



ESCOLA SUPERIOR
DE TECNOLOGIA
E GESTÃO

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

Mestrado em Ciência de Dados

Maria Ângela Cardoso da Silva Ramos

Leiria, março de 2025



ESCOLA SUPERIOR
DE TECNOLOGIA
E GESTÃO

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

Mestrado em Ciência de Dados

Maria Ângela Cardoso da Silva Ramos

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

Leiria, março de 2025

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 mencionada a Autora 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 2024/2025, 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

Este projeto representa o culminar de um percurso exigente, que só foi possível com o apoio de diversas pessoas e instituições, às quais expresso a minha sincera gratidão.

Agradeço aos meus orientadores, Nuno Filipe Pereira Salvador e Rosa Isabel Alves Cordeiro Matias, pela supervisão ao longo do projeto. Ao Município de Pombal, pelo apoio na disponibilização dos dados e pelos esclarecimentos prestados, fundamentais para a concretização deste trabalho.

Um agradecimento especial aos meus pais e ao meu irmão, que são para mim um exemplo de disciplina e dedicação, valores essenciais para alcançar os nossos objetivos. Ao meu namorado, pela paciência, compreensão e pelo apoio incondicional durante todo o processo, sacrificando dias, noites, fins de semana e feriados em prol da realização deste projeto.

Às minhas amigas, Bruna, Raquel e Maria Inês, agradeço a amizade, o estímulo constante e o suporte motivacional diário, que tornaram esta jornada mais leve e significativa.

Por fim, a todos os que, de alguma forma, contribuíram para a concretização deste projeto, o meu sincero agradecimento.

Resumo

O presente relatório descreve um projeto que tem como objetivo a conceção e implementação de um sistema de *Business Intelligence* (BI) para otimizar a gestão e a tomada de decisão no Município de Pombal na área dos processos de licenciamento urbanístico, nomeadamente os da Unidade Orgânica Divisão de Obras Particulares. Para isso, foi realizada uma revisão da literatura sobre conceitos de BI, abordagens metodológicas e aplicações no setor público, destacando o seu impacto na eficiência operacional, tática e estratégica.

Adota-se uma metodologia que permite estruturar o planeamento, conceção, desenvolvimento e implementação do sistema. A análise detalhada dos processos municipais permite identificar os principais KPIs e necessidades estratégicas da gestão, garantindo que a solução desenvolvida responda de forma eficaz aos desafios enfrentados pela autarquia.

A solução de BI demonstra ser escalável e adaptável, possibilitando uma análise mais eficiente dos dados municipais, a identificação de ineficiências e a melhoria do planeamento de recursos. Além disso, este projeto destaca a importância da adoção de tecnologias de BI no setor público, não apenas como uma ferramenta de apoio à decisão, mas também como um meio para aumentar a transparência e a eficiência dos serviços prestados à comunidade.

Após a extração, transformação e carregamento de dados brutos, o desenvolvimento de relatórios e a coordenação de várias medidas em DAX no *Power BI*, o resultado do projeto é um *dashboard* interativo com indicadores pertinentes à análise da gestão de processos de licenciamentos urbanísticos.

Os resultados positivos obtidos por via da elaboração de inquéritos, reforçam o potencial do BI na Transformação Digital da Administração Pública, fornecendo um modelo replicável para outras autarquias que pretendam modernizar os seus processos através de uma gestão orientada a dados.

Palavras-chave: *Business Intelligence*, Administração Pública, Indicadores de Desempenho, Tomada de Decisão, WebGPA.

Abstract

This report describes a project that aims to design and implement a Business Intelligence (BI) system to optimise management and decision-making in the Municipality of Pombal in the area of urban licensing processes, namely those of the Private Works Division. To this end, a literature review was carried out on BI concepts, methodological approaches and applications in the public sector, highlighting its impact on operational, tactical and strategic efficiency.

A methodology was adopted to structure the planning, design, development and implementation of the system. The detailed analysis of municipal processes allows the main KPIs, and strategic management needs to be identified, ensuring that the solution developed responds effectively to the challenges faced by the municipality.

The BI solution proves to be scalable and adaptable, making it possible to analyse municipal data more efficiently, identify inefficiencies and improve resource planning. Furthermore, this project highlights the importance of adopting BI technologies in the public sector, not only as a decision support tool, but also as a means of increasing the transparency and efficiency of the services provided to the community.

After extracting, transforming and loading raw data, developing reports and coordinating various measures in DAX in Power BI, the result of the project is an interactive dashboard with indicators relevant to analysing the management of urban licensing processes.

The positive results obtained through the development of surveys reinforce the potential of BI in the Digital Transformation of Public Administration, providing a replicable model for other municipalities wishing to modernise their processes through data-driven management.

Keywords: Business Intelligence, Public Administration, Performance Indicators, Decision Making, WebGPA.

Índice

Originalidade e Direitos de Autor	iii
Agradecimentos	iv
Resumo	v
Abstract	vi
Índice	vii
Lista de Figuras	x
Lista de Tabelas	xii
Lista de siglas e acrónimos.....	xiv
1. Introdução	1
1.1. Contextualização.....	2
1.1.1. Município de Pombal	2
1.1.2. Plataforma de Processos e Projeto.....	3
1.1.3. Licenciamento Urbanístico.....	4
1.2. Objetivos do Projeto.....	6
1.3. Metodologia.....	6
1.4. Estrutura do relatório	7
2. Revisão da Literatura.....	9
2.1. Dados, Informação e Conhecimento	9
2.2. <i>Business Intelligence</i>	11
2.2.1. História e Evolução	12
2.2.2. Processo ETL.....	17
2.2.3. Processo Analítico Online (OLAP)	18
2.2.4. <i>Data Warehouse</i>	19
2.3. <i>Business Intelligence</i> na Administração Pública	22
2.4. Mais-Valias do BI no Setor Público	24
2.5. Visualização de Dados.....	26
2.5.1. Definição	26
2.5.2. <i>Dashboards</i>	27
2.5.3. Caraterísticas	27
2.5.4. <i>Design</i> e desenvolvimento de um <i>Dashboard</i>	28

2.6.	Indicadores e KPIs	30
2.7.	Ferramentas de <i>Business Intelligence</i>	32
3.	Gestão de Processos do Município de Pombal	36
3.1.	Plataforma de Gestão de Processos Autárquicos.....	38
3.2.	Identificação de Métricas e KPIs	39
4.	Conceção do Sistema de <i>Business Intelligence</i>	44
4.1.	Arquitetura do Projeto.....	44
4.2.	Análise Exploratória de Dados.....	45
4.3.	Requisitos Funcionais e Não Funcionais	48
4.4.	Modelo Dimensional	49
5.	Desenvolvimento do Sistema de <i>Business Intelligence</i>	55
5.1.	Processo de ETL	55
5.2.	Conceção de Painéis	59
5.3.	Desenvolvimento de Painéis.....	62
5.4.	Medidas	69
5.5.	Publicação da Solução	72
6.	Testes e Validação.....	74
6.1.	<i>System Usability Scale</i>	74
6.2.	Utilização e Pontuação do SUS.....	75
7.	Análise de Resultados.....	78
7.1.	Análise Geral dos Pedidos.....	78
7.2.	Análise Geral das Tarefas.....	80
7.3.	Estado dos Pedidos	82
7.4.	Prazos dos Pedidos	84
7.5.	Eficiência dos Pedidos	85
7.6.	Eficiência das Tarefas	86

7.7. Produtividade dos Utilizadores	87
7.8. Prioridade e Tipologia dos Pedidos.....	89
8. Conclusão	91
8.1. Conclusões gerais.....	91
8.2. Trabalhos Futuros	92
Referências Bibliográficas	94
Anexo A – <i>Script RStudio</i> da análise exploratória de dados	100
Anexo B – Expressões DAX.....	104

