Intelligence. <http://www.lynda.com/Excel-tutorials/What-you-should-know-before-watching-course/169623/184417-4.html>, Lynda.com. Retrieved 2015-01
- Devens, R. (1865). Cyclopaedia of commercial and business anecdotes, Collection of American Illustrated Books.
- Eckerson, W. (2009). "Performance Management Strategies: How to Create and Deploy Effective Metrics." TDWI Best Practices Report.
- El-Sappagha, S., A. Hendawib and A. Bastawissy (2011). "A proposed model for data warehouse ETL processes." Journal of King Saud University Vol. 23(Issue 2): 91-104.
- ExpandIT. (2014). "Governo Português lança Portal da Transparência Municipal." 2015-01.
- Faria, C. (2010). O Poder Local face aos desafios do século XXI: Desejos e Realidade, Edições Universitárias Lusófonas.
- Fouche, G. and L. Langit (2011). Foundations of SQL Server 2008 R2 Business Intelligence.
- Gardner, S. (1998). "Building the Data Warehouse." Communications of the ACM: 52-60.

- Golfarelli, M., D. Maio and S. Rizzi (1998). *Conceptual Design of Data Warehouses from E/R Schemes*. Published in the Proceedings of the Hawaii International Conference On System Sciences.
- Governo Português (2005). *Constituição da República Portuguesa: VII revisão*: 91.
- Han, J. and M. Kamber (2011). *Data Mining: Concepts and Techniques*: University of Illinois at Urbana-Champaign, USA: Morgan Kaufmann Publishers.
- Hevner, A., S. March and J. Park (2004). "Design science in information systems research." *MIS Quarterly* 28: 75-105.
- Hoffer, J. A., F. R. McFadden and F. R. McFadden (2002). *Modern database management*. Upper Saddle River, NJ, Prentice Hall.
- Imhoff, C. (2006). *Enterprise Business Intelligence*, Intelligent Solutions, Inc.
- Inmon, W. (2005). *Building the Data Warehouse*, New York: Wiley.
- Jourdan, Z., R. K. Rainer and T. Marshall (2008). "Business intelligence: an analysis of the literature." *IEEE Engineering Management Review*: 121-131.
- Juell-Skielse, G. (2006). *ERP adoption in small and medium sized companies*: Licentiate Thesis in Computer and Systems Sciences Stockholm, Sweden. Royal Institute of Technology.
- Karagiannisa, A., P. Vassiliadisb and A. Simitsis (2013). "Scheduling strategies for efficient ETL execution." *Information Systems* 38 (Issue 6).
- Kimball, R. and M. Ross (2013). *The data warehouse toolkit: the definitive guide to dimensional modeling*. Indianapolis, IN, John Wiley & Sons, Inc.
- Larson, B. (2012). *Delivering Business Intelligence with Microsoft® SQL Server® 2012*, McGraw-Hill.
- Laursen, G. and J. Thorlund (2010). *Business Analytics for Managers: Taking Business Intelligence Beyond Reporting*, JohnWiley & Sons.
- Locais, D.-G. d. A. (2014). "Portal de Transparência Municipal " <https://www.portalmunicipal.pt/> Retrieved 2015-01.
- Locais, D. G. d. A. "Portal Autárquico." from <http://195.23.59.132/>. Retrieved 2015-01
- Lourenço, M. (2010). *Caracterização da situação orçamental no poder local baseado em indicadores orçamentais e self-organizing map*: Tese de Mestrado. Mestrado em Estatística e Gestão da Informação, Universidade Nova de Lisboa.
- Luhn, H. (1958). "A Business Intelligence System." *IBM Journal of Research and Development* 2(4): 314-319.

