



# **Plataforma de Gestão de Processos do Município de Pombal - Criação de *Dashboards* em *Power BI***

Mestrado em Ciência de Dados

Yan Moreira Moraes

Leiria, setembro de 2024



# **Plataforma de Gestão de Processos do Município de Pombal - Criação de *Dashboards* em *Power BI***

Mestrado em Ciência de Dados

Yan Moreira Moraes

Trabalho de Projeto realizado sob a orientação da Professora Doutora Rosa Isabel Alves  
Cordeiro Matias e do Professor Doutor Nuno Filipe Pereira Salvador

Leiria, setembro de 2024

# **Originalidade e Direitos de Autor**

O presente relatório de projeto é original, elaborado unicamente para este fim, tendo sido devidamente citados todos os autores cujos estudos e publicações contribuíram para o elaborar.

Reproduções parciais deste documento serão autorizadas na condição de que seja mencionado o Autor e feita referência ao ciclo de estudos no âmbito do qual o mesmo foi realizado, a saber, Curso de Mestrado em Ciência de Dados, no ano letivo 2023/2024, da Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico de Leiria, Portugal, e, bem assim, à data das provas públicas que visaram a avaliação destes trabalhos.

# Agradecimentos

Gostaria de expressar a minha gratidão a todas as pessoas que tornaram possível a realização deste trabalho. Este percurso foi desafiante, mas gratificante, e não teria sido possível sem o apoio e motivação de várias pessoas.

Em primeiro lugar, à minha família, que é a minha base de apoio, em particular à minha esposa e meus pais por estarem sempre presentes, por me incentivarem a seguir, pela disponibilidade e pela compreensão.

Aos professores orientadores pela excelente orientação e disponibilidade, ao longo de todo o trabalho.

Agradeço também aos membros do corpo docente do programa de mestrado em Ciência de Dados, pela sua dedicação ao ensino e pelos conhecimentos valiosos que compartilharam durante as aulas.

A todos, o meu sincero obrigado.

# Resumo

No Município de Pombal há um desconhecimento relativo à eficiência na gestão dos seus processos, em algumas áreas da sua operação. Os gestores enfrentam dificuldades na análise detalhada e na otimização de processos, desconhecendo qual é a real qualidade e agilidade no atendimento à população.

Neste contexto este trabalho, realiza um estudo da literatura direcionada para o tema do *Business Intelligence* e aplica esses conceitos para melhorar determinados processos no Município de Pombal.

Na forma de aplicação prática, este projeto centra-se na conceção, desenvolvimento e avaliação de um sistema de *Business Intelligence* para otimizar a gestão de processos no Município de Pombal. O resultado do projeto são um conjunto de *dashboards* interativos com indicadores considerados e identificados como pertinentes de forma a identificar o desempenho na realização e gestão de processos. Neste âmbito é realizado o tratamento de dados brutos sendo realizada a extração, transformação e carregamento dos mesmos no repositório de suporte dedicado. As áreas nucleares deste estudo, associadas ao Município de Pombal e das quais se pretendem obter *insights* estão associadas aos processos de Tickets de Informática, Educação Pré-Escolar (EPE-Educação), Divisão de Gestão de Conservação de Edifícios e Equipamentos Municipais (DGCEEM – Manutenção) e Ocorrências Municipais. Os dados de cada uma destas áreas são trabalhados identificando padrões e tendências proporcionando possibilidades de melhoria.

Ao empregar estratégias de *Business Intelligence*, este projeto não apenas contribui para a modernização de processos do Município, mas também permite a extrapolação para outras entidades públicas semelhantes e interessadas em aprimorar a sua eficiência operacional.

**Palavras-chave:** *Business Intelligence, Gestão de Processos, PowerBI, Tomada de Decisão, Gestão de Conhecimento, Transformação Digital, Análise de Dados*

# Abstract

In the Municipality of Pombal, there is a lack of awareness regarding the efficiency in managing its processes in some areas of its operation. The managers face difficulties in the detailed analysis and optimization of processes, being unaware of the actual quality and agility in serving the population.

In this context, this work conducts a literature review focused on the topic of Business Intelligence and applies these concepts to improve certain processes in the Municipality of Pombal.

In terms of practical application, this project focuses on the design, development, and evaluation of a Business Intelligence system to optimize process management in the Municipality of Pombal. The result of the project is a set of interactive dashboards with indicators identified as relevant, to assess the performance in the execution and management of processes. In this scope, raw data is processed through extraction, transformation, and loading into the dedicated support repository.

The core areas of this study, associated with the Municipality of Pombal and from which insights are sought, are related to the processes of IT Tickets, Pre-School Education (EPE – Education), Division of Building and Municipal Equipment Maintenance Management (DGCEEM – Maintenance), and Municipal Incidents. The data from each of these areas are analysed to identify patterns and trends, providing opportunities for improvement.

By employing Business Intelligence strategies, this project not only contributes to the modernization of processes in the Municipality but also enables extrapolation to other similar public entities interested in improving their operational efficiency.

**Keywords:** Business Intelligence, Process Management, Power BI, Decision-Making, Knowledge Management, Digital Transformation, Data Analysis

# Índice

<b>Originalidade e Direitos de Autor .....</b>	<b>iii</b>
<b>Agradecimentos .....</b>	<b>iv</b>
<b>Resumo .....</b>	<b>v</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>vi</b>
<b>Lista de Figuras .....</b>	<b>x</b>
<b>Lista de tabelas .....</b>	<b>xii</b>
<b>Lista de siglas e acrónimos.....</b>	<b>xiii</b>
<b>1. Introdução .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1. Enquadramento .....</b>	<b>2</b>
<b>1.2. Objetivos.....</b>	<b>4</b>
<b>1.3. Metodologia.....</b>	<b>5</b>
<b>1.4. Estrutura do documento .....</b>	<b>5</b>
<b>2. Revisão da Literatura.....</b>	<b>7</b>
<b>2.1. Fundamentos do <i>Business Intelligence</i> .....</b>	<b>7</b>
2.1.1. Conceito.....	7
2.1.2. Importância na tomada de decisão.....	10
2.1.3. Considerações sobre sua aplicação.....	11
2.1.4. Principais benefícios.....	13
2.1.5. Ferramentas e tecnologias .....	14
<b>2.2. Componentes de um sistema de <i>Business Intelligence</i> .....</b>	<b>16</b>
2.2.1. ETL - <i>Extract, transform and load</i> .....	18
2.2.2. <i>Data Warehouse</i> .....	20
2.2.3. Modelo dimensional .....	21
2.2.4. OLAP – Processamento analítico.....	25
2.2.5. Visualização de dados e <i>dashboards</i> .....	26
<b>2.3. <i>Business Intelligence</i> na administração pública.....</b>	<b>28</b>
2.3.1. Casos de sucesso do BI na Administração Pública Portuguesa.....	30
<b>3. Planeamento e conceção do sistema de <i>Business Intelligence</i> .....</b>	<b>35</b>
<b>3.1. Planeamento do projeto .....</b>	<b>37</b>
<b>3.2. Definição dos requisitos do negócio .....</b>	<b>38</b>

3.2.1.	Âmbito.....	38
3.2.2.	Identificação de indicadores-chave de desempenho (KPIs).....	41
<b>4.</b>	<b>Implementação do sistema de <i>Business Intelligence</i> .....</b>	<b>47</b>
4.1.	Definição da arquitetura.....	47
4.2.	Análise exploratória dos dados .....	49
4.3.	Modelo dimensional .....	51
4.4.	Especificação e desenvolvimento do processo ETL.....	57
4.5.	Especificação e desenvolvimento da aplicação .....	61
4.5.1.	Medidas .....	64
4.6.	Implementação (Lançamento/Publicação).....	66
4.7.	Manutenção e crescimento .....	67
<b>5.</b>	<b>Análise dos resultados.....</b>	<b>68</b>
5.1.	Resumo .....	68
5.2.	Pedidos/Status.....	70
5.3.	Pedidos/Processos .....	70
5.4.	Detalhe – Pedidos/Processos .....	72
5.5.	Indicadores – Pedidos/Processos.....	73
5.6.	Tarefas/Workflow .....	74
5.7.	Tarefas/Utilizadores .....	75
5.8.	Indicadores – Tarefas/Utilizadores.....	76
5.9.	<i>Insights</i> .....	78
<b>6.</b>	<b>Conclusão .....</b>	<b>81</b>
6.1.	Conclusões gerais.....	81
6.2.	Trabalhos futuros.....	82
	<b>Referências Bibliográficas .....</b>	<b>84</b>
	<b>Anexo A – Plano do projeto.....</b>	<b>88</b>
	<b>Anexo B – <i>Script python</i> da análise exploratória de dados .....</b>	<b>90</b>

<b>Anexo C – Dicionário de dados .....</b>	<b>94</b>
<b>Anexo D – Expressões DAX.....</b>	<b>98</b>
<b>Anexo E – Guia prático de atualização do <i>dashboard</i> em PowerBI Desktop.....</b>	<b>101</b>

# Lista de Figuras

Figura 1 Arquitetura Alto Nível de BI .....	9
Figura 2 Linha temporal com autores das definições em BI.....	10
Figura 3 A Importância da Informação na Tomada de Decisão.....	10
Figura 4 Magic Quadrant para Plataformas Business Intelligence.....	14
Figura 5 Componentes Principais da Arquitetura Kimball DW/BI.....	17
Figura 6 Processo ETL.....	19
Figura 7 Modelo dimensional – Estrela, flocos de neve e constelação .....	24
Figura 8 Modelo em estrela e cubo OLAP.....	24
Figura 9 Diagrama ciclo de vida de desenvolvimento Kimball .....	35
Figura 10 WebGPA - Gestão de Processos Autárquicos no Município de Pombal .....	40
Figura 11 Arquitetura proposta do sistema de BI.....	48
Figura 12 Modelo dimensional .....	52
Figura 13 Passos aplicados na tabela factos Pedidos.....	58
Figura 14 Passos aplicados na tabela factos Tarefas .....	59
Figura 15 Passos aplicados na tabela dimensão Processo.....	59
Figura 16 Passos aplicados na tabela de dimensão Workflow.....	60
Figura 17 Passos aplicados na tabela factos Utilizador.....	60
Figura 18 Mapa mental para a especificação do dashboard .....	61
Figura 19 Página Inicial do dashboard de Gestão de Processos para o Município de Pombal.....	62
Figura 20 Menu de segmentação de dados.....	63
Figura 21 Expressão DAX - Tempo Médio Pedidos YoY .....	66
Figura 22 Visão do Dashboard: Resumo.....	69
Figura 23 Visão do Dashboard: Pedidos/Status .....	70
Figura 24 Visão do Dashboard: Pedidos/Processos .....	71
Figura 25 Visão do Dashboard: Detalhe – Pedidos/Processos .....	72
Figura 26 Visão do Dashboard: Indicadores – Pedidos/Processos .....	73
Figura 27 Visão do Dashboard: Tarefas/Workflow .....	74

Figura 28 Visão do Dashboard: Tarefas/Utilizadores.....	75
Figura 29 Visão do Dashboard: Indicadores – Tarefas/Utilizadores .....	77

# Lista de tabelas

Tabela 1 Comparação entre Ferramentas de BI de Fabricantes Líderes de Mercado.....	15
Tabela 2 Diferenças entre as abordagens de Immon e Kimball .....	20
Tabela 3 Comparação entre modelo relacional e modelo dimensional .....	22
Tabela 4 Tabela facto Pedidos .....	53
Tabela 5 Tabela facto Tarefas .....	54
Tabela 6 Tabela dimensão Data .....	54
Tabela 7 Tabela dimensão Processo .....	55
Tabela 8 Tabela dimensão Utilizador.....	56
Tabela 9 Tabela dimensão Workflow .....	56
Tabela 10 Relação de medidas criadas no PowerBI.....	65

## Lista de siglas e acrónimos

AP	<i>Administração Pública</i>
API	<i>Application Programming Interface</i>
BI	<i>Business Intelligence</i>
CRM	<i>Customer Relationship Management</i>
CRP	<i>Constituição da República Portuguesa</i>
CTIC	<i>Conselho para as Tecnologias de Informação e Comunicação</i>
DAX	<i>Data Analysis Expressions</i>
DER	<i>Diagrama Entidade Relacionamento</i>
DIMSI	<i>Divisão de Informática Modernização e Sistemas Inteligentes</i>
DGEEC	<i>Direção-Geral de Estatísticas da Educação e Ciência</i>
DGCEEM	<i>Divisão de Gestão de Conservação de Edifícios e Equipamentos Municipais</i>
DW	<i>Data Warehouse</i>
EDA	<i>Exploratory Data Analysis</i>
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i>
EPE	<i>Educação Pré-Escolar</i>
ESTG	<i>Escola Superior de Tecnologia e Gestão</i>
ETL	<i>Extract, Transformation, Load</i>
FK	<i>Foreign Key</i>
KPI	<i>Key Performance Indicator</i>
OLAP	<i>Online Analytical Processing</i>
OLTP	<i>Online Transaction Processing</i>
PK	<i>Primaty Key</i>
SQL	<i>Structured Query Language</i>
TIC	<i>Tecnologia da Informação e Comunicação</i>



# 1. Introdução

No cenário dinâmico da Administração Pública, a gestão eficaz dos processos tornou-se imperativa para garantir a eficiência na prestação de serviços de qualidade aos cidadãos.

Segundo Delen, Turban e Sharda (2018), existe a necessidade crescente das organizações, sejam elas privadas ou públicas, de responder rapidamente a solicitações e de se adaptarem a mudanças constantes sendo em simultâneo inovadoras. Tais factos exigem que as organizações sejam ágeis e realizem decisões estratégicas, táticas e operacionais de forma ótima e rápida, sendo que algumas das quais possuem complexidade elevada.

Durante a última década, um número significativo de organizações de diferentes tamanhos e de uma ampla gama de setores têm implementado sistemas de *Business Intelligence* (BI) para apoiar decisores a melhorar o desempenho das organizações (Kappelman et. al, 2016).

A necessidade desse projeto surge da importância de proporcionar aos decisores do Município de Pombal uma visão clara de como conduzir a gestão de alguns dos seus processos ao longo do tempo. Dessa forma, é possível tomar medidas mais eficazes e precisas melhorando a utilização dos recursos humanos e físicos do Município. Isso torna-se especialmente relevante para áreas específicas, como os Tickets de Informática, EPE - Educação, DGCEEM - Manutenção e Ocorrências Municipais, onde a análise detalhada dos dados pode revelar oportunidades de melhoria e otimização dos processos.

A complexidade inerente à gestão de processos exige uma abordagem estruturada e orientada por dados. Este estudo visa compreender as nuances de cada processo do Município de Pombal individualmente, para as áreas mencionadas anteriormente, transformando dados brutos em inteligência acionável.

É essencial ter à disposição um sistema que funcione como um suporte decisivo, capaz de fornecer respostas ágeis e precisas, com informações que permitam ao Município de Pombal aproveitar as oportunidades no momento certo e no local adequado.

Neste contexto, BI ganha destaque, pela capacidade de obter o conhecimento que possibilite decidir com base em factos. Os sistemas de BI aprimoram as competências de tomada de

decisão com tecnologia e desenvolvem habilidades para monitorização de dados para melhorar o desempenho da organização (Larson & Chang, 2016).

Portanto, neste projeto utilizam-se estratégias e técnicas de BI, para transformar dados brutos em *insights* acionáveis. A recolha sistemática e análise detalhada dos dados torna possível identificar padrões, tendências e lacunas operacionais. Estes *insights* valiosos tornam-se a base para decisões informadas e de otimização (Laudon & Laudon, 2021).

Neste capítulo, é apresentado um enquadramento ao projeto no Município de Pombal bem como os objetivos, a metodologia e a estrutura deste documento.

## **1.1. Enquadramento**

O Município de Pombal localiza-se na região centro de Portugal, fazendo parte do distrito de Leiria, na região da Beira Litoral com uma área de aproximadamente 626 km<sup>2</sup>, dividido em 13 freguesias. Com uma história rica e uma localização estratégica, Pombal é conhecida por sua importância histórica, cultural e econômica na região. (Portal do Município de Pombal, 2024)

Os órgãos representativos do Município são a Assembleia Municipal e a Câmara Municipal (conforme Artigos 250.º a 252.º, da Constituição da República Portuguesa (CRP)). A Assembleia Legislativa, responsável pelas deliberações, e a Câmara Municipal, encarregada da execução, com o apoio de unidades orgânicas.

Além disso, o Município, em conjunto com suas freguesias, tem a responsabilidade de gerir seus processos de forma eficiente, atendendo aos interesses próprios e de sua população, conforme a Lei n.º 75/2013, de 12 de setembro, na atual redação, Regime Jurídico das Autarquias Locais (RJAL). Sem prejuízo doutras competências legais, e de acordo com o disposto no Artigo 3.º do RJAL:

- A «Câmara Municipal» “(...) *tem as competências materiais e as competências de funcionamento (...)*” prescritas, designadamente, nos Artigos 33.º e 39.º do mesmo RJAL, conforme o Artigo 32.º deste Regime, cabendo ao «Presidente da Câmara», entre outras, o conjunto de competências previstas no Artigo 35.º daquele RJAL, competindo-lhe, igualmente, nos termos do Artigo 37.º deste Regime, a coordenação dos Serviços Municipais.

Segundo Salvador (2021), o Município de Pombal, “(...) sobretudo nos últimos 20 anos, tem vindo a adotar paradigmas de gestão eficiente e boa prestação de serviços aos seus munícipes, pelo que tem implementado projetos de Transformação Digital. Estes projetos têm contribuído para que o Município se destaque em termos de adoção de tecnologias (...)” (p.5).

Um exemplo notável de projeto de Transformação Digital é o WebGPA, que é uma plataforma web desenvolvida internamente na Unidade Orgânica Divisão de Informática Modernização e Sistemas Inteligentes (DMSI) do Município de Pombal. A plataforma visa desmaterializar todos os processos de negócio geridos pelo Município, melhorar a eficiência organizacional e simplificar a submissão de processos. Desde 2017, o WebGPA está em operação, abrangendo a tramitação digital de diversos processos (Salvador, 2021).

Entre os processos abrangidos pelo WebGPA no Município de Pombal, os seguintes processos desempenham um papel fundamental na entrega de serviços municipais e são o foco neste projeto:

- Tickets de Informática: Estes são os pedidos ou solicitações relacionadas com questões de tecnologia da informação e comunicação (TIC) dentro da autarquia. Isto pode incluir assistência técnica para computadores, problemas de rede, suporte a software, entre outros serviços de TIC.
- EPE - Educação: Este processo envolve todas as atividades relacionadas com a gestão e administração dos serviços educativos no Município de Pombal. Isto pode incluir matrículas escolares, gestão de currículos, alocação de recursos educacionais, entre outros aspetos relacionados à educação pública. Em alguns casos, este processo pode gerar pedidos que derivam para Tickets de Informática ou para DGCEEM - Pedidos de Manutenção, dependendo da natureza do suporte necessário.
- DGCEEM - Pedidos de Manutenção: Este processo lida com solicitações de manutenção em infraestruturas e equipamentos municipais. Isto abrange desde reparos em edifícios públicos até a manutenção de equipamentos urbanos, como semáforos, praças e parques.
- Ocorrências Municipais: Este serviço engloba uma variedade de incidentes e eventos que ocorrem no âmbito municipal, como reclamações de cidadãos, relatórios de incidentes de trânsito, denúncias ambientais, entre outros tipos de ocorrências que requerem intervenção ou acompanhamento por parte da administração municipal.

Por inúmeras vezes os cidadãos do município e utilizadores da plataforma WebGPA, solicitam serviços, realizam pedidos e enviam reclamações. Contudo, o município desconhece a eficiência nos processos de suporte às solicitações e conseqüentemente, não consegue identificar o quão eficaz é na resposta. Por outro lado, os pedidos realizados passam por inúmeras etapas não existindo uma perspectiva da sua performance em termos de tempo e recursos. Os decisores ficam impossibilitados de realizar análises aprofundadas para otimizar estes processos a fim de garantir um serviço público de maior qualidade, atendendo de forma mais ágil às necessidades da população.

## **1.2. Objetivos**

O objetivo deste trabalho passa por desenvolver e conceber uma solução de BI destinada a aprimorar a gestão dos processos no Município de Pombal. Esta solução visa explorar técnicas de BI para identificar áreas de melhoria e promover a eficiência dos serviços municipais.

Para alcançar este objetivo, é apresentada uma solução de BI que estuda os dados provenientes de várias fontes e os trabalha. O projeto culmina com um conjunto de *dashboards* capacitados com elementos visuais e informações adequadas.

Espera-se explorar situações, nomeadamente: identificar e formular problemas e necessidades, procurar padrões e criar alternativas e cenários de solução para problemas.

Portanto, pretende-se com recurso a técnicas de BI identificar no Município de Pombal quais são os processos mais e menos ágeis através da especificação, implantação e monitorização de indicadores de performance associados aos setores envolvidos. Tem também como objetivos, nomeadamente:

- Melhorar e modernizar o acompanhamento da tramitação dos processos;
- Melhorar o serviço prestado ao munícipe, identificando ineficiências nos processos;
- Permitir uma maior eficiência, transparência e qualidade nos serviços municipais;
- Melhorar a competência na tomada de decisão;
- Aceder à informação de forma mais fiável, rápida e completa;
- Reduzir os prazos e custos inerentes aos processos.

### **1.3. Metodologia**

A metodologia adotada segue uma abordagem qualitativa de pesquisa, centrada em um estudo de caso único. O foco principal deste estudo é a aplicação de técnicas de BI para a criação de *dashboards* interativos no âmbito da gestão de processos do Município de Pombal, conforme detalhado na secção anterior.

Este projeto insere-se num contexto específico da Administração Pública onde os dados são disponibilizados a partir de comunicação direta com o chefe da Divisão da área das Tecnologias da Informação do Município de Pombal.

As fontes de evidência para este estudo, compreendem, portanto, entrevistas informais e análise documental. As entrevistas informais oferecem *insights* das partes envolvidas no processo. A análise documental abrange a revisão de documentação interna relacionada ao projeto e dados brutos, alvo de extração, transformação e carregamento (ETL).

Essa metodologia procura capturar tanto a perspetiva prática quanto a reflexão crítica sobre o processo de implementação do sistema de BI, ao rever a literatura, proporcionando uma compreensão abrangente das dinâmicas envolvidas.

### **1.4. Estrutura do documento**

Este projeto está estruturado em seis capítulos. Após esta introdução, o segundo capítulo explora detalhadamente o conceito, as etapas, as considerações na utilização de BI bem como as ferramentas e tecnologias inerentes a este tema. Além de examinar o tema do impacto do BI nas organizações e explorar casos de sucesso na gestão de processos.

No terceiro capítulo, são descritas as etapas do planeamento e conceção do sistema de BI, incluindo o planeamento do projeto e a definição dos requisitos.

No quarto capítulo, é descrito o processo de desenvolvimento especificando as etapas seguidas.

O quinto capítulo descreve a análise dos resultados com a validação das perguntas respondidas incluindo *insights* específicos sobre cada processo.

Finalmente, no sexto capítulo, apresenta-se as conclusões do projeto e sugestões para estudos futuros.



## 2. Revisão da Literatura

Este capítulo apresenta a base teórica do presente projeto começando com a apresentação dos conceitos mais relevantes de suporte ao desenvolvimento do projeto.

Entre outros aspetos é enunciado o conceito de BI, as suas características, considerações sobre a sua aplicação, os benefícios da sua utilização. Serão também exploradas as ferramentas e tecnologias inerentes ao BI, o tema da visualização de dados e do desenvolvimento de *dashboards*. Por fim, será abordada a aplicação do BI na Administração Pública em geral e Portuguesa em particular.

### 2.1. Fundamentos do *Business Intelligence*

#### 2.1.1. Conceito

Muitos trabalhos publicados sobre BI tentam reunir várias definições para obter as características mais específicas sobre este tema. O BI é considerado um termo com autoria atribuída a Howard Dressner do Grupo Gartner em 1989 que o enuncia como um conjunto unificador de técnicas e ferramentas voltadas para a transformação de dados brutos em informações significativas e úteis, que auxiliam na tomada de decisões estratégicas em organizações (Delen, Turban, & Sharda, 2018).

De acordo com Olszak e Ziemba (2012), o BI é um conjunto de tecnologias, incluindo software, arquiteturas, fontes de dados e ferramentas analítica que acedem, recolhem, armazenam, exploram e analisam dados de diferentes origens transformando-os em informação e conhecimento para que *stakeholders* realizem decisões informadas (Olszak & Ziemba, 2012).

Para Skyrius (2021) o BI é um conceito amplo e abrangente que inclui também a integração de dados de diferentes origens promovendo o seu tratamento para uma qualidade superior que influencie positivamente os resultados obtidos e consequentemente a qualidade das decisões e a competitividade da organização (Skyrius, 2021).

Segundo Wixom e Watson (2010): "*Business Intelligence* é um termo guarda-chuva comumente usado para descrever as tecnologias, aplicações e processos para recolher,

armazenar, aceder e analisar dados para ajudar os utilizadores a tomar melhores decisões." (Wixom & Watson, 2010).

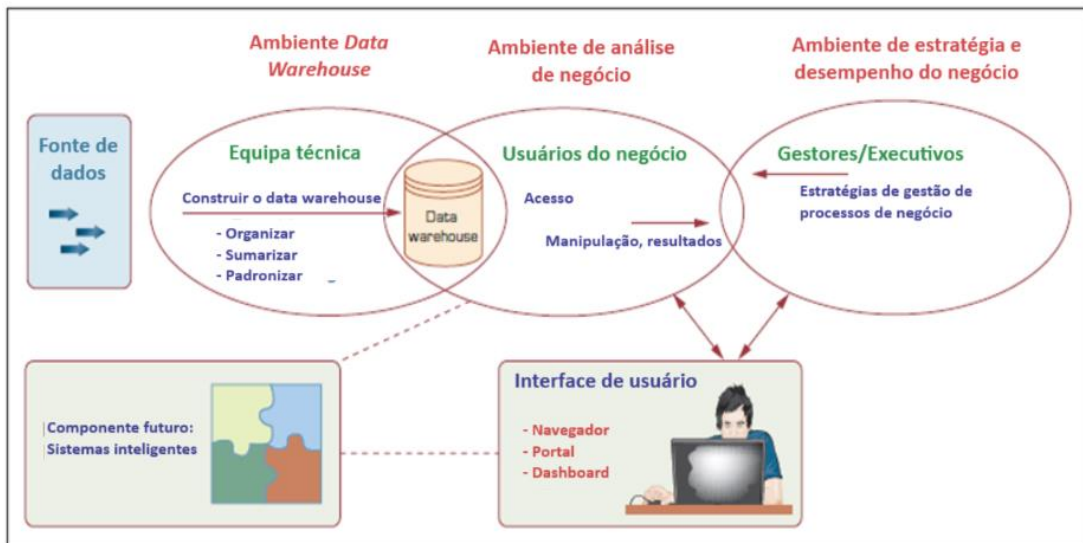
Appelbaum et al. (2017) definem BI como um conjunto de técnicas e ferramentas para a transformação dos dados em informação útil, a qual, mediante análise, é utilizada na tomada de decisão (Appelbaum et. al, 2017).

Howson (2014) afirma: "(..) *Assim como os olhos são as janelas para a alma, o BI é uma janela para a dinâmica de um negócio (..)*". Para o autor, o BI é um conjunto de tecnologias e processos que permite a pessoas de todos os níveis de uma organização o acesso e a análise de dados para gerir o negócio, melhorar o desempenho, descobrir oportunidades e operar de forma eficiente (Howson, 2014).

Atualmente, BI é usado como um termo abrangente e relacionado com os domínios de *data warehousing (DW)*, *data mining*, bem como processamento analítico (*Online Analytical Processing*). Em particular, as tecnologias de BI demonstram a capacidade de lidar com grandes quantidades de dados estruturados, bem como não estruturados, a fim de ajudar a identificar, desenvolver ou criar oportunidades de negócios estratégicas. (Delen, Turban, & Sharda, 2018).

Um sistema de BI, numa visão de alto nível, tem quatro componentes principais, de acordo com Sharda, Delen e Turban (2018): um ambiente DW, com os dados de origem; um ambiente de análise de negócio, com uma coleção de ferramentas para manipular e analisar os dados no DW; um ambiente de estratégia para monitorar e analisar o desempenho do negócio; e uma interface de utilizador (por exemplo, um *dashboard*). A Figura 1 ilustra a relação, em alto nível, entre esses componentes proposta pelos autores.

**Figura 1**  
Arquitetura Alto Nível de BI



*Nota.* Adaptado de Sharda, Delen e Turban (2018).

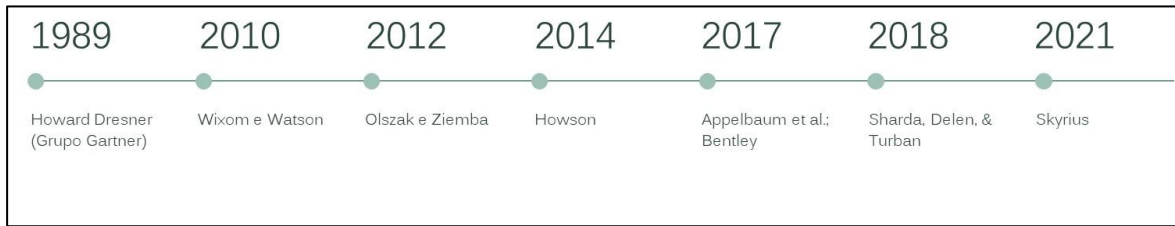
Bentley (2017) infere o BI como "um conjunto de técnicas e ferramentas para a aquisição e transformação de dados brutos em informações significativas e úteis para fins de análise de negócios". As tecnologias de BI são capazes de lidar com grandes quantidades de dados estruturados e, às vezes, não estruturados, para ajudar a identificar, desenvolver e criar oportunidades de negócios estratégicas (Bentley, 2017).