Lista de Figuras

Figura 1 - Localização geográfica de Pombal	2
Figura 2 - Etapas do Licenciamento Urbanístico	5
Figura 3 - Relacionamento entre conhecimento, informação e dados	10
Figura 4 - Modelo de Dados, Informação e Conhecimento.....	10
Figura 5 - Pirâmide do conhecimento.....	11
Figura 6 - Processo de ETL.....	17
Figura 7 - Diagrama com os inputs e outputs de um DW.....	19
Figura 8 - Abordagem <i>top-down</i> e <i>bottom-up</i>	20
Figura 9 - Esquema em estrela	21
Figura 10 - Esquema em floco de neve	22
Figura 11 - Esquema de constelação de factos	22
Figura 12 - Metodologia da Noetix para desenvolvimento e implementação de um <i>dashboard</i>	28
Figura 13 - Magic Quadrant for Analytics and Business Intelligence Platforms 2024.....	33
Figura 14 - Diagrama do ciclo de vida de um projeto de BI.....	36
Figura 15 - <i>Dashboard</i> exemplo do WebGPA	38
Figura 16 - Arquitetura do Projeto	44
Figura 17 - Distribuição de Pedidos ao longo dos meses	47
Figura 18 - Distribuição de Tarefas ao longo dos meses.....	47
Figura 19 - Modelo Dimensional.....	50
Figura 20 – Construção da Tabela Dim_Datas.....	57
Figura 21 - Construção da Tabela Factos_Pedidos.....	58
Figura 22 - Coluna Calculada "DuracaoPedido"	58
Figura 23 - Mapa Mental para o Desenvolvimento do <i>Dashboard</i>	60
Figura 24 - Página Inicial do <i>Dashboard</i> Gestão de Processos do Município de Pombal.....	61
Figura 25 - Menu de Segmentação de Dados	62
Figura 26 - <i>Dashboard</i> Análise Geral Pedidos.....	63
Figura 27 - <i>Dashboard</i> Análise Geral Tarefas	64

Figura 28 - Detalhe das Tarefas por Concluir	64
Figura 29 - Estado dos Pedidos	65
Figura 30 - <i>Dashboard</i> Prazos dos Pedidos.....	65
Figura 31 - <i>Dashboard</i> Eficiência dos Pedidos	66
Figura 32 - <i>Dashboard</i> Eficiência das Tarefas	67
Figura 33 - <i>Dashboard</i> Produtividade dos Utilizadores	68
Figura 34 - <i>Dashboard</i> Prioridade e Tipologia dos Pedidos	69
Figura 35 - Publicação do <i>Dashboard</i> no <i>Power BI Service</i>	72
Figura 36 - Interpretação SUS Score	76
Figura 37 - Resultados da Análise Geral de Pedidos.....	79
Figura 38 - Exemplo de Resultados da Análise Geral de Pedidos.....	79
Figura 39 - Resultados da Análise Geral das Tarefas.....	80
Figura 40 - Exemplo de Análise Geral das Tarefas	81
Figura 41 - Detalhe das Tarefas por Concluir	82
Figura 42 - <i>Dashboard</i> Estado dos Pedidos	83
Figura 43 - Exemplo de Análise do Estado dos Pedidos	83
Figura 44 - Resultado Prazos dos Pedidos.....	84
Figura 45 - Exemplo dos Prazos dos Pedidos.....	85
Figura 46 - Resultado da Eficiência de Pedidos	86
Figura 47 - Resultado da Eficiência das Tarefas	87
Figura 48 - Resultado do <i>Dashboard</i> Produtividades dos Utilizadores.....	88
Figura 49 - Análise da Produtividade dos Utilizadores	88
Figura 50 - <i>Dashboard</i> Prioridade e Tipologia dos Pedidos	89
Figura 51 - Análise da Prioridade e Tipologia dos Pedidos	90

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Comparação das principais características dos Modelos de Inmon e Kimball na construção de um DW	20
Tabela 2 - Comparação entre Plataformas de Análise e <i>Business Intelligence</i>	34
Tabela 3 - Tabela de Factos das Tarefas.....	51
Tabela 4 - Tabela de Factos dos Pedidos.....	51
Tabela 5 - Tabela de Dimensão da Data.....	52
Tabela 6 - Tabela de Dimensão do Tipo de Tarefa.....	53
Tabela 7 - Tabela de Dimensão do Tipo de Pedido.....	53
Tabela 8 - Tabela de Dimensão do Grupo dos Pedidos.....	53
Tabela 9 - Tabela de Dimensão dos Funcionários.....	54
Tabela 10 - Descrição das Medidas Utilizadas no <i>Power BI</i>	70
Tabela 11 - Respostas ao Questionário SUS	75
Tabela 12 - SUS Score	76

Lista de siglas e acrónimos

AP	Administração Pública
BI	<i>Business Intelligence</i>
BI&A	<i>Business Intelligence and Analytics</i>
CIOs	<i>Chief Information Officers</i>
CRM	<i>Customer Relationship Management</i>
CSV	<i>Comma Separated Values</i>
CTIC	Conselho para as Tecnologias de Informação e Comunicação
DAX	<i>Data Analysis Expressions</i>
DIMSI	Divisão de Informática Modernização e Sistemas Inteligentes
DM	<i>Data Mining</i>
DOPA	Divisão de Obras Particulares
DSS	<i>Decision Support Systems</i>
DW	<i>Data Warehouse</i>
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i>
ETL	<i>Extract, Transform, Load</i>
IA	Inteligência Artificial
IoT	<i>Internet of Things</i>
KPIs	<i>Key Performance Indicator</i>
ML	<i>Machine Learning</i>
MP	Município de Pombal
NIF	Número de Identificação Fiscal
NLP	<i>Natural Language Processing</i>
OLAP	<i>Online Analytical Processing</i>
OLTP	<i>Online Transaction Processing</i>
PDM	Plano Diretor Municipal
PIP	Pedido de Informação Prévia
RJUE	Regime Jurídico da Urbanização e Edificação
RLS	<i>Row-Level Security</i>
SaaS	<i>Software as a Service</i>
SI	Sistemas de Informação

SP	Setor Público
SQL	<i>Structured Query Language</i>
SUS	<i>System Usability Scale</i>
TI	Tecnologias da Informação
TIC	Tecnologias de Informação e Comunicação
TSV	<i>Tab-Separated Values</i>
UO	Unidade Orgânica
WA	<i>Web Analytics</i>
WebGPA	<i>Web</i> Gestão de Processos Autárquicos
WI	<i>Web Intelligence</i>

1. Introdução

O presente trabalho é realizado no âmbito da Unidade Curricular de Projeto do curso de Mestrado em Ciência de Dados e pretende descrever o desenvolvimento de um sistema de *Business Intelligence* (BI) aplicado à área de gestão de processos do Município de Pombal (MP).

O progresso das Tecnologias da Informação (TI) permite transformar os dados armazenados em bruto, em informação valiosa para adquirir o conhecimento e melhorar a aptidão do ato de decisão. Nesse cenário, torna-se relevante a área de BI como disciplina que engloba um conjunto variado de processos, de tecnologias e de aplicações que permitem analisar e explorar dados históricos.

O MP pretende recolher, tratar, modelar, visualizar e analisar os dados residentes na sua plataforma de gestão de pedidos, nomeadamente na área dos processos de licenciamento urbanístico. Usando essa plataforma, os munícipes submetem ao Município pedidos de licenciamento urbanístico. Segundo a Câmara Municipal de Cascais (Cascais, 2025), o licenciamento urbanístico é um procedimento que se aplica na realização de obras de construção, reconstrução, ampliação ou alteração de imóveis. Os dados são obtidos do repositório de bases de dados relacionais de suporte à plataforma de gestão denominada por Gestão de Processos Autárquicos (WebGPA). O objetivo da análise em curso, é compreender o quão ágil é a organização na resposta a essas solicitações.

Neste projeto, os dados da plataforma de gestão de pedidos do MP são extraídos do servidor de gestão de bases de dados relacional de suporte à plataforma, usando consultas escritas em *Structured Query Language* (SQL). Os mesmos são depois guardados e consumidos usando o formato *Comma-Separated Values* (CSV). Os dados originais são estudados de forma a aferir o seu perfil, passando depois por um processo de tratamento para deles se obterem indicadores que promovam a execução de ações assertivas.