- Malinowski, E. and E. Zimányi (2006). "Hierarchies in a Multidimensional Model: From Conceptual Modeling to Logical Representation." *Data & Knowledge Engineering* 59 (Issue 2): 348–377.
- Moody, D. and M. Kortink (2003). "From ER Models to Dimensional Models: Bridging the Gap between OLTP and OLAP Design, Part 1." *Business Intelligence Journal* 8 (Issue 3): 7-24.
- Moon, Y. (2007). "Enterprise Resource Planning (ERP): a review of the literature." *Int. J. Management and Enterprise Development* Vol. 4 (Issue 3).
- Muhammad, G., J. Ibrahim, Z. Bhatti and A. Waqas (2014). "Business Intelligence as a Knowledge Management Tool in Providing Financial Consultancy Services." *American Journal of Information Systems* 4 (Issue 2): 26-32.
- Muszinski, A. and S. Bertagnolli (2009). *Business Intelligence: um sistema de apoio a decisões gerenciais*, Universidade de Ritter dos Reis, Curso de Bacharelato em Sistemas de Informação.
- Neves, J. C. d., H. Jordan and J. A. Rodrigues (2011). *O Controlo de Gestão ao serviço da estratégia e dos gestores*, Áreas Editora.
- Nguyena, T., A. Tjoaa, J. Nemeceb and M. Windisch (2006). "An approach towards an event-fed solution for slowly changing dimensions in data warehouses with a detailed case study." *Data & Knowledge Engineering* Vol. 63.
- Norte, C. d. C. e. D. R. d. (1999). "Contabilidade Autárquica."
- Olszak, C. and E. Ziemia (2007). "Approach to Building and Implementing Business Intelligence Systems." *Interdisciplinary Journal of Information, Knowledge, and Management* 2.
- Governo Português (1997). Lei nº232/97 de 3 de setembro. *Diário da República* nº 203 - 1ª Série A.
- Governo Português (1999). Decreto Lei nº54-A/99 de 22 de fevereiro. *Diário da República* nº 44 - 1ª Série A.
- Governo Português (1999). Lei nº162/99 de 13 de maio. *Diário da República* nº 111 - 1ª Série A.
- Governo Português (2000). Decreto-Lei nº315/2000 de 2 de dezembro. *Diário da República* nº 278 - 1ª Série A.
- Governo Português (2001). Lei nº91/2001 de 20 de agosto. *Diário da República* nº 192 - 1ª Série A.
- Governo Português (2002). Decreto-Lei nº84-A/2002 de 5 de abril. *Diário da República* nº 80 - 1ª Série A. 44.
- Governo Português (2007). Lei nº2/2007 de 15 de janeiro. *Diário da República* nº 10 - 1ª Série.
- Governo Português (2012). *Plano de Atividades 2012*. D.-G. d. A. Locais.

- Governo Português. (2012). Relatório de gestão 2012: Transferências para a Administração Local.
- Governo Português (2012). Resolução da Assembleia da República n.º 12/2012 de 7 de fevereiro. Diário da República n.º 27 - 1ª Série. 27.
- Governo Português (2013). Lei n.º73/2013 de 3 de setembro. Diário da República n.º 169 - 1ª Série.
- Governo Português (2013). Lei n.º75/2013 de 12 de setembro. Diário da República n.º 176 - 1ª Série.
- Governo Português (2014). Lei n.º41/2014 de 10 de julho. Diário da República n.º 131 - 1ª Série.
- Governo Português (2014). Plano de Atividades 2014. D.-G. d. P. S. a. T. e. F. Públicas.
- Governo Português (2014). "Portal de Transparência Municipal." 2014-12.
- Powell, J. (2014). "From the Editor." Business Intelligence Journal Vol. 19(Issue 4).
- Prada, L., J. C. Carvalho and V. Martinez (1999). Temas da Contabilidade Pública. Lisboa, Rei dos Livros.
- Primark, F. (2008). Decisões com B.I. (Business Intelligence), Editora Ciência Moderna.
- QlikView (2012). Asset Management. <http://us-b.demo.qlik.com/QvAJAXZfc/opensdoc.htm?document=qvdocs%2FAsset%20Management.qvw&host=demo11&anonymous=true>. Retrieved 2015-01
- Rahm, E. and H. Do (2000). "Data Cleaning: Problems and Current Approaches." Bulletin of the IEEE Computer Society Technical Committee on Data Engineering, University of Leipzig, Germany Vol. 23 (Issue 4).
- Rainardi, V. (2008). "Building a Data Warehouse: With Examples in SQL Server." United States of America: Apress.
- Républica, D. d. (2006). Diário da República, 2.ª série — N.º 56 — 20 de março de 2013. D. d. República.
- Rouhani, S., S. Asgari and S. Mirhosseini (2012). "Review Study: Business Intelligence Concepts and Approaches." American Journal of Scientific Research(Issue 50): 62-75.
- Sá, J. (2009). Metodologia de Sistemas de Data Warehouse, Tese de doutoramento em Tecnologias e Sistemas de Informação, Universidade do Minho.
- Santos, M. and I. Ramos (2009). Business Intelligence - Tecnologias da Informação na Gestão de Conhecimento. Lisboa, Portugal: FCA.
- Shilakes, C. and J. Tylman (1998). "Enterprise Information Portals/Enterprise Software Team." Enterprise Information Portals.