Vale ressaltar que, conforme foi exposto por Bentley (2017), inúmeras vezes, as aplicações de BI são suportadas por sistemas de *data warehouse* (DW) e, conseqüentemente, abordar o tema de BI implica a referência aos sistemas de DW e à forma como estes se interligam. Um DW é um armazém de dados de uma organização modelado de acordo com o modelo dimensional, modelo esse, que pretende facilitar a exploração analítica dos dados históricos de uma organização (Bentley, 2017).

Na Figura 2 abaixo é apresentada uma linha temporal com os autores das definições acima mencionadas.

**Figura 2**

*Linha temporal com autores das definições em BI*



*Nota. Autoria própria.*

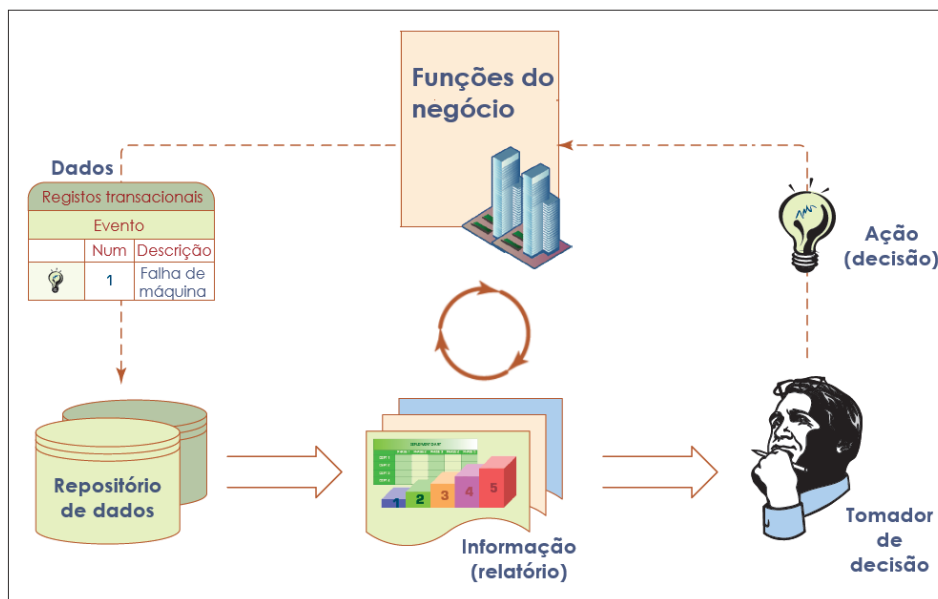
### 2.1.2. Importância na tomada de decisão

Ao analisar dados históricos e atuais, quem é responsável por decidir obtêm *insights* valiosos que os capacitam a tomar decisões mais informadas e melhores. O processo de BI é baseado na transformação de dados em informação, em seguida em decisões e, finalmente, em ações. (Delen, Turban, & Sharda, 2018).

A Figura 3 representa a importância da informação na tomada de decisão ao demonstrar o ciclo contínuo de aquisição de dados, geração de informações, tomada de decisões e gestão de processos de negócios, convertendo dados de diferentes fontes em informações acionáveis.

**Figura 3**

*A Importância da Informação na Tomada de Decisão*



*Nota. Adaptado Sharda, Delen e Turban (2018)*

As organizações estão a sentir-se motivadas a capturar, compreender e aproveitar seus dados para apoiar a tomada de decisões e melhorar as operações. Além disso a tomada de decisões mais rápida e informada é melhor e, portanto, um imperativo competitivo (Delen, Turban, & Sharda, 2018).

Para Sherman (2015) embora as organizações ainda precisem de decisores com intuição, elas dependem de dados para validar suas intuições. Nesse sentido, os dados tornam-se um guia estratégico que ajuda os executivos a verem padrões que, de outra forma, poderiam não identificar (Sherman, 2015).

O BI está a dar vida aos dados e análises para ajudar as empresas a melhorar e otimizar sua tomada de decisão e desempenho organizacional. É sobre ter os dados certos e exibidos na forma visual certa para cada tomador de decisão, para que eles possam usar o BI para alcançar o resultado desejado (Pranjić, 2018).

### **2.1.3. Considerações sobre sua aplicação**

De acordo com Bentley (2017), o BI pode ser aplicado com os seguintes propósitos, a fim de gerar valor para as organizações (Bentley, 2017):

- Medição: métricas de desempenho e *benchmarking* que informa aos líderes empresariais sobre o progresso em direção aos objetivos.
- Análise: processos quantitativos para uma empresa chegar a decisões ótimas e realizar descobertas de conhecimento empresarial. Frequentemente envolve: *data mining*, análise estatística, análise preditiva, modelagem preditiva, entre outros.
- Relatórios / relatórios corporativos: para servir à gestão estratégica de uma organização. Frequentemente envolve visualização de dados e OLAP.
- Colaboração / plataforma de colaboração: para que diferentes áreas trabalhem juntas por meio de partilha de dados e intercâmbio eletrônico de dados.
- Gestão do conhecimento: uso de estratégias e práticas para identificar, criar, representar, distribuir e permitir a adoção de *insights* e melhores práticas para tornar a organização orientada por dados.

Além do exposto acima, Howson (2014) destaca que quando utilizado de forma eficaz, o BI permite que as organizações melhorem seu desempenho. No entanto, a melhoria de desempenho também requer a interação das pessoas para analisar os dados e determinar as ações que levarão à melhoria. Uma empresa pode implementar uma solução de BI que

forneça acesso intuitivo aos dados, mas se esse acesso não for aproveitado para tomada de decisões e não for agido, então, o BI não terá feito nada para melhorar o desempenho (Howson, 2014).

Portanto, sem pessoas para interpretar as informações e agir sobre elas, o BI não alcança nada. Por esse motivo, apesar da tecnologia ter possibilidades imensuráveis ao BI, um foco excessivo na tecnologia pode sabotar essas iniciativas. “São as pessoas que mais farão com que seus esforços de BI sejam um sucesso estrondoso ou um fracasso total” (Howson, 2014).

Para Sherman (2015), para que um sistema de BI possa fornecer informações acionáveis às pessoas de negócios, ele deve organizar, tratar os dados e isto significa que deve-se ter em conta os chamados 5 C’s dos dados:

- **Limpo (*clean*):** Dados limpos significam dados que os valores ausentes são devidamente tratados, não têm dados imprecisos, não têm dados fora do intervalo, não têm erros de digitação. Uma ênfase na aquisição de dados limpos pode eliminar grande parte da limpeza e pós-processamento que podem sobrecarregar os processos de análise dos dados.
- **Consistente:** Significa que os dados são os mesmos, não importa onde apareçam na organização e as definições associadas aos dados são consistentes em toda a organização.
- **Conforme:** dados que se encaixam dentro de limites estabelecidos, a empresa precisa analisar os dados através de dimensões comuns e partilháveis.
- **Atual (*current*):** a empresa necessita tomar decisões com base nos dados mais atuais para um tipo de decisão.
- **Abrangente (*comprehensive*):** os profissionais de cada área de negócio devem ter todos os dados necessários para realizarem suas funções, uma vez que os dados foram recolhidos, devem ser revistos para garantir que não estejam a faltar categorias de dados.

Como foi visto neste capítulo, o BI é um processo fortemente transformador de dados e é possível inferir que a qualidade dos processos, dos dados consumidos e produzidos numa organização, são fatores importantes na implementação correta de soluções de BI.

#### **2.1.4. Principais benefícios**

Gomes (2022) descreve seis vantagens do BI, nomeadamente: a otimização de processos, o reconhecimento de oportunidades, gestão inteligente de informações, identificação de falhas, prevenção e gestão de riscos e reconhecimento de mercado.

Outro benefício interessante, destacado por Nogués e Valladares (2017) é a possibilidade de encontrar os padrões corretos que permitirão aos analistas de negócios terem uma visão do futuro.

Howson (2014) elabora uma lista de benefícios da utilização do BI em diferentes grupos, conforme se segue:

- **Gestão e controlo:** Fornece aos gestores informação para saber o que está acontecer no negócio. Com o BI, a informação está acessível de forma mais oportuna e flexível para fornecer uma visão mais clara do negócio.
- **Melhoria de Processos:** As operações de um negócio são compostas por dezenas de processos individuais. O BI pode apoiar as decisões que os indivíduos tomam em cada etapa de um processo. Também, para ajudar a simplificar um processo medindo quanto tempo os subprocessos levam e identificando áreas para melhorias. Ao analisar os inputs, o tempo e os outputs para cada etapa do processo, a BI pode ajudar a identificar lacunas.
- **Operacional:** Desempenha cada vez mais um papel crítico nas operações diárias de uma empresa. Nesse sentido, o acesso a dados detalhados e a revisão de informação pode ser necessário para concluir uma tarefa operacional.
- **Melhoria do atendimento ao cliente:** Pode ajudar as organizações a oferecer níveis elevados de atendimento ao cliente fornecendo processamento de pedidos oportuno, aprovações, resolução de problemas, e assim por diante.
- **Descobrir novas oportunidades de negócios:** Ajudar as empresas a avaliar e descobrir novas oportunidades de negócios explorando dados e testando teorias através do conhecimento a partir dos dados.

Diante do que foi exposto, ficam evidentes os inúmeros benefícios que o BI traz ao gerar conhecimento nos mais diversos aspetos.

### 2.1.5. Ferramentas e tecnologias

O software de uma solução de BI não é nada mais do que uma coleção de sistemas de apoio à decisão para as organizações (Chaudhuri, Umeshwar , & Vivek , 2011).

A Gartner é uma empresa de renome de consultoria e pesquisa que fornece *insights* e orientações sobre tecnologia, análise de mercado e tendências em diversos setores. Conforme destacado no relatório “*Magic Quadrant for Analytics and Business Intelligence Platforms*” da Gartner, publicado em 5 de abril de 2023, os líderes de dados e análises devem utilizar plataformas de *analytics* e BI para atender às necessidades do seu negócio. A Figura 4 apresenta o *Magic Quadrant* para o ano de 2023.

**Figura 4**  
*Magic Quadrant para Plataformas Business Intelligence*



Nota. Gartner (2023)

O relatório publicado fornece uma visão sobre a posição competitiva das plataformas de soluções de BI (*challengers, leaders, visionaries e niche players*). Dentre os que estão no quadrante *leaders* temos a Microsoft, Salesforce (Tableau) e Qlik. Desta forma, opta-se por comparar estas três ferramentas: as que são as líderes no quadrante mágico da *Gartner*. A seguir serão apresentadas algumas características destas ferramentas.

Estas ferramentas oferecem a capacidade de recolher, processar e analisar grandes quantidades de dados, permitindo a preparação dos dados para análise. Com essas ferramentas, é possível desenvolver relatórios, *dashboards*, entre outros elementos de apoio.

A Qlik, com foco em sua plataforma *Qlik Sense Enterprise SaaS* tem capacidades robustas para extração, transformação e análise de dados. Segundo a Gartner, o *Qlik Sense* é uma das ferramentas com melhor desempenho e potencial no mercado de BI. A empresa é elogiada por sua abordagem em nuvem, mas enfrenta desafios com priorização de integração de dados e complexidade de licenciamento do produto (Gartner, 2023).

Tableau, da empresa Salesforce, é líder com produtos focados em visualização de dados. Destaca-se pela comunidade de programadores e interface intuitiva. As suas preocupações incluem, inovação centrada no Salesforce e suporte a clientes *on-premises* (Gartner, 2023).

A Microsoft destaca-se na sua plataforma principal de BI, o *Power BI*, que possui amplo alcance de mercado e integração com o *Microsoft 365*, *Azure* e *Teams*. Em 2022, a Microsoft adicionou capacidades de rastreamento de métricas, aumentando o desempenho. As forças da Microsoft incluem sua integração com diversas fontes de dados, combinação de preço e valor, e ambição de produto. A Tabela 1 apresenta um resumo das características destas ferramentas (Gartner, 2023).

**Tabela 1**

*Comparação entre Ferramentas de BI de Fabricantes Líderes de Mercado*

<b>Ferramenta</b>	<b>Pontos fortes</b>	<b>Pontos fracos</b>
Qlik	Interface intuitiva, exploração de dados flexível, bom para conjuntos de dados complexos	Pode ser caro, curva de aprendizado elevada para utilizadores menos experientes
Tableau	Visualizações excelentes, interface intuitiva, comunidade ativa	Opções de conectividade limitadas, menos flexível para análises complexas
Power BI	Integração com outros produtos da Microsoft, bom custo-benefício, fácil de usar, excelente documentação e suporte	Recursos de visualização menos avançados que o <i>Tableau</i> , menos flexível para conjuntos de dados complexos

*Nota.* Adaptado de relatório Gartner (2023)

Em resumo, cada ferramenta tem os seus próprios pontos fortes e fracos, e a escolha depende da melhor adequação às necessidades do negócio.

## 2.2. Componentes de um sistema de *Business Intelligence*

Para expandir ainda mais a compreensão das características dos sistemas de *Business Intelligence* é possível investigar os componentes de um ambiente DW/BI.

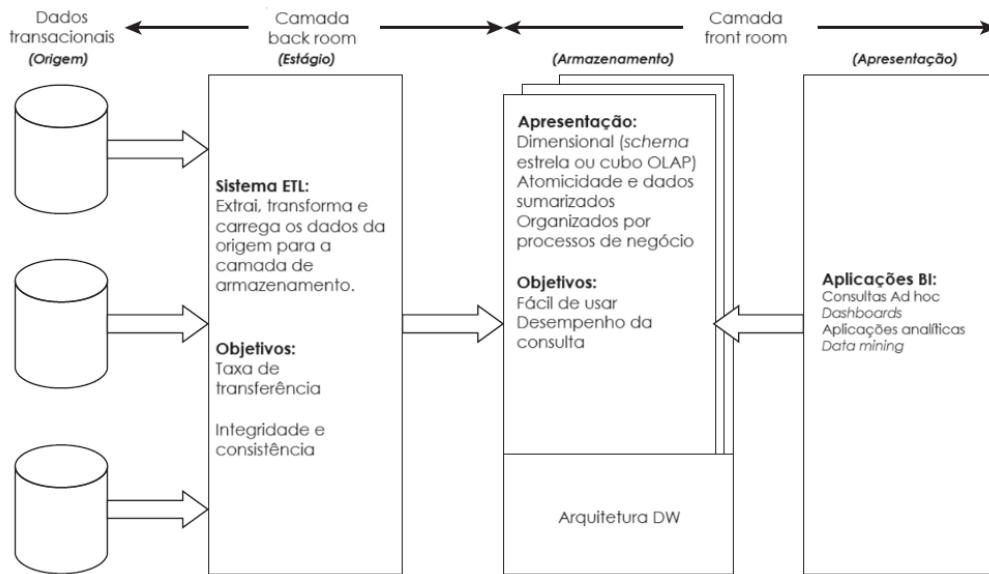
É importante destacar que existem algumas abordagens para a arquitetura de um sistema DW/BI, como, por exemplo, a de Inmon, que adota uma metodologia *top-down* focada na criação de um DW centralizado e normalizado. Entretanto, nesta etapa da revisão, optou-se por focar na abordagem de Kimball por ser amplamente considerada a mais popular, principalmente devido à facilidade de implementação. A metodologia de Kimball se destaca especialmente em ambientes que demandam uma entrega rápida e eficaz de soluções de BI, permitindo que as organizações obtenham valor imediato a partir de suas iniciativas de BI (Kimball & Ross, 2013).

No subcapítulo 2.2.2 sobre DW, será realizada uma comparação detalhada entre as abordagens de Inmon e Kimball, explorando as vantagens e desvantagens de cada uma. Neste momento, o objetivo é entender de forma essencial os componentes presentes nas diferentes abordagens, proporcionando uma base sólida para a compreensão das arquiteturas de BI e suas aplicações práticas

Portanto, a arquitetura de um sistema DW/BI conforme delineado por Kimball e Ross (2013) é composta por camadas que trabalham em conjunto para garantir a integridade, qualidade e acesso aos dados, transformando-os em informações valiosas para suportar as operações e estratégias de uma organização (Kimball & Ross, 2013).

Como ilustrado na Figura 5, existem quatro camadas separadas e distintas a serem consideradas no ambiente DW/BI: camada de origem de dados, camada de armazenamento, camada de estágio e camada de apresentação.

**Figura 5**  
*Componentes Principais da Arquitetura Kimball DW/BI*



*Nota.* Adaptado de Kimball & Ross (2013).

Para Kimball e Ross (2013), a arquitetura de um DW/BI é estruturada em diferentes camadas para atender às necessidades de armazenamento, processamento e acesso aos dados. Essas camadas, são essenciais para o seu funcionamento eficiente:

- **Camada de Origem:** Esta é a camada inicial onde residem os dados transacionais brutos provenientes de diversos sistemas operacionais da empresa. Aqui, os dados são recolhidos na sua forma mais granular e detalhada, capturando todas as transações e eventos relevantes que ocorrem nos sistemas de negócios.
- **Camada de Estágio (ETL – *Extract, transform and load*):** Os dados recolhidos da camada de origem são então transferidos para a camada de estágio. Nesta etapa, os dados são temporariamente armazenados enquanto passam por processos de limpeza, transformação e integração (ETL). Essas etapas são cruciais para garantir a qualidade e consistência dos dados antes que sejam carregados no *Data Warehouse*.
- **Camada de Armazenamento (*Data Warehouse*; Modelo dimensional):** Uma vez que os dados tenham sido limpos, transformados e integrados na camada de estágio, eles são carregados na camada de armazenamento do DW. Nesta camada, os dados históricos são armazenados juntamente com os dados agregados, num formato otimizado para análises posteriores. Essa camada serve como o repositório central

dos dados empresariais, permitindo consultas rápidas e eficientes para suportar as atividades de análise de negócios.

- **Camada de Apresentação (OLAP – Processamento analítico; Visualização de dados):** Por fim, a camada de apresentação fornece acesso aos dados armazenados no DW para os utilizadores finais. Esta camada é composta por diversas ferramentas de BI e análise, tais como *dashboards* interativos, relatórios personalizados e aplicações OLAP (*Online Analytical Processing*). Através dessas ferramentas, os utilizadores podem explorar e analisar os dados de forma intuitiva e visualmente atrativa, auxiliando na tomada de decisões informadas e estratégicas.

Nas próximas secções, serão apresentados em maior detalhe cada um dos componentes que integram as camadas mencionadas anteriormente. O papel de cada um desses componentes no contexto do sistema de BI e como contribuem para a estruturação e funcionamento eficaz do ambiente DW/BI.

### **2.2.1. ETL - *Extract, transform and load***

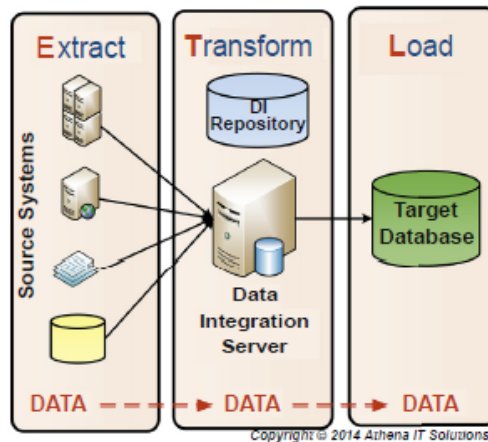
Nogués e Valladares (2017) destacam a necessidade e o propósito do processo de ETL (*Extract, Transform, Load*). Por vezes, os dados não podem ser utilizados na sua forma original, tal como estão armazenados nos sistemas transacionais. Neste contexto, é essencial organizar os dados, consolidá-los e armazená-los num formato que permita a sua consulta. Além disso, é necessário proceder a uma etapa de limpeza, uma vez que os dados provenientes dos sistemas de origem nem sempre estão completos, corretos ou adequados para armazenamento (Nogués & Valladares, 2017).

O processo de Extrair, Transformar e Carregar (ETL) é um fluxo de trabalho de dados utilizado para reunir informações de diversas origens. Posteriormente, esses dados são processados de acordo com as diretrizes estabelecidas pelo negócio e são carregados em um local de armazenamento específico (Microsoft, 2024).

Segundo a IBM (2024), o ETL é um processo que combina informações de várias fontes de dados em um único repositório consistente, carregado em um *data warehouse* ou outro sistema de destino. Através de uma série de regras de negócios, o ETL limpa e organiza os dados de maneira a atender necessidades específicas de BI (IBM, 2024).

A maneira mais fácil de entender como o ETL funciona é compreender o que acontece em cada etapa do processo, a Figura 6 ilustra este processo.

**Figura 6**  
*Processo ETL*



Nota. Sherman, 2015

A seguir, será explicado o processo de extração, transformação e carga (ETL), conforme descrito por Sherman (2015). O ETL é uma parte fundamental do ciclo de vida dos dados em um ambiente de BI, responsável por garantir a qualidade, integridade e disponibilidade dos dados para análise e tomada de decisões estratégicas. Este processo desempenha um papel crucial na transformação de dados brutos dispersos em informações valiosas e acionáveis para as organizações (Sherman, 2015).

- **Extração:** Durante a extração de dados, os dados brutos são copiados ou exportados de locais de origem para uma área de preparação. Extrair dados de uma variedade de fontes de dados, que podem ser estruturadas ou não estruturadas. Essas fontes incluem, mas não se limitam a: bases de dados, sistemas CRM e ERP, ficheiros Excel, entre outros.
- **Transformação:** Os dados brutos passam por processamento de dados, são transformados e consolidados para o caso de uso analítico. Esta fase pode envolver as seguintes tarefas: filtragem, limpeza, validação e autenticação dos dados, realização de cálculos, formatações, conversões, e muito mais.
- **Carga:** Nesta última etapa, os dados transformados são movidos da área de preparação para um *data warehouse* ou *data mart* de destino. Tipicamente, isso envolve uma carga inicial de todos os dados, seguida por cargas periódicas de alterações incrementais de dados e, menos frequentemente, atualizações completas para apagar e substituir dados no destino.

### 2.2.2. *Data Warehouse*

Em termos simples, um *data warehouse* (DW) é um conjunto de dados produzidos para apoiar a tomada de decisões, um repositório de dados de interesse potencial para os gestores em toda a organização (Laudon & Laudon, 2021).

Os dados geralmente são estruturados para estarem disponíveis em uma forma pronta para atividades de processamento analítico (OLAP), *data mining*, consultas, relatórios e outras aplicações de suporte à decisão.

Delen, Turban, e Sharda (2018) também destacam o conceito de *data mart* (DM) enunciado primeiramente por Kimball e Ross (2013): enquanto um *data warehouse* combina base de dados em toda uma empresa, um *data mart* geralmente é menor e focado em um assunto ou departamento específico. Um DM é um subconjunto de um *data warehouse*, normalmente consistindo em uma única área de assunto.

Para a construção de um DW, podem ser empregues duas abordagens concorrentes. A primeira abordagem é a de Bill Inmon. Inmon, apoia uma abordagem de desenvolvimento de cima para baixo (*top-down*) que adapta ferramentas tradicionais de base de dados relacional às necessidades de desenvolvimento de um DW empresarial (EDW - *Enterprise Data Warehouse*). Por outro lado, Ralph Kimball propôs uma abordagem de baixo para cima (*bottom-up*) que utiliza modelagem dimensional. A Tabela 2 a seguir compara as duas abordagens (Delen, Turban, & Sharda, 2018).

**Tabela 2**  
*Diferenças entre as abordagens de Immon e Kimball*

<b>Característica</b>	<b>Inmon</b>	<b>Kimball</b>
	<i>Top-down</i>	<i>Bottom-up</i>
Estrutura da arquitetura	<i>Data warehouse</i> alimenta bases de dados departamentais	Modelos dimensionais modelam um único processo de negócio, a consistência corporativa é alcançada
Complexidade do método	Bastante complexo	Relativamente simples
Comparação com metodologias de desenvolvimento estabelecidas	Derivada da metodologia espiral	Processo de quatro etapas
Discussão sobre design físico	Bastante completo	Relativamente leve

Modelagem de dados	Orientada a assuntos ou dados	Orientada a processos
Ferramentas	Tradicionais (diagramas entidade-relacionamento E/R, diagramas de fluxo de dados DFD)	Modelagem dimensional; uma rutura com modelagem relacional
Acessibilidade para usuários finais	Baixa	Alta
Audiencia primária	Público-alvo principal: profissionais de TIC	Público-alvo principal: usuários finais
Objetivo	Fornecer uma solução técnica sólida baseada em métodos e tecnologias comprovadas de banco de dados	Fornecer uma solução que facilite a consulta direta de dados pelos usuários finais, ainda obtendo tempos de resposta razoáveis

*Nota.* Adaptado de Delen, Turban, & Sharda (2018)

Entender como esses dois modelos são semelhantes e como se diferenciam ajuda a compreender os conceitos básicos de um *data warehouse*. Conforme apresentado na tabela anterior, ao optar pela abordagem de Kimball, a organização pode beneficiar de uma implementação mais ágil, acesso mais direto aos dados para os utilizadores finais e uma estrutura que reflete melhor os processos de negócios específicos da empresa. Na secção a seguir são apresentadas as características da modelação dimensional proposta por Kimball.

### 2.2.3. Modelo dimensional

A modelação de dados aplicada em projetos analíticos, ou seja, de BI, é diferente da modelação aplicada no desenvolvimento de sistemas transacionais. Enquanto os sistemas transacionais (OLTP - *Online Transaction Processing*) geralmente adotam o modelo relacional, em projetos analíticos (OLAP - *Online Analytical Processing*) prevalece a aplicação do modelo dimensional (IBM, 2024).

Dado o contexto das diferenças fundamentais entre sistemas transacionais e analíticos, o modelo dimensional se destaca, segundo Kimball e Ross (2013) como a técnica para apresentar dados analíticos porque satisfaz os seguintes requisitos simultâneos: a disponibilização de uma estrutura compreensível para os utilizadores e um desempenho mais eficaz nas consultas que envolvem dados históricos.

Segundo Barbieri (2011), o modelo dimensional fornece de forma clara e direta os elementos necessários para obter informação (tabela de factos) por meio de dimensões de referência.

Isso difere da abordagem relacional, nas quais não existem estruturas específicas de entrada. Diante do exposto, é possível explorar em maior detalhe as características distintivas do modelo dimensional em comparação ao modelo relacional, como é apresentado na Tabela 3 a seguir.

**Tabela 3**

*Comparação entre modelo relacional e modelo dimensional*

<b>Modelo Dimensional</b>	<b>Modelo Relacional</b>
Estrutura de dados simples e intuitiva	Estrutura de dados complexa
Tabelas de fato rodeadas de tabelas dimensão	Inúmeras tabelas com inúmeros relacionamentos
Tabelas fato são o núcleo e a estrutura de dados está desnormalizadas	As tabelas estão por norma normalizadas
Tabelas dimensão são os pontos de entrada e de filtro inicial	As tabelas são indistintamente consultadas, não sendo caracterizados pontos de entradas
Modelo que facilita a junção dos dados	Modelo mais complexo para junção de dados
Leitura mais fácil do modelo por usuários não especializados	Maior dificuldade de leitura por utilizador não especializado

*Nota.* Adaptado de Barbieri (2011)

Barbieri (2011) afirma que “O modelo dimensional de dados é uma técnica de design que leva os dados a uma fase que pode ser descrita como cubista, onde a informação reside na interseção de várias dimensões.” Portanto, a modelação dimensional possibilita que o utilizador compreenda os dados de maneira mais intuitiva, oferecendo diversas perspectivas para análise, que podem incluir elementos familiares como tempo e espaço (Barbieri, 2011).

A simplicidade do modelo dimensional é fundamental porque garante que os utilizadores possam entender facilmente os dados, além de permitir que uma determinada aplicação navegue e entregue resultados de forma rápida e eficiente (Kimball & Ross, 2013).

Os modelos dimensionais focam em eventos de medição de processos, dividindo os dados em medições ou no contexto descritivo de "quem, o quê, onde, quando, porquê e como" (Kimball & Ross, 2013).

Relativamente as **tabelas de factos**, nos modelos dimensionais, regista as medidas de desempenho decorrentes dos eventos de processos de negócios de uma organização, representam uma medida de negócio. Uma vez que os dados de medição geralmente

constituem o conjunto de dados mais extenso, é fundamental evitar sua replicação em vários locais para diferentes funções organizacionais (Kimball & Ross, 2013).

As **tabelas de dimensão** que acompanham integralmente uma tabela de fatos. As tabelas de dimensão contêm o contexto textual associado a um evento de medição do processo de negócios. Estas tabelas respondem às questões: quem? o quê? onde? quando? como? e porquê? associados ao evento conforme foi visto na introdução desta secção. As tabelas de dimensão frequentemente têm um elevado número de atributos uma vez que se pretendem enfatizar a sua missão é descritiva e enriquecedora da análise (Kimball & Ross, 2013).

Cada dimensão é definida por uma única chave primária, que serve como base para a integridade referencial com qualquer tabela de fatos à qual está unida.