Atualmente, os sistemas informáticos complementam os sistemas de processamento de transações com sistemas de análise que permitem monitorizar o desempenho nas organizações. Neste contexto, as aplicações de BI, suportadas por elementos como *data warehouses*, processamento analítico online (OLAP) e *dashboards* utilizados nos

O MP tem passado por uma transformação económica significativa, impulsionada pela sua localização estratégica e pela industrialização nas últimas décadas. A criação de parques industriais e a melhoria das acessibilidades contribuíram para a diversificação da economia, com crescimento nos setores secundário e terciário, e um declínio do setor primário. Além disso, o turismo, apoiado pelo património histórico e natural, é uma atividade em expansão. O MP tem adotado uma estratégia de desenvolvimento integrada, envolvendo diferentes agentes locais, visando tornar Pombal um concelho moderno, atrativo e inovado (Pombal, 2024).

1.1.2. Plataforma de Processos e Projeto

A Unidade Orgânica (UO) Divisão de Obras Particulares (DOPA) do MP é responsável pela receção, tratamento e conclusão dos processos da área do Licenciamento Urbanístico que chegam diariamente à plataforma de gestão de processos WebGPA, através do seu Balcão Digital ¹. Não existe à data um sistema que monitorize e analise esses dados. Por exemplo, o número de pedidos submetidos por tipo (licenciamento de obras de edificação, aprovação de especialidades, certidão de destaque, entre outros), tempo médio de resolução por tipo de pedido, taxa de resolução, entre outros. Dessa forma, é relevante o desenvolvimento de um sistema que analise aspetos como o tempo despendido e os recursos utilizados em atos de solicitação de intervenções urbanísticas, de modo a oferecer um serviço público de qualidade, enquadrado com as necessidades da população de Pombal. Não existe à data um sistema analítico no MP que objetivamente consiga informar os decisores sobre o quão eficiente é o Município nestes tipos de resposta.

Posto isto, o presente projeto de mestrado tem como objetivo promover um conjunto de relatórios e *dashboards* que tenha como suporte os dados retirados do sistema WebGPA, para que a equipa do MP tenha uma visão objetiva dos dados das UO que a compõem. Com a criação destes *dashboards*, o MP tem acesso à informação considerada importante, o que possibilitará tomadas de decisão mais rápidas e eficientes.

Os *dashboards* desenvolvidos incluem métricas e KPIs calculados usando os dados da plataforma de gestão de processos. Também é possível personalizá-los de acordo com os

¹ <https://balcaodigital.cm-pombal.pt/servicos/17>

dados de cada UO, para obter informação que apoie os objetivos e estratégias de cada uma.

Com a implementação desses *dashboards* é esperado que a DOPA possa otimizar a sua estratégia para resolver de forma mais eficiente e eficaz os pedidos que chegam à plataforma de gestão de processos do Município.

1.1.3. Licenciamento Urbanístico

O licenciamento consiste na aprovação conferida pelas autoridades públicas para proceder à construção, reabilitação ou demolição de um determinado edifício ou infraestrutura. Os procedimentos de controlo prévio são essenciais para verificar a conformidade dos respetivos projetos com as regulamentações aplicáveis, assegurando um ambiente construído ordenado e sustentável e o cumprimento de requisitos mínimos (ECSO, 2021). Dada a complexidade da análise, envolvendo vários intervenientes que dependem de um conjunto de competências para avaliar todos os aspetos por apurar e, por vezes, à subjetividade dos regulamentos existentes, os processos são demorados e suscetíveis a erros e a diferentes interpretações (Noardo et al., 2021).

Em Portugal, os processos relacionados com licenciamentos urbanísticos e de construção estão definidos no Regime Jurídico da Urbanização e Edificação (RJUE), estabelecido pelo Decreto-Lei n.º 555/99, de 16 de dezembro, com as suas posteriores alterações. Este diploma legal regula os procedimentos referentes à urbanização, edificação, utilização de edifícios e suas frações, bem como os respetivos regimes de licenciamento, autorização e comunicação prévia. Os processos de licenciamento podem variar de acordo com a natureza da obra ou projeto (Decreto-Lei n.º 555/99, 1999):

- Obras de urbanização: Infraestruturas como arruamentos, redes de água, esgotos e eletricidade.
- Edificação: Construção, reconstrução, ampliação, alteração ou demolição de edifícios.
- Uso do solo: Alterações ao uso permitido de determinado terreno.

Como mostra a Figura 2, o licenciamento urbanístico geralmente inclui as seguintes etapas:

- a) Pedido de Informação Prévia (PIP): Opcional, mas comum em projetos complexos. Permite saber, previamente, se um projeto é viável em determinado terreno e sob que condições.
- b) Submissão do Pedido de Licenciamento: O requerente apresenta o projeto à câmara municipal, acompanhado dos documentos técnicos e legais exigidos. Inclui estudos arquitetónicos, pareceres ambientais, entre outros.
- c) Análise e Pareceres: A câmara municipal avalia o pedido, verificando a conformidade com o PDM (Plano Diretor Municipal) e outras normas aplicáveis. Pode envolver consultas a entidades externas.
- d) Decisão: A decisão pode ser de deferimento, deferimento condicionado ou indeferimento. O município emite a licença ou autorização, permitindo o início das obras.
- e) Fiscalização: As obras realizadas são sujeitas a fiscalização para garantir que respeitam o projeto aprovado e as normas legais.
- f) Licença de Utilização: Após a conclusão das obras, é emitida uma licença de utilização, permitindo o uso do edifício ou infraestrutura.



Figura 2 - Etapas do Licenciamento Urbanístico

Nos últimos anos, têm sido feitos esforços para modernizar e agilizar o licenciamento urbanístico em Portugal:

- Plataforma Simplex: Introdução de procedimentos mais simples e rápidos (Decreto-Lei n.º 10/2024).
- Estratégia para a Transformação Digital da Administração Pública de Portugal: Algumas autarquias adotaram plataformas digitais para submissão e acompanhamento de pedidos (CTICAP, 2021).
- Revisão normativa: Reformas no RJUE e na legislação associada visam reduzir a burocracia e aumentar a eficiência (Decreto-Lei n.º 555/99).

1.2. Objetivos do Projeto

O presente relatório tem como objetivo descrever a conceção e o desenvolvimento de uma solução de BI que melhore a gestão de processos do MP. Pretende-se que a solução melhore a eficiência do serviço municipal e, por consequência, promova a sua melhoria contínua.

Para cumprir o objetivo, é desenvolvido um projeto de BI utilizando os dados disponibilizados com origem no WebGPA. O projeto perfaz elementos visuais representados usando painéis, alguns dos quais sobre a forma de *dashboard* e que contêm informação pertinente para o MP, como a identificação de etapas com problemas e os seus padrões comuns, a constatação de necessidades para identificação de soluções.

Neste contexto, são identificados *key performance indicators* (KPIs) para que haja uma visão abrangente e detalhada sobre a gestão de processos de licenciamento urbanístico. Também são parte integrante dos objetivos deste projeto:

- Demonstrar como os processos de BI podem ser aplicados em sistemas municipais para contribuir para a gestão da qualidade do setor público;
- Facilitar a compreensão de dados complexos e o acesso fiável e completo da informação aos decisores públicos;
- Identificar particularidades presentes nos dados através de padrões e tendências de licenciamento urbanístico que podem informar políticas públicas, planeamento urbano sustentável, prazos e custos caraterísticos aos processos;
- Melhorar a qualidade dos serviços públicos, demonstrando o impacto social positivo que a tecnologia pode ter na administração pública.

1.3. Metodologia

O projeto é aplicado à Administração Pública e tem como contacto direto o chefe da Divisão da área das Tecnologias da Informação do MP. É utilizada a pesquisa qualitativa, uma metodologia de carácter subjetivo, que demonstra ideias e experiência dos participantes. Este estudo centra-se na aplicação de princípios de BI que conduzem a *dashboards* interativos sobre a gestão de processos de licenciamento urbanístico.