- Turban, E., R. Sharda and D. King (2010). *Business Intelligence: A Managerial Approach*, Prentice Hall.
- Turban, E., R. Sharda and D. King (2011). *Business intelligence : a managerial approach*. Boston, Prentice Hall.
- Turban, E., L. Volonino and G. Wood (2013). *Information Technology for Management: Advancing Sustainable, Profitable Business Growth*.
- Vaishnavi, V. and B. Kuechler (2011). "Design Research in Information Systems." Association for Information Systems.
- Vassiliadis, P., A. Simitsis and S. Skiadopoulou (2012). *Conceptual Modeling for ETL Processes*. Conference Dolap '02.
- Velcu-Laitinen, O. and O. Yigitbasioglu (2012). "The Use of Dashboards in Performance Management: Evidence from Sales Managers." *The International Journal of Digital Accounting Research* 12: 39-58.
- Vercellis, C. (2009). *Business Intelligence: Data Mining and Optimization for Decision Making*, Politécnico de Milão.
- Watts, S., G. Shankaranarayanan and A. Even (2009). "Data quality assessment in context: A cognitive perspective." *Decision Support Systems*: 202-211.
- Yigitbasioglu, O. and O. Velcu (2012). "A Review of Dashboards in Performance Management : Implications for Design and Research." *International Journal of Accounting Information Systems* 13 (Issue 1): 41-59.

Anexos

Anexo A - Descrição de atributos e estratégias de correção dos dados da Despesa

- Procedimento ao ano

Atributo	Descrição	Tipo	Domínio	Exemplo
orgao	Código do órgão/Classificação orgânica	char(2)	[01-08]	"01"
orgao_descr	Designação do órgão	char(40)	-	"ADMINISTRACAO AUTARQUICA"
rubrica	Código da rubrica orçamental	char(20)	[01-17]	"060201"
rubrica_descr	Designação da rubrica orçamental	char(40)	-	"IMPOSTOS E TAXAS"
movtot	Indicador de rubrica totalizadora ou de movimento	char(1)	["T";"M"]	"M"

Atributo	Dados em falta/ Erros nos dados	Correções a efetuar
orgao	-	Não considerar, visto apenas ser útil o nome do órgão
orgao_descr	Nome de órgãos semelhantes, diferenciados pela pontuação ortográfica; Espaços em brancos não preenchidos;	Uniformizar nomes e remover espaços em branco
rubrica	Espaços em brancos não preenchidos;	Remover espaços em branco
rubrica_descr	Espaços em brancos não preenchidos; Palavras incompletas	Remover espaços em branco Retificar nomes através de outros anos
movtot	-	Não considerar, visto que a hierarquia utilizada vai ser pelo código da rubrica