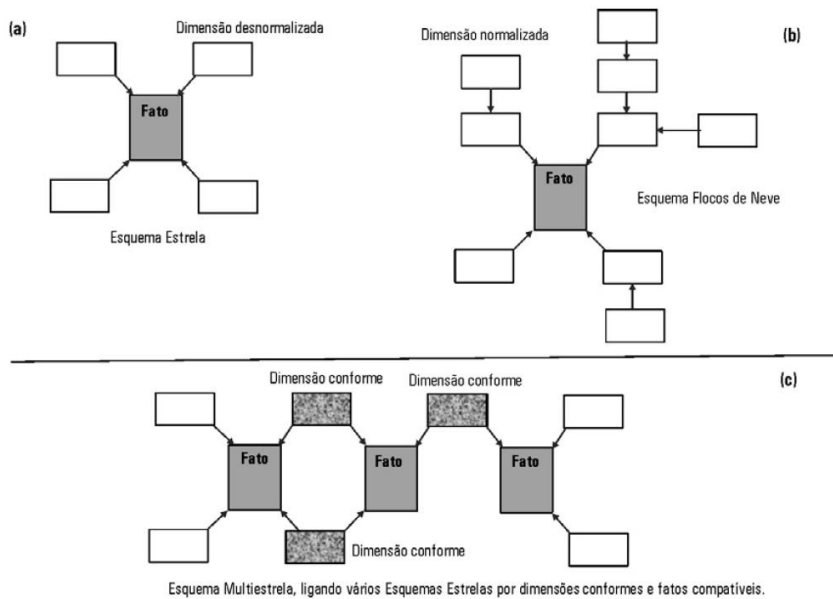
Os atributos da tabela de dimensão servem como a principal fonte de restrições de consulta, agrupamentos e rótulos de relatórios. Os atributos da tabela de dimensão desempenham um papel vital no sistema DW/BI. Por serem a fonte virtual de todas as restrições e rótulos de relatórios, os atributos da dimensão são essenciais para tornar o BI utilizável e compreensível (Kimball & Ross, 2013).

Conforme proposto por Kimball (2013), os **esquemas de dados** consistem em uma tabela de fatos e várias tabelas de dimensões, geralmente organizadas no esquema **estrela** (*star*) ou em suas variações, como o esquema **floco de neve** (*snowflake*) ou o esquema **constelação/multiestrela** (*constellation*).

O esquema floco de neve guarda semelhanças com o esquema em estrela em termos de estrutura, porém as tabelas de dimensão podem ser organizadas em uma hierarquia. No esquema constelação/multiestrela, várias tabelas de fatos partilham tabelas de dimensões (Nogués & Valadares, 2017; Barbieri, 2011). A Figura 7 ilustra estes esquemas.

**Figura 7**

*Modelo dimensional – Estrela, flocos de neve e constelação*

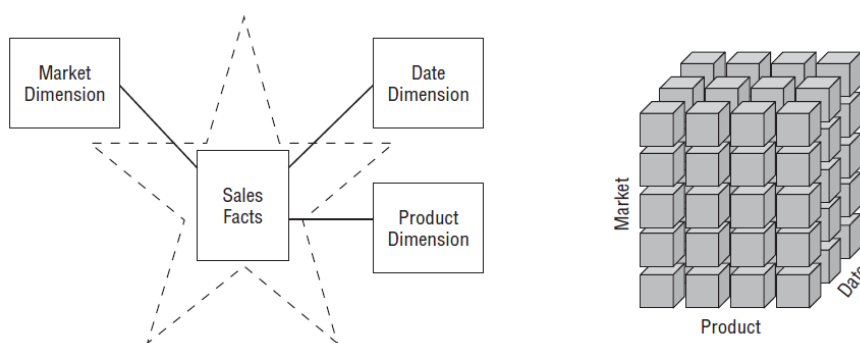


*Nota.* Barbieri (2011)

Este esquema foi nomeado estrela pois a sua disposição apresenta a forma de uma estrela estando a tabela de fatos no centro, enquanto as tabelas dimensões que a rodeiam formam os pontos, tal como é possível visualizar na Figura 8.

**Figura 8**

*Modelo em estrela e cubo OLAP*



*Nota.* Kimball & Ross (2013)

O ambiente DW/BI ao incluir esquemas estrela, suas variações ou cubos OLAP (processamento analítico), aproveitará os conceitos dimensionais. Tanto estrelas quanto cubos têm um design lógico com dimensões reconhecíveis, a diferença está na implementação física.

Quando os dados são carregados em um cubo OLAP, eles são armazenados e indexados usando formatos e técnicas projetadas para dados dimensionais. Os cubos oferecem desempenho de consulta devido a pré-cálculos, estratégias de indexação e outras otimizações. A desvantagem é que se paga um preço de desempenho de carga por essas capacidades, especialmente com grandes conjuntos de dados (Kimball & Ross, 2013).

Geralmente é recomendado que informações sejam carregadas em um esquema estrela, ou suas variações (Kimball & Ross, 2013).

#### **2.2.4. OLAP – Processamento analítico**

Antes de discorrer sobre o processamento analítico (OLAP) é importante a compreensão sobre o processamento transacional (OLTP).

Desta forma, os sistemas OLTP utilizam as chamadas base de dados operacionais para realizar as tarefas diárias, rotineiras e contínuas de uma empresa nos sistemas de informação operacionais. Os sistemas OLTP estão otimizados para a realização de inúmeras operações que cada envolve um número reduzido de dados fazendo tipicamente uso de dados estruturados e modelados de acordo com o modelo relacional (Delen, Turban, & Sharda, 2018).

Em contraste, os sistemas OLAP fazem o uso de um *data warehouse* que é tipicamente um sistema distinto que fornece armazenamento para dados que serão usados para análise e dar à gestão a capacidade de examinar os dados em busca de informações sobre o negócio, e pode ser usado para fornecer suporte à decisão mais rápida e/ou informada (Delen, Turban, & Sharda, 2018). Portanto, os DWs estão destinados a trabalhar com dados provenientes dos sistemas OLTP e são focados em processamento analítico, estando otimizados para a realização de consultas sobre uma grande quantidade de dados.

Em resumo, Barbieri (2011) e Bentley (2017) trazem alguns conceitos importantes sobre os sistemas OLAP, que são:

- Consultas frequentemente são muito complexas e envolvem agregações;
- São amplamente para suporte a técnicas de *data mining*;
- Armazenam dados históricos agregados em esquemas multidimensionais;
- Próprio para atividades analíticas;
- Dados integrados de várias fontes e organizados por assuntos.

### **2.2.5. Visualização de dados e *dashboards***

A visualização de dados é um modo de apresentação de informações onde dados de diferentes fontes, após tratamento, são apresentados em conjunto. Usando este tipo de ferramentas, os utilizadores podem criar um contexto em torno de indicadores importantes, desde que as informações reunidas de várias fontes sejam confiáveis e de qualidade (Skyrius, 2021).

Apresentar dados de forma visual, como em gráficos e tabelas, ajuda aos decisores a extrair *insights* que de outra forma não perceberiam a partir de dados tabulares (Sherman, 2015). Também permite aos utilizadores selecionar e filtrar os dados conforme desejado, sendo uma ferramenta poderosa que lhes permite realizar análises para uma decisão informada (Stodder, 2015).

Um *dashboard* é uma ferramenta de visualização em BI que exibe informação numérica e gráfica num único ecrã, facilitando a observação de informação de diferentes fontes (Sherman, 2015).

Para Barbieri (2011) os *dashboards*, desenvolvidos na esfera das aplicações de BI, são importantes na agilidade de interpretação e tomada rápida de decisão.

Bentley (2017) defende que os *dashboards* são uma forma especial de sistema de informação que apoiam todos os gestores da organização. Eles fornecem acesso rápido a informações oportunas e acesso direto a informações estruturadas na forma de relatórios. Refere-se ainda que a apresentação de informações em *dashboards* contendo os indicadores-chave de desempenho são utilizadas pelas operações técnicas e de negócios para fornecer visibilidade, medição e garantia das principais atividades empresariais.

Os *dashboards* são desenvolvidos com o objetivo de simplificar a compreensão da gestão de forma prática e visual, onde os KPIs permitem aos gestores uma visualização regular do status e progresso de maneira mais concisa para fins específicos (Eckerson, 2011).

É importante frisar que um *dashboard* é mais do que apenas um ecrã com gráficos de desempenho sofisticados: é um sistema de informação completo construído sobre uma infraestrutura de BI e integração de dados. Eles incluem os dados, aplicações e regras que determinam o que os utilizadores veem no ecrã. São a nova face do BI, pois transformam o BI num meio de fornecer informações acionáveis para todos em uma empresa (Eckerson, 2011).

- Assim, os *dashboards* cumprem a promessa do BI de ajudar as organizações a aproveitar as informações para aumentar a agilidade corporativa, otimizar o desempenho e alcançar objetivos estratégicos. Podem ser de três tipos, citados a seguir (Few, 2006; Eckerson, 2011). Operacionais: acompanham os processos operacionais principais e enfatizam mais a monitorização;
- Táticos: acompanham os processos e projetos departamentais e enfatizam mais a análise;
- Estratégicos: monitoram a execução de objetivos estratégicos e enfatizam mais a gestão do que a monitorização ou a análise.

Ao longo dos anos, a utilização de *dashboards*, como os desenvolvidos no *Power BI*, tem ganhado destaque por sua capacidade de prever tendências de negócios. Das et al. (2023) apresentam um estudo sobre a utilização de *Power BI* como uma ferramenta de visualização de dados, destacando seu uso para previsão e análise de desempenho em diferentes setores. O estudo foca na criação de *dashboards* que oferecem projeções, utilizando dados históricos. Além disso os autores destacam como *dashboards* no *Power BI* permitem que os utilizadores explorem dados de várias perspectivas, utilizando gráficos interativos e recursos de filtros (Das et al., 2023).

Conforme dito anteriormente, outro ponto crucial é a importância dos indicadores de desempenho de uma organização, que são integrados em *dashboards* para oferecer uma visão clara e quantitativa do desempenho organizacional. Monetti et al. (2024) destacam que os indicadores de desempenho são ferramentas indispensáveis, pois oferecem medições quantitativas do desempenho dos processos, ajudando na comunicação entre diferentes níveis de gestão e operações. Os autores mencionam que os indicadores são particularmente valiosos em modelos de negócios orientados por serviços, pois ao integrar indicadores de desempenho em *dashboards*, as organizações podem não apenas visualizar seu desempenho atual, mas também prever tendências futuras e otimizar suas operações para melhorar resultados (Monetti et al., 2024).

Monetti et al. (2024) também propõem que os indicadores de desempenho podem ser categorizados em diferentes grupos, dependendo do seu propósito e sublinham que desta forma eles tornam-se visualmente acessíveis, o que facilita o acompanhamento contínuo de métricas importantes e melhora a capacidade das organizações de identificar rapidamente falhas ou áreas de melhoria.

### **2.3. *Business Intelligence* na administração pública**

O BI abrange todas as funções de uma organização, impactando não apenas os funcionários, mas também os clientes, fornecedores e até os cidadãos, por meio de dados públicos. Como mencionado por Howson (2014), o BI só gera valor quando é utilizado de forma eficaz.

Existe uma correlação entre o seu uso eficaz e o desempenho da organização. No entanto, simplesmente ter um melhor acesso aos dados não melhora o desempenho; a diferença está no que as organizações fazem com os dados (Howson 2014).

As organizações do setor público geralmente lidam com um enorme volume de transações diárias e atividades que geram milhões de dados de muitas formas (Nasab, Selamat, & Masrom, 2015). Portanto, nos últimos anos, muitas organizações públicas em todo o mundo têm procurado cada vez mais adotar e implementar sistemas de BI para aprimorar o processo de decisão provenientes de fontes multivariadas de dados (Magaireah, Sulaiman, & Ali, 2019).

A implementação de sistemas de BI no setor público traz diversos benefícios. Esses benefícios incluem auxiliar o setor público a estabelecer planos estratégicos, facilitar o acesso a informação, aprimorar o processo de tomada de decisão, aumentar a produtividade com base em processos mais eficientes e eliminar a duplicação em procedimentos (Magaireah, Sulaiman, & Ali, 2019).

De acordo com Nasab, Selamat, e Masrom (2015), o sistema de BI tem um grande potencial para o setor público em termos de melhoria da prestação de serviços e alcance dos objetivos das organizações públicas. Além disso, contribui para reduzir custos e auxilia na identificação das preferências dos cidadãos.

Para Chen, Chiang, & Storey (2012) o sistema de BI aumenta a transparência e a capacidade de resposta às necessidades e exigências das partes interessadas na Administração Pública (AP).

A maioria das iniciativas de implementação de soluções de BI na AP, são desenvolvidas com o objetivo de prevenir fraude e reduzir a ineficiência no setor público (Chen, Chiang, & Storey, 2012). Mas pode também desenvolver serviços que antecipem as necessidades do cidadão e melhorem a gestão das organizações.

As organizações públicas necessitam de ser eficientes, eficazes, fornecer serviços de alta qualidade, gerir casos formais de forma justa, estar acessível através de canais diferentes, assim como, ser responsivas a novas ideias e pedidos dos cidadãos (Santos, 2019).

A necessidade, que a AP tem de providenciar melhores serviços aos cidadãos e a sua limitação por falta de inovação, reduziu as barreiras à introdução do BI e o custo destas é cada vez mais baixo (Santos, 2019).

Segundo Monteiro et al. (2017), por meio de relatório da apdSI (associação para a promoção e desenvolvimento da Sociedade da Informação), devido ao fato do BI permitir analisar os dados de forma a conhecer melhor o perfil do cidadão ao antecipar as suas necessidades: o BI tem o impacto da melhoria do serviço ao cidadão. Outro impacto é que, devido à automatização de processos possibilita o aumento da produtividade na AP. Os sistemas de BI representam uma resposta eficaz que as entidades públicas podem adotar para fortalecer a gestão e cumprir as suas obrigações legais (Monteiro et al., 2017).

No contexto atual, marcado pela escassez de recursos e pela necessidade urgente de otimização de custos, o setor público enfrenta desafios significativos na busca por aumento da produtividade e vantagem estratégica. Investimentos em consolidação de infraestruturas de tecnologia da informação têm sido uma prioridade. Após a consolidação e integração dessas infraestruturas, surge a oportunidade de explorar o potencial oculto através da análise de dados, deteção de eventos e identificação de padrões, permitindo a obtenção de informações relevantes para fundamentar decisões e impulsionar a inovação dentro das organizações (Monteiro et al., 2017).

De acordo com Mezzanzanica et al. (2011), no setor público, a necessidade de adquirir conhecimento sobre a população, reduzir custos e fornecer serviços melhores com recursos limitados tem diminuído as barreiras para a implementação de BI. Além disso, o custo das tecnologias necessárias para projetos de BI tem diminuído nos últimos anos, tornando sua adoção acessível a diversos níveis da AP.

Para Mezzanzanica et al. (2011), a implementação de Sistemas de Apoio à Decisão pode resultar em significativas economias em áreas de alto custo e melhoria do nível de serviço. Entre os principais benefícios do BI no setor público estão a possibilidade de: i) obter um maior entendimento dos cidadãos; e ii) realizar medições dos impactos de ações e políticas,

auxiliando os formuladores de políticas a aprimorar os processos de tomada de decisão e melhorar a eficiência e o desempenho dos serviços.

O BI desempenha um papel crucial em iniciativas bem-sucedidas de gestão de desempenho, pois permite aos gestores: i) aceder facilmente informações atualizadas; e ii) ter uma visão abrangente do que ocorre em suas áreas de responsabilidade. As informações fornecidas pelo BI auxiliam os tomadores de decisão e os funcionários a monitorar e gerenciar o desempenho dos serviços públicos (Mezzanzanica et al., 2011).

Para Wowczko (2016) aproveitar o potencial do BI implica em atender às necessidades do setor público. Os dados gerados e coletados podem ser utilizados para obter uma compreensão abrangente dos processos operacionais, o que é essencial para promover a padronização e as melhores práticas, elevar a qualidade dos serviços públicos e monitorar políticas e a sua execução. Isso contribui para promover procedimentos governamentais mais transparentes, aumentando a confiança nas autoridades administrativas.

### **2.3.1. Casos de sucesso do BI na Administração Pública Portuguesa**

Neste subcapítulo, serão explorados casos de sucesso do BI em diversas áreas e setores, destacando plataformas e sistemas que alcançaram êxito na gestão de seus processos municipais. Ao examinar esses casos, será possível compreender como o uso eficaz do BI pode transformar operações, impulsionar a eficiência e fornecer *insights* valiosos para a tomada de decisões estratégicas.

Através destes exemplos de sucesso, será possível identificar, as abordagens inovadoras e os benefícios tangíveis que o BI pode oferecer em diversos contextos organizacionais da AP. Estes casos fornecem uma visão abrangente das possibilidades e potenciais impactos do BI, demonstrando o seu papel fundamental na otimização de processos, na melhoria do desempenho e na obtenção de vantagem competitiva.

Alguns exemplos de abordagens para implementar BI no setor público a nível nacional incluem a Agenda Portugal Digital (APD) e a Estratégia TIC 2020, que visam promover uma AP mais aberta e transparente.

Ribeiro et. al (2021) apresentam um artigo intitulado “Análise do Impacto do *Business Intelligence* na Administração Pública” para avaliar e dar a conhecer diversas iniciativas de BI na Administração Pública Portuguesa e o seu contributo para a melhoria do desempenho

da administração. Neste artigo, os autores trazem uma análise abrangente sobre como o BI tem sido adotado como uma ferramenta estratégica para impulsionar a modernização e a eficiência dos serviços públicos em Portugal.

Diante da crescente importância atribuída à transformação digital e à economia digital em Portugal, exemplificada pelo lançamento da APD, o governo português tem procurado promover a inovação e melhorar a prestação de serviços públicos através da implementação de iniciativas de BI (Ribeiro et. al, 2021).

Mais um exemplo é apresentado em estudo conduzido pela apdSI (associação para a promoção e desenvolvimento da Sociedade da Informação) que sustenta que essa iniciativa de BI tem sido amplamente adotada na AP, com evidências de um aumento significativo no número de projetos de BI iniciados entre 2013 e 2017, totalizando 38 projetos no período (Monteiro et. al, 2017).

No artigo intitulado "*Business Intelligence* na Administração Pública: O percurso tecnológico de um setor 'esquecido' no tempo", Bento et al. (2022) abordam os desafios e avanços na implementação de projetos de BI na AP portuguesa, destacando o progresso nos últimos anos na modernização dos serviços públicos. Entre os casos destacados no artigo, Bento et al. (2021) mencionam o BIORC (*Business Intelligence* do Orçamento), uma plataforma desenvolvida pela Direção Geral do Orçamento, que automatiza e integra dados orçamentais das diversas administrações, melhorando a gestão financeira e permitindo uma análise mais profunda da execução orçamental.

De forma semelhante, o Portal de Transparência Municipal, desenvolvido pela Direção-Geral das Autarquias Locais (DGAL) em parceria com a Agência para a Modernização Administrativa (AMA), utiliza *dashboards* interativos para promover a transparência na administração pública local, permitindo que cidadãos e gestores públicos acessem a dados cruciais de forma clara e acessível (Bento et al., 2022).

Além disso, o estabelecimento do Conselho para as Tecnologias de Informação e Comunicação na Administração Pública (CTIC) em 2017 demonstra o compromisso do governo em desenvolver uma estratégia abrangente para impulsionar a adoção de tecnologias de informação e comunicação na AP. A Estratégia TIC 2020, desenvolvida pela CTIC, destaca o papel fundamental do BI na consecução dos objetivos de integração, inovação e

competitividade, refletindo um investimento significativo de 569 milhões de euros nesta iniciativa (Bento et. al, 2022).

O investimento realizado pelo Instituto Nacional de Estatística (INE) em BI destaca-se como um exemplo concreto de como essa tecnologia tem sido aplicada com sucesso na AP, nomeadamente permitindo que os colaboradores conduzam estudos e análises de forma criativa, adaptadas necessidades específicas, demonstrando a sua importância contínua na organização e a sua capacidade de melhorar a eficiência operacional e a tomada de decisões baseadas em dados (Bento et. al, 2022).

A experiência da Câmara Municipal de Beja com a plataforma de BI é um exemplo adicional do impacto positivo que o BI pode ter na gestão pública. Baseada no *Power BI* da *Microsoft*, a solução implementada pela GSTEP, empresa tecnológica portuguesa especializada em *Business Intelligence, Business Analytics e Enterprise Performance Management*, permite à Câmara Municipal de Beja acompanhar de perto a execução orçamental e melhorar a tomada de decisão através do acesso rápido a *dashboards* intuitivos que fornecem uma visão abrangente das métricas e KPIs essenciais (GSTEP, 2023).

Outro exemplo é o da Direção-Geral de Estatísticas da Educação e Ciência (DGEEC) que disponibiliza um *dashboard* interativo em *Power BI*, denominado "Educação em Números", que oferece uma ampla gama de informações sobre alunos, recursos humanos (docentes e não docentes) e estabelecimentos de ensino, abrangendo a Educação Pré-escolar e os Ensinos Básico e Secundário. Abrange a maioria dos indicadores presentes em diferentes estatísticas educacionais, como Estatísticas da Educação, Regiões em Números, Perfil do Aluno e Perfil do Docente. A capacidade de combinar várias variáveis o torna uma ferramenta valiosa e inovadora na apresentação de informações estatísticas na área da educação (Direção-Geral de Estatísticas da Educação e Ciência, DGEEC, 2023).

O BI implementado pela Câmara Municipal do Porto foi destacado como um exemplo de sucesso durante o evento *Moving Innovation*, promovido pela *Microsoft* Portugal. Neste evento, no painel "Gerir com dados - a visão do cliente" foi apresentado o *dashboard Power BI* utilizado para a gestão e manutenção da habitação pública municipal. Essa ferramenta reúne todos os dados socioeconómicos e demográficos dos bairros municipais do Porto fornecendo uma visão abrangente da situação habitacional na cidade. O sistema de BI, que entrou em funcionamento em outubro de 2015, consolida informações como o número de

moradores, características das habitações, intervenções realizadas e valores das rendas (Porto Domus Social, 2016).

Na tese de Mestrado “Monitorização do Plano Diretor Municipal: Implementação de um *dashboard*”, Freitas (2021) elaborou um *dashboard* para monitorizar os objetivos/ações previstos no plano diretor municipal do Funchal, garantindo assim um maior poder de decisão. Através do estudo, concluiu que o *dashboard* teve uma contribuição importante na monitorização das ações do plano diretor municipal, afirmando que a informação recolhida influenciava a gestão municipal e proporcionou ao executivo um controlo sobre a informação, sendo que, por outro lado, dotou os diretores de departamento, chefes de divisão e técnicos de diferentes perspetivas de dados.

O reconhecimento desses casos de sucesso demonstra o impacto positivo que as soluções de BI podem ter na melhoria dos serviços públicos e na eficiência da gestão municipal.

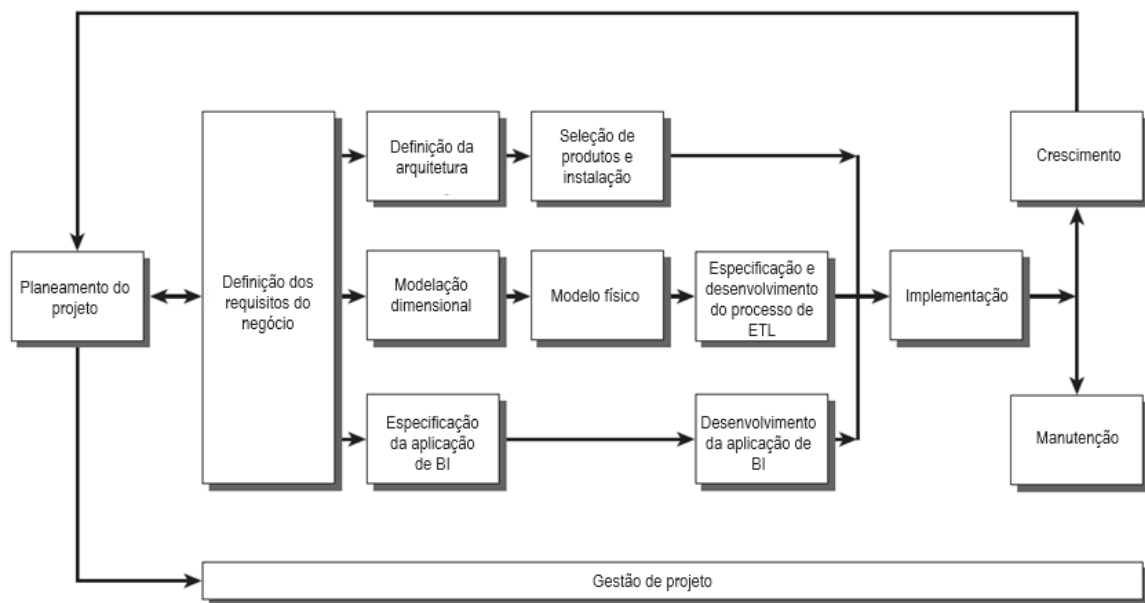


### 3. Planeamento e conceção do sistema de *Business Intelligence*

Esta seção visa esclarecer as etapas a serem consideradas na construção de um sistema de DW/BI, bem como a metodologia seguida para o desenvolvimento deste projeto. Este planeamento tem como finalidade delinear o processo de construção e implementação de um determinado projeto, ou seja, os resultados esperados das diversas atividades e técnicas adotadas para construir e implementar o sistema de DW/BI.

Para a componente prática deste projeto, considera-se a abordagem metodológica proposta por Kimball e Ross (2013). Na Figura 9, ilustra-se a metodologia para a elaboração de projetos de sistemas de DW/BI.

**Figura 9**  
*Diagrama ciclo de vida de desenvolvimento Kimball*



*Nota.* Adaptado de Kimball & Ross (2013)

O diagrama ou ciclo de vida ilustra a sequência de tarefas, dependências, concorrência e serve como um mapa, um guia para tornar a sequência das tarefas mais clara. O diagrama não reflete uma linha do tempo absoluta; embora as caixas sejam igualmente largas, há uma grande diferença no tempo e esforço necessários para cada atividade principal (Kimball & Ross, 2013).

A primeira atividade do ciclo de vida é o **planeamento do projeto**, nesta etapa é avaliado como a organização está preparada e motivada para adquirir um sistema de DW/BI. Com a elaboração desta atividade pretende-se obter uma versão do plano do projeto com uma visão clara dos critérios de implementação.

Na sequência da primeira atividade, segue-se a atividade de **definição de requisitos do negócio** onde se procura recolher os requisitos do sistema de BI a desenvolver, as perguntas a serem respondidas aos utilizadores finais.

Após as duas atividades iniciais, inicia-se a realização de três atividades que ocorrem de forma paralela, simultânea, sendo elas: a **definição da arquitetura**, a **modelação dimensional** e a **especificação da aplicação de BI**.

Na atividade de definição da arquitetura são definidas e configuradas as características de todo o sistema de BI. Portanto, pretende-se também a definição dos critérios para a seleção das ferramentas que implementem esta arquitetura tais como, bases de dados, sistemas de carregamento e ferramentas de acesso aos dados.

Na atividade de modelação dimensional são elaborados os esquemas dos modelos de dados em estrela e as suas variações. Após combinar a análise das fontes de dados com os requisitos do negócio, o processo avança para esta atividade. O objetivo é determinar as tabelas principais, dimensões pertinentes, seus atributos e estruturas hierárquicas. Estas etapas culminam na elaboração do mapeamento dos dados, desde sua origem até o destino final.

Na atividade de especificação da aplicação de BI são esboçadas as aplicações iniciais para o utilizador final. É útil nesta atividade estabelecer padrões, como *menus* comuns e uma aparência e sensação consistentes.

Existem ainda duas atividades intermedias, após a definição da arquitetura, elabora-se a **seleção de produtos e instalação** que pretende avaliar e de seguida realizar a instalação das aplicações necessárias para o projeto. A outra atividade, que ocorre após a modelação dimensional é a atividade para a **apresentação do modelo físico**, que contem detalhes de implementação dos dados, esta atividade varia amplamente de acordo com a plataforma e o projeto.

Posteriormente poderão também ser elaboradas em simultâneo as atividades de **especificação e desenvolvimento do processo de ETL** que define o processo de

carregamento e refrescamento dos dados e a atividade de **desenvolvimento da aplicação de BI**.

Após a conclusão de todas as atividades anteriormente referidas é iniciada a atividade de **implementação**, que é quando a solução é implementada e são garantidos que o sistema está devidamente carregado com os dados necessários e que as aplicações de acesso aos dados estão prontas para o utilizador final.

Por fim, depois da solução estar implementada, é fundamental existirem atividades de **manutenção e crescimento**. A atividade de manutenção é uma atividade de melhoria e implica a monitorização e gestão. Quanto à atividade crescimento, é realizada quando são necessárias ou apresentadas novas propostas de desenvolvimento ao sistema, assim retomada a atividade de planeamento inicial.

Para concluir, o ciclo de vida proposto por Kimball e Ross (2013) possui uma atividade de **gestão de projeto**, transversal ao ciclo. Esta atividade é referente ao acompanhamento de todo o projeto, de forma a garantir que as etapas sejam cumpridas.

### **3.1. Planeamento do projeto**

Não é surpreendente que a iniciativa de DW/BI comece com uma série de atividades de planeamento de projetos. Segundo Kimball e Ross (2013), antes de iniciar o esforço com a implementação de DW/BI, é interessante fazer uma avaliação da prontidão da organização para prosseguir.

Com base no interesse demonstrado pelo Município de Pombal, conforme evidenciado por Salvador (2021), no enquadramento do projeto, já se observa uma predisposição para a adoção de tecnologias e iniciativas de transformação digital, como aquelas relacionadas ao DW/BI. Os gestores têm uma visão clara do potencial impacto do sistema DW/BI no município.

O plano do projeto DW/BI identifica todas as tarefas necessárias do ciclo de vida e combina a revisão da literatura sobre BI, resultando na produção de diversas atividades para o processo de implementação deste projeto. Uma lista detalhada de tarefas foi proposta com as estimativas de esforço, conforme apresenta-se no Anexo A – Plano do projeto. Este plano identifica pontos de verificação, entrega importante roteiro para garantir que o projeto permaneça no caminho certo e teve como referência o proposto por Kimball e Ross que está

alinhado com o ciclo de vida mencionado anteriormente (The Data Warehouse Lifecycle Toolkit, 2nd Edition, 2008).