As fontes de dados para este trabalho são conversas informais com o Chefe da Divisão, que fornece *insights* valiosos para a compreensão dos processos, e documentos extraídos da plataforma de gestão de processos WebGPA, sendo esses dados alvo de um processo de extração, transformação e carregamento (ETL) de forma a obter um repositório de dados integrado e analítico.

Em suma, a metodologia adotada permite conciliar as perspectivas críticas e práticas sobre o processo de conceção e implementação de sistemas de BI. Esta junção permite uma absorção do tema muito mais completa e abrangente.

1.4. Estrutura do relatório

O presente relatório encontra-se estruturado em oito capítulos, sendo que no Capítulo 2 (Revisão da Literatura) é feita uma introdução aos conceitos teóricos necessários para o desenvolvimento do projeto. Neste capítulo também é abordada a metodologia utilizada para desenvolver este projeto.

No Capítulo 3 (Gestão de Processos do MP) são descritas as etapas do planeamento e conceção do sistema de BI, incluindo a estruturação da Plataforma WebGPA e a definição das métricas e KPIs.

O Capítulo 4 apresenta a conceção do sistema de BI, especificamente a arquitetura do projeto, a análise exploratória de dados e os requisitos do projeto.

O quinto capítulo descreve o desenvolvimento do sistema de BI, desde o processo de ETL até à publicação da solução.

O Capítulo 6 apresenta os resultados dos testes e validação da solução, utilizando os inquéritos *System Usability Scale* (SUS).

O sétimo capítulo descreve a análise dos resultados com *insights* específicos sobre os processos de licenciamento.

Por fim, o oitavo capítulo, apresenta as conclusões finais bem como algumas propostas de melhorias para trabalho futuro.

2. Revisão da Literatura

O Capítulo que se inicia apresenta a teoria em que o presente projeto se fundamenta. O Capítulo tem início com a introdução de conceitos relevantes e subjacentes para o desenvolvimento do projeto proposto. Com o intuito de construir uma solução viável para o apoio à decisão, é fundamental ter noção do conceito de BI. Nesta matéria serão abordados os temas de BI – conceitos, história e evolução, arquitetura e aplicabilidade à Administração Pública Local, o tema de Visualização de Informação – definição, *dashboards* e *data storytelling* e por fim será abordado o tema das Ferramentas de BI.

2.1. Dados, Informação e Conhecimento

De acordo com Liew (2007), os dados são registros de símbolos ou leituras de sinais que representam eventos ou atividades intrínsecas. O principal objetivo dos dados é registrar atividades ou situações de forma a tentar reter a imagem real. Já a informação, surge quando os dados são processados e contextualizados, proporcionando um significado relevante que pode influenciar decisões ou ações. O conhecimento vai além da informação, envolvendo a compreensão e a capacidade de agir com base em informação adquirida, integrando experiências e *insights* pessoais (Liew, 2007).

Como refletido na Figura 3, Liew (2007) relaciona estes três conceitos porque os dados transformam-se em informação e, com a interiorização e compreensão, essa informação converte-se em conhecimento. Essa progressão é essencial para a tomada de decisões informadas e a criação de valor nas organizações (Liew, 2007).

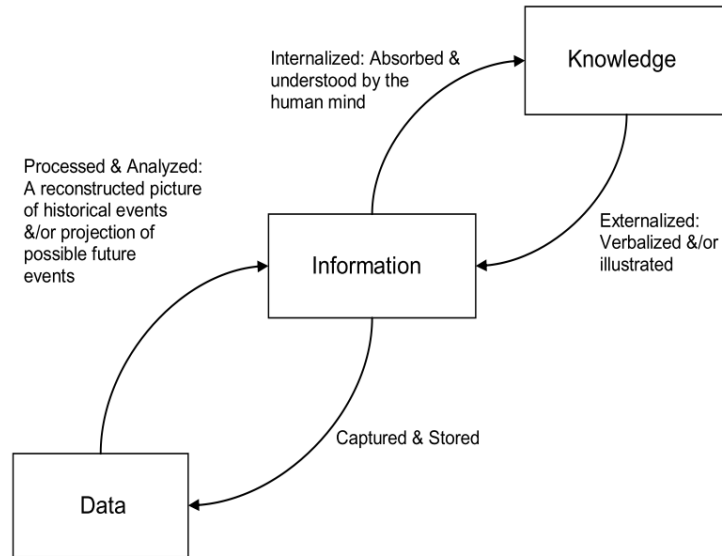


Figura 3 - Relacionamento entre conhecimento, informação e dados, adaptado de (Liew, 2007)

Segundo a Figura 4 de Aamodt e Nygård (1995) os dados são valores sem significado, *inputs* para o processo de interpretação e, por consequência, para a etapa inicial da tomada de decisão. A informação são dados interpretados e com significado, sendo *outputs* do processo de tratamento de dados. O conhecimento é informação incorporada no raciocínio e preparado para usar num processo de decisão, é o resultado do processo de aprendizagem (Aamodt & Nygård, 1995).

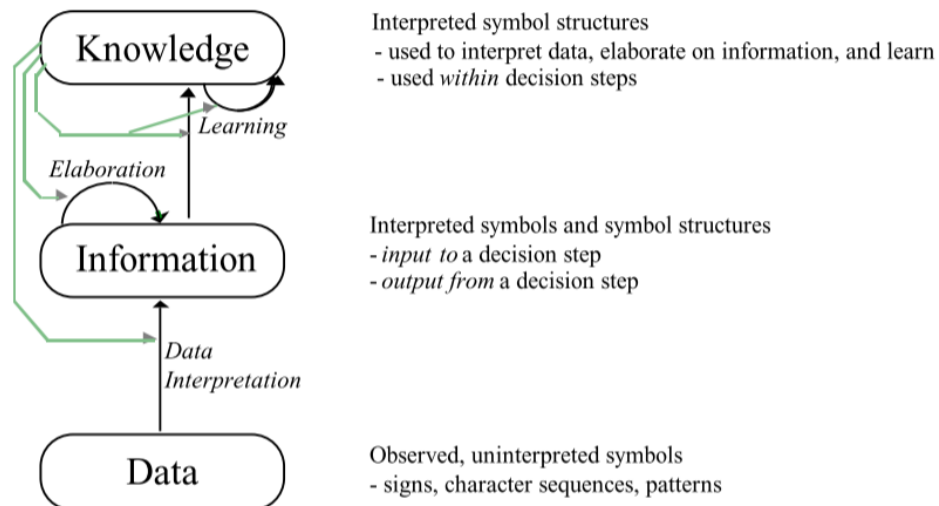


Figura 4 - Modelo de Dados, Informação e Conhecimento, baseado em (Aamodt & Nygård, 1995)

Fricke, 2019, descreve a pirâmide do conhecimento, representada na Figura 5, como um modelo hierárquico que organiza os conceitos dados, informação, conhecimento e sabedoria. Esta pirâmide ilustra como esses elementos se relacionam e evoluem em níveis crescentes de complexidade e valor:

1. **Dados:** Representam factos brutos e isolados, sem contexto ou significado intrínseco. São a base da pirâmide e requerem acumulação e memorização para serem úteis.
2. **Informação:** São dados processados e organizados de forma significativa, ganhando utilidade prática. Representam o segundo nível e envolvem compreensão e aplicação.
3. **Conhecimento:** Vai além da informação, integrando análise e síntese para gerar um entendimento claro e profundo de padrões e inter-relações.
4. **Sabedoria:** No topo da pirâmide, envolve o uso do conhecimento para tomar decisões eficazes e alcançar objetivos práticos. A sabedoria é orientada à ação e está ligada à capacidade de julgamento e discernimento.



Figura 5 - Pirâmide do conhecimento, baseado em (Fricke, 2019)

Mais acrescenta que a sabedoria transcende o conhecimento porque exige a aplicação criteriosa deste último para contextos específicos e a consideração de valores e objetivos de longo prazo. A sabedoria também inclui uma dimensão prática e ética, sendo essencial para decisões estratégicas complexas (Fricke, 2019).