- Procedimento ao dia

Atributo	Descrição	Tipo	Domínio	Exemplo
codorg	Código do órgão/Classificação orgânica	char(2)	[010101-10060302]	"04050108"
codorc	Código da rubrica orçamental	char(20)	[01-08]	"01"
dotacao_inicial	Montante da dotação inicial no dia	decimal(16,2)	[0,00-15445000,00]	<i>Confidencial</i>
Reforço	Montante do reforço de dotação no dia	decimal(16,2)	[0,00-9400000,00]	<i>Confidencial</i>
anulacao	Diminuição de dotações no dia	decimal(16,2)	[0,00-9551000,00]	<i>Confidencial</i>
reposicao	Montante de reposição abatida no pagamento no dia, valor de dotações utilizadas que são	decimal(16,2)	[0,00]	<i>Confidencial</i>

	devolvidas às dotações disponíveis no dia			
dotacao	Montante da dotação corrigida no dia, correspondente à dotação inicial, adicionando reforços, retirando anulações e adicionados as reposições no dia	decimal(16,2)	[-9551000,00-15445000,00]	<i>Confidencial</i>
disponivel	Dotações disponíveis no dia	decimal(16,2)	[-12747183,26-15445000,00]	<i>Confidencial</i>
compromisso	Montante do compromisso no dia	decimal(16,2)	[-3699285,51-9468975,52]	<i>Confidencial</i>
compromisso_futuro	Montante do compromisso no futuro no dia	decimal(16,2)	[0,00-4320000,00]	<i>Confidencial</i>
liquidacao	Liquidações de despesa no dia	decimal(16,2)	[-3184120,19-5000000,00]	<i>Confidencial</i>
pagamento	Montante do pagamento da despesa no dia	decimal(16,2)	[-2326154,00-5000000,00]	<i>Confidencial</i>

Atributo	Dados em falta/ Erros nos dados	Correções a efetuar
codorg	-	-
codorc	Espaços em brancos não preenchidos;	Uniformizar nomes e remover espaços em branco
dotacao_inicial	-	-
reforco	-	-
anulacao	-	-
reposicao	-	-
dotacao	-	-
disponivel	-	-
compromisso	-	-
compromisso_futuro	-	-
liquidacao	-	-
pagamento	-	-

Anexo B - Descrição de atributos e estratégias de correção dos dados da Receita

- Procedimento ao ano

Atributo	Descrição	Tipo	Domínio	Exemplo
rubrica	Código da rubrica orçamental	char(20)	[01-1703]	“07020907”
rubrica_descr	Designação da rubrica orçamental	char(40)	[01-08]	“PARQUES ESTACIONAMENTO”
movtot	Indicador de rubrica totalizadora ou de movimento	char(1)	[“T”;“M”]	“M”
por_cobrar	Montante do valor de receitas por cobrar no início do ano	decimal(16,2)	[-80350,65-0,00]	<i>Confidencial</i>

Atributo	Dados em falta/ Erros nos dados	Correções a efetuar
rubrica	Espaços em brancos não preenchidos;	Remover espaços em branco
rubrica_descr	Espaços em brancos não preenchidos; Palavras incompletas	Remover espaços em branco Retificar nomes através de outros anos
movtot	–	Não considerar, visto que a hierarquia utilizada vais ser pelo código da rubrica
por_cobrar	Todos os dados estão negativos e não constituem dívida	Retificar valores para positivo

- Procedimento ao dia

Atributo	Descrição	Tipo	Domínio	Exemplo
codorc	Código da rubrica orçamental	char(20)	[010202-160101,00]	"07029902"
previsao_inicial	Montante previsto inicial no dia	decimal(16,2)	[0,00-26000000,00]	<i>Confidencial</i>
reforco	Montante de reforço na previsão no dia	decimal(16,2)	[0,00-5000000,00]	<i>Confidencial</i>
anulacao	Montante anulado da previsão no dia	decimal(16,2)	[0,00-7700000]	<i>Confidencial</i>
previsao_corrigida	Montante de previsão corrigido, corresponde à previsão inicial, adicionando reforços e retirando anulações no dia	decimal(16,2)	[-7700000,00-26000000,00]	<i>Confidencial</i>
liquidacao	Montante de liquidação no dia	decimal(16,2)	[0,00-9954933,09]	<i>Confidencial</i>
liq_anulada	Montante da liquidação anulada no dia	decimal(16,2)	[0,00-431073,38]	<i>Confidencial</i>
pagamento	Montante de recebimento de receita no dia	decimal(16,2)	[0,00-9954933,09]	<i>Confidencial</i>
dev_emitidas	Montante de reembolsos e restituições emitidas no dia	decimal(16,2)	[0,00]	<i>Confidencial</i>
dev_pagas	Montante de reembolsos e restituições pagas no dia	decimal(16,2)	[0,00]	<i>Confidencial</i>