Desta forma, o plano do projeto encontra-se bem definido, com um cronograma detalhado e realista, monitorizado e ajustado continuamente face aos objetivos. O envolvimento do chefe da divisão da área das tecnologias da informação da Município de Pombal é assegurado pela sua participação ativa ao longo do projeto e pela natureza interativa das atividades do projeto, estando a sua recetividade à esta inovação garantida.

### **3.2. Definição dos requisitos do negócio**

Neste capítulo estão presentes os requisitos deste projeto. Esta fase é o ponto de partida para a construção do sistema de BI. São apresentadas as seguintes secções: âmbito e identificação dos indicadores-chave de desempenho, que inclui as perguntas a serem respondidas pelo projeto.

#### **3.2.1. Âmbito**

O âmbito do projeto está relacionado com a gestão de processos. Conforme referido na secção 1.1, esta gestão consiste em 4 áreas de processos distintas: Educação, Manutenção, Informática e Ocorrências Municipais. Assim, todos os elementos deste projeto estão relacionados com estas áreas específicas da gestão de processos na Município de Pombal, autarquia local alvo de implementação do sistema de BI.

Conforme mencionado no enquadramento deste projeto, a gestão de processos do município tem como prioridade obter *insights* a partir de seus dados. 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 operacional. Diante do exposto, a utilização de técnicas de BI surge como uma oportunidade para um aperfeiçoamento da gestão dos processos do município.

O Município de Pombal, tem como competência coordenar e controlar as partes que participam dos processos necessários para a entrega dos serviços municipais e por isso, é o agente principal de tarefas de execução e controle dos serviços. Neste contexto, a submissão e tramitação de um pedido para execução dos serviços municipais é feita online numa plataforma desenvolvida internamente pela unidade orgânica Divisão de Informática Modernização e Sistemas Inteligentes (DIMSI), denominado WebGPA, que também dá

suporte ao Balcão digital do Município<sup>1</sup>. Assim, para a melhor compreensão do âmbito deste projeto, também foi necessária, inicialmente, uma linha de raciocínio mais detalhada sobre o funcionamento da gestão de processos realizado pela autarquia local em estudo.

É válido ressaltar que, ao longo do projeto, além da análise documental ocorreram reuniões semanais com o chefe da DIMSI e quando necessários questionamentos foram feitos aos desenvolvedores da plataforma, permitindo um entendimento mais profundo e preciso dos dados. Essas reuniões foram cruciais para alinhar expectativas, resolver dúvidas e ajustar o projeto conforme as necessidades identificadas. Essa interação contínua garantiu que todas as partes interessadas estivessem cientes do progresso e pudessem contribuir com suas valências para o projeto.

Esta etapa de estudo fez-se essencial para o reconhecimento dos principais elementos integradores da atividade realizada na Gestão de Processos do município. Neste sentido, para compreensão do âmbito, foram efetuadas as seguintes atividades:

- Exploração de documentos, diagramas (casos de uso, DER, fluxogramas, etc.) disponibilizados por meio de documentação sobre a plataforma WebGPA;
- Realização de tarefas de exploração dos dados para percepção e conhecimento do domínio;
- Consulta aos mapas de processo e fluxogramas disponibilizados;
- Reuniões semanais para compreensão, esclarecimentos do âmbito em que o projeto se insere.

Diante do exposto, pôde-se compreender que para cada área de gestão de processos existem diferentes pedidos associados, e para cada pedido podem ser associadas inúmeras tarefas a serem realizadas por parte do município. Cada tarefa mantém fluxos de trabalho durante todo o ciclo de um pedido. Na Figura 10 observa-se um exemplo de um ecrã com pedidos e tarefas conforme são apresentadas, pela plataforma WebGPA, a determinados utilizadores.

---

<sup>1</sup> <https://balcaodigital.cm-pombal.pt/>

## Figura 10

### WebGPA - Gestão de Processos Autárquicos no Município de Pombal

The screenshot shows the 'Tarefas para eu realizar' (Tasks for me to perform) section of the WebGPA dashboard. It features a navigation bar with tabs for 'Tarefas', 'Pedidos Internos', 'Lista Pedidos', 'Pesquisa', 'Gestão Pedidos', and 'Estatísticas'. The user is identified as 'Nuno Salvador' and is logged in from 'Município de Pombal - Backoffice, Balcão 0, Posto 0'. Below the navigation, there are filters for 'Tarefas disponíveis para eu realizar', 'Tarefas que realizei', and 'Tarefas que estou a acompanhar/gerir'. A search bar allows filtering by 'Por Tipo pedido', 'Por Tipo tarefa', 'Prioridade Alta Urgente', and 'Nº Pedido / Nº Processo / Assunto / Nif / Requerente'. The main content area shows 'Tem 2 tarefas com permissões para executar, de acordo com os filtros selecionados' and an 'Exportar Excel' button. A table lists the tasks:

Nº	Processo	Assunto	Tarefa	Data Inicio	Titular / Requerente	Prioridade	Opções
34418	-	Pedido Nº 9487 DIMSI - Ticket Informática Telemóvel de Serviço para o Serviço de Telegestão	Telemóveis e Cartões	2021-02-25	[Redacted]	Normal	[View] [Edit]
32618	-	Pedido Nº 4877 DIMSI - Ticket Informática FW: Fundo Extraordinário de Recuperação Económica - FORMULARIO	Acompanhar	2021-02-04	nuno.salvador@cm-pombal.pt	Normal	[View] [Edit]

Nota. Salvador (2021)

Na plataforma WebGPA, os principais relacionamentos estão estruturados de forma que um pedido de serviço possa gerar diversas tarefas. Cada pedido representa uma necessidade ou solicitação específica feita por um cidadão ou entidade, e para atendê-lo, o Município de Pombal deve realizar uma série de tarefas que compõem o fluxo de trabalho (*workflow*) necessário para sua resolução. A seguir são apresentados estes assuntos em maior detalhe:

- **Pedidos e Tarefas:** Um pedido pode ser desmembrado em inúmeras tarefas, cada uma com responsabilidades específicas. Essas tarefas são distribuídas entre diferentes unidades orgânicas ou utilizadores, dependendo da natureza do pedido.
- **Fluxos de Trabalho:** As tarefas seguem um fluxo de trabalho predefinido, que pode incluir etapas como análise inicial, aprovação, execução, revisão e finalização. Ou até mesmo etapas específicas, como software, escolas, apreciação técnica, carpintaria, telemóveis, etc. Esse fluxo garante que todas as etapas necessárias sejam concluídas de forma ordenada e eficiente.
- **Utilizadores:** Diversos perfis de utilizadores estão envolvidos no processo, cada um com funções específicas:

- Administrador: Configuração de novos pedidos, utilizadores, perfis, tipos de processos, grupos de pedidos, documentação necessária, taxas associadas a pedidos, grupos de utilizadores e documentos.
  - Chefe de Divisão (dirigente): Executar tarefas, dar pareceres, encaminhar e atribuir tarefas, controle e acompanhamento de tarefas.
  - Administrativo: Executar tarefas.
  - Juntas de Freguesia: Executar tarefas, dar pareceres.
  - Requerentes ou representantes: Submeter pedidos, responder a pedidos, visualizar o histórico dos pedidos.
- **Interdependência:** Muitas vezes, as tarefas são interdependentes, onde a conclusão de uma tarefa é necessária para o início de outra. Essa interdependência exige uma coordenação precisa para evitar atrasos e garantir a continuidade do processo.

Através das informações apuradas foi possível o reconhecimento dos principais assuntos e necessidades a serem trabalhadas durante aplicação das técnicas de BI apresentadas nos capítulos a seguir.

### 3.2.2. Identificação de indicadores-chave de desempenho (KPIs)

Uma vez que o objetivo deste projeto é construir um *dashboard* com indicadores de desempenho que facilitem a gestão de processos, os requisitos do projeto passam pelos KPIs que estarão presentes no *dashboard* e que o utilizador poderá explorar.

Nesta etapa, a identificação dos KPIs apresenta-se em duas fases. Numa fase inicial, para garantir que o *dashboard* a ser criado seja efetivo e atenda às necessidades dos utilizadores, é importante formular claramente as perguntas que ele deve responder. Numa segunda fase, isso ajudará a orientar a seleção e a apresentação dos indicadores de desempenho (KPIs) mais relevantes a serem utilizados para fazer a gestão de processos do município nas áreas, nomeadamente: Educação, Informática, Manutenção e Ocorrências Municipais.

Desta forma, para a primeira fase, após o entendimento do âmbito e ao longo das reuniões com o chefe da DIMSI, foram levantadas várias questões críticas para a gestão eficiente dos processos municipais. Estas perguntas foram agrupadas em quatro blocos ou áreas principais, cada uma focada em aspetos específicos da gestão e operação dos diferentes processos. Essas áreas são: Eficiência e Produtividade das Tarefas, Desempenho dos

Utilizadores, Gestão de Pedidos, Urgência e Prioridades. Abaixo estão as perguntas formuladas para cada área:

### **1. Eficiência e Produtividade das Tarefas:**

Qual o total de tarefas para um período específico?

Quantas tarefas foram concluídas ou estão pendentes no período específico?

Qual é o tempo médio de conclusão das tarefas?

Qual é a evolução do número de tarefas ao longo do tempo?

Qual é o tempo médio de execução de tarefas em cada estágio do *workflow*?

Qual a quantidade de tarefas para cada *workflow*? E o tempo médio?

Qual o percentual de tarefas que foram resolvidas no mesmo dia para um período, utilizador ou *workflow* específico?

Qual o tempo médio de execução de tarefas comparado com o ano anterior? E para um utilizador específico?

Qual a variação do tempo médio de execução das tarefas comparado ao mês anterior? E para um utilizador específico?

### **2. Desempenho dos Utilizadores:**

Qual é a carga de trabalho por utilizador?

Qual é o tempo médio de execução de tarefas por utilizador?

Quantas tarefas foram concluídas por cada utilizador?

Quais utilizadores estão concluindo mais tarefas dentro de uma média?

Qual a duração de cada tarefa que o utilizador realizou ou ainda precisa realizar?

Quais *workflows* o utilizador tem tarefas associadas? Quantas? As mais frequentes?

As tarefas realizadas pelo utilizador foram em qual dia da semana? Dia útil?

Quais utilizadores tem maior ou menor tempo médio de execução de tarefas?

### **3. Gestão de Pedidos:**

Qual a taxa de conclusão de pedidos?

Quantos pedidos foram submetidos, estão pendentes ou concluídos?

Qual é o tempo médio de conclusão para cada tipo de pedido?

Quais os pedidos estão mais dias com pendência? E as tarefas associadas? Quais utilizadores?

Qual é a evolução do número de pedidos ao longo do tempo?

Qual a relação/comparação do número de pedidos submetidos entre os 4 processos em estudo ao longo do tempo?

Qual o total de pedidos submetidos por dia da semana?

Qual o tempo médio de execução de pedidos comparado com o ano anterior?

Qual a variação do tempo médio de execução dos pedidos ao longo dos anos? Trimestre? Mês?

#### 4. **Urgência e Prioridades:**

Quantas tarefas urgentes foram identificadas e como elas foram tratadas?

Qual é o tempo médio de resposta para pedidos urgentes?

Qual é a proporção de tarefas urgentes em comparação com as não urgentes?

Qual é a evolução na quantidade de pedidos urgentes ao longo do tempo?

Após o reconhecimento das necessidades com base nas perguntas acima, foi necessário desenvolver os indicadores, para conseguir uma implementação adequada de BI para monitorar e avaliar a eficiência dos processos no Município de Pombal. Os indicadores identificados foram os seguintes:

#### **Indicador\_1: Total de Tarefas**

- Este indicador representa o número total de tarefas que foram submetidas dentro de um período específico. É uma métrica fundamental para entender a carga de trabalho total enfrentada pela equipa ou processo em um determinado momento.

#### **Indicador\_2: Tarefas Concluídas vs. Pendentes**

- Este indicador quantifica o número de tarefas que foram concluídas com sucesso em comparação com aquelas que ainda estão pendentes de conclusão, fornece uma visão do progresso das atividades e ajuda na gestão.

#### **Indicador\_3: Tempo Médio de Conclusão das Tarefas**

- Este indicador calcula o tempo médio necessário para concluir uma tarefa desde o momento em que foi iniciada até a sua conclusão. Ajuda a entender o desempenho geral de processos e identificar áreas onde melhorias podem ser feitas para aumentar a eficiência.

#### **Indicador \_4: Tempo Médio de Execução de Tarefas em Cada Estágio do Workflow**

- Esse indicador mede o tempo médio que as tarefas levam para serem concluídas em cada etapa do fluxo de trabalho ou processo e ajuda a identificar pontos críticos e de melhoria específicos dentro do *workflow*.

#### **Indicador \_5: Tarefas Resolvidas no Mesmo Dia**

- Este indicador indica a proporção de tarefas que foram concluídas no mesmo dia em que foram iniciadas, em relação ao total de tarefas. É útil para avaliar a capacidade de resposta e eficiência operacional da equipa.

#### **Indicador \_6: Tempo Médio de Execução de Tarefas Comparado com o Ano Anterior**

- Este indicador compara o tempo médio de execução das tarefas no ano corrente com o tempo médio de execução no ano anterior. Ajuda a avaliar se houve melhorias ou deterioração no desempenho ao longo do tempo.

#### **Indicador \_7: Variação Mensal do Tempo Médio de Execução de Tarefas**

- Esse indicador compara o tempo médio de execução das tarefas entre meses consecutivos. Ele é útil para identificar padrões sazonais ou variações mensais no desempenho.

#### **Indicador \_8: Tempo Médio de Execução de Tarefas por Utilizador**

- Este indicador calcula o tempo médio que cada utilizador leva para concluir as suas tarefas atribuídas. Pode ajudar a identificar utilizadores mais eficientes ou aqueles que podem precisar de apoio adicional.

#### **Indicador \_9: Desempenho do Utilizador**

- Este indicador avalia e classifica os utilizadores com base na quantidade de tarefas concluídas dentro do tempo médio esperado ou abaixo dele. É útil para reconhecer e incentivar a produtividade individual.

### **Indicador \_10: Duração de Cada Tarefa Realizada pelo Utilizador**

- Este indicador mede o tempo gasto por cada utilizador em cada tarefa realizada. Ajuda a entender a eficiência individual e pode ser usado para planear a distribuição de trabalho de forma mais equitativa.

### **Indicador \_11: Taxa de Conclusão de Pedidos**

- Este indicador calcula a proporção de pedidos que foram concluídos com sucesso em relação ao número total de pedidos submetidos. É crucial para avaliar o desempenho do processo de gestão de pedidos.

### **Indicador \_12: Total de Pedidos**

- Representa o número total de pedidos submetidos dentro de um determinado período. É uma métrica fundamental para entender a carga de trabalho e a demanda sobre a gestão de pedidos.

### **Indicador \_13: Pedidos Concluídos vs. Pendentes**

- Este indicador quantifica o número de pedidos que foram concluídos em comparação com aqueles que ainda estão pendentes de conclusão. Ajuda a monitorizar o progresso e a eficiência na gestão de pedidos.

### **Indicador \_14: Tempo Médio de Conclusão por Tipo de Pedido**

- Este indicador calcula o tempo médio necessário para concluir cada tipo específico de pedido. Pode revelar diferenças no tempo de execução entre diferentes tipos de solicitações.

### **Indicador \_15: Tempo Médio de Execução de Pedidos Comparado com o Ano Anterior**

- Este indicador compara o tempo médio de execução de pedidos no ano corrente com o tempo médio de execução no ano anterior. Ajuda a identificar tendências de melhoria ou áreas que precisam de ajustes.

### **Indicador \_16: Variação do Tempo Médio de Execução dos Pedidos ao Longo dos Anos/Trimestres/Meses**

- Esse indicador compara o tempo médio de execução de pedidos ao longo de diferentes períodos (anos, trimestres, meses). Ajuda a identificar padrões sazonais ou variações temporais no desempenho.

### **Indicador \_17: Tempo Médio de Resposta para Pedidos Urgentes**

- Este indicador calcula o tempo médio necessário para responder a pedidos urgentes desde o momento em que são recebidos até que sejam atendidos. É crítico para avaliar a eficácia na gestão de situações urgentes.

A definição destes indicadores permite observar o desempenho dos processos e dos utilizadores envolvidos, além de identificar áreas para melhorias. Com os *dashboards*, será possível monitorar esses indicadores, explorar os filtros e as dimensões para cada um, fornecendo uma visão clara e objetiva para a tomada de decisões estratégicas e operacionais no Município de Pombal.

## 4. Implementação do sistema de *Business Intelligence*

Neste capítulo são apresentadas as fases de implementação do sistema de BI que foi proposto para este projeto. Para que tal fosse possível foi necessário considerar um conjunto de etapas, para se cumprir com os objetivos do projeto. Primeiro, considerando-se para o efeito, as perguntas levantadas no capítulo anterior na qual foi possível obter os objetivos para cada área de análise.

O capítulo inicia-se com a definição da arquitetura, a caracterização das fontes de dados, seguida da modelação dimensional com a descrição individual de cada uma das tabelas de factos e de dimensão presentes no modelo de dados apresentado. Segue-se a especificação de todo o processo ETL realizado para a extração, transformação e carregamento dos dados no modelo. Para finalizar este capítulo, é feita a especificação do processo de desenvolvimento dos *dashboards*.

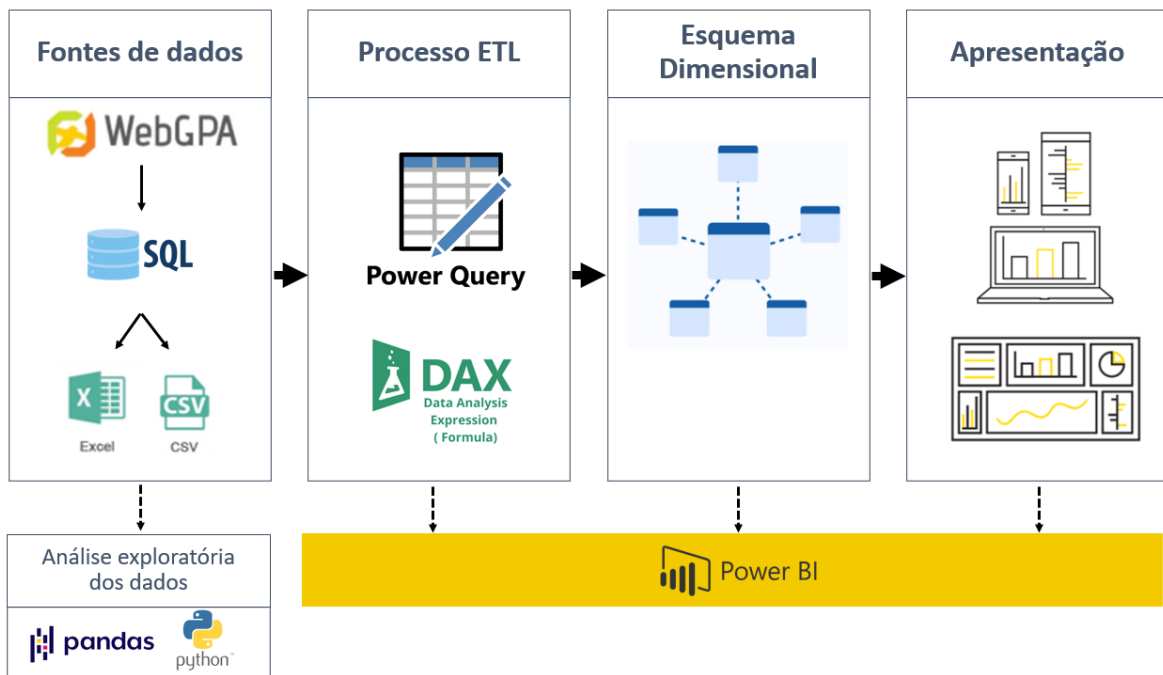
### 4.1. Definição da arquitetura

Depois de revista a literatura acerca dos conceitos de BI, os componentes e arquiteturas associadas, foi possível nesta fase obter a arquitetura do sistema que se propõe desenvolver para garantir que a solução de BI seja eficiente e alinhada com as melhores práticas recomendadas por Kimball & Ross (2013).

Foi selecionado para o desenvolvimento da solução o *Microsoft Power BI*. Será esta a ferramenta principal para o desenvolvimento do projeto e apresentação dos *dashboards*. Esta ferramenta foi a escolha natural para o projeto, devido ao menor esforço de implementação, seja em termos financeiros, em *hardware*, em *software* e devido à compatibilidade com os recursos operacionais existentes no Município de Pombal. Na Figura 11 abaixo é apresentada a arquitetura proposta.

**Figura 11**

*Arquitetura proposta do sistema de BI*



*Nota.* Autoria própria.

Conforme representado na Figura 11, o primeiro nível representa as fontes de dados que alimentarão o sistema. Refere-se aos dados provenientes do sistema WebGPA, obtidos a partir de consultas SQL à base de dados e exportados para arquivos Excel e CSV. De forma complementar, antes do início do processo de ETL, será realizada uma análise exploratória dos dados utilizando a biblioteca Pandas do *Python*. Essa análise servirá para compreender inicialmente os dados, identificar padrões e detetar possíveis anomalias, dados ausentes, perceber os dados para os tratamentos subsequentes. Um maior detalhe dessa análise será explicado na secção 4.2.

Num projeto de BI, é natural associar técnicas de extração, limpeza, transformação e carregamento dos dados. Este processo corresponde ao segundo nível da arquitetura proposta, o processo ETL. O objetivo é corrigir todas as anomalias nos dados, transformando-os para que possam ser carregados posteriormente. Para essa etapa, será utilizada a plataforma *Power Query* do Power BI, que incorpora um conjunto de funcionalidades de transformação de dados adequadas às necessidades deste processo. Além disso, a utilização de DAX (*Data Analysis Expressions*) será empregue quando necessário, para realizar manipulações adicionais nos dados, permitindo cálculos complexos e agregações diretamente na fase de ETL.

Após o tratamento completo dos dados, eles serão carregados, avançando assim para o terceiro nível da arquitetura que representa o esquema dimensional construído. Com os dados devidamente prontos com o suporte do esquema dimensional, será possível visualizá-los através de *dashboards*, utilizando os recursos do Microsoft *Power BI*, no quarto nível da arquitetura. Os mecanismos de visualização e análise da informação, facilitarão o acesso aos dados proporcionando uma visão abrangente e detalhada das informações relevantes à gestão dos processos municipais.

## 4.2. Análise exploratória dos dados

Segundo McKinney (2017), a análise exploratória dos dados (EDA - *Exploratory Data Analysis*) é uma etapa importante no desenvolvimento de qualquer projeto de BI.

Conforme mencionado nas secções 3.2.1 e 4.1, os dados fornecidos para esta análise são provenientes de consulta à base de dados da plataforma WebGPA e contemplam as 4 áreas de gestão de processos mencionadas no enquadramento deste projeto para o período de dezembro de 2020 a março de 2024 com 30834 registos.

Esta fase exploratória teve como objetivo principal compreender a estrutura, o conteúdo e a qualidade dos dados que serão utilizados no projeto, além de identificar padrões e anomalias que possam influenciar o processo de ETL e a modelação dimensional subsequente. Trata-se também um projeto multidisciplinar devido à complexidade do problema abordado e por isso, a integração de diferentes áreas de conhecimento nesta fase foi essencial para saber por onde começar e como avançar no desenvolvimento da solução.

Desta forma, para esta análise exploratória, foi utilizada a biblioteca *Pandas* do *Python* aliada ao *Microsoft Visual Studio Code* para criar um *Python Notebook*, uma ferramenta poderosa e amplamente utilizada para manipulação e análise de dados. Esta ferramenta permite a combinação de código executável, visualizações e textos descritivos em um único documento, facilitando a exploração e documentação dos dados de maneira organizada (McKinney, 2017).

O script completo com os resultados da análise exploratória encontra-se no Anexo B – *Script python* da análise exploratória de dados deste documento e durante o seu desenvolvimento houve a necessidade de seguir uma sequência de etapas de verificação, nomeadamente:

1. **Carregamento dos Dados:** O ficheiro Excel foi então carregado no ambiente *Python* utilizando a biblioteca *Pandas* e convertido em um *dataframe* para a manipulação.
2. **Visualização Inicial:** Após o carregamento, uma visualização inicial dos dados foi realizada. Este passo permitiu ter uma visão geral da estrutura dos dados, incluindo o número de colunas, número de registos, tipos de dados e alguns valores iniciais.
3. **Identificação de Valores Ausentes:** Identificar valores ausentes foi essencial, pois esses dados podem influenciar negativamente a análise e a qualidade das visualizações finais.
4. **Análise de Anomalias e Padrões:** Anomalias e padrões nos dados foram verificados. Por exemplo, caso existam datas inconsistentes, valores fora do intervalo esperado, e duplicações.
5. **Resumo Estatístico:** Este resumo incluiu informações como contagem, média, desvio padrão, valores mínimo e máximo, e os percentis. Estas estatísticas foram úteis para identificar a distribuição dos dados.
6. **Análise Gráfica:** Para entender melhor a distribuição dos dados, foram gerados gráficos utilizando bibliotecas complementares como *Matplotlib* e *Seaborn*. Estas visualizações ajudaram a identificar a distribuição dos dados, a detetar e compreender os principais dados.

Após prosseguir com a análise exploratória dos dados para perceber qual a sua qualidade, de forma geral foram obtidos os seguintes resultados e as respetivas ações foram tomadas:

- Das 174 colunas presentes nos dados, 93 colunas (53.45%) tinham pelo menos 25% dos dados ausentes, sugerindo uma falta significativa de informação nessas colunas, sendo que 65 colunas (37.36%) tinham todos os dados ausentes, indicando que não eram relevantes. Uma análise importante para identificar os atributos a serem incluídos na modelação dimensional.
- Os nomes das colunas muitas vezes não eram autoexplicativos e não havia metadados disponíveis, dificultando a compreensão da sua relevância para o projeto. Desta forma, optou-se por elaborar uma tabela de metadados, um dicionário de dados para as 174 colunas por meio de reuniões com o chefe da DIMSI e validação com a equipa de desenvolvimento do Município de Pombal, permitindo uma melhor compreensão dos dados e facilitando a tomada de decisões sobre quais colunas incluir na modelação dimensional, conforme Anexo C.

- Identificou-se a ausência dos nomes dos utilizadores associados às tarefas, estando disponíveis apenas os NIFs. Bem como, continham apenas os códigos de *workflow* dos processos, sem as designações correspondentes. Foi identificado que esses dados eram extremamente relevantes para o projeto e estavam em falta. Devido à ausência dessas fontes de dados, foi solicitado ao Chefe da DIMSI o envio das informações necessárias. Em resposta, foram recebidos mais dois ficheiros: um contendo os dados dos utilizadores e outro com os dados de *workflow*.

Esta fase foi de suma importância como forma de mostrar, para as diferentes análises, quais os dados e as fontes necessárias para a concretização deste projeto. Portanto, os passos acima foram fundamentais para assegurar que os dados utilizados eram adequados e relevantes para o desenvolvimento do projeto de BI.

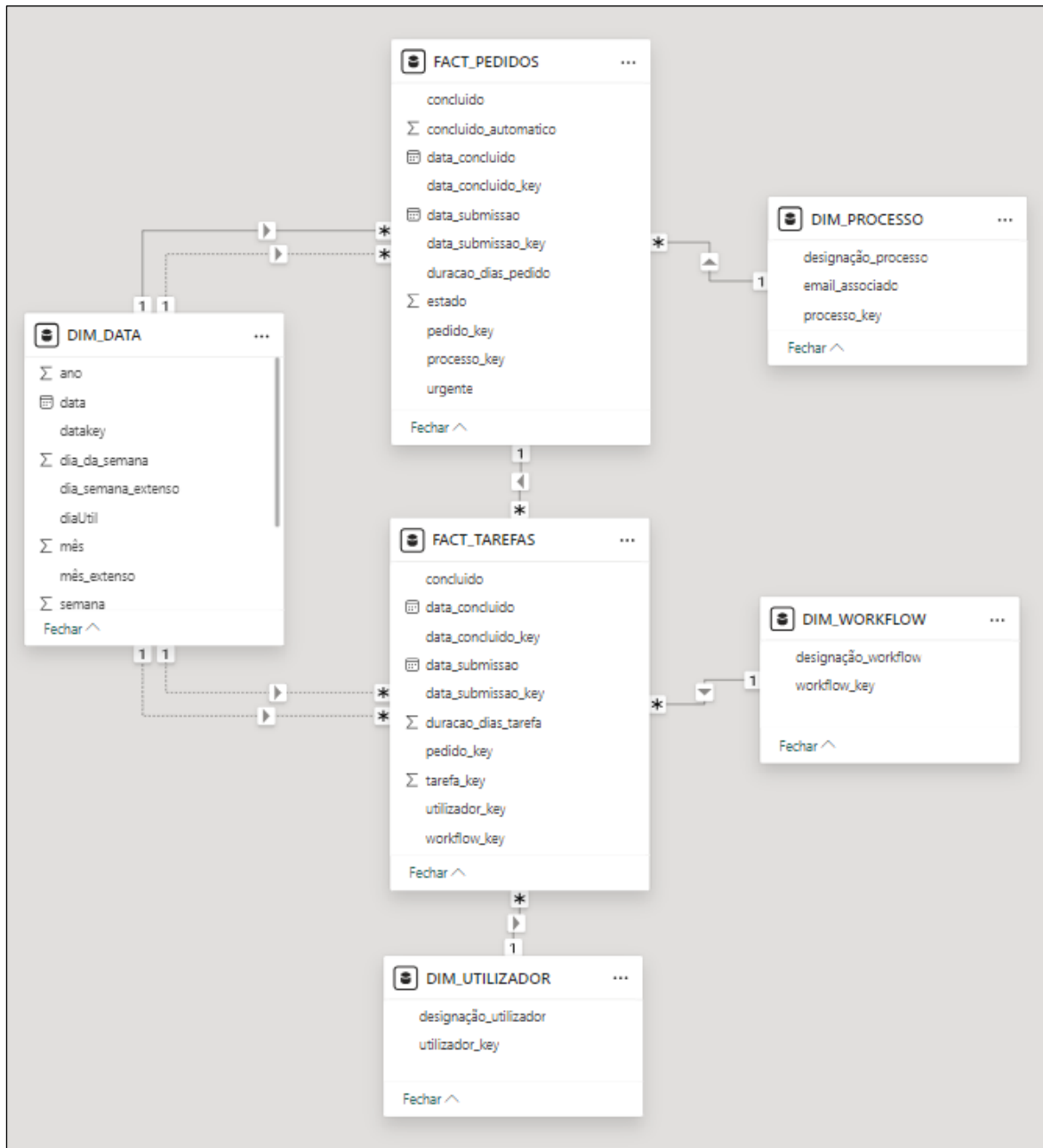
### **4.3. Modelo dimensional**

Identificados os requisitos de negócio, definida a arquitetura e explorados os dados, pretende-se agora definir ao nível da implementação do sistema, as tabelas de facto e as dimensões que fornecerão o contexto à informação necessária à tomada de decisão.