2.2. Business Intelligence

No cenário empresarial atual onde a competitividade é cada vez maior, as organizações enfrentam o desafio de transformar grandes volumes de dados em informação útil para a tomada de decisões estratégicas. Nesse contexto, o BI surge como uma abordagem fundamental que permite tirar o maior valor possível dos dados.

Negash & Gray (2008) definem BI como sistemas que combinam recolha de dados, armazenamento de dados e gestão do conhecimento com análise, para avaliar informação

complexa. Esses sistemas têm como objetivo apresentar o resultado da análise aos decisores, de forma a melhorar a rapidez e a qualidade da informação utilizada no processo de decisão (Negash & Gray, 2008).

Wowczko (2016) assume que o BI une dados, tecnologia, análise e conhecimento humano para otimizar decisões de negócios e impulsionar o sucesso de uma empresa. Programas de BI geralmente combinam um *data warehouse* (DW) e uma plataforma ou conjunto de ferramentas de BI para transformar dados em informação útil (Wowczko, 2016).

A Gartner é uma das empresas mais prestigiadas na pesquisa e consultoria de Tecnologias da Informação (TI). Define BI como “um termo abrangente que inclui pessoas, processos e aplicações/ferramentas para organizar informação, permitindo o seu acesso e a sua análise para melhorar as decisões e gerir o desempenho” (Chandler et al., 2011).

De entre as muitas definições atribuídas ao termo BI, uma delas é definida pela Microsoft. A empresa americana define como “*Business Intelligence* (BI) revela *insights* para tomar decisões estratégicas. Ferramentas de BI analisam dados históricos e atuais e apresentam descobertas em formatos visuais intuitivos.” (Microsoft, n.d.).

2.2.1. História e Evolução

A expressão BI foi utilizada pela primeira vez na forma escrita, no século XIX, em 1865, por Richard Miller Devens no seu livro *Cyclopædia of Commercial and Business Anecdotes*. Devens usou o termo para descrever como *Sir Henry Furnese*, um banqueiro inglês, tinha capacidade de obter e usar informação, de modo a tomar decisões antes de todos os seus concorrentes e assim obter grandes lucros. Esta capacidade de recolher informação e agir adequadamente consoante os dados obtidos, traduz o que a expressão BI significa atualmente (Devens, 1865).

Após a II Guerra Mundial, na década de 1950, com o desenvolvimento das primeiras Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), o termo "*Business Intelligence*" reapareceu. Luhn (1958), investigador da IBM, descrevia um sistema automático para recolher, processar e divulgar informação para auxiliar negócios. Descreveu o BI como um sistema inteligente que usa máquinas de processamento de dados para indexar e codificar documentos, extrair padrões e disseminar informação conforme necessário. Este

sistema foi concebido para resolver problemas informacionais de uma organização (Luhn, 1958). O suporte à decisão foi um dos primeiros usos dos computadores, mas não há consenso sobre qual foi o primeiro sistema informatizado de apoio à decisão (Luhn, 1958).

O termo "*Business Intelligence*" foi popularizado por Howard Dresner em 1989 (citado por D. J. Power, 2004, 2007), descrevendo um conjunto de conceitos e métodos para melhorar a tomada de decisão de negócio usando SI baseados em fatos. BI são principalmente *Decision Support Systems* (DSS) orientados a dados que suportam consultas de bases de dados históricas e relatórios resumo (D. J. Power, 2004, 2007)

No início dos anos 90, houve um grande avanço nos DSS orientados a dados com a introdução do OLAP, permitindo acesso rápido e fácil a grandes quantidades de dados multidimensionais. Inmon, no seu livro de 1991 (citado por D. J. Power, 2008), definiu os fundamentos dos DSS orientados por dados, com o DW sendo a solução mais comum. Em 1992, Inmon definiu DW como um repositório de dados orientado por assunto, integrado, variante no tempo e não volátil (Shim et al., 2002). Entre 1992 e 1993, os primeiros DW foram concluídos (D. J. Power, 2002). Em 1994, Ralph Kimball era conhecido como "Doutor DSS" e Inmon como o "pai do DW" (D. J. Power, 2004). O trabalho de Devlin, Murphy, Inmon e Kimball promoveram o DW como uma solução para integrar dados de várias bases de dados operacionais, apoiando decisões de gestão (Shim et al., 2002).

No início dos anos 2000, os avanços tecnológicos e as necessidades empresariais levaram à evolução e transformação dos conceitos e ferramentas de gestão de dados e apoio à decisão ao longo dos anos. De acordo com Sezões et al., 2006, o BI envolve processos de negócio, aplicações de software e tecnologias específicas com o objetivo de recolher dados, transformá-los em informação e, subsequentemente, em conhecimento útil para a tomada de decisões.

A sobrecarga de informação e a necessidade de decisões rápidas e precisas tornam o BI uma ferramenta essencial para os gestores, como observado por (D. Power, 2009). Ferramentas como OLAP, *Data Mining* (DM) e técnicas de inteligência artificial (IA) são usadas para análises sofisticadas de dados, encontrando padrões e inferindo regras úteis para a tomada de decisões (Shim et al., 2002). Essas técnicas têm sido integradas em sistemas de apoio à decisão para melhorar a eficácia da análise de dados.

Watson & Wixom, 2007, enfatizam que o BI emerge como um facilitador crucial para aumentar o valor e o desempenho das organizações. Desde os primeiros sistemas DSS até as aplicações analíticas modernas, o BI tem evoluído para incluir uma ampla gama de ferramentas e técnicas que suportam a tomada de decisões estratégicas e operacionais (Watson & Wixom, 2007).

Davenport, 2006 destaca a importância do BI em empresas que competem em análises, utilizando dados e ferramentas analíticas para obter *insights* detalhados sobre seus negócios e tomar decisões informadas. Essas empresas investiram significativamente em tecnologia, dados e formação de pessoal para manter uma vantagem competitiva (Davenport, 2006).

Depois de 2010, para Davenport & Dyché (2013), o ambiente típico de *Analytics* nas empresas inclui sistemas operacionais como fontes de dados, um DW para armazenagem e integração, e ferramentas de BI e *Analytics* para decisões com consultas *ad hoc*, *Dashboards* e DM. Grandes empresas investiram milhões em ambientes DW com *hardware*, bancos de dados, software de ETL, *Dashboards* e ferramentas de *Advanced Analytics* (Davenport & Dyché, 2013).

Sobre os dados, Wowczko, 2016, refere que o que antes era considerado meramente um subproduto operacional, com os desenvolvimentos avançados na manipulação de dados, tornou-se o ativo mais significativo para qualquer organização. Segundo Wowczko, 2016, o BI une dados, tecnologia, análise e conhecimento humano para otimizar as decisões de negócios e impulsionar o sucesso de uma empresa. Os termos BI e *Data Analytics* (DA) são usados alternadamente. Os fornecedores de BI combinam funções de BI tradicional de relatórios retrospectivos baseados em factos com recursos que permitem o *Predictive Analytics*, estudos ligam os dois métodos, realçando a importância da relação entre passado, presente e futuro na tomada de decisões estratégicas (Wowczko, 2016).

Segundo Watson, 2014, *Predictive Analytics* prevê o futuro usando métodos como regressões, redes neurais e *machine learning* que, com novos produtos de software, tornaram-se mais acessíveis. A *Prescriptive Analytics* sugere ações para resolver problemas, comum em organizações com bens perecíveis, como aluguer de carros e quartos de hotel. A *Descriptive Analytics*, usada no BI tradicional, analisa o passado através de relatórios, OLAP, *Dashboards* e visualização de dados. As organizações

geralmente evoluem da análise descritiva para a preditiva e depois para a prescritiva, refletindo modelos de maturidade de BI e *Analytics* (Watson, 2009).

Segundo Davenport & Dyché, 2013, as empresas combinam o *Analytics* tradicional e o *Big Data*. O valor do *Big Data* surge do processamento e análise, que gera *insights*, produtos e serviços. Existem três tipos de *Analytics*: *Descriptive*, que relata o passado; *Predictive*, que usa dados passados para prever o futuro; e *Prescriptive*, que especifica qual a melhor ação a ser tomada para obter determinados resultados no futuro (Davenport & Dyché, 2013).