Atributo	Dados em falta/ Erros nos dados	Correções a efetuar
codorc	Espaços em brancos não preenchidos;	Remover espaços em branco
previsao_inicial	-	-
reforco	-	-
anulacao	-	-
previsao_corrigida	-	-
liquidacao	-	-
liq_anulada	-	-
pagamento	-	-
dev_emitidas	-	-
dev_pagas	-	-

Anexo C - Descrição de atributos e estratégias de correção dos dados de Investimentos

- Procedimento ao ano

Atributo	Descrição	Tipo	Domínio	Exemplo
codppi	Código do projeto de investimento	char(10)	[1-422990]	"25"
codorc	Código da rubrica orçamental/classificação económica	char(20)	[2520107010602-25207070111]	"25202070111"
ano	Ano de início do projeto	integer	[2009-2015]	"2014"
numero	Número do projeto	integer	[0-984]	"331"
designacao	Designação do projeto	char(40)	-	<i>Confidencial</i>
fr_a	Forma de realização – Administração direta	char(1)	[A]	"A"
fr_e	Forma de realização – Empreitada	char(1)	[E]	"E"
fr_o	Forma de realização – Outras	char(1)	[O]	"O"
ff_ac	Percentagem de fonte de financiamento – Administração Autárquica	decimal(5,2)	[100,00]	"100,00"
ff_aa	Percentagem de fonte de financiamento – Administração Central	decimal(5,2)	[100,00]	"100,00"
ff_fc	Percentagem de fonte de financiamento – Fundos Comunitários	decimal(5,2)	[100,00]	"100,00"

responsavel	Unidade orgânica responsável pelo projeto	char(30)	-	"GAF"
data_inicio	Data de início do projeto	date	-	<i>Confidencial</i>
data_fim	Data de fim do projeto	date	-	<i>Confidencial</i>
fase_execucao	Fase de execução ("0"- Não iniciada, "1"-Com projeto técnico", "2"- Adjudicada, "3" Execução física até 50% e "4"- Execução física superior a 50%)	char(1)	[0-4]	<i>Confidencial</i>
realizado	Valor executado em anos anteriores	decimal(32,2)	[0,00-99775,45]	<i>Confidencial</i>
totanotot	Soma dos valores definidos e não definidos para o ano. Igual à soma de "totanodef" com "totanondef"	decimal(32,2)	[0,00-99956,00]	<i>Confidencial</i>
totanodef	Valor definido para o ano	decimal(32,2)	[0,00-99956,00]	<i>Confidencial</i>
totanondef	Valor não definido para o ano	decimal(32,2)	[0,00]	<i>Confidencial</i>
totanoseg1	Valor previsto para o ano+1	decimal(32,2)	[0,00-915000,00]	<i>Confidencial</i>
totanoseg2	Valor previsto para o ano+2	decimal(32,2)	[0,00-6900000,00]	<i>Confidencial</i>
totanoseg3	Valor previsto para o ano+3	decimal(32,2)	[0,00-750000,00]	<i>Confidencial</i>
totanoseg4	Valor previsto para anos seguintes	decimal(32,2)	[0,00]	<i>Confidencial</i>
tot_proj	Valor definido, não definido e previsto para	decimal(32,2)	[0,00-99956,00]	<i>Confidencial</i>

	os anos seguintes. Soma de “totanodef”, “totanondef”, “totanoseg1”, “totanoseg2”, “totanoseg3” e “totanoseg4”			
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--