A modelação dimensional, conforme visto na revisão da literatura, é uma técnica fundamental para organizar dados de forma que sejam facilmente acessíveis e compreensíveis para análises, relatórios e consultas. Segundo Kimball e Ross (2013), essa técnica envolve a estruturação dos dados em tabelas de fatos e dimensões, facilitando a análise de dados e a tomada de decisões.

Nesta fase, essencial para o sucesso da implementação do sistema de BI, idealizou-se um modelo que fosse capaz de cobrir todos os aspetos e análises pertinentes à gestão dos processos do Município de Pombal. Nesse sentido, é importante referir que a modelação concebida foi definida de acordo com os requisitos identificados para conduzir a uma tomada de decisão fundamentada. O modelo dimensional apresentado na Figura 12 está definido num esquema em estrela.

**Figura 12**  
*Modelo dimensional*



*Nota.* Vista de modelos do *Power BI*.

Assim, o modelo contém duas tabelas de factos e quatro tabelas de dimensão. As tabelas de factos são representadas por: `Fact_Pedidos`, `Fact_Tarefas`. As tabelas de dimensão são representadas por: `Dim_Data`, `Dim_Processo`, `Dim_Utilizador` e `Dim_Workflow`. Vale ressaltar que, para qualquer uma das tabelas de factos, na implementação dos *dashboards* posteriores poderão ser calculadas medidas a partir das colunas do modelo atual.

A tabela de factos “Pedidos” permite armazenar informações relacionadas aos pedidos, contém detalhes sobre cada pedido realizado, incluindo informações sobre o estado do pedido, o tipo de processo associado, entre outros. Esta tabela está relacionada com a tabela de factos “Tarefas”, a dimensão “Data” e a dimensão “Processo”, que permite analisar os pedidos sobre diferentes perspetivas bem como associado às suas respetivas tarefas. Na Tabela 4 é possível visualizar com mais detalhe as colunas que compõem a tabela de factos apresentada.

**Tabela 4**  
*Tabela facto Pedidos*

Nome da coluna	Descrição	Tipo	Chave?
pedido_key	Chave identificador único do pedido	Inteiro	PK
processo_key	Chave da dimensão processo	Inteiro	FK
data_submissao_key	Chave da dimensão data	Inteiro	FK
data_concluido_key	Chave da dimensão data	Inteiro	FK
concluido	Indica se o pedido foi concluído (sim/não)	Texto	-
concluido_automatico	Indica se o pedido foi concluído automaticamente	Texto	-
data_concluido	Data de conclusão do pedido	Data	-
data_submissao	Data de submissão do pedido	Data	-
estado	Estado atual do pedido	Texto	-
urgente	Indica se o pedido é urgente (sim/não)	Texto	-

*Nota.* Autoria própria.

Nesta tabela de factos destacam-se as chaves estrangeiras (FK) das dimensões “Processo” e “Data”. A chave primária (PK) permite identificar o número do pedido em específico. De notar também que existem duas ligações à tabela de dimensão “Data”, isto pela necessidade de, para o mesmo registo, relacionar a data de submissão bem como data de conclusão de determinado pedido.

A tabela de factos “Tarefas” permite armazenar informações relacionadas às tarefas, contém detalhes sobre cada tarefa atribuída, seu estado, o utilizador e o tipo de *workflow* associado para o acompanhamento e execução das tarefas. Esta tabela está relacionada com a tabela de factos “Pedidos”, a dimensão “Data”, a dimensão “Utilizador” e a dimensão “*Workflow*” que

permite analisar as tarefas sobre diferentes perspetivas bem como saber à qual pedido pertence. As suas colunas são descritas na Tabela 5 a seguir.

**Tabela 5**  
*Tabela facta Tarefas*

Nome da coluna	Descrição	Tipo	Chave?
task_key	Chave identificador único da tarefa	Inteiro	PK
pedido_key	Chave da facta pedido	Inteiro	FK
workflow_key	Chave da dimensão workflow	Inteiro	FK
utilizador_key	Chave da dimensão utilizador	Inteiro	FK
data_submissao_key	Chave da dimensão data	Inteiro	FK
data_concluido_key	Chave da dimensão data	Inteiro	FK
concluido	Indica se a tarefa foi concluída (sim/não)	Texto	-
data_concluido	Data de conclusão da tarefa	Data	-
data_submissao	Data de submissão da tarefa	Data	-

*Nota.* Autoria própria.

Nesta tabela de factos pode-se notar também que existem duas ligações à tabela de dimensão “Data”, isto pela necessidade de, para o mesmo registo, relacionar a data de submissão bem como data de conclusão de determinada tarefa.

A dimensão “Data” é uma tabela construída especialmente para o modelo dimensional, por meio de ficheiro Excel e não necessitará de transformações durante o processo de ETL. Esta tabela possui uma importância particular em qualquer sistema tradicional de DW/BI, pois permite a realização de análise temporal. Como por exemplo examinar dados em diferentes intervalos de tempo e obter comparações, como períodos homólogos, análise *year-over-year*. As suas colunas são descritas na Tabela 6 a seguir.

**Tabela 6**  
*Tabela dimensão Data*

Nome da coluna	Descrição	Tipo	Chave?
datakey	Chave identificador único da data	Inteiro	PK
data	Data	Data	-
dia_da_semana	Dia da semana (número)	Inteiro	
dia_semana_extenso	Dia da semana (por extenso)	Texto	

semana	Número da semana	Inteiro
mês	Número do mês	Inteiro
mês_extenso	Mês (por extenso)	Texto
trimestre	Número do trimestre	Inteiro
trimestre_extenso	Trimestre (por extenso)	Texto
semestre	Número do semestre	Inteiro
semestre_extenso	Semestre (por extenso)	Texto
ano	Ano	Inteiro
diaUtil	Indica se o dia é útil (sim/não)	Texto

*Nota.* Autoria própria.

A dimensão “Processo” é uma tabela que desempenha um papel crucial no modelo, pois permite a análise detalhada das 4 áreas da gestão de processos do Município de Pombal presentes neste projeto: Educação, Informática, Manutenção e Ocorrências municipais. Nesta tabela é possível identificar a chave primária única criada para identificação de cada registo bem como a designação e o email associado ao processo. As suas colunas são descritas na Tabela 7 a seguir.

### **Tabela 7**

*Tabela dimensão Processo*

<b>Nome da coluna</b>	<b>Descrição</b>	<b>Tipo</b>	<b>Chave?</b>
processo_key	Chave identificador único do processo	Inteiro	PK
designação_processo	Designação do processo	Texto	-
email_associado	Email associado ao tipo de processo	Texto	-

*Nota.* Autoria própria.

A dimensão “Utilizador” é construída para armazenar informações sobre os utilizadores do sistema na gestão dos processos do município. Através desta dimensão, é possível realizar análises que envolvem os utilizadores, como o acompanhamento de tarefas e a análise de desempenho de cada utilizador. As suas colunas são descritas na Tabela 8 a seguir.

**Tabela 8***Tabela dimensão Utilizador*

<b>Nome da coluna</b>	<b>Descrição</b>	<b>Tipo</b>	<b>Chave?</b>
utilizador_key	Chave identificador único do utilizador (NIF)	Inteiro	PK
designação_utilizador	Nome do utilizador	Texto	-

*Nota.* Autoria própria.

A dimensão “Workflow” é uma tabela projetada para armazenar informação sobre os diferentes *workflows* geridos pelo município. Esta dimensão permite a análise detalhada dos fluxos de trabalho, possibilitando uma compreensão aprofundada das etapas pelas quais os pedidos passam durante a execução das tarefas operacionais. As suas colunas são descritas na Tabela 9 a seguir.

**Tabela 9***Tabela dimensão Workflow*

<b>Nome da coluna</b>	<b>Descrição</b>	<b>Tipo</b>	<b>Chave?</b>
workflow_key	Chave identificador único do workflow	Inteiro	PK
designação_workflow	Designação do workflow	Texto	-

*Nota.* Autoria própria.

Diante da distinção sobre as tabelas de dimensão e tabelas de factos, a conceção de um modelo do tipo esquema de estrela também se tornou possível através das relações realizadas na “vista de modelo” da ferramenta. Como o modelo possui duas tabelas de facto essencialmente ligadas ao sentido temporal, então para o maior proveito da modelação desenvolvida, foram estabelecidas ligações múltiplas entre a dimensão “Data” e as tabelas de facto “Pedidos” e “Tarefas”. Portanto, conforme mencionado anteriormente, a decisão por essa definição foi guiada pela necessidade de realizar análises temporais nos dados armazenados nas tabelas de factos.

#### 4.4. Especificação e desenvolvimento do processo ETL

O desenvolvimento do processo ETL (*Extract, Transform, Load*) é crucial para a implementação bem-sucedida do sistema de BI no Município de Pombal. Esse processo permite a extração, transformação e carga dos dados, fornecendo uma base sólida para a construção de *dashboards* eficientes. A seguir, são apresentados os detalhes e metodologias e metodologias utilizadas no processo ETL, a partir dos dados provenientes do sistema WebGPA.

O início do processo ETL e consequente utilização do *Power BI* dá-se pelo carregamento dos dados na ferramenta, podendo estes provir de diversas fontes. Neste caso, foi efetuada a ligação a uma pasta criada especificamente para armazenar as fontes de dados. Todos os dados necessários encontravam-se em ficheiros Excel, pois, no âmbito do projeto, não foi concedido acesso direto à base de dados do sistema WebGPA.

A extração dos dados consiste em importar os diferentes ficheiros Excel para o *Power BI Desktop*. Conforme mencionado anteriormente, essa importação é realizada por meio de uma ligação à pasta, que permite a conjugação de dados sobre uma única consulta. Esta abordagem facilita a gestão e integração dos dados, aproveitando as capacidades do *Power Query* para associar os arquivos através da indicação do caminho de busca e definição dos arquivos de exemplo, obtendo assim um filtro de arquivos por semelhança na disposição de seus dados.

Na fase de transformação, os dados extraídos passaram por um processo de limpeza e transformação, essencial para garantir a consistência e a integridade antes de serem carregados. As principais transformações incluíram:

- **Remoção de colunas dispensáveis:** Eliminação de colunas que não são relevantes para a análise, mantendo apenas as escolhidas para a modelação dimensional.
- **Alteração de tipos de dados:** Conversão de formatos de dados para assegurar a compatibilidade e facilitar a análise (e.g., conversão de texto para data, texto para inteiros).
- **Promoção de cabeçalhos:** Padronização dos cabeçalhos para melhorar a clareza e a uniformidade dos dados.
- **Filtragem de Dados e substituição de valores:** Seleção de registos relevantes para o projeto, correção e alteração no valor dos dados para facilitar a compreensão.

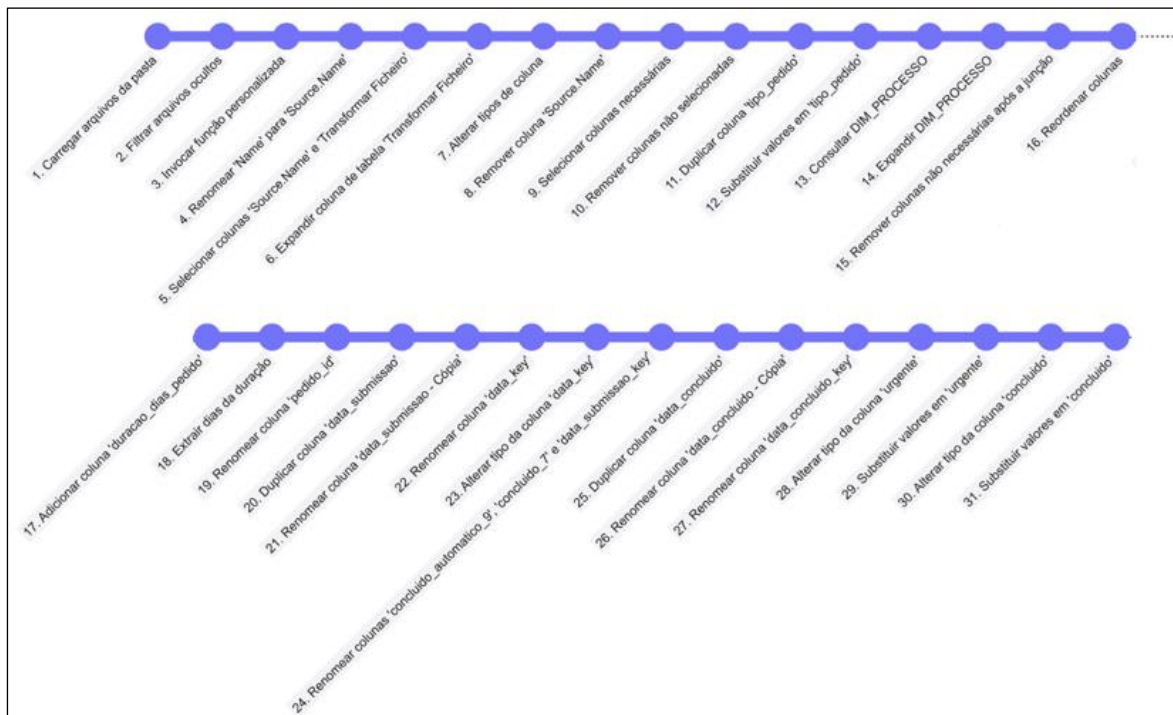
- **Criação de tabelas e colunas calculadas:** Realizado para adicionar dados complementares sem alterar os arquivos originais. Essas tabelas e colunas calculadas foram criadas para diversas aplicações. No caso das tabelas foram criadas as tabelas de facto “Tarefas” e “Pedidos” através de transformações a partir do ficheiro original importado. No caso das colunas calculadas foram calculadas a duração de dias das tarefas e dos pedidos. Também foram criadas as colunas de chave primária para as tabelas.

Além dessas ações, foram realizados comandos adicionais para a padronização e tais ações foram registadas automaticamente pelo *Power Query*, criando um histórico de comandos a serem executados sempre que houver atualização das bases de dados.

Conforme pode ser visualizado nas figuras abaixo, os passos aplicados para gerar as tabelas de facto “Pedidos” e “Tarefas”, bem como as tabelas de dimensão “Processo”, “*Workflow*” e “Utilizador”. Conforme mencionado no capítulo anterior, a dimensão “Data” foi carregada e não necessitou de transformações adicionais.

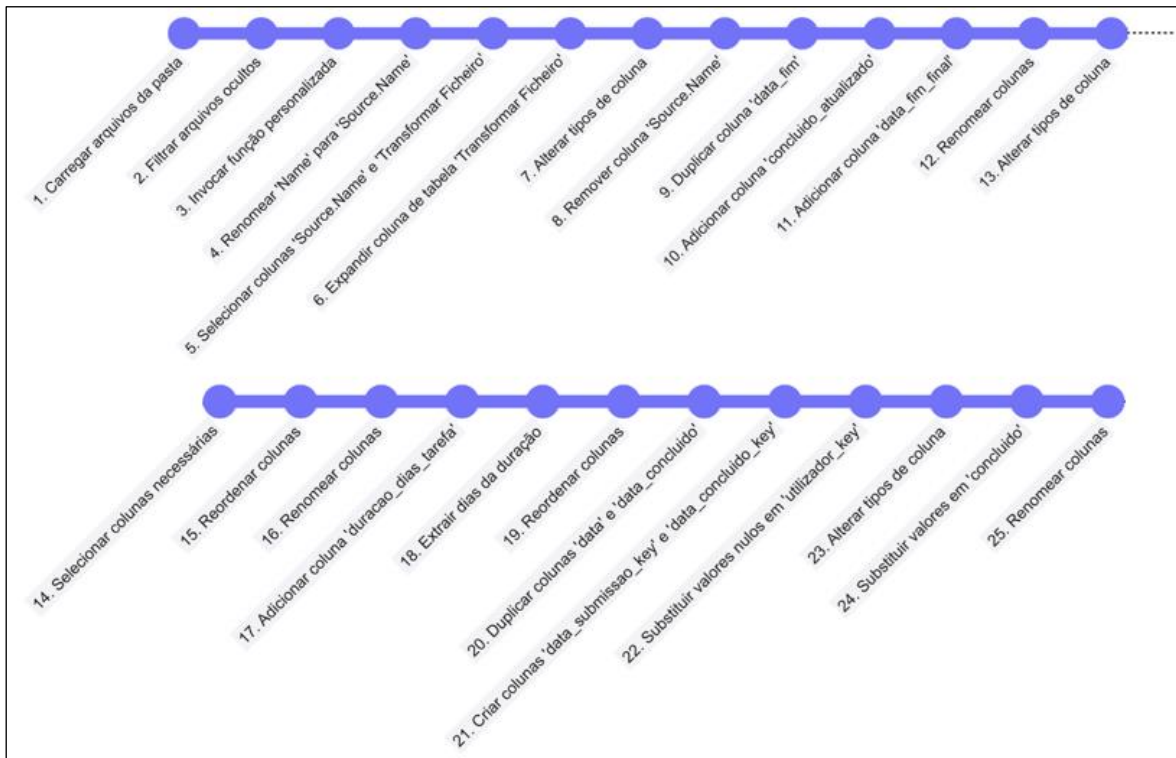
**Figura 13**

*Passos aplicados na tabela facto Pedidos*



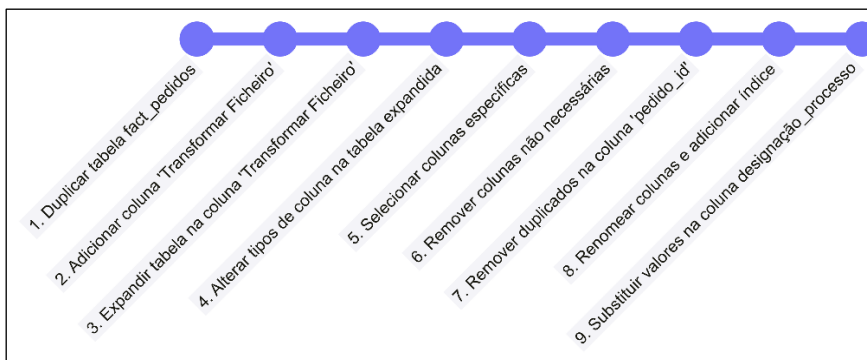
*Nota.* Autoria própria, conforme passos no *Power Query*.

**Figura 14**  
Passos aplicados na tabela *facto Tarefas*



*Nota.* Autoria própria, conforme passos no *Power Query*.

**Figura 15**  
Passos aplicados tabela *dimensão Processo*



*Nota.* Autoria própria, conforme *Power Query*.

**Figura 16**

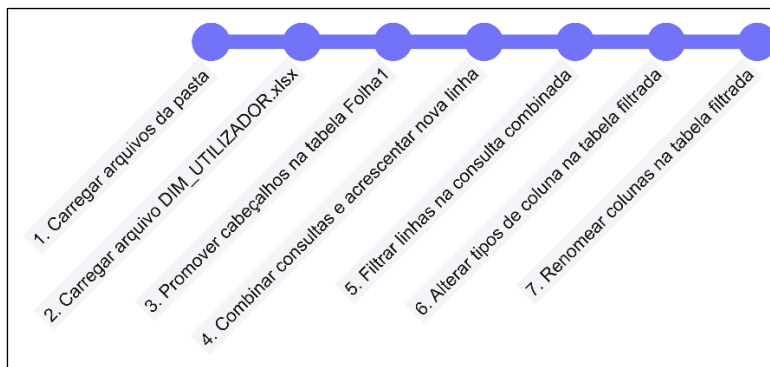
*Passos aplicados tabela de dimensão Workflow*



*Nota.* Autoria própria, conforme passos no *Power Query*.

**Figura 17**

*Passos aplicados tabela facta Utilizador*



*Nota.* Autoria própria, conforme passos no *Power Query*.

Para realizar algumas dessas transformações, foi utilizada a linguagem DAX (*Data Analysis Expressions*), que é uma linguagem poderosa e flexível usada para realizar cálculos e consultas no Power BI. Exemplos de uso da DAX foram para criar as colunas calculadas e a criação de uma tabela auxiliar para adicionar o texto "Não Informado" quando uma tarefa não tinha um utilizador associado. Isso garantiu que todos os registos estivessem completos e consistentes, melhorando a qualidade dos dados e posteriormente a precisão das análises.

Devido à dinâmica da Gestão de processos e definida pelo Chefe da DIMSI, a atualização dos dados no BI é efetuada de forma completa desde a origem, garantindo que todas as informações estejam sempre atualizadas e precisas.

Portanto, através do processo de ETL foi possível preparar os dados para a posterior construção dos *dashboards* a fim de atender às necessidades do Município de Pombal. A implementação bem-sucedida desse processo não apenas melhora a gestão de processos, mas

também oferece uma base sólida para futuras expansões e integrações, alinhando-se com a visão de transformação digital da autarquia em estudo.

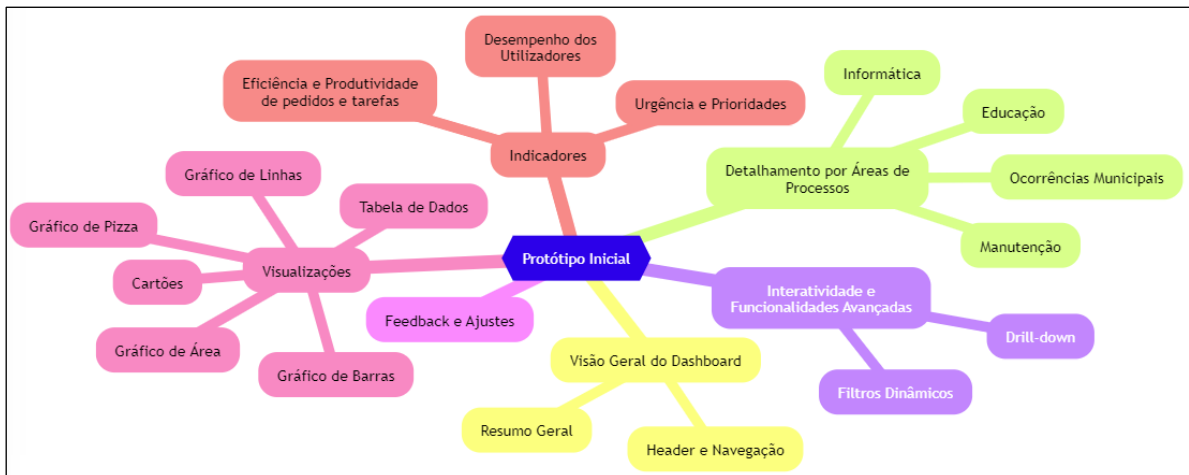
#### 4.5. Especificação e desenvolvimento da aplicação

Nesta fase do projeto, os *dashboards* foram criados em *Microsoft Power BI Desktop*, para serem publicados posteriormente. A lógica de construção dos *dashboards*, bem como a navegação pelos elementos, orientou-se primeiramente de uma perspetiva mais abrangente, buscou-se um entendimento macro do que se pretendia criar para que a solução em BI fosse o mais suave e intuitiva possível.

Por isto, antes de criar a primeira versão do *dashboard*, foi desenvolvido um mapa mental, apresentado na Figura 18. Um mapa mental é um diagrama hierárquico que facilita a geração e organização de ideias ou conceitos. (Porto Innovation Hub, 2024)

**Figura 18**

*Mapa mental para a especificação do dashboard*



*Nota.* Autoria própria.

Este mapa mental organizou as ideias, os principais tópicos e funcionalidades abordados na criação dos *dashboards*. Ele serviu como um guia para estruturar um protótipo inicial, garantindo que todos os elementos essenciais fossem considerados, desde a escolha das visualizações, os grupos de indicadores indicados na secção 3.2.2, a necessidade de um detalhamento por áreas de processos, uma página de visão geral e diversas interatividades aplicadas aos menus.

Além disso, também de forma macro, foram pensados nos principais objetivos que os *dashboards* devem atingir, nomeadamente: disponibilizar uma interface personalizada que permita a visualização da informação pelos setores da autarquia; (2) consolidar toda a informação da gestão de processos de forma centralizada; (3) fornecer uma visualização clara e eficaz dos KPIs identificados, o que inclui também uma variedade de opções de visualização, incluindo diferentes tipos de gráficos e diagramas, a fim de que proporcione uma visualização de dados mais intuitiva dos processos municipais nas áreas de Educação, Manutenção, Informática e Ocorrências Municipais; (4) permitir a monitorização do desempenho e progresso dos pedidos/tarefas, promovendo uma gestão mais proativa e informada.

Portanto, com base no mapa mental e nos objetivos citados acima, o *dashboard* foi concebido para oferecer uma interface intuitiva que permita aos utilizadores explorar e compreender rapidamente o desempenho dos processos municipais através de dados agregados e análises detalhadas. A Figura 19 abaixo mostra a página inicial do *dashboard* desenvolvido:

**Figura 19**

*Página Inicial do dashboard de Gestão de Processos para o Município de Pombal*



*Nota.* Autoria própria.

A página inicial inclui elementos de navegação para as diferentes áreas da gestão de processos: Educação, Manutenção, Informática e Ocorrências Municipais. Bem como

possibilita um caminho direto para uma visão geral que inclui todos os processos em simultâneo.

Optou-se por criar um menu lateral com as segmentações de dados. Este menu permitirá aos utilizadores acederem rapidamente os dados segmentados por diferentes períodos (anual, semestral, trimestral, mensal) e pelas áreas de gestão de processos com o intuito de facilitar a navegação e a visualização das informações. Também, possui dois botões, um para voltar a página inicial e outro para limpar toda a segmentação. O menu é apresentado na Figura 20 a seguir.

**Figura 20**

*Menu de segmentação de dados*



*Nota.* Autoria própria.

Além disso, foram criados 8 (oito) painéis, que serão abordados com maior detalhe no capítulo 5, porém nesta fase foram estabelecidas de forma mais abrangente da seguinte forma:

1. **Resumo:** visão geral dos pedidos;
2. **Pedidos/Status:** relação entre os pedidos e os status, sejam urgentes ou não, concluídos ou não;

3. **Pedidos/Processos:** informação comparativa dos pedidos entre as 4 áreas de processos;
4. **Detalhe – Pedidos/Processos:** detalhamento dos pedidos pelos diferentes processos;
5. **Indicadores – Pedidos/Processos:** apresenta os indicadores de desempenho em relação aos pedidos e aos processos em estudo;
6. **Tarefas/Workflow:** visão geral da execução das tarefas por tipo de *workflow*;
7. **Tarefas/Utilizadores:** informação comparativa dos utilizadores, a execução das tarefas e os tipos de *workflow* nos diferentes processos;
8. **Indicadores – Tarefas/Utilizadores:** apresenta os indicadores de desempenho dos utilizadores em relação as tarefas executadas.

Estas páginas combinadas à segmentação de dados transformam o *dashboard* em uma ferramenta robusta para monitorar e avaliar os processos do município.

Quanto à interatividade e funcionalidades, a cada painel foram desenvolvidos filtros dinâmicos por utilizadores, *workflow*, entre outros. Com o intuito de permitir aos utilizadores explorar os dados de forma personalizada e responder a perguntas específicas da gestão de processos. Diante da disponibilidade de elementos visuais para diversas finalidades, utilizaram-se diferentes formatos de visualização de dados, em sua maioria, disponibilizados por padrão no *Power BI*.

Neste sentido, optou-se pela sincronização da segmentação de dados, presentes em todos os painéis. Esta definição teve como objetivo a integração dos painéis, destacando à área de gestão de processos selecionada. Desta forma, o utilizador poderá explorar qualquer uma das dimensões de análise e especificar, quais são os dados que pretende analisar.

#### 4.5.1. Medidas

As medidas são componentes essenciais para a análise de dados no *Power BI*. Elas foram criadas para fornecer *insights* detalhados sobre o desempenho da gestão dos processos autárquicos em relação aos pedidos e tarefas.

Segundo Seamark (2018), uma medida é um cálculo DAX que retorna um único valor que pode ser usado em visualizações em relatórios ou como parte de cálculos em outras medidas.

Uma medida pode ser tão simples quanto uma contagem de linhas de uma tabela ou a soma de uma coluna. As medidas reagem e respondem à interação do utilizador.

Na Tabela 10 é exibida a relação das medidas criadas para cumprir com os KPIs estabelecidos.