Segundo Chen et al., 2012, desde o início dos anos 2000, a internet começou a fornecer dados únicos, como registos de pesquisa e interações dos utilizadores, úteis para entender as necessidades dos clientes e identificar novas oportunidades de negócio. As aplicações *Web 2.0* geraram uma abundância de conteúdo que permite recolher um grande volume de *feedback* diversificado. Nos últimos anos, surgiram a *Web Intelligence* (WI), *Web Analytics* (WA) e a mineração de conteúdo não estruturado, inaugurando a era do BI&A (*Business Intelligence and Analytics*) 2.0, que proporciona inteligência sobre a opinião do consumidor e novas oportunidades de negócios (H. Chen et al., 2012).

Segundo Klievink et al. (2016) existem cinco características diferenciadoras no uso de *Big Data* (Klievink et al., 2016):

- i) combinação de grandes conjuntos de dados de fontes internas e externas;
- ii) combinar dados estruturados, semiestruturados e não estruturados, em atividades de análise;
- iii) uso de fluxos de dados em (quase) tempo real;
- iv) desenvolvimento e aplicação de *Advanced Analytics*, algoritmos e tecnologia para lidar com tarefas de computação grandes e complexas;
- v) uso de dados em aplicações novas e radicalmente diferentes para os quais os dados foram recolhidos.

De acordo com Davenport & Dyché, 2013, o *Big Data* e a *Analytics* tradicional podem apoiar decisões internas de negócios. O *Analytics*, usado desde os anos 50, evoluiu através de três eras. A primeira, *Analytics 1.0* (1954-2009), caracterizou-se por pequenas fontes de dados internas, análises descritivas, e analistas separados das decisões empresariais. Com o início do *Analytics 2.0* (2005-2012), empresas como Google e Yahoo começaram

a explorar *Big Data*, utilizando dados externos, não estruturados e processamento rápido com *Hadoop*. Esta era introduziu a figura do *Data Scientist* e combinou análises descritivas, preditivas e prescritivas. Atualmente, estamos na era *Analytics 3.0*, que une o melhor das eras anteriores, permitindo que quase qualquer empresa participe da economia orientada a dados. A *Analytics 3.0* destaca especialmente a análise prescritiva, integrando-a nos principais processos e comportamentos empresariais, proporcionando grandes benefícios operacionais e melhorando o planeamento e execução. Assim, grandes organizações de diversos setores estão a aderir a essa nova economia dos dados (Davenport & Dyché, 2013).

Gandomi & Haider, 2014 referem que o discurso sobre *Big Data* é dominado e influenciado pelo marketing e publicidade da IBM e outras empresas líderes em tecnologia que investiram no mercado de *Analytics*. No *Big Data*, não há critérios que definam o volume, a variedade e a velocidade. Os limites dependem do tamanho, setor e localização da empresa e evoluem com o tempo. Estas dimensões não são independentes porque há medida que uma muda, aumenta a probabilidade de outra dimensão mudar (Gandomi & Haider, 2014). Segundo Laney, 2001, os 3Vs descreviam a estrutura do *Big Data*: Volume, Variedade e Velocidade. Volume refere-se à magnitude dos dados. Variedade refere-se à heterogeneidade estrutural de um conjunto de dados. Velocidade refere-se à taxa na qual os dados são gerados e a velocidade com que devem ser analisados e posto em prática (Laney, 2001). Além dos 3Vs, são mencionadas outras dimensões. A IBM cunhou como o quarto V a Veracidade, que representa a falta de confiabilidade inerente a algumas fontes de dados. A Oracle introduziu o Valor como um atributo do *Big Data*. A SAS adicionou as dimensões Variabilidade e Complexidade, variabilidade refere-se à variação nas taxas de fluxo de dados e complexidade refere-se a grandes dados gerados através de uma infinidade de fontes (Gandomi & Haider, 2014).

Segundo Lohr, 2012, a tomada de decisões baseada em dados tornou-se uma tendência. O Google e o Facebook são especialistas em aproveitar os dados da *web*, pesquisas online, *posts* e mensagens para publicidade. No Fórum Económico Mundial, em Davos, na Suíça, *Big Data* foi um tópico concorrido, o relatório '*Big Data, Big Impact*' declarou os dados como nova classe de ativo económico, como moeda ou ouro. Atualmente, há inúmeros sensores digitais, em equipamentos industriais, automóveis, medidores elétricos, etc., que podem medir e comunicar a localização, movimento, vibração, temperatura, humidade e até mudanças químicas no ar. Ligando esses sensores de comunicação à inteligência

computacional, ver-se-á a ascensão do que é chamado IoT (internet das coisas) ou 'Internet Industrial'. A maior parte do aumento de *Big Data* são dados em estado selvagem, indisciplinados, como palavras, imagens e vídeos na Web ou fluxos de dados de sensores, chamados de dados não estruturados. Na vanguarda estão técnicas de Inteligência Artificial (IA), como *Natural Language Processing* (NLP), reconhecimento de padrões e *Machine Learning* (ML) (Lohr, 2012).

Nos dias de hoje, as técnicas de BI são utilizadas transversalmente em inúmeras áreas, como a saúde, o desporto, a área jurídica e a administração pública. Com este aumento de técnicas, a utilização do BI continua a crescer exponencialmente em todos os setores.

Um processo de BI envolve usualmente subprocessos tais como: o desenvolvimento de um modelo analítico de apoio, um desenvolvimento de processos de ETL, o desenvolvimento de um DW e o desenvolvimento de relatórios de *dashboards* que são abordados nos próximos subcapítulos.

2.2.2. Processo ETL

O processo de ETL consiste num sistema de integração de dados que funciona em três etapas: extração, transformação e carregamento, sendo utilizado para combinar dados de diversas fontes. Trata-se de um conjunto de ferramentas informáticas cuja função é a extração de dados de diversas origens e formatos, transformação dos dados conforme regras de negócios e, por fim, carregamento dos dados para um local de destino que pode ser, por exemplo, um DW (Tayade, 2019a), como mostra a Figura 6.

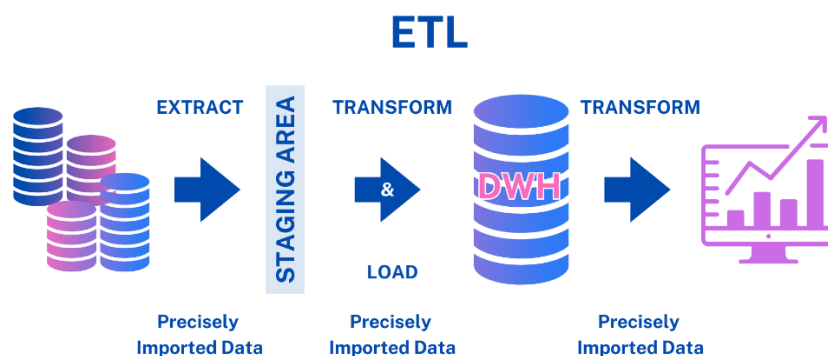


Figura 6 - Processo de ETL, adaptado de Tayade (2019)

O processo ETL resume-se então às seguintes três fases:

- *Extract*: na etapa inicial do processo, os dados são recolhidos das fontes originais e colocados temporariamente numa zona do sistema denominada de *staging area*, onde serão posteriormente trabalhados. As fontes de dados podem ser servidores SQL, sistemas de *Customer Relationship Management* (CRM) ou *Enterprise Resource Planning* (ERP), ficheiros do tipo *flat file* (por exemplo: *Comma-Separated Values* (CSV) ou *Tab-Separated Values* (TSV)), e-mail ou páginas *Web*, entre outras (Tayade, 2019a);
- *Transform*: nesta fase, os dados extraídos podem ser transformados de forma a serem compatíveis com a utilização e o local a que se destinam. Essa transformação pode ser a nível de formatação, limpeza, cálculos, filtragem, encriptação, aplicação de regras de negócio, entre outros (Tayade, 2019a);
- *Load*: por último, é nesta fase do carregamento que os dados já trabalhados e limpos são importados para a BD de destino para serem utilizados (Tayade, 2019a).