Atributo	Dados em falta/ Erros nos dados	Correções a efetuar
codppi	Espaços em brancos não preenchidos;	Remover espaços em branco
codorc	308 registos “null”	Registos referentes a códigos de hierarquia superior, remover
ano	Espaços em brancos não preenchidos;	Remover espaços em branco, converter para numérico
numero	Espaços em brancos não preenchidos;	Remover espaços em branco, converter para numérico
designacao	–	–
fr_a	Atributo com apenas um resultado	Criar novo atributo “forma_realizacao” e agrupar fr_a, fr_e, fr_o
fr_e	Atributo com apenas um resultado	
fr_o	Atributo com apenas um resultado	
ff_ac	–	–
ff_aa	–	–
ff_fc	–	–
responsavel	1097 registos “null”	Substituir por “Sem info”
data_inicio	–	–
data_fim	–	–

fase_execucao	667 registos "null"	Substituir por "Não iniciada"
realizado	308 registos "null"	Substituir por 0,00
	Valor com granularidade ao ano	Colocar com variação ao dia
totanotot	308 registos "null"	Substituir por 0,00
	Valor com granularidade ao ano	Colocar com variação ao dia
totanodef	308 registos "null"	Substituir por 0,00
	Valor com granularidade ao ano	Colocar com variação ao dia
totanondef	308 registos "null"	Substituir por 0,00
	Valor com granularidade ao ano	Colocar com variação ao dia
totanoseg1	Valor com granularidade ao ano	Colocar com variação ao dia
totanoseg2	Valor com granularidade ao ano	Colocar com variação ao dia
totanoseg3	Valor com granularidade ao ano	Colocar com variação ao dia
totanoseg4	Valor com granularidade ao ano	Colocar com variação ao dia
tot_proj	308 registos "null"	Substituir por 0,00
	Valor com granularidade ao ano	Colocar com variação ao dia

- Procedimento ao dia

Atributo	Dados em falta/ Erros nos dados	Correções a efetuar
codppi	Espaços em brancos não preenchidos;	Remover espaços em branco
codorc	Espaços em brancos não preenchidos;	Remover espaços em branco
vvalor	-	-
execab	-	-
execmp	-	-
exeliq	-	-
exepag	-	-

Anexo D - Descrição de atributos e estratégias de correção dos dados do Endividamento

Atributo	Descrição	Tipo	Exemplo
data	data de registo	char(10)	"111002"
receita_ano_3	Total de receita nos três anos anteriores	decimal(18, 2)	<i>Confidencial</i>
receita_ano_2	Total de receita nos dois anos anteriores	decimal(18, 2)	<i>Confidencial</i>
receita_ano_1	Total de receita no ano anterior	decimal(18, 2)	<i>Confidencial</i>
soma_receita	Receita total do ano da data de registo	decimal(18, 2)	<i>Confidencial</i>
media_receita	Media da receita total do ano de registo	decimal(18, 2)	<i>Confidencial</i>
limite_divida	Limite da divida	decimal(18, 2)	<i>Confidencial</i>
divida_terceiros	Montante da divida a terceiros	decimal(18, 2)	<i>Confidencial</i>
contribuicoes	Montante de contribuições	decimal(18, 2)	<i>Confidencial</i>
divida_total	Montante da divida no dia	decimal(18, 2)	<i>Confidencial</i>
divida_orcament al	Montante da divida orçamental no dia	decimal(18, 2)	<i>Confidencial</i>
excesso_divida	Montante de excesso da divida no dia	decimal(18, 2)	<i>Confidencial</i>
margem_absolu ta	Montante da margem bruta no dia	decimal(18, 2)	<i>Confidencial</i>

Não à correções a fazer nos dados.

margem_usavel	Montante da margem disponível no dia	decimal(18, 2)	<i>Confidencial</i>
---------------	--------------------------------------	----------------	---------------------

Atributo	Descrição	Tipo	Domínio	Exemplo
codppi	Código do projeto de investimento	char(10)	[111001-422990]	"111002"
codorc	Código da rubrica orçamental/classificação económica	char(10)	[2520107010602-25207070111]	"25202070109"
vvalor	Valor definido ao dia para o projeto	decimal(16, 2)	[-2022310-2502000]	<i>Confidencial</i>
execab	Valor de execução de cabimento no dia	decimal(16, 2)	[-764299,40-4481251,67]	<i>Confidencial</i>
execmp	Valor de execução de compromisso no dia	decimal(16, 2)	[-764299,40-4481251,67]	<i>Confidencial</i>
exeliq	Valor de execução de liquidação no dia	decimal(16, 2)	[-232615,40-3276264,74]	<i>Confidencial</i>
exepag	Valor de execução de pagamento no dia	decimal(16, 2)	[-232615,40-3005157,5]	<i>Confidencial</i>