**Tabela 10**

*Relação de medidas criadas no PowerBI*

<b>Medida</b>	<b>Objetivo</b>
Qtd pedidos concluídos	Contar o número total de pedidos concluídos
Qtd pedidos pendentes	Contar o número total de pedidos pendentes
Total de pedidos	Calcular o total de pedidos (concluídos + pendentes)
Taxa de conclusão de pedidos	Calcular a percentagem de pedidos concluídos
Tempo médio de execução de pedidos	Calcular o tempo médio para concluir um pedido
Tempo médio de execução de pedidos <i>Year-over-year</i>	Comparar o tempo médio de execução de pedidos com o mesmo período do ano anterior
Total de tarefas	Contar o número total de tarefas
Variação <i>yar-over-year</i> pedidos	Calcular a variação no número de pedidos em comparação com o ano anterior
Índice percentual de tarefas resolvidas no mesmo dia	Calcular a percentagem de tarefas concluídas no mesmo dia em que foram iniciadas
Tempo médio de execução de tarefas	Calcular o tempo médio para concluir uma tarefa
Tempo médio de execução de tarefas em relação ao mês anterior	Comparar o tempo médio de execução de tarefas com o mês anterior
Tempo médio tarefas <i>yar-over-yar</i>	Comparar o tempo médio de execução de tarefas com o mesmo período do ano anterior
Variação mês anterior tarefas	Calcular a variação no número de tarefas em comparação com o mês anterior

*Nota.* Autoria própria.

As medidas foram criadas utilizando as expressões DAX, previamente mencionadas na arquitetura deste projeto. Durante o desenvolvimento das expressões, foi necessário realizar uma pesquisa aprofundada na documentação oficial da *Microsoft*, investigando por exemplo a sintaxe, a biblioteca de funções e operadores para alcançar os resultados esperados.

Por exemplo, a fim de calcular a variação *year-over-year* do tempo médio de execução de pedidos utilizou-se da função “SAMEPERIODLASTYEAR” que é particularmente útil quando se deseja comparar dados de um determinado período com o mesmo período do ano anterior, como neste caso. A fórmula correspondente pode ser visualizada na Figura 21 abaixo.

### Figura 21

#### Expressão DAX - Tempo Médio Pedidos YoY

```
1 Tempo Médio Pedidos YoY =  
2 var ultima = CALCULATE(LASTDATE(FACT_PEDIDOS[data_submissao]),ALL(FACT_PEDIDOS))  
3 var limite = EDATE(ultima,-12)  
4 RETURN  
5 CALCULATE([Tempo Médio de Execução de Pedidos],SAMEPERIODLASTYEAR(DIM_DATA[data]),FILTER(ALL(DIM_DATA),DIM_DATA[data] <= limite))
```

*Nota.* Autoria própria.

Essa fórmula começa por identificar a última data disponível de submissão de pedidos e define um limite de comparação de 12 meses para trás. Em seguida, aplica o cálculo do tempo médio de execução de pedidos para o mesmo período do ano anterior, ajustando de acordo com o intervalo de tempo definido. As demais fórmulas DAX desenvolvidas estão disponíveis no Anexo D – Expressões DAX.

Vale ressaltar que durante o desenvolvimento da solução, foram realizadas interações com o Chefe da DIMSI e outros *stakeholders* para receber *feedback* e realizar ajustes conforme necessário.

Diante do que foi exposto, essa abordagem permitiu uma organização visual e estruturada da informação, essencial para garantir claramente que os requisitos e as funcionalidades são incorporados no *dashboard* de *Business Intelligence*.

## 4.6.Implementação (Lançamento/Publicação)

Após a conclusão de todas as atividades anteriormente referidas, a fase de implementação, ou lançamento, é iniciada. Durante esta fase, a solução desenvolvida foi publicada em ambiente de teste, garantindo que o sistema de BI está devidamente carregado com os dados necessários e que os *dashboards* estão prontos para os futuros utilizadores. Estes foram publicados no *Power BI Service*, uma plataforma na nuvem que permite o compartilhamento e a colaboração de *dashboards* de BI de forma segura e acessível via *web*.

Foram também realizados vários testes no sistema de BI desenvolvido. Estes testes visaram validar a funcionalidade, a precisão dos dados apresentados e a usabilidade geral das

interfaces de utilizador presentes no *dashboad*. Foram considerados aspetos como a correta exibição dos indicadores e o desempenho do *dashboard* em condições de uso simuladas.

#### **4.7. Manutenção e crescimento**

É fundamental a existência de atividades contínuas de manutenção e crescimento para assegurar que o sistema permanecerá funcional, eficiente e alinhado com as necessidades do Município de Pombal.

Para auxiliar na manutenção e crescimento contínuo do sistema, um guia prático foi elaborado e anexado a este projeto (Anexo E – Guia prático de atualização do *dashboard* em PowerBI Desktop). Este guia fornece orientações sobre como manter e aprimorar o *dashboard* ao longo do tempo, incluindo os passos para a aplicação de atualizações.

## 5. Análise dos resultados

Neste capítulo, serão apresentados os resultados obtidos através do desenvolvimento e implementação do sistema de BI para a gestão de processos no Município de Pombal. A análise de resultados será detalhada com base em oito painéis com *dashboards*. Cada um desses painéis é explorado individualmente para destacar os principais *insights* e conclusões obtidas. Além disso, a última subsecção destaca alguns exemplos de *insights* obtidos a partir da análise dos *dashboards*.

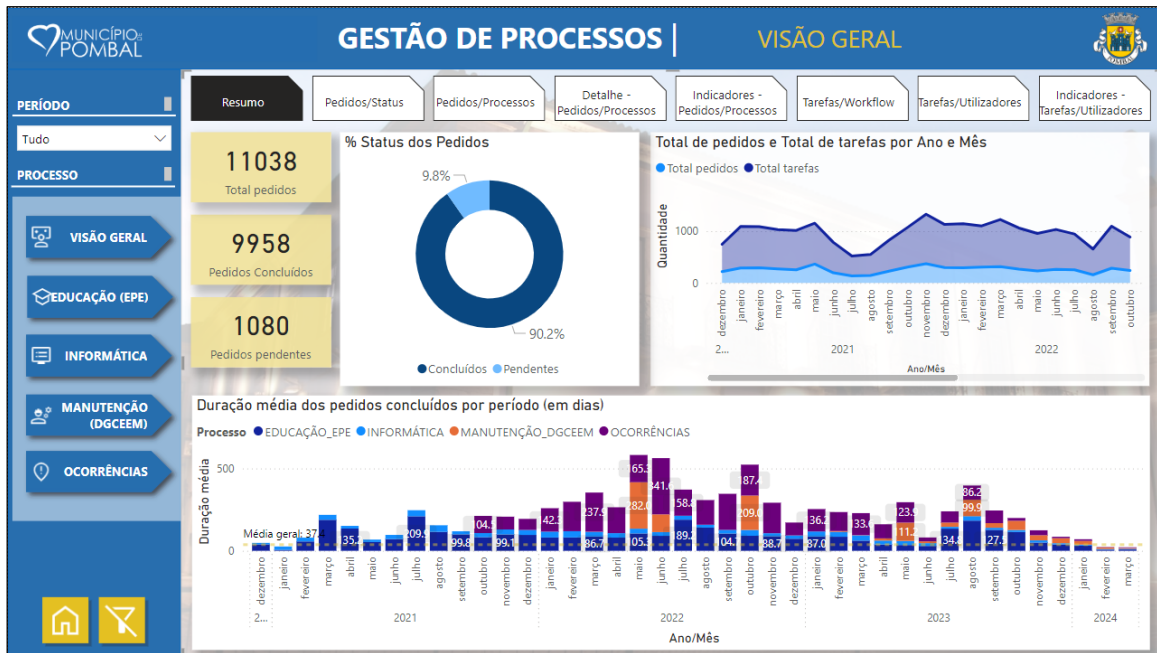
As observações do Chefe da DIMSI, um dos futuros utilizadores, foram importantes durante a análise dos resultados a partir dos *dashboards* para a monitorização da gestão dos processos do município.

Com os resultados obtidos, verifica-se que a utilização do *dashboard* na autarquia poderá contribuir para uma melhoria do controlo de gestão dos processos municipais, porque responde os objetivos propostos e às perguntas formuladas no início do estudo deste projeto.

### 5.1. Resumo

Como painel a ser abordado, o painel de “resumo” tem o seu desenvolvimento pautado na apresentação geral e de modo mensurável os pedidos realizados. O painel em questão pode ser visualizado na Figura 22.

**Figura 22**  
Visão do Dashboard: Resumo



*Nota.* Autoria própria.

Utilizando cartões, o *dashboard* apresenta o número total de pedidos, o número de pedidos concluídos e o número de pedidos pendentes. Além disso, um gráfico em anel complementa a visualização mostrando a proporção entre pedidos concluídos e pendentes. Esta funcionalidade proporciona uma visão geral do *status* atual dos processos, essencial para a tomada de decisões estratégicas.

Incorpora gráficos de linhas e de barras que detalham o desempenho ao longo do tempo. O gráfico de linhas permite visualizar o total de pedidos e tarefas por ano e mês, enquanto o gráfico de barras mostra a duração média dos pedidos concluídos segmentados por diferentes áreas de gestão. Esta funcionalidade pretende identificar a eficiência, ineficiência e oportunidades de melhoria em processos específicos, bem como para comparar o desempenho entre diferentes áreas da gestão de processos. Também é possível observar tendências na procura por serviços municipais, ajudando na previsão de necessidades futuras e no planeamento de recursos.

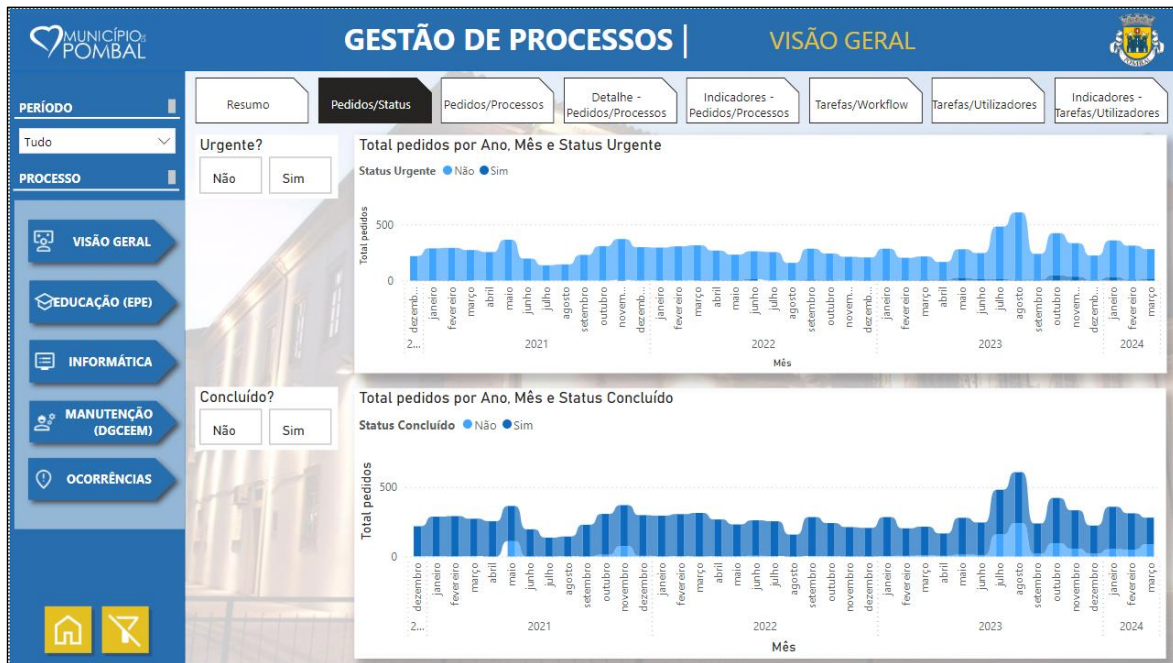
Neste sentido, numa perspectiva macro, permite ao gestor a mensuração dos processos realizados de acordo com as suas principais características..

## 5.2. Pedidos/Status

O painel “Pedidos/Status” teve como objetivo proporcionar uma visão segmentada dos pedidos recebidos pelo município em termos de *status* de conclusão e de urgência. Para a construção deste painel foi utilizado o elemento visual do tipo gráfico de faixas. O painel em questão pode ser visualizado na Figura 23.

**Figura 23**

Visão do Dashboard: Pedidos/Status



*Nota.* Autoria própria.

O gráfico superior mostra a quantidade de pedidos ao longo do tempo, diferenciando entre pedidos urgentes e não urgentes, enquanto o gráfico inferior apresenta a quantidade de pedidos concluídos e não concluídos.

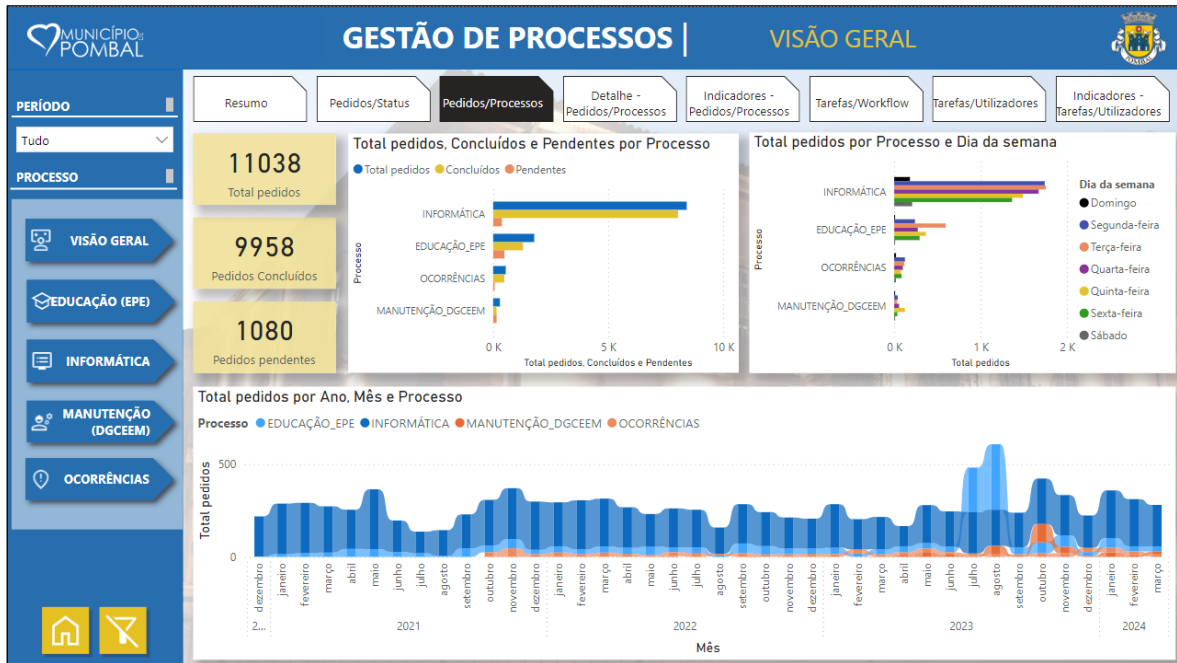
Através dos filtros de "Urgente?" e "Concluído?" à esquerda, é possível filtrar os dados de acordo com a urgência dos pedidos e o status de conclusão. Esta funcionalidade permite aos gestores uma análise focada em pedidos, permitindo a identificação de períodos com mais pedidos críticos que tiveram ou requerem atenção imediata.

## 5.3. Pedidos/Processos

O painel “Pedidos/Processos” teve como objetivo proporcionar uma visão dos pedidos recebidos e processados pelo município, permitindo, sua distribuição por área de gestão de

processos, e a periodicidade ao longo do tempo. O painel em questão pode ser visualizado na Figura 24.

**Figura 24**  
Visão do Dashboard: Pedidos/Processos



Nota. Autoria própria.

Para o desenvolvimento deste painel foram utilizados os cartões, gráficos de barras e faixas. Os cartões, apresentam o total de pedidos, pedidos concluídos e pedidos pendentes. Isso permite aos gestores observarem o volume de trabalho aplicando filtros.

Os gráficos de barra fornecem uma análise detalhada da distribuição dos pedidos pelos diferentes processos (Informática, Educação, Manutenção, Ocorrências), permitindo por exemplo a identificação das áreas que necessitam de mais atenção e recursos. Apresenta também a distribuição dos pedidos por processo e por dia da semana, fornecendo *insights* sobre os dias com maior volume de trabalho.

O gráfico de faixas mostra a evolução do total de pedidos por ano, mês e processo, ajudando a identificar tendências, picos de trabalho e sazonalidades em relação a cada área da gestão de processos, possibilitando a análise comparativa entre eles.

## 5.4. Detalhe – Pedidos/Processos

O painel “Detalhe - Pedidos/Processos” tem como objetivo o complemento da página anterior, com maior detalhe dos pedidos nas áreas de gestão de processos. Para a construção deste painel foram utilizados em grande parte elementos visuais do tipo cartão e gráficos. O painel em questão pode ser visualizado na Figura 25.

**Figura 25**

Visão do Dashboard: Detalhe – Pedidos/Processos



*Nota.* Autoria própria.

Neste sentido, perante aos componentes que construíram a estrutura deste painel, utilizou-se um gráfico de barras para representar o tempo de duração dos pedidos individuais. Esse gráfico permite identificar os pedidos com maior duração e a análise detalhada através do identificador do pedido. Caso o utilizador queira visualizar um identificador de pedido em específico, isto torna-se possível aplicando um filtro a esse campo usando o gráfico.

Na parte inferior do *dashboard*, uma tabela apresenta a lista de tarefas associadas aos pedidos selecionados, incluindo informação como ID do pedido, ID da tarefa, duração da tarefa, utilizador responsável, *workflow*, dia útil, dia da semana, data de submissão e data de conclusão. Essa tabela permite acompanhar e gestão detalhada das tarefas individuais associadas a cada pedido, e visualizar o tempo de execução de cada tarefa por cada utilizador para um determinado pedido.

O *dashboard* também apresenta o indicador do tempo médio de execução dos pedidos, que se adequa de acordo com a segmentação dos dados, fornecendo *insights* sobre a eficiência dos processos e ajudando a identificar áreas que possam necessitar de melhorias.

### 5.5. Indicadores – Pedidos/Processos

O painel “Indicadores – Pedidos/Processos” teve como objetivo principal apresentar os indicadores de desempenho em relação aos pedidos e aos processos em estudo. Para a construção desta página foram utilizados elementos visuais do tipo cartão, gráfico de barras em cascata e de barras verticais bem como uma tabela. O painel em questão pode ser visualizado na Figura 26.

**Figura 26**  
Visão do Dashboard: Indicadores – Pedidos/Processos



Nota. Autoria própria.

Neste sentido, perante os componentes que construíram a estrutura deste painel, é apresentado num cartão de destaque, o indicador que mostra o tempo médio de execução dos pedidos concluídos, comparando-o com o período análogo do ano anterior. Este indicador permite uma visualização do desempenho atual em relação ao histórico.

O gráfico de barras exibe o tempo médio de execução dos pedidos concluídos para cada categoria de processos (Informática, Educação, Manutenção, Ocorrências). Este gráfico

permite aos gestores a comparação dos tempos de execução dos pedidos entre diferentes tipos de processos e identifica quais áreas consomem mais tempo.

Utilizando um gráfico de barras em cascata, este *dashboard* também ilustra a variação ano a ano no tempo médio de execução dos pedidos, destacando aumentos (em vermelho) e diminuições (em verde). Este gráfico é essencial para visualizar tendências e medir a eficiência ao longo dos anos.

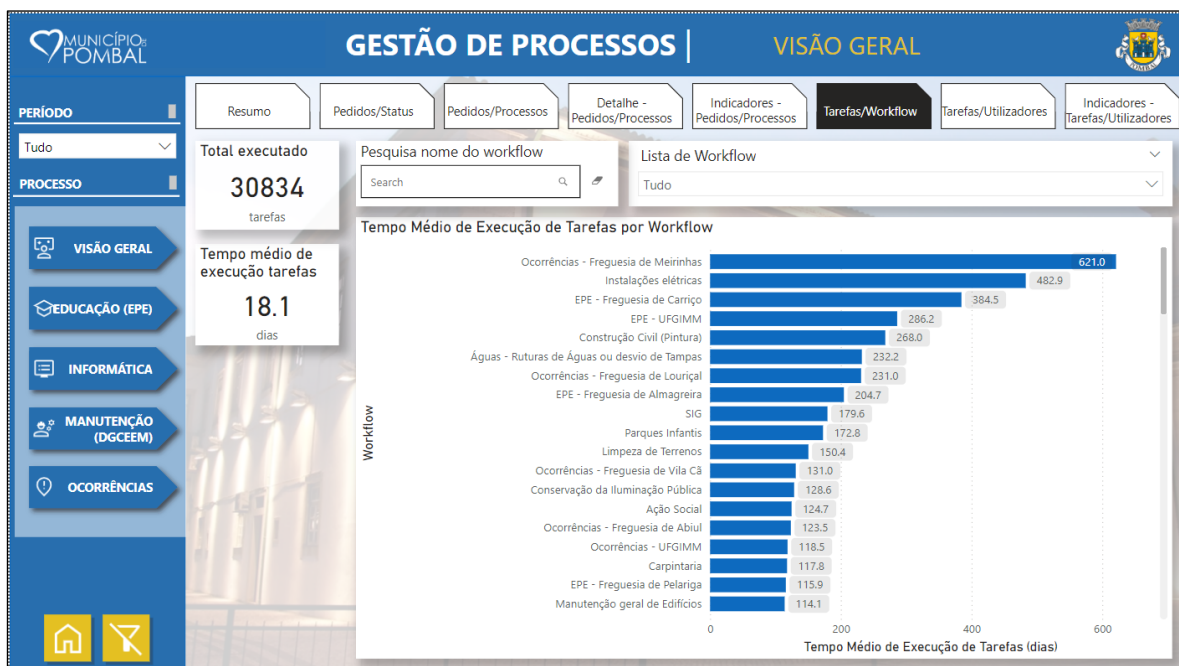
Ainda nesta página, uma tabela detalhada exhibe o tempo médio de execução dos pedidos concluídos, por ano, trimestre e mês, permitindo uma análise granular. A tabela compara o tempo médio atual com o tempo médio no período análogo do ano anterior, indicando a variação YoY (*year-over-year*) para cada período. Os ícones visuais (as cruces vermelhas ou as marcas verdes) indicam períodos de piora ou melhora no desempenho, facilitando a identificação para meses ou trimestres específicos.

## 5.6. Tarefas/Workflow

O painel “Tarefas/Workflow” teve seu desenvolvimento pautado na apresentação geral da execução das tarefas por tipo de *workflow*. O painel em questão pode ser visualizado na Figura 27.

**Figura 27**

*Visão do Dashboard: Tarefas/Workflow*



*Nota.* Autoria própria.

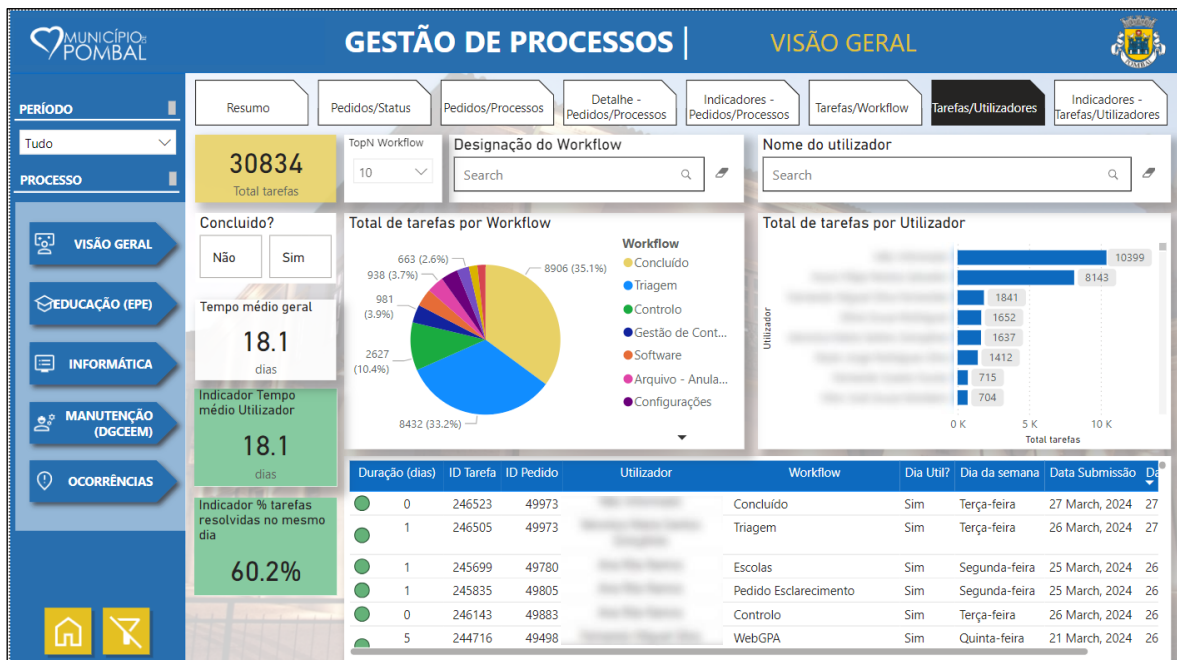
Utilizando cartões, o *dashboard* apresenta o total de tarefas executadas e o tempo médio de execução das tarefas para os filtros selecionados. Além disso, um gráfico de barras complementa a visualização mostrando o tempo médio de execução de tarefas por diferentes *workflows*. Esta funcionalidade proporciona uma visão geral das tarefas e *workflows* relacionados, essencial para a tomada de decisões estratégicas.

Através do gráfico de barras é possível visualizar o tempo médio de execução de tarefas segmentado por diferentes áreas de *workflow*. Esta funcionalidade é crucial para identificar os tipos de *workflow* com maior ou menor tempos de execução, ajudando na previsão de necessidades futuras e no planeamento de recursos.

### 5.7. Tarefas/Utilizadores

O painel “Tarefas/Utilizadores” teve o seu desenvolvimento pautado na apresentação de informação comparativa dos utilizadores, da execução das tarefas e os tipos de *workflow*. O painel em questão pode ser visualizado na Figura 28.

**Figura 28**  
Visão do Dashboard: Tarefas/Utilizadores



Nota. Autoria própria.

Nos cartões, o *dashboard* apresenta os indicadores, como o total de tarefas executadas, o tempo médio de execução das tarefas geral e do utilizador e ainda, apresenta o indicador

com o percentual de tarefas que foram resolvidas no mesmo dia. Por exemplo, uma elevada percentagem de tarefas resolvidas no mesmo dia indica uma eficiência operacional, sugerindo que a maioria das solicitações é atendida rapidamente. Ambos os cartões possuem uma coloração em verde ou ver melhor, para indicar se o filtro está acima ou abaixo da média.

Além disso, um gráfico de pizza complementa a visualização mostrando a distribuição total de tarefas por *workflow*. Esta funcionalidade possibilita, por exemplo, identificar quais são os *workflows* mais críticos e que necessitam de atenção especial para otimizar as tarefas.

O gráfico de barras mostra a quantidade de tarefas atribuídas a cada utilizador. Esta funcionalidade é permite identificar a carga de trabalho dos utilizadores, sendo seu objetivo auxiliar na previsão de necessidades futuras e no planeamento de recursos.

O *dashboard* também possui campos de pesquisa para “Designação do Workflow” e “Nome do utilizador”. O campo “Designação do Workflow” permite filtrar os dados exibidos com base em *workflows* específicos. Isso possibilitar focar em *workflows* específicos e entender melhor seu desempenho. O campo “Nome do utilizador” permite a procura e visualização de dados relacionados a um utilizador específico. Isso pode ser útil para entender a carga de trabalho de um utilizador específico ou para revisar o desempenho individual.

A tabela detalha cada tarefa com informações como ID da tarefa, ID do pedido, utilizador responsável, *workflow*, dia útil, dia da semana, data de submissão e data de conclusão. Esta granularidade permite uma análise aprofundada de cada tarefa, facilitando a identificação de possíveis atrasos e áreas de melhoria.

## **5.8. Indicadores – Tarefas/Utilizadores**

O painel "Indicadores - Tarefas/Utilizadores" tem como objetivo apresentar os indicadores de desempenho em relação às tarefas e aos utilizadores envolvidos. Para a construção desta página foram utilizados elementos visuais do tipo cartão, gráficos de barras e cascata, bem como uma tabela detalhada. O painel em questão pode ser visualizado na Figura 29.

**Figura 29**

Visão do Dashboard: Indicadores – Tarefas/Utilizadores



Nota. Autoria própria.

Neste sentido, perante os componentes que construíram a estrutura desta página, é apresentado em um cartão de destaque, o indicador que mostra o tempo médio das tarefas concluídas no período atual, comparando com o mês anterior. Este indicador permite observar o desempenho atual em relação ao mês anterior no geral ou para cada utilizador em específico.

O gráfico de barras horizontais mostra o tempo médio de conclusão de tarefas por utilizador. Identificar utilizadores com tempos médios mais elevados pode indicar por exemplo a necessidade de revisão dos processos ou redistribuição de tarefas para equilibrar a carga de trabalho.

O gráfico de barras em cascata exhibe a variação ano a ano no tempo médio de execução das tarefas concluídas, destacando aumentos (em vermelho) e diminuições (em verde). Fornece uma visão dos tempos de execução ao longo dos anos, pretende medir a eficácia da gestão.

Ainda nesta página, uma tabela detalhada exhibe o tempo médio de execução das tarefas, por ano, trimestre e mês, permitindo uma análise granular. A tabela compara o tempo médio atual com o tempo médio no mês anterior, indicando a variação para cada período. Os ícones

visuais (as cruzes vermelhas ou as marcas verdes) indicam períodos de piora ou melhora no desempenho, facilitando a identificação para meses ou trimestres específicos.