As soluções ETL melhoram a qualidade dos dados ao efetuar a limpeza dos mesmos no momento da transformação. O processo de ETL é recomendado com mais frequência para criar repositórios de dados de destino menores que exigem atualizações menos frequentes. Isso torna o processo ETL numa solução mais rápida, já que não precisa de trabalhar todos os dados sempre que são adicionados novos dados nas fontes de origem (IBM, 2024).

2.2.3. Processo Analítico Online (OLAP)

De acordo com Vassiliadis & Sellis (1999) um sistema OLAP (*Online Analytical Processing*) é uma tecnologia de software que facilita a análise de dados complexos e volumosos de forma rápida e interativa. Ele permite que analistas, gestores e decisores explorem diferentes visões de dados transformados, refletindo a estrutura dimensional de uma empresa. Os benefícios do OLAP incluem:

- *Análise Multidimensional*: permite explorar dados sob diferentes perspetivas (como tempo, produto e região) através de cubos de dados;
- *Agilidade*: acesso rápido a grandes volumes de dados agregados ou detalhados.
- *Interatividade*: facilidade em realizar operações analíticas como rotação de dimensões, detalhamento de dados e seleção de subconjuntos para visualização;

- Tomada de Decisão: suporte à tomada de decisão por meio de *insights* analíticos detalhados e rápidos.

OLTP (*Online Transaction Processing*) e OLAP (*Online Analytical Processing*) são sistemas de processamento de dados com objetivos e características distintas, utilizados para diferentes finalidades nas empresas. O sistema OLTP tem como objetivo gerir operações diárias e rotineiras de uma empresa e é ideal para processar transações em tempo real e atualizadas constantemente. Os sistemas ERP são um exemplo de um sistema OLTP. O OLAP tem como objetivo realizar análises complexas e consultas sobre um grande volume de dados para apoiar na tomada de decisões. Utiliza um DW como armazenamento de dados históricos extraídos dos sistemas OLTP (Sharda et al., 2018).

Em resumo, o sistema OLTP lida com o processamento de transações diárias e operacionais, enquanto OLAP é utilizado para consultas analíticas e apoio à decisão, trabalhando com dados extraídos dos sistemas OLTP e organizados para facilitar a análise. A separação entre os dois sistemas permite que as empresas realizem operações diárias de forma eficiente, enquanto também realizam análises aprofundadas para tomada de decisões mais estratégicas.

2.2.4. *Data Warehouse*

Um DW é um sistema que permite agrupar dados de origens e formatos diferentes num único local de armazenamento. Conforme ilustrado na Figura 7, trata-se de um repositório centralizado e que possui os dados uniformizados para suportar diversas tarefas tais como análise de dados, processos de DM, Inteligência Artificial (IA) ou *Machine Learning* (ML). Com um sistema de DW, uma organização pode executar análises de grandes volumes de dados de forma mais simplificada e focada nas verdadeiras necessidades do negócio (IBM, 2024).



Figura 7 - Diagrama com os inputs e outputs de um DW, baseado em (SAP, 2025)

De acordo com Chandwani & Breja (2015), um DW é um banco de dados relacional projetado para consulta e análise, armazenam dados atuais e históricos e são usados para criar relatórios de tendências para a gestão.

Existem diferentes formas de construir uma arquitetura de DW eficaz. Como foi explicado anteriormente e está refletido na Figura 8, Ralph Kimbal e Bill Inmon apresentam duas abordagens diferentes. Inmon defende o desenvolvimento de um DW de cima para baixo (*top-down*), onde é usado um modelo de dados empresarial normalizado. Por outro lado, Kimball propõe uma abordagem de baixo para cima (*bottom-up*), através de modelos dimensionais (Ahmed et al., 2017).

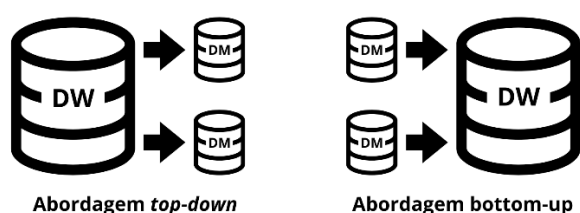


Figura 8 - Abordagem *top-down* e *bottom-up*

A Tabela 1 seguinte compara as principais características dos modelos de Inmon e Kimball na construção de um DW.

Tabela 1 - Comparação das principais características dos Modelos de Inmon e Kimball na construção de um DW, baseado em (Ahmed et al., 2017)

Caraterísticas	Inmon	Kimball
Abordagem geral	<i>Top-down</i>	<i>Bottom-up</i>
Arquitetura	DW sustenta bases de dados departamentais	Processos de negócios únicos modelados por modelos dimensionais, consistência empresarial alcançada
Complexidade do modelo	Muito complexo	Relativamente simples
Comparação com metodologias desenvolvidas	Derivado da metodologia espiral	Processo de quatro etapas
Design	Bastante completo	Bastante leve
Orientação dos dados	Orientada a assuntos ou dados	Orientada a processos
Ferramentas	Tradicionalis diagramas de entidade-relacionamento (ERDs), diagramas de fluxo de dados (DISs)	Modelagem dimensional de dados, quebra na modelagem relacional

Acessibilidade utilizador final	Muito baixa	Alta
Primeiros utilizadores	Profissionais de TI	Utilizadores finais
Objetivo principal	Fornecer uma boa solução técnica baseada em tecnologias e métodos comprovados de bases de dados	Fornecer uma solução favorável aos utilizadores finais que facilite a consulta direta de dados, com tempos de resposta razoável

O modelo de dados multidimensional é uma parte integrante do OLAP. Este modelo é projetado para mitigar a complexidade e os tempos de execução de *queries* analíticas. Um esquema é uma descrição lógica de todo o *database*, inclui o nome e a descrição dos registos, incluindo todos os itens de dados e agregados associados. Uma base de dados transacional (OLTP) usa tipicamente um modelo normalizado, enquanto um DW usa tipicamente um de três esquemas: (1) em estrela (*star schema*) na Figura 9; (2) esquema em floco de neve (*snowflake schema*) na Figura 10 e; (3) esquema de constelação de factos (*fact constellation schema*) na Figura 11 (Chandwani & Breja, 2015).

- 1) Esquema em estrela: é a forma mais simples do modelo dimensional, com os dados organizados em factos e dimensões. É chamado de esquema em estrela porque o diagrama se assemelha a uma estrela (Chandwani & Breja, 2015).

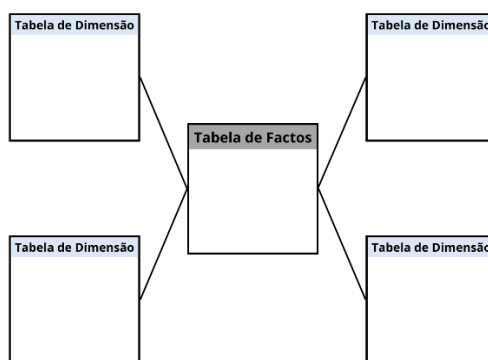


Figura 9 - Esquema em estrela

- 2) Esquema em floco de neve: é uma disposição lógica de tabelas num *database* multidimensional de tal forma que o diagrama de relacionamento de entidades se assemelha à forma de um floco de neve. O esquema em floco de neve é representado por tabelas de factos centralizadas que estão ligadas a várias dimensões (Chandwani & Breja, 2015).