Anexo E - Criação da Tabela DimTempo

```
GO
DECLARE @StartDate DATETIME
DECLARE @EndDate DATETIME
DECLARE @Mes as INT

SET @StartDate = '2009-01-01'
SET @EndDate = '2017-12-31'- GETDATE() - '2005/01/01' - '2008/12/31'

WHILE @StartDate <= @EndDate

BEGIN
Set @Mes = DATEPART(MONTH,@StartDate)

        INSERT INTO dbo.DimTempo ([data],[ano],[semestre],[trimestre],[mes],[semana],[dia])
        VALUES
        (
                @StartDate,
                CONVERT(INT,DATEPART(yyyy,@StartDate)),
                CASE
                        WHEN DATEPART(mm,@StartDate)<7 THEN '1° Semestre'
                        ELSE '2° Semestre'
                END,
                CASE
                        WHEN DATEPART(mm,@StartDate)<4 THEN '1° Trimestre'
                        WHEN DATEPART(mm,@StartDate)>3 AND DATEPART(mm,@StartDate)<7 THEN '2° Trimestre'
                        WHEN DATEPART(mm,@StartDate)>6 AND DATEPART(mm,@StartDate)<10 THEN '3° Trimestre'
                        WHEN DATEPART(mm,@StartDate)>9 THEN '4° Trimestre'
                        ELSE 'ERRO'
                END,
                CASE
                        WHEN @Mes = 1 THEN '01-Janeiro'
                        WHEN @Mes = 2 THEN '02-Fevereiro'
                        WHEN @Mes = 3 THEN '03-Março'
                        WHEN @Mes = 4 THEN '04-Abril'
                        WHEN @Mes = 5 THEN '05-Maio'
                        WHEN @Mes = 6 THEN '06-Junho'
                        WHEN @Mes = 7 THEN '07-Julho'
                        WHEN @Mes = 8 THEN '08-Agosto'
                        WHEN @Mes = 9 THEN '09-Setembro'
                        WHEN @Mes = 10 THEN '10-Outubro'
                        WHEN @Mes = 11 THEN '11-Novembro'
                        WHEN @Mes = 12 THEN '12-Dezembro'
                END,
                DATEPART(WW,@StartDate),
                DATEPART(DD,@StartDate)
        )

        SET @StartDate = @StartDate + 1
END
```

Anexo F - Criação de *Script Component* para invocação de procedimentos em BD *Informix* e armazenamento em SQL

Help: Introduction to the Script Component

#region Namespaces

```
using System;
using System.Data;
using System.Data.Odbc;
using System.Text;
using Microsoft.SqlServer.Dts.Pipeline;
using Microsoft.SqlServer.Dts.Pipeline Wrapper;
using Microsoft.SqlServer.Dts.Runtime;
using Microsoft.SqlServer.Dts.Runtime Wrapper;
using System.Data.SqlClient;
#endregion
```

[Microsoft.SqlServer.Dts.Pipeline.SSISScriptComponentEntryPointAttribute]

public class ScriptMain : UserComponent

{

```
private int count = 5;
//variaveis ado.net
IDTSConnectionManager100 connMgr;
SqlConnection sqlConn;
SqlDataReader sqlReader;
private int id_tempo;
```

```
//variaveis odbc
OdbcConnection odbcConn;
OdbcCommand odbcCmd;
OdbcParameter odbcParam;
```

public override void AcquireConnections(object Transaction)

{

```
//ado.net
connMgr = this.Connections.dmorcamental;
sqlConn = (SqlConnection)connMgr.AcquireConnection(null);
```

```
//odbc
string connectionString;
connectionString = this.Connections.cmbeuro.ConnectionString;
odbcConn = new OdbcConnection(connectionString);
odbcConn.Open();
```

}

```

public override void Input0_ProcessInputRow(Input0Buffer Row)
{
    DateTime date = Row.data;

    int year = date.Year;

    String formate = "yyyy/MM/dd";
    String dateStre = date.ToString(formate);

    String format = "MM/dd/yyyy";
    String dateStr = date.ToString(format);

    //odbc
    odbcCmd = new OdbcCommand("execute procedure ngcorcrecdia('" + dateStr + "')", odbcConn);

    OdbcDataReader reader = odbcCmd.ExecuteReader();

    while (reader.Read())
    {
        var xpto = reader[0].ToString().Trim();

        SqlCommand cmd = new SqlCommand("INSERT INTO EstagioReceitaDia(data, ano, codorc, previsao_inicial, reforco, anulacao,"+
            "previsao_corrigida, liquidacao, liq_anulada, pagamento, dev_emitidas, dev_pagas)" +
            "VALUES('" + dateStre + "','"
            + year + "','"
            + reader[0].ToString().Trim() + "','"
            + reader[1].ToString().Trim() + "','"
            + reader[2].ToString().Trim() + "','"
            + reader[3].ToString().Trim() + "','"
            + reader[4].ToString().Trim() + "','"
            + reader[5].ToString().Trim() + "','"
            + reader[6].ToString().Trim() + "','"
            + reader[7].ToString().Trim() + "','"
            + reader[8].ToString().Trim() + "','"
            + reader[9].ToString().Trim() +
            "')", sqlConn);

        cmd.ExecuteNonQuery();

    }

    reader.Close();
}

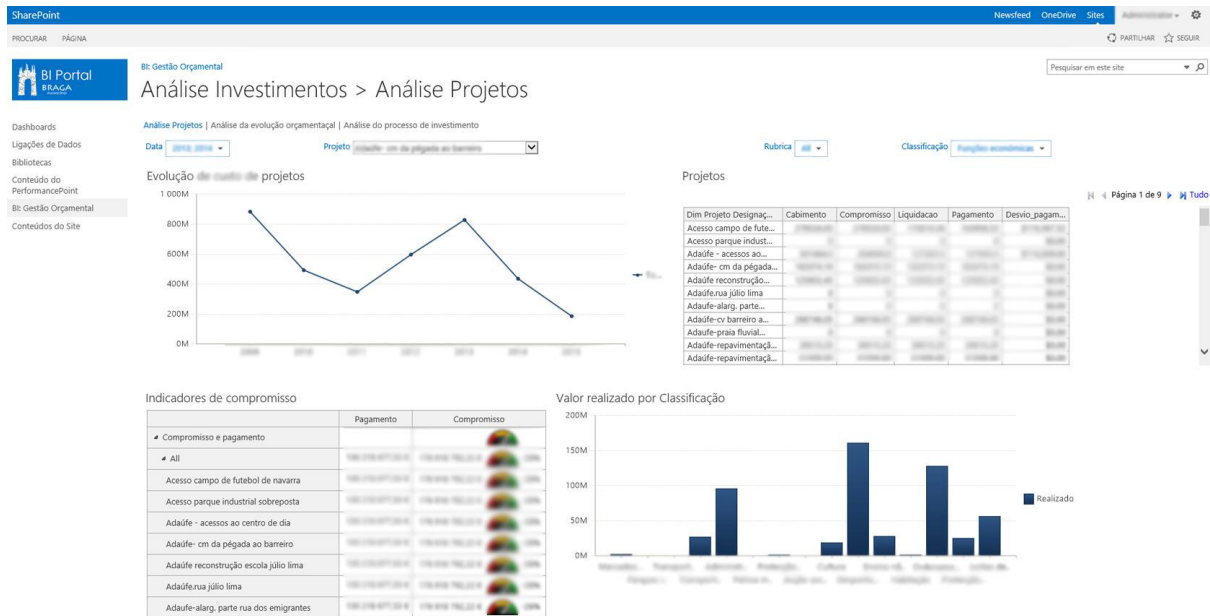
public override void ReleaseConnections()
{
    odbcConn.Close();
}

```


Anexo G - Exemplo de *dashboard* do segmento Receita



Anexo H - Exemplo de *dashboard* do segmento Investimentos



Anexo I - Exemplo de *dashboard* do segmento Endividamento



Anexo J - Exemplo de *dashboard* do segmento Orçamento