### **5.9. *Insights***

Neste projeto, por se tratar de uma aplicação de BI, entende-se que é crucial não apenas disponibilizar os *dashboards* mas também interpretar e extrair *insights* a partir dos dados neles disponíveis. Conforme visto na revisão da literatura, o valor do BI reside justamente na capacidade de transformar dados brutos em informação estratégica e acionável, que podem guiar os gestores na tomada de decisões.

Portanto, com base nos *dashboards* desenvolvidos para o Município de Pombal, foi realizada também uma análise com o objetivo de extrair alguns *insights* fundamentais para que os decisores possam não só reagir de maneira mais eficiente às necessidades identificadas, mas também para que possam antecipar soluções, melhorar a alocação de recursos e promover uma cultura de melhoria contínua.

Esta análise, de forma geral, permite identificar processos com maior procura, tempos de resposta elevados, bem como padrões sazonais e o desempenho dos utilizadores. Estes *insights* são alguns exemplos concretos de como os decisores têm a oportunidade de identificar e melhorar seus processos. A seguir, são apresentados alguns dos *insights* obtidos, no período analisado de dezembro de 2020 à março de 2024:

**1. Padrão sazonal nos pedidos de informática:**

Observou-se um padrão sazonal de maior volume nos pedidos de informática durante o mês de janeiro nos anos observados, que conseqüentemente causaram um aumento no tempo médio para o atendimento. Isso pode sugerir por exemplo a necessidade de ajustes na alocação de recursos para atender a este maior volume de pedidos no início do ano. A antecipação e redistribuição de tarefas também poderia reduzir atrasos e melhorar o atendimento.

**2. Padrão na distribuição de pedidos de informática por dia da semana:**

A análise dos dados mostrou que segunda e terça-feira são os dias mais representativos para os pedidos de informática pois concentram a maior quantidade de pedidos durante as semanas nos anos observados. Esse padrão

pode ser utilizado por exemplo para alocar recursos de forma mais eficiente, garantindo uma resposta mais ágil para os pedidos recebidos nesses dias.

**3.** Tempo de execução de tarefas relacionadas ao *workflow* de telemóveis e cartões para os pedidos de informática:

Observou-se que o tempo médio de conclusão para as tarefas relacionadas ao *workflow* telemóveis e cartões é de 54 dias. Uma ação seria a automação dessas solicitações ou por exemplo melhorar os recursos técnicos disponíveis. Isso reduziria o tempo de resposta ou até mesmo evitaria que tarefas deste tipo sejam submetidas.

**4.** Tempo de execução de tarefas relacionadas ao *workflow* de conservação de iluminação pública para os pedidos de manutenção:

As tarefas ligadas ao *workflow* de conservação de iluminação pública levam em média 128 dias para serem executadas. Isso indica possíveis gargalos neste processo, que podem por exemplo estarem relacionados ao tempo de espera por materiais e à dependência de fornecedores. A recomendação seria revisar o processo e buscar formas de otimizar a gestão de fornecedores, reduzindo o tempo de espera por materiais.

**5.** Padrão no tempo médio de execução dos pedidos relacionados à educação nos meses de julho e agosto:

Observou-se que os pedidos da área de processos da educação submetidos nos meses de julho e agosto têm um tempo médio de conclusão superior em comparação com outros meses nos anos observados. Este padrão sazonal pode indicar a necessidade de planejamento e recursos adicionais para esse período, garantindo que a procura elevada possa ser atendida sem comprometer a qualidade do serviço.

**6.** Desempenho dos utilizadores:

Foi identificado que alguns utilizadores apresentam tempos de execução de tarefas significativamente superiores à média em *workflows* que, habitualmente, não requerem tanto tempo para serem concluídos. Isto pode estar relacionado por exemplo à sobrecarga de tarefas ou até mesmo falta de

motivação e formação. Recomenda-se que medidas sejam tomadas para aumentar a eficiência desses utilizadores, seja através de mais formação, ajustes na carga de trabalho ou por exemplo valorização para aqueles que apresentam bom desempenho.

Além dos *insights* acima mencionados, é fundamental destacar o papel dos decisores na análise e utilização dessas informações. O uso de BI proporciona uma base sólida para decisões mais informadas e estratégicas, porém é crucial que os decisores aprofundem a análise através da monitorização dos indicadores disponíveis nos *dashboards* e ajustem os processos conforme necessário dentro do município. Essa abordagem, baseada em dados, assegurará a sustentabilidade das melhorias e permitirá que o município aprimore seus serviços.

## 6. Conclusão

Neste capítulo são apresentadas as conclusões relativas ao trabalho, desde a revisão da literatura até todo o desenvolvimento da solução final e as contribuições do projeto. Por último, e tendo em vista a continuidade do trabalho, são também identificadas algumas propostas de trabalho futuro.

### 6.1. Conclusões gerais

Este projeto de mestrado focou-se no desenvolvimento e aplicação de técnicas de BI para melhorar a gestão de processos dentro do Município de Pombal. Através da implementação de *dashboards* interativos utilizando *Power BI*, é possível fornecer aos gestores uma visão detalhada da performance dos processos municipais. As áreas de foco incluíram Tickets de Informática, EPE - Educação, DGCEEM - Manutenção, e Ocorrências Municipais. A análise dos dados permitiu identificar padrões, tendências e áreas de melhoria, promovendo uma gestão mais eficiente e informada.

Através da revisão da literatura foram caracterizados e contextualizados conceitos de BI e a sua aplicação na AP. Foi realizada uma revisão de abordagens na área de BI, a sua relação com a tomada de decisão, a infraestrutura tecnológica de suporte e a modelação em sistemas tradicionais de BI. Adicionalmente, apresentados casos de sucesso de implementação de BI na AP portuguesa. Nesta revisão identificou-se o potencial das técnicas de BI para transformar os dados que suportem a tomada de decisões organizacionais.

Para além da revisão de literatura, a abordagem baseada na metodologia proposta por Kimball & Ross (2013) foi estabelecida para o projeto auxiliando o processo de construção do sistema de BI.

Na sequência, um ponto determinante foi o conhecimento do funcionamento dos processos no Município de Pombal para que fosse compreendida a estrutura, o reconhecimento dos principais assuntos, as necessidades da gestão. Esta etapa foi, sem dúvida, crucial pois permitiu identificar os requisitos do projeto e consequentemente os principais indicadores de desempenho necessários para a solução. A determinação dos indicadores permitiu obter informação para que o utilizador final decida de forma eficiente e objetiva.

Os dados, são fundamentais e por isso, durante a fase de implementação do sistema de BI, foi definida a arquitetura, identificadas e caracterizadas as fontes de dados necessárias para alimentar o sistema, realizada a modelação dimensional e o processo de ETL. Diante do exposto, e devido à complexidade do problema abordado a análise exploratória dos dados foi essencial para saber por onde começar e como avançar no desenvolvimento da solução no sentido de compreender a estrutura, o conteúdo e a qualidade dos dados que foram utilizados no projeto, além de identificar padrões e anomalias que poderiam influenciar o processo de ETL e a modelação dimensional subsequente.

O sistema de BI desenvolvido proposto para o Município de Pombal provou ser escalável e adaptável para melhorar o controlo de processos. A aplicação das técnicas de BI também demonstrou o potencial de tais ferramentas em contextos públicos, podendo servir de modelo para outras entidades que visem melhorar a sua eficiência operacional e capacidade de tomada de decisão. A solução foi desenvolvida para melhorar a eficiência operacional, identificar ineficiências e facilitar o planeamento de recursos, para que leve a uma melhor gestão dos serviços municipais.

Merece ainda especial relevância, o papel que o Chefe da DIMSI desempenhou na validação dos requisitos e *feedback* continuo deste projeto, a sua contribuição ressalta a compreensão da gestão dentro da organização sobre a importância de promover soluções de BI.

Em conclusão, este projeto apresenta um contributo pela implementação de um sistema de BI numa autarquia, desenvolvido com a abordagem metodológica de Kimball e Ross (2013), tendo percorrido as etapas de planeamento, conceção, implementação e avaliação de resultados. Desta forma, demonstrou o poder e o potencial do BI na transformação da gestão de processos municipais, procurando também fornecer um roteiro para outras entidades públicas que procuram explorar sistemas de BI para melhorar a sua eficiência.

## **6.2. Trabalhos futuros**

Em reconhecimento das etapas realizadas, o sistema de BI desenvolvido assenta nas necessidades identificadas no projeto, porém foram identificadas possíveis ações de maior exploração em trabalhos futuros:

- Expansão das áreas de análise: Relativamente à solução orientada à gestão de processos, poderão ser acrescentadas novas áreas, com o intuito de utilizar a

ferramenta não somente para as áreas da gestão de processos presentes neste projeto, mas também para outros processos com características e necessidades semelhantes.

- **Atualização em tempo real:** Uma melhoria seria uma integração do sistema para permitir a atualização em tempo real dos dados. Atualmente, os dados são extraídos do sistema WebGPA através de exportações da base de dados. A implementação de uma integração via *API REST* possibilitaria a obtenção de dados diretamente da fonte de forma contínua e automática, melhorando a atualidade e precisão das informações disponíveis no sistema de BI. Essa integração eliminaria a necessidade de exportações manuais, agilizando o processo e tornando o sistema mais eficiente e dinâmico.
- **Análise comparativa com outros municípios:** considerar os municípios que utilizam BI na gestão de processos pode ser um exercício interessante para identificar práticas de excelência e ajustar ainda mais o sistema do Município.
- **Avaliação de satisfação dos utilizadores:** A elaboração de um questionário a fim de perceber o nível de satisfação dos utilizadores do *dashboard*. Após a elaboração do instrumento, a realização de uma avaliação, permitirá que este possa ser atualizado e melhorado para proporcionar uma melhor interação e experiência ao utilizador. Este feedback contínuo dos utilizadores é essencial para identificar pontos fortes e áreas a melhorar, garantindo que o sistema de BI evolua de acordo com as necessidades e expectativas dos seus utilizadores.

O trabalho realizado estabelece uma base para futuras melhorias e inovações na gestão de processos do Município de Pombal, promovendo uma AP mais eficiente, transparente e orientada por dados.

## Referências Bibliográficas

- Appelbaum, D., Kogan, A., Vasarhelyi, M., & Yan, Z. (2017). Impact of business analytics and enterprise systems on managerial accounting. . *International Journal of Accounting Information Systems*, 29-44.
- Barbieri, C. (2011). *BI2 - Business Intelligence 1Ed*. Elsevier.
- Bentley, D. (2017). *Business Intelligence and Analytics*. New York, USA: Library Press.
- Bento, B. A., Mata, P. T., Vicente, M. I., Pedrosa, I., & Simões, M. S. (2022). Business Intelligence in the Public Sector : The technological course of a "forgotten" sector. *Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI), Madrid*, pp. 1-7.
- Chaudhuri, S., Umeshwar , D., & Vivek , N. (2011). An overview of business intelligence technology. *Communications of the ACM* 54.8, 88-98.
- Chen, H., Chiang, R., & Storey, V. (2012). Business intelligence and analytics: From big data to big impact. . *MIS quarterly*, 1165-1188.
- Das, S., Banerjee, D., Nath, S., & Chatterjee, S. (Outubro de 2023). Data Visualization approach for business strategy recommendation using Power BI Dashboard. *International Journal of Latest Engineering Science (IJLES)*, pp. 1-11. doi:10.51386/25816659/ijles-v6i5p101
- Delen, D., Turban, E., & Sharda, R. (2018). *Business Intelligence, Analytics, and Data Science A Managerial Perspective*. Pearson.
- Direção-Geral de Estatísticas da Educação e Ciência, DGEEC. (8 de Dezembro de 2023). *Dashboard Educação em Números*. Obtido de <https://www.dgeec.medu.pt/art/6499db7d9eff36f307f07bdb/65293837121f641a986cc618/652fb231bd5c2b00958292b6/64bfd358428d696e94f71c51>
- Eckerson, W. w. (2011). *Performance Dashboards: Measuring, Monitoring, and Managing Your Business*. John Wiley Sons, Inc.
- Few, S. (2006). *Information Dashboard Design : The Effective Visual Communication of Data, 1st Edition*. O'Reilly Media.
- Freitas, M. R. (2021). *Monitorização do Plano Diretor Municipal: Implementação de um dashboard [Dissertação (Mestrado em Ciência e Sistemas de Informação Geográfica)]*. Universidade Nova de Lisboa. Obtido de <http://hdl.handle.net/10362/128228>

- Gartner. (5 de Abril de 2023). *Magic Quadrant for Analytics and Business Intelligence Platforms*. Obtido de [https://www.gartner.com/doc/reprints?id=1-2955ETOT&ct=220215&st=sb?ocid=lp\\_pg398450\\_gdc\\_comm\\_az](https://www.gartner.com/doc/reprints?id=1-2955ETOT&ct=220215&st=sb?ocid=lp_pg398450_gdc_comm_az)
- Gomes, M. (5 de Maio de 2022). *Business Intelligence: como tirar o máximo partido dos dados*. Obtido de Primavera Bss: <https://pt.primaverabss.com/pt/blog/business-intelligence/>
- GSTEP. (3 de Julho de 2023). *Câmara Municipal de Beja melhora controlo orçamental com plataforma de BI da GSTEP*. Obtido de <https://www.gstep.pt/camara-municipal-de-beja-melhora-controlo-orcamental-com-plataforma-de-bi-da-gstep/>
- Howson, C. (2014). *Successful Business Intelligence second Edition*. Mc Graw Hill education.
- IBM. (15 de Fevereiro de 2024). *ETL (Extract, Transform, Load)*. Obtido de IBM topics: <https://www.ibm.com/topics/etl>
- Kappelman, L., McLean, E., Johnson, V., & Torres, R. (2016). The 2015 SIM IT issues and trends study. *MIS Quarterly Executive*, Vol.15 No 1, pp. 55-83.
- Kimball, R., & Ross, M. (2013). *The Data Warehouse Toolkit The Definitive Guide to Dimensional Modeling*. Wiley.
- Larson, D., & Chang, V. (2016). A Review and Future Direction of Agile, Business Intelligence, Analytics and Data Science. p. 25.
- Laudon, K., & Laudon, J. (2021). *Essentials of MIS, Fourteenth Edition*. Pearson.
- Magaireah, A. I., Sulaiman, H., & Ali, N. (2019). Identifying The Most Critical Factors To Business Intelligence Implementation Success in The Public Sector Organizations. *Information Systems Department, College of Information Technology, Universiti Tenaga Nasional (UNITEN), Selangor, Malaysia*.
- McKinney, W. (2017). *Python for Data Analysis: Data Wrangling with Pandas, NumPy, and IPython*. . O'Reilly Media.
- Mezzanzanica, M. &. (2011). *Public Service Intelligence: Evaluating how the Public Sector can exploit Decision Support Systems*. Obtido de Productivity of Services NextGen – Beyond Output / Input. Proceedings of XXI RESER conference, Fraunhofer Verlag, Hamburgo, Alemanha, 8-9 setembro, ISBN 978-3-8396-0297-3: <https://boa.unimib.it/retrieve/handle/10281/25812/47271/Reser2011.pdf>
- Microsoft. (16 de Fevereiro de 2024). *Extração, transformação e carregamento (ETL)*. Obtido de Microsoft Learn: <https://learn.microsoft.com/pt-pt/azure/architecture/data-guide/relational-data/etl>
- Monetti, F., Bertoni, M., & Maffei, A. (2024). A Systematic Literature Review: Key Performance Indicators on Feeding-as-a-Service. *Sustainable Production through*

*Advanced Manufacturing, Intelligent Automation and Work Integrated Learning*, J. Andersson et al. (Eds.), pp. 256-267.

Monteiro, J., Catarino, J., Santos, M., Colaço, O., & Lucas, W. (2017). *Business Intelligence na Transformação da Administração Pública*,. Obtido de [apdsi.pt/wp-content/uploads/2017/12/BInaAP-docfinalDez.pdf](https://apdsi.pt/wp-content/uploads/2017/12/BInaAP-docfinalDez.pdf)

Nasab, S., Selamat, H., & Masrom, M. (2015). A delphi study of the important factors for BI system implementation in the public sector organizations. . *Jurnal Teknologi* 77, , 113-120.

Nogués, A., & Valladares, J. (2017). *Business Intelligence for Small Companies A Guide to Free and Low-Cost Solutions*. Apress.

Olszak, C., & Ziemia, E. (2012). Critical success factors for implementing business intelligence systems in small and medium enterprises on the example of upper Silesia, Poland. . *Interdisciplinary Journal of Information, Knowledge, and Management*, 129-150.

Portal do Município de Pombal. (20 de Fevereiro de 2024). *Cm Pombal*. Obtido de <https://www.cm-pombal.pt/>

Porto Domus Social. (21 de Março de 2016). *Power BI da Domus Social reconhecido como caso de sucesso*. Obtido de <https://www.domussocial.pt/noticias/power-bi-da-domus-social-reconhecido-como-caso-de-sucesso>

*Porto Innovation Hub*. (2024). Obtido de Mapa Mental, organizar ideias no papel: <https://portoinnovationhub.pt/portfolio-item/mapa-mental/>

Pranjić, G. (10 de December de 2018). Decision making process in the business intelligence 3.0 context. *EKON. MISAO I PRAKSA DBK. GOD XXVII*.

Salvador, N. F. (2021). *Transformação digital no Município de Pombal*. [Relatório submetido ao Politécnico de Leiria para obtenção do título de Especialista na área de Ciências Informáticas (Código 481 - Portaria nº 256/2005 de 16 de março)].

Santos, M. J. (2019). *Business Intelligence na Administração Pública Portuguesa*. [Dissertação de mestrado, Iscte - Instituto Universitário de Lisboa]. Obtido de <http://hdl.handle.net/10071/19691>

Seamark, P. (2018). *Beginning DAX with Power BI\_ The SQL Pro's Guide to Better Business Intelligence*. Apress.

Sherman, R. (2015). *Business Intelligence Guidebook From Data Integration to Analytics*. Elsevier.

Skyrius, R. (2021). *A Comprehensive Approach to Information Needs, Technologies and Culture*. Springer.

Stodder, D. (2015). Visual analytics for making smarter decisions faster—applying self-service business intelligence technologies to data-driven objectives. *TDWI Best Practices Report* .

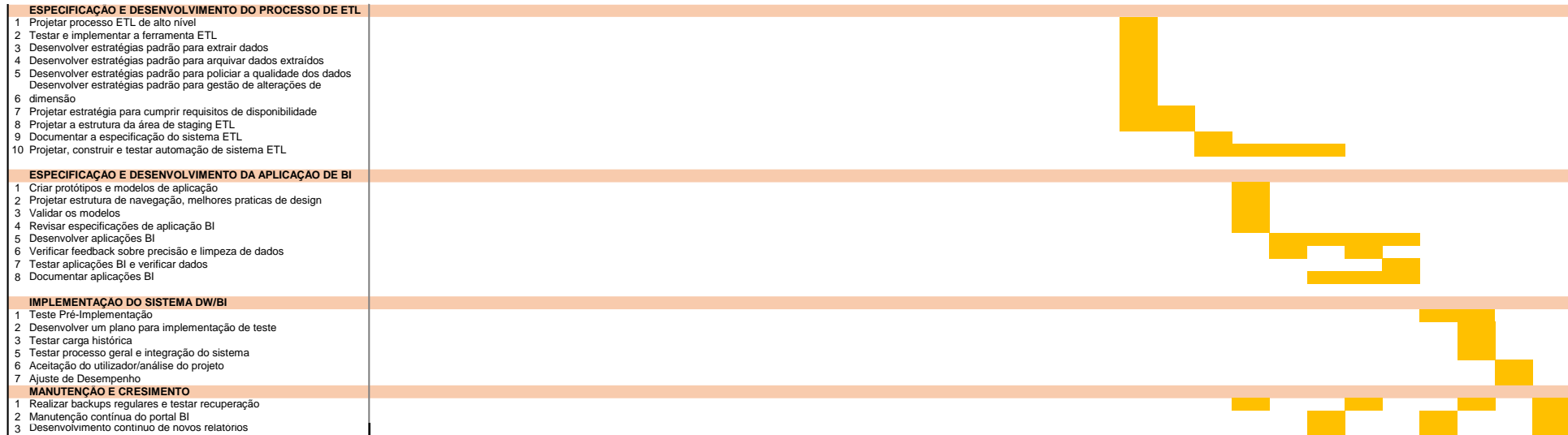
*The Data Warehouse Lifecycle Toolkit, 2nd Edition*. (01 de 2008). Obtido de Kimballgroup: <http://www.kimballgroup.com/wp-content/uploads/2014/03/Ch02-tasklist.xls>

Wixom , B., & Watson, H. (Janeiro de 2010). The BI-Based Organization. *International Journal of Business Intelligence Research (IJBIR)*, pp. 13-28.

Wowczko, I. (Março de 2016). Business Intelligence in Government Driven Environment.

## Anexo A – Plano do projeto

Atividades do Projeto	Semanas																																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32				
<b>PLANEAMENTO DO PROJETO</b>																																				
<b>DEFINIÇÃO DO PROJETO</b>																																				
1 Avaliar a prontidão do DW/BI	█																																			
2 Elaborar justificação para o projeto		█																																		
3 Desenvolver escopo/preliminar do projeto			█																																	
<b>PLANEAMENTO E GESTÃO DO PROJETO</b>																																				
1 Estabelecer identidade do projeto			█																																	
2 Identificar recursos do projeto				█																																
3 Preparar plano do projeto					█																															
4 Gestão contínua do projeto						█																														
<b>DEFINIÇÃO DOS REQUISITOS DO NEGÓCIO</b>																																				
<b>DEFINIÇÃO DE REQUISITOS</b>																																				
1 Identificar e preparar lista de requisitos a partir dos dados				█																																
2 Selecionar requisitos					█																															
3 Documentar os requisitos						█																														
4 Validar requisitos com responsável pelo projeto							█																													
5 Priorizar e revisar o âmbito do projeto								█																												
6 Aceitação do utilizador/análise do projeto									█																											
7 Inventariar elementos de metadados, localizações e relações										█																										
<b>DEFINIÇÃO DA ARQUITETURA DW/BI</b>																																				
<b>DEFINIÇÃO DA ARQUITETURA</b>																																				
1 Criar esboço de arquitetura																																				
2 Criar modelo de arquitetura																																				
3 Determinar abordagem de implementação																																				
4 Aceitação do utilizador/análise do projeto																																				
<b>SELEÇÃO DE PRODUTOS</b>																																				
1 Avaliar opções de produto																																				
2 Identificar possibilidades da ferramenta																																				
3 Apresentar em documentação																																				
<b>IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA DW/BI</b>																																				
<b>MODELO DE DADOS DIMENSIONAL</b>																																				
1 Revisar requisitos de negócio																																				
2 Identificar tabela de factos																																				
3 Identificar dimensões																																				
4 Identificar métricas																																				
5 Desenvolver diagrama de modelo de alto nível																																				
6 Documentar lista de atributos																																				
8 Desenvolver métricas base e derivadas																																				
9 Projetar modelo dimensional detalhado																																				
10 Revisar modelo de dados																																				
11 Revisar modelo de dados com utilizadores do negócio																																				



# Anexo B – Script python da análise exploratória de dados

```
df = pd.read_csv('dataset_csv.csv')
```

id	wf_tipo_tarefa_id	pedido_id	concluido	data	data_fim	numero_dias	link_ficheiro	hora_fim	bam	...	workflow_id	tipo_workflow	portal_colaborador	extensao_requerimento	bloqueta_upload
0	119869	4	15951	0	2022-10-12	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	especifico	0	NaN	
1	68897	53	15951	1	2022-01-25	2022-01-26	0	NaN	NaN	0	NaN	especifico	0	NaN	
2	69046	53	15951	1	2022-01-26	2022-10-12	0	NaN	NaN	0	NaN	especifico	0	NaN	
3	123521	4	25650	0	2022-11-02	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	especifico	0	NaN	
4	119947	53	25650	1	2022-10-13	2022-11-02	0	NaN	NaN	0	NaN	especifico	0	NaN	
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	
30829	119775	53	25622	1	2022-10-12	2023-01-11	0	NaN	NaN	0	NaN	especifico	0	NaN	
30830	120214	4	25682	0	2022-10-13	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	especifico	0	NaN	
30831	120137	53	25682	1	2022-10-13	2022-10-13	0	NaN	NaN	0	NaN	especifico	0	NaN	
30832	120586	53	24606	0	2022-10-17	NaN	0	NaN	NaN	0	NaN	especifico	0	NaN	
30833	113789	53	24606	1	2022-09-13	2022-10-17	0	NaN	NaN	0	NaN	especifico	0	NaN	

30834 rows x 174 columns

```
df.info()
# 174 Colunas e 30834 linhas
```

```
<class 'pandas.core.frame.DataFrame'>
RangeIndex: 30834 entries, 0 to 30833
Columns: 174 entries, id to historico_detalhado
dtypes: float64(80), int64(70), object(24)
memory usage: 40.9+ MB
```

```
df.shape
(30834, 174)
```

```
# Selecionando apenas as colunas numéricas
numeric_columns = df.select_dtypes(include=[np.number])

# Realizando a análise descritiva das colunas numéricas
descriptive_stats = numeric_columns.describe()

# Exibindo as estatísticas descritivas
print(descriptive_stats)
```

```
count      id  wf_tipo_tarefa_id  pedido_id  concluido \
count  30834.000000      30834.000000  30834.000000  30834.000000
mean   123906.515924      40.010832  25655.141792   0.622981
std    67791.904659      21.730806  13049.019008   0.484048
min    28218.000000      4.000000  3959.000000   0.000000
25%    61443.250000      4.000000  14332.000000   0.000000
50%    115156.000000     53.000000  24061.000000   1.000000
75%    187456.750000     53.000000  38190.000000   1.000000
max    246530.000000     65.000000  49985.000000   1.000000

count      numero_dias  hora_fim  bam  on_line  nif_funcionario  nif_entidade \
count      30834.0      0.0  30834.0  30834.0  1.869300e+04      0.0
mean      0.0      NaN      0.0      0.0  2.162526e+08      NaN
std      0.0      NaN      0.0      0.0  2.981229e+07      NaN
min      0.0      NaN      0.0      0.0  1.078493e+08      NaN
25%      0.0      NaN      0.0      0.0  2.131128e+08      NaN
50%      0.0      NaN      0.0      0.0  2.131128e+08      NaN
75%      0.0      NaN      0.0      0.0  2.174076e+08      NaN
max      0.0      NaN      0.0      0.0  2.229092e+09      NaN

count      ...  permite_origem_copia  workflow_id  portal_colaborador \
count      ...      30834.0      0.0      30834.0
mean      ...      0.0      NaN      0.0
std      ...      0.0      NaN      0.0
min      ...      0.0      NaN      0.0
...
75%      ...      0.0      1.000000
max      ...      0.0      1.000000
```

[8 rows x 150 columns]

Output is truncated. View as a [scrollable element](#) or open in a [text editor](#). Adjust cell output settings.

```
# Calcular a contagem de valores nulos em cada coluna
null_counts = df.isnull().sum()

# Calcular o total de valores em cada coluna
total_counts = df.shape[0]

# Calcular o percentual de valores nulos em relação ao total em cada coluna
null_percentages = (null_counts / total_counts) * 100

# Criar um DataFrame com a contagem e o percentual de valores nulos em cada coluna
null_df = pd.DataFrame({'Total de Nulos': null_counts, 'Percentual de Nulos': null_percentages})

# Exibir o DataFrame
print(null_df)
```

✓ 0.0s Python

	Total de Nulos	Percentual de Nulos
id	0	0.000000
wf_tipo_tarefa_id	0	0.000000
pedido_id	0	0.000000
concluido	0	0.000000
data	0	0.000000
data_fim	11962	38.794837
numero_dias	0	0.000000
link_ficheiro	30633	99.348122
hora_fim	30834	100.000000
bam	0	0.000000
on_line	0	0.000000
nif_funcionario	12141	39.375365
nif_entidade	30834	100.000000
anulada	0	0.000000
tipo_tarefa_seguinte	30834	100.000000
descricao	26458	85.807874
assunto	30834	100.000000
workflow_tarefa_id	0	0.000000
acao	0	0.000000
acao_pedido	30476	98.838944
acao_resposta	30384	98.281118
acao_concluido	0	0.000000
acao_web_wf_tarefa_id_pai	28085	91.084517
nif_posse	10399	33.725757
.		
titulo_assinatura	30834	100.000000
nome_assinatura	30834	100.000000
atribuicao_direta	0	0.000000
historico_detalhado	0	0.000000

Output is truncated. View as a [scrollable element](#) or open in a [text editor](#). Adjust cell output settings.

```
# Calcular o percentual total de nulos no DataFrame
total_null_count = df.isnull().sum().sum()
total_elements = df.size
percentual_total_nulos = (total_null_count / total_elements) * 100

print(f"Percentual total de nulos no DataFrame: {percentual_total_nulos:.2f}%")

# Identificar colunas com 100% dos dados ausentes
colunas_100_nulos = null_df[null_df['Percentual de Nulos'] == 100].index.tolist()

print(f"Colunas com 100% dos dados ausentes: {colunas_100_nulos}")

# Quantidade de colunas com 100% dos dados ausentes
num_colunas_100_nulos = len(colunas_100_nulos)

# Total de colunas no DataFrame
total_colunas = df.shape[1]

# Percentual de colunas com 100% dos dados ausentes em relação ao total de colunas
percentual_colunas_100_nulos = (num_colunas_100_nulos / total_colunas) * 100

print(f"Quantidade de colunas com 100% dos dados ausentes: {num_colunas_100_nulos}")
print(f"Percentual de colunas com 100% dos dados ausentes: {percentual_colunas_100_nulos:.2f}%")

# Identificar colunas com pelo menos 25% dos dados ausentes
colunas_25_nulos = null_df[null_df['Percentual de Nulos'] >= 25].index.tolist()

# Quantidade de colunas com pelo menos 25% dos dados ausentes
num_colunas_25_nulos = len(colunas_25_nulos)

# Percentual de colunas com pelo menos 25% dos dados ausentes em relação ao total de colunas
percentual_colunas_25_nulos = (num_colunas_25_nulos / total_colunas) * 100

print(f"Colunas com pelo menos 25% dos dados ausentes: {colunas_25_nulos}")
print(f"Quantidade de colunas com pelo menos 25% dos dados ausentes: {num_colunas_25_nulos}")
print(f"Percentual de colunas com pelo menos 25% dos dados ausentes: {percentual_colunas_25_nulos:.2f}%")
```