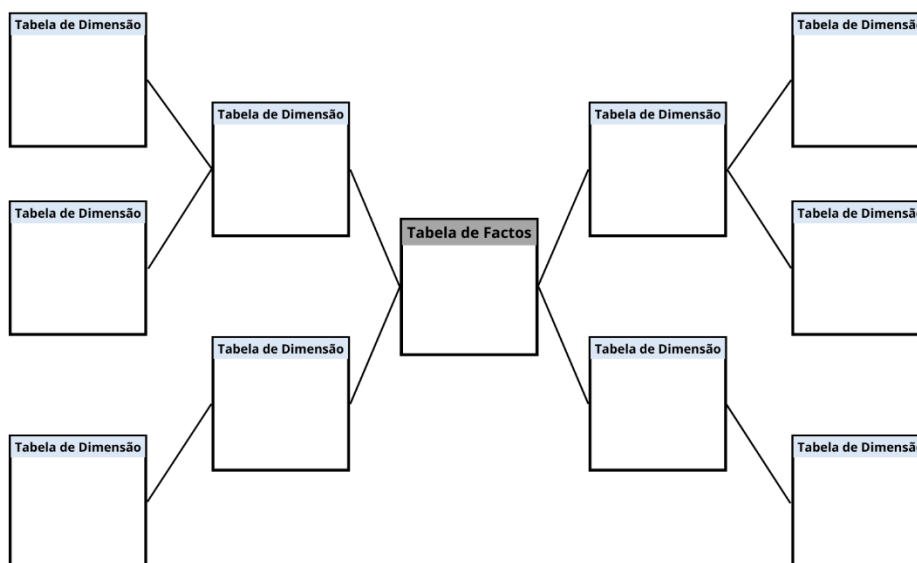


Figura 10 - Esquema em floco de neve

- 3) Esquema de constelação de factos: é representado pela divisão do esquema em estrela original em vários esquemas em estrela. Cada um descreve factos noutra nível de hierarquias dimensionais. A principal desvantagem do esquema de constelação de factos é ser um design mais complicado, porque muitas variantes para tipos específicos de agregação devem ser consideradas e seleccionadas (Chandwani & Breja, 2015).

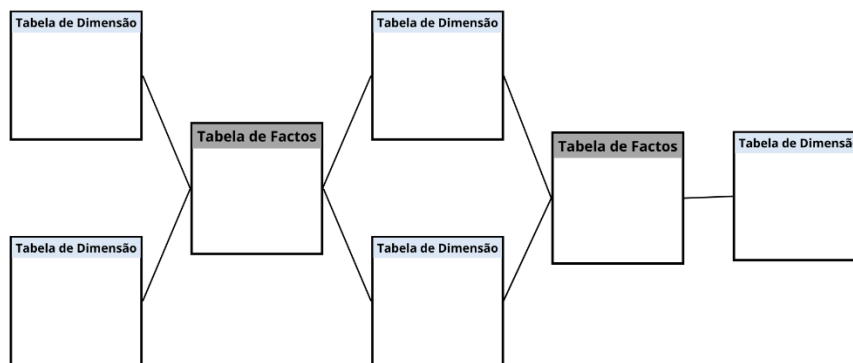


Figura 11 - Esquema de constelação de factos

2.3. Business Intelligence na Administração Pública

A disciplina de Sistemas de Informação (SI) tem-se dedicado a estudar e investigar questões na interseção de tecnologia, dados, negócios e sociedade por décadas. Agarwal

& Dhar, 2014, argumentam que os SI devem tornar-se um pensamento central na educação, nos negócios e na política.

Segundo Boselli et al., 2011, existem estímulos sobre os funcionários públicos e formuladores de políticas para melhorar os serviços prestados à população e reduzir custos simultaneamente. A prestação de serviços de entidades públicas deve atender a objetivos de eficácia, eficiência e qualidade, onde a eficácia é a capacidade de atingir objetivos conforme as necessidades do cliente, e a eficiência é a capacidade de racionalizar o uso de recursos. As decisões no setor público são muitas vezes complexas, com múltiplas partes interessadas, e a exigência de transparência aumenta a importância de objetivos claros. A tomada de decisão no setor público envolve a definição de objetivos e é influenciada por compromissos, negociações e debates políticos. A pressão para obter conhecimento sobre a população e a necessidade de oferecer melhores serviços com recursos limitados têm reduzido as barreiras à exploração de BI no setor público, conforme Boselli et al., 2011. O BI tornou-se uma prioridade para os *Chief Information Officers* (CIOs) dos governos, com estratégias e tecnologias de BI levando a melhores resultados. O uso de *dashboards* e *scorecards* para acompanhar o desempenho e os orçamentos é cada vez mais comum no setor público (Boselli et al., 2011).

A preocupação com a privacidade dos dados está a crescer, especialmente no e-commerce, *e-government* e saúde. (H. Chen et al., 2012). Watson, 2014 aponta que, embora o *Big Data* tenha potencial para melhorar serviços governamentais, também gera preocupações com a privacidade. É necessário desenvolver leis claras e transparentes sobre a privacidade dos dados na era digital.

Kim et al., (2014) relatam que governos em todo o mundo estão a usar *Big Data* para promover o bem público e enfrentar desafios nacionais. No entanto, há ceticismo sobre a capacidade real de melhorar as operações governamentais devido à necessidade de desenvolver novos recursos e tecnologias para transformar dados em informação útil.

Schatsky & Chauhan, (2020) sugerem que o uso eficaz de *Big Data* tem o potencial de transformar economias e proporcionar uma nova onda de crescimento produtivo. Os Governos precisam de investir em Recursos Humanos, capital e ideias criativas para aproveitar plenamente o valor do *Big Data*. A aplicação de *Big Data* no Setor Público (SP), embora promissora, enfrenta desafios significativos, como a prontidão

organizacional e a integração de tecnologias emergentes para maximizar o valor dos dados.

Wowczko (2016) argumenta que, embora a redução de custos operacionais e o aumento da qualidade dos serviços sejam principais avaliadores de desempenho no setor público, existem outros benefícios potenciais na implementação de tecnologia de suporte a decisões. A União Europeia estimula o desenvolvimento de padrões comuns, incluindo em órgãos públicos, para melhorar a interação entre esses órgãos e os cidadãos.

Shah & Eggers, (2019) afirmam que os governos estão à procura de formas de criar maior valor público a partir dos dados, debatendo como proteger a privacidade e controlar o uso de dados. À medida que ferramentas e tecnologias digitais evoluem, o papel dos dados no estado e daqueles que os supervisionam exigirá mais clareza e definição.

A Estratégia para a Transformação Digital da Administração Pública de Portugal para o período de 2021 a 2026, elaborada pelo Conselho para as Tecnologias de Informação e Comunicação na Administração Pública (CTIC), destaca a necessidade de orientar e coordenar o percurso de transformação digital da Administração Pública de forma a dar ênfase a novos desafios relacionados com a abertura e transparência, utilização ética e responsável dos dados e das soluções de ciência de dados e inteligência artificial, a cibersegurança e a introdução de tecnologias emergentes, como o 5G, a Internet das Coisas, o *blockchain* e a realidade aumentada CTIC (2021).

2.4. Mais-Valias do BI no Setor Público

Os sistemas de BI são compostos por “(...) fontes de informação; a base de extração, transformação e carregamento; a base de dados criada e as ferramentas para exploração.”, segundo Rocco (citado por Rodrigues, et. al 2019, p.203).

Segundo Nascimento (2023) a utilização de ferramentas de BI pode trazer vários benefícios para as organizações, tais como (Nascimento, 2023):

- Tomada de decisões mais informadas - As ferramentas de BI fornecem *insights* valiosos e em tempo real sobre o desempenho da organização, permitindo aos

gestores a tomada de decisões informadas com base em dados concretos, em vez de intuições ou suposições.

- Melhorar gestão de recursos - As ferramentas de BI ajudam as organizações a identificar áreas onde há oportunidades de economizar recursos ou melhorar processos.
- Aumentar a eficiência operacional - As ferramentas de BI podem identificar erros nos processos, ajudando a organização a melhorar a sua eficiência operacional e a reduzir os custos associados à ineficiência, como por exemplo, através da detecção de gargalos na produção, da automatização de tarefas repetitivas e da priorização de ações com maior impacto.
- Monitorização em tempo real - As ferramentas de BI permitem que as organizações monitorizem o desempenho em tempo real, ajudando a identificar e corrigir problemas rapidamente antes que eles se tornem críticos.
- Melhor colaboração - As ferramentas de BI, permitem que as equipas partilhem