✓ 0.0s Python

Percentual total de nulos no DataFrame: 49.91%  
 Colunas com 100% dos dados ausentes: ['hora\_fim', 'nif\_entidade', 'tipo\_tarefa\_seguinte', 'assunto', 'web\_conf\_grupo\_utilizador\_id', 'nif\_destinatario', 'pagamento\_id', 'historico\_fileservier\_id',  
 Quantidade de colunas com 100% dos dados ausentes: 65  
 Percentual de colunas com 100% dos dados ausentes: 37.36%  
 Colunas com pelo menos 25% dos dados ausentes: ['data\_fim', 'link\_ficheiro', 'hora\_fim', 'nif\_funcionario', 'nif\_entidade', 'tipo\_tarefa\_seguinte', 'descricao', 'assunto', 'acao\_pedido', 'acao\_res',  
 Quantidade de colunas com pelo menos 25% dos dados ausentes: 93  
 Percentual de colunas com pelo menos 25% dos dados ausentes: 53.45%

Análise de Pedidos, Tarefas e Processos

```
# Calcular o total de tarefas
total_tarefas = len(df)

# Calcular a distribuição de frequência de tarefas por tipo de pedido
distribuicao_tipo_pedido = df['tipo_pedido'].value_counts()

# Exibir o total de tarefas
print(f"Total de tarefas: {total_tarefas}")

# Exibir a distribuição de frequência de tarefas por tipo de pedido
print("\nDistribuição de Frequência de Tarefas por Tipo de Pedido:")
print(distribuicao_tipo_pedido)
```

✓ 0.0s Python

Total de tarefas: 30834

Distribuição de Frequência de Tarefas por Tipo de Pedido:

Tipo de Pedido	Frequência
TICKET_INFORMATICA	23918
EDUCACAO_EPE	4439
GAP_OCORRENCIAS	1757
PEDIDO_DGCEEM_EQUIPAMENTOS	720

Name: tipo\_pedido, dtype: int64

```
# Calcular o total de pedidos
total_pedidos = df['pedido_id'].nunique()

# Calcular a distribuição de frequência de pedidos por tipo de pedido
distribuicao_pedido_por_tipo_pedido = df.groupby('tipo_pedido')['pedido_id'].nunique()

# Exibir o total de pedidos
print(f"Total de pedidos: {total_pedidos}")

# Exibir a distribuição de frequência de pedidos por tipo de pedido
print("\nDistribuição de Frequência de Pedidos por Tipo de Pedido:")
print(distribuicao_pedido_por_tipo_pedido)
```

✓ 0.0s Python

Total de pedidos: 11038

Distribuição de Frequência de Pedidos por Tipo de Pedido:

tipo_pedido	
EDUCACAO_EPE	1785
GAP_OCORRENCIAS	546
PEDIDO_DGCEEM_EQUIPAMENTOS	293
TICKET_INFORMATICA	8414

Name: pedido\_id, dtype: int64

```
# Identificar as colunas tipo de tarefa e estado
colunas_categoricas = ['wf_tipo_tarefa_id', 'estado']

# Para cada coluna categórica, calcular a contagem de cada categoria
for coluna in colunas_categoricas:
    print(f"Análise da coluna '{coluna}':")
    contagem_categorias = df[coluna].value_counts()
    print("Contagem de cada categoria:")
    print(contagem_categorias)
    print("\n")
```

✓ 0.0s Python

Análise da coluna 'wf\_tipo\_tarefa\_id':

Contagem de cada categoria:

53	19850
4	8229
54	2748
38	3
60	2
61	1
65	1

Name: wf\_tipo\_tarefa\_id, dtype: int64

Análise da coluna 'estado':

Contagem de cada categoria:

4	23755
53	7079

Name: estado, dtype: int64

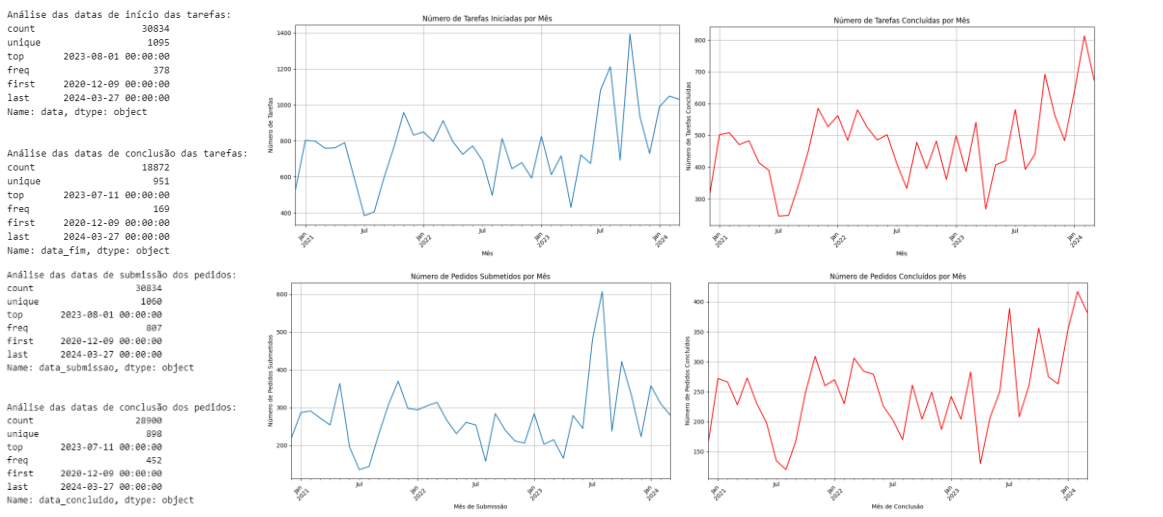
```
# Verificar se existem tendências temporais ou sazonalidades nos dados
# visualizações, como gráficos de linha, para identificar tendências temporais
# Por exemplo:
import matplotlib.pyplot as plt

# Agrupar as tarefas por mês e contar o número de tarefas iniciadas em cada mês
df['mes_inicio'] = df['data'].dt.to_period('M')
tarefas_por_mes_inicio = df.groupby('mes_inicio').size()

# Plotar o gráfico de linha para visualizar a tendência temporal das tarefas iniciadas
plt.figure(figsize=(10, 6))
tarefas_por_mes_inicio.plot(kind='line')
plt.title('Número de Tarefas Iniciadas por Mês')
plt.xlabel('Mês')
plt.ylabel('Número de Tarefas')
plt.xticks(rotation=45)
plt.grid(True)
plt.tight_layout()
plt.show()

# Agrupar as tarefas por mês de conclusão e contar o número de tarefas concluídas em cada mês
df['mes_conclusao'] = df['data_fim'].dt.to_period('M')
tarefas_por_mes_conclusao = df.groupby('mes_conclusao').size()

# Plotar o gráfico de linha para visualizar a tendência temporal das tarefas concluídas
plt.figure(figsize=(10, 6))
tarefas_por_mes_conclusao.plot(kind='line', color='red')
plt.title('Número de Tarefas Concluídas por Mês')
plt.xlabel('Mês')
plt.ylabel('Número de Tarefas Concluídas')
plt.xticks(rotation=45)
plt.grid(True)
plt.tight_layout()
plt.show()
```

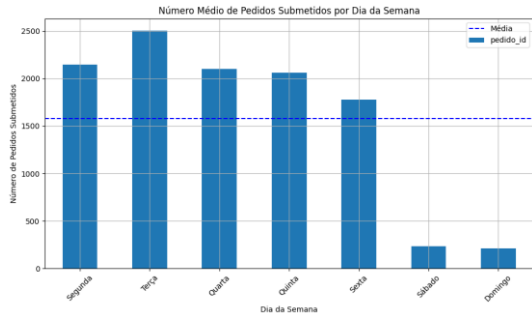


```
import matplotlib.pyplot as plt

# Análise de sazonalidade semanal para pedidos submetidos
pedidos_submissao_por_dia_semana = df['data_submissao'].dt.dayofweek
media_pedidos_submissao_por_dia_semana = df.groupby(pedidos_submissao_por_dia_semana)['pedido_id'].nunique().mean()
nomes_dias_semana = ['Segunda', 'Terça', 'Quarta', 'Quinta', 'Sexta', 'Sábado', 'Domingo']

plt.figure(figsize=(10, 6))
df.groupby(pedidos_submissao_por_dia_semana)['pedido_id'].nunique().plot(kind='bar')
plt.axhline(media_pedidos_submissao_por_dia_semana, color='blue', linestyle='--', label='Média')
plt.title('Número Médio de Pedidos Submetidos por Dia da Semana')
plt.xlabel('Dia da Semana')
plt.ylabel('Número de Pedidos Submetidos')
plt.xticks(range(7), nomes_dias_semana, rotation=45)
plt.legend()
plt.grid(True)
plt.tight_layout()
plt.show()
```

Python



```
# Agrupar os dados por funcionário e contar o número de tarefas concluídas por cada um
tarefas_por_funcionario = df.groupby('nif_funcionario')['id'].count().reset_index()

# Identificar os tipos de tarefas mais comuns concluídas por cada funcionário
tipos_tarefas_por_funcionario = df.groupby('nif_funcionario')['wf_tipo_tarefa_id'].agg(lambda x: x.value_counts().index[0]).reset_index()

# Juntar os dois dataframes
funcionarios_e_tarefas = pd.merge(tarefas_por_funcionario, tipos_tarefas_por_funcionario, on='nif_funcionario')

# Renomear as colunas
funcionarios_e_tarefas.columns = ['NIF Funcionário', 'Número de Tarefas Concluídas', 'Tipo de Tarefa Mais Comum']

# Converter o NIF Funcionário para tipo inteiro
funcionarios_e_tarefas['NIF Funcionário'] = funcionarios_e_tarefas['NIF Funcionário'].astype(int)

# Ordenar os resultados pelo número de tarefas concluídas em ordem decrescente
funcionarios_e_tarefas = funcionarios_e_tarefas.sort_values(by='Número de Tarefas Concluídas', ascending=False)

# Exibir os resultados ordenados
print("Funcionários e suas tarefas (ordenados por número de tarefas concluídas em ordem decrescente):")
print(funcionarios_e_tarefas)
```

Python

Funcionários e suas tarefas (ordenados por número de tarefas concluídas em ordem decrescente):

NIF Funcionário	Número de Tarefas Concluídas	Tipo de Tarefa Mais Comum
56	213112795	53
69	217407617	53
57	213757901	53
100	231037660	53
75	219426082	53
...	...	...
71	217790607	53
72	217949347	54
83	222329270	54
84	222909242	54
62	215964780	54

[124 rows x 3 columns]

## Anexo C – Dicionário de dados

Índice	Coluna	Descrição
0	id	ID da tarefa
1	wf_tipo_tarefa_id	ID do tipo de tarefa no fluxo de trabalho
2	pedido_id	ID do pedido associado à tarefa
3	concluido	Indica se a tarefa foi concluída ou não
4	data	Data de início da tarefa
5	data_fim	Data de conclusão da tarefa
6	numero_dias	Número de dias decorridos desde o início da tarefa até a conclusão
7	link_ficheiro	Link para o arquivo associado à tarefa
8	hora_fim	Hora de conclusão da tarefa
9	bam	Registo interno do sistema
10	on_line	Identificação do status do registo
11	nif_funcionario	Número de identificação fiscal do funcionário responsável pela tarefa
12	nif_entidade	Número de identificação fiscal da entidade associada ao pedido
13	anulada	Indica se a tarefa foi anulada ou não
14	tipo_tarefa_seguinte	Tipo de tarefa seguinte
15	descricao	Descrição da tarefa
16	assunto	Assunto da tarefa
17	workflow_tarefa_id	ID do fluxo de trabalho da tarefa
18	acao	Comentário disponível para ação nos pedidos
19	acao_pedido	Comentário disponível para ação nos pedidos
20	acao_resposta	Comentário para responder a ação nos pedidos
21	acao_concluido	Indica se a ação no pedido foi concluída
22	acao_web_wf_tarefa_id_pai	Relação com a tarefa associada na ação ao pedido
23	nif_posse	Número de identificação fiscal da posse
24	web_wf_tarefa_id_origem	ID da tarefa de origem no fluxo de trabalho
25	nif_execucao	Número de identificação fiscal da execução
26	web_conf_grupo_utilizador_id	ID do grupo de usuários de configuração
27	nif_destinatario	Número de identificação fiscal do destinatário
28	pago	Indica se o pedido foi pago ou não
29	pagamento_id	ID do pagamento
30	posse_fixa	Indica se tem posse fixa
31	nif_criacao	Número de identificação fiscal do funcionário no momento da criação
32	tarefa_provisoria	Indica se a tarefa é provisória ou não
33	tipo_origem	Tipo de origem da tarefa
34	bloqueia_tarefa_origem	Indica se a tarefa de origem é bloqueada ou não
35	fileserver_id	ID do servidor de arquivos
36	nif_gestao	Número de identificação fiscal da gestão
37	data_ultima_acao	Data da última ação no pedido
38	workflow_tarefa_id_old	ID antigo do fluxo de trabalho da tarefa
39	historico_fileserver_id	ID do servidor de arquivos histórico
40	master	Indica se é uma tarefa principal ou não
41	slave	Indica se é uma tarefa secundária ou não
42	web_wf_tarefa_id_master	ID da tarefa principal

43	descricao_auxiliar	Descrição auxiliar
44	ficheiros_assinados	Arquivos assinados
45	web_wf_tarefa_id_ramo	ID do ramo da tarefa no fluxo de trabalho
46	email_para	Endereço de email para
47	email_de	Endereço de email de
48	sobre_gpa_documento_id	Registo interno do código
49	devolvido	Indica se o pedido foi devolvido ou não
50	gpa_static_tipo_cargo_codigo	Código estático do tipo de cargo
51	concluido_automatico	Indica se foi concluído automaticamente ou não
52	bloqueio_sequencial_por_tarefa_id	ID do bloqueio sequencial por tarefa
53	data_adiamento	Data de adiamento da tarefa
54	data_resposta	Data da resposta
55	assinatura_digital	Indica se há assinatura digital ou não
56	em_confirmacao	Indica se está em confirmação ou não
57	id_1	Id do pedido
58	descricao_2	Descrição
59	data_criacao	Data de criação da tarefa
60	data_submissao	Data de submissão da tarefa
61	nif_requerente	Número de identificação fiscal do requerente
62	nif_titular	Número de identificação fiscal do titular
63	novo_processo	Indica se é um novo processo ou não
64	numero_processo	Número do processo
65	numero_processo_outro	Outro número do processo
66	id_morada_correspondencia	ID do endereço de correspondência
67	id_morada_faturacao	ID do endereço de faturação
68	desativado	Indica se está desativado ou não
69	pago_3	Indica se foi pago ou não (versão 3)
70	ano_fdv	Ano do FDV
71	tipo_fdv	Tipo do FDV
72	numero_fdv	Número do FDV
73	na_qualidade_de	Na qualidade de
74	descricao_processo	Descrição do processo
75	web_pedido_draft_id	ID do rascunho do pedido
76	tipo_pedido	Tipo do pedido
77	estado	Estado do pedido
78	tipo_processo	Tipo do processo
79	bam_4	Registo interno do código
80	on_line_5	Registo interno do código
81	nif_funcionario_6	Número de identificação fiscal do funcionário 6
82	anulado	Indica se o pedido foi anulado ou não
83	nif_titular_processo	Número de identificação fiscal do titular do processo
84	web_conf_tipo_pedido_id	ID do tipo de pedido de configuração
85	nif_requerente_submissao	Número de identificação fiscal do requerente da submissão
86	nif_titular_submissao	Número de identificação fiscal do titular da submissão
87	na_qualidade_de_submissao	Na qualidade de submissão
88	numero_processo_submissao	Número do processo da submissão
89	tipo_processo_submissao	Tipo do processo da submissão
90	id_morada_correspondencia_submissao	ID do endereço de correspondência da submissão

91	id_morada_faturacao_submissao	ID do endereço de faturação da submissão
92	entidades_validadas	Status da validação das entidades
93	moradas_validadas	Status da validação das moradas
94	dados_titular_validados	Status da validação das entidades
95	id_pagamento	ID do pagamento
96	processo_validado	Indica se o processo foi validado ou não
97	envio_freguesia	Envio Freguesia status
98	campo_aprovacao	Campo de aprovação
99	id_tarefa_ultima_aprovacao	ID da última tarefa de aprovação
100	web_processo_id	ID do processo web
101	workflow_versao_id	ID da versão do fluxo de trabalho
102	urgente	Indica se é urgente ou não
103	tipologia_pedido_id	ID da tipologia do pedido
104	ticket	Campo não utilizado
105	concluido_7	Indica se o pedido foi concluído ou não
106	data_concluido	Data de conclusão do pedido
107	prioridade	Prioridade do pedido
108	gestor_procedimento_2	Gestor do procedimento 2
109	gestor_procedimento	Gestor do procedimento
110	designacao	Designação interna
111	data_validade	Data de validade
112	pedido_interno	Indica se é um pedido interno ou não
113	web_pedido_id_pai	ID do pedido pai
114	email	Endereço de email
115	assunto_8	Assunto no email
116	automatico	Indica se é pedido automático ou não
117	em_edicao	Indica se está em edição ou não
118	tabelas_auxiliares	Tabelas auxiliares
119	webdoc_id	ID do documento web
120	webdoc_numero	Número do documento web
121	inativo	Indica se está inativo ou não
122	numero_mecanografico	Número mecanográfico
123	telemovel	Número de telefone móvel
124	via_verde	Via Verde
125	na_qualidade_de_tmp	Na qualidade de temporário
126	deferido	Indica se foi deferido ou não
127	indeferido	Indica se foi indeferido ou não
128	concluido_automatico_9	Indica se o pedido foi concluído automaticamente ou não
129	id_10	Id do pedido
130	nome	Nome
131	codigo	Código
132	web_conf_tipo_processo_id	ID do tipo de processo de configuração
133	codigo_bam	Código BAM
134	descricao_pedido	Descrição do pedido
135	tabela	Tabela
136	titulo_requerimento	Título do requerimento
137	web_conf_grupo_pedido_id	ID do grupo de pedido de configuração
138	novo_processo_11	Indica se é um novo processo ou não (versão 2)

139	registra_saga	Campo não utilizado
140	tipo_tarefa_inicio	Tipo de tarefa de início
141	nome_abreviado	Nome abreviado
142	so_titular	Indica se é apenas titular ou não
143	alerta_pagamento	Alerta de pagamento
144	tabela_historico	Tabela de histórico
145	gpa_nip_id	Indica ID do NIP do GPA
146	pedido_unico	Indica se é um pedido único ou não
147	dados_titular_processo_obrigatorios	Dados sobre os processos obrigatórios
148	tabela_processo	Tabela de processo
149	permissao_criar_sem_processo_saga	Campo não utilizado
150	pedido_interno_12	Indica se é um pedido interno ou não (versão 2)
151	ordem	Ordem
152	email_associado	Email associado
153	permite_juncao_espontanea	Indica se permite junção espontânea ou não
154	bloqueia_pedido	Indica se bloqueia o pedido ou não
155	dre_aviso_extrato	Campo não utilizado
156	oferta_bep	Oferta BEP
157	carreira	Carreira
158	atividade_posto_trabalho	Atividade do posto de trabalho
159	gpa_static_rjep_tempo_codigo	Código estático do tempo do RJEP
160	rodape_requerimento	Rodapé do requerimento
161	formulario_assinado	Formulário assinado
162	validacao_email	Validação de email
163	permite_origem_copia	Indica se permite origem de cópia ou não
164	workflow_id	ID do fluxo de trabalho
165	tipo_workflow	Tipo de fluxo de trabalho associado à tarefa
166	portal_colaborador	Portal do colaborador
167	extensao_requerimento	Extensão do requerimento
168	bloqueia_upload_ficheiros	Indica se bloqueia o upload de arquivos ou não
169	visivel_tarefa_atual_historico	Indica se a tarefa atual é visível no histórico ou não
170	titulo_assinatura	Título da assinatura
171	nome_assinatura	Nome da assinatura
172	atribuicao_direta	Indica se a atribuição é direta ou não
173	historico_detalhado	Histórico detalhado do pedido

## Anexo D – Expressões DAX

Descrição	Expressão
Conta o número de pedidos em que o campo “concluído” está marcado como "Sim", ou seja, pedidos que foram finalizados.	<p>Qtd pedidos concluídos =</p> <pre> CALCULATE(     COUNT(FACT_PEDIDOS[pedido_key]),     FACT_PEDIDOS[concluido] = "Sim" ) </pre>
Conta o número de pedidos em que o campo “concluído” está marcado como "Não", ou seja, pedidos que estão pendentes.	<p>Qtd pedidos pendentes =</p> <pre> CALCULATE(     COUNT(FACT_PEDIDOS[pedido_key]),     FACT_PEDIDOS[concluido] = "Não" ) </pre>
Conta o número total de pedidos na tabela, independentemente de estarem concluídos ou pendentes.	Total pedidos = <code>COUNT(FACT_PEDIDOS[pedido_key])</code>
Calcula a percentagem de pedidos concluídos dividindo o número de pedidos concluídos pelo total de pedidos.	Taxa de Conclusão de Pedidos = <code>DIVIDE([Qtd pedidos concluídos], [Total pedidos])</code>
Calcula o tempo médio (em dias) entre a data de submissão e a data de conclusão de pedidos. Para pedidos ainda não concluídos, considera a data atual (TODAY()).	<p>Tempo Médio de Execução de Pedidos =</p> <pre> AVERAGEX(     DISTINCT('FACT_PEDIDOS'),     DATEDIFF(         'FACT_PEDIDOS'[data_submissao],         IF(             'FACT_PEDIDOS'[concluido] = "Sim", </pre>

	<pre>                 'FACT_PEDIDOS'[data_concluido],                 TODAY()             ),             DAY         )     ) </pre>
Calcula o tempo médio de execução de pedidos para o mesmo período do ano anterior, limitando a comparação a um intervalo de 12 meses antes da última data de submissão.	<pre> Tempo Médio Pedidos YoY = var ultima = CALCULATE(LASTDATE(FACT_PEDIDOS[data_submissao]),ALL(FACT_PEDIDOS)) var limite = EDATE(ultima,-12) RETURN CALCULATE([Tempo Médio de Execução de Pedidos],SAMEPERIODLASTYEAR(DIM_DATA[data]),FILTER(ALL(DIM_DATA),DIM_DATA[data] &lt;= limite)) </pre>
Conta o número total de tarefas, ativando uma relação específica entre a tabela de tarefas e a tabela de datas, para garantir que o contexto correto de datas seja usado.	<pre> Total tarefas = CALCULATE(     COUNT(FACT_TAREFAS[tarefa_key]),     USERELATIONSHIP(DIM_DATA[datakey],FACT_TAREFAS[data_submissao_key])) </pre>
Calcula a diferença entre o tempo médio de execução de pedidos no período atual e no mesmo período do ano anterior.	<pre> Variação YoY pedidos = [Tempo Médio de Execução de Pedidos] - [Tempo Médio Pedidos YoY] </pre>
Conta o número de tarefas concluídas no mesmo dia em que foram submetidas e calcula a percentagem dessas tarefas em relação ao total.	<pre> Tarefas Resolvidas Mesmo Dia = CALCULATE(     COUNT(FACT_TAREFAS[tarefa_key]),     FACT_TAREFAS[data_submissao_key] = FACT_TAREFAS[data_concluido_key] ) Percentual Tarefas Resolvidas Mesmo Dia = DIVIDE(     [Tarefas Resolvidas Mesmo Dia],     [Total Tarefas],     0 ) </pre>

Calcula o tempo médio (em dias) para concluir tarefas, considerando apenas as tarefas marcadas como "Sim" no campo concluído.	Tempo Médio de Execução de Tarefas = CALCULATE( AVERAGEX( DISTINCT(FILTER('FACT_TAREFAS', 'FACT_TAREFAS'[concluído] = "Sim")), DATEDIFF('FACT_TAREFAS'[data_submissao], 'FACT_TAREFAS'[data_concluído], DAY)), USERELATIONSHIP(DIM_DATA[datakey],FACT_TAREFAS[data_submissao_key]))
Calcula o tempo médio de execução de tarefas no mês anterior ao mês atual, com base na última data de submissão de tarefas registrada.	Tempo Médio Tarefas Mes anterior = var ultima = CALCULATE(LASTDATE(FACT_TAREFAS[data_submissao]),ALL(FACT_TAREFAS)) var limite = EDATE(ultima,-1) RETURN CALCULATE([Tempo Médio de Execução de Tarefas],PREVIOUSMONTH(DIM_DATA[data]),FILTER(ALL(DIM_DATA),DIM_DATA[data] <= limite))
Calcula o tempo médio de execução de tarefas para o mesmo período do ano anterior, limitando a comparação ao intervalo de 12 meses antes da última data de submissão de tarefas.	Tempo Médio Tarefas YoY = var ultima = CALCULATE(LASTDATE(FACT_TAREFAS[data_submissao]),ALL(FACT_TAREFAS)) var limite = EDATE(ultima,-12) RETURN CALCULATE([Tempo Médio de Execução de Tarefas],SAMEPERIODLASTYEAR(DIM_DATA[data]),FILTER(ALL(DIM_DATA),DIM_DATA[data] <= limite))
Calcula a diferença entre o tempo médio de execução de tarefas no mês atual e no mês anterior.	Variação mes anterior tarefas = [Tempo Médio de Execução de Tarefas] - [Tempo Médio Tarefas Mes anterior]

# Anexo E – Guia prático de atualização do *dashboard* em PowerBI Desktop



## Sumário

1. Introdução
2. Passo a Passo para Atualização dos Dados
  - A. Preparação dos Dados
  - B. Atualização dos Dados no Power BI Desktop
  - C. Publicação do Dashboard Atualizado
3. Conclusão

---

## 1. Introdução

Este documento visa fornecer um guia prático para a manutenção e crescimento do *dashboard* desenvolvido em *Power BI Desktop*, bem como diretrizes para a publicação e atualização dos dados. O *dashboard* foi desenvolvido para a Município de Pombal e aborda áreas como Educação, Manutenção, Informática e Ocorrências Municipais. O objetivo é garantir que o processo de ETL seja realizado corretamente e que o *dashboard* seja publicado com os dados mais recentes.

---

## 2. Passo a Passo para Atualização dos Dados

### A. Preparação dos Dados

1. **Colocar o Ficheiro CSV Atualizado no Diretório**
  - A. Substitua os arquivos CSV antigos pelos novos no diretório especificado para armazenamento dos dados, a pasta 'PBI\_Dados'.
  - B. Certifique-se de que os novos arquivos têm o mesmo nome e estrutura dos antigos para evitar problemas de mapeamento.

### B. Atualização dos Dados no Power BI Desktop

2. Abrir o Power BI Desktop
  - A. Abra o Power BI Desktop em seu computador.
3. Carregar o Arquivo do Projeto
  - A. Abra o arquivo 'Dashboards\_GestaoDeProcessos\_Pombal\_.pbix' correspondente ao seu projeto.
4. Atualizar as Conexões de Dados
  - A. No Power BI Desktop, vá para a aba "Página Inicial" (*Home*).

- B. Clique no botão "Atualizar" (*Refresh*) na barra de ferramentas. O Power BI começará a carregar os dados dos arquivos CSV atualizados.
5. Verificar os Dados Atualizados
  - A. Após a atualização, verifique se os dados foram carregados corretamente nas tabelas e gráficos do *dashboard*.
  - B. Navegue pelas diferentes páginas do relatório para garantir que todas as visualizações estão exibindo os dados corretos.
6. Realizar Ajustes Necessários
  - A. Se houver necessidade de ajustar alguma transformação ou cálculo devido a alterações nos dados, vá para a aba "Transformar Dados" (*Transform Data*). Nota: Devido ao processo de ETL desenvolvido, tudo é feito de forma automática após a etapa 4.B. Estes ajustes devem ser feitos em caso de muita necessidade.
  - B. Utilize o *Power Query Editor* para ajustar as transformações conforme necessário.
  - C. Após fazer as alterações, clique em "Fechar e Aplicar" (*Close & Apply*) para aplicar as mudanças e atualizar o modelo de dados.

### C. Publicação do Dashboard Atualizado

7. Publicar no Power BI Service
  - o Na aba "Página Inicial" (*Home*), clique em "Publicar" (*Publish*).
  - o Selecione o espaço de trabalho (*Workspace*) no Power BI Service onde o dashboard deve ser publicado.
8. Configurar Atualização Agendada no *Power BI Service*
  - o Acesse o Power BI Service em seu navegador.
  - o Navegue até o relatório publicado e clique nos três pontos ao lado do relatório, depois selecione "Configurações" (*Settings*).
  - o Na seção "Configurações de Conjunto de Dados" (*Dataset Settings*), configure a atualização agendada conforme necessário.
  - o Adicione as credenciais de acesso aos arquivos e ajuste o horário de atualização para garantir que os dados sejam atualizados automaticamente conforme a frequência desejada.

---

## 3. Conclusão

Este guia prático fornece um passo a passo detalhado para a atualização dos dados no *dashboard* em *Power BI Desktop*. Seguindo estas simples etapas, estará garantido que o processo de ETL seja executado corretamente e que o *dashboard* seja atualizado com os dados mais recentes, permitindo uma análise precisa e eficiente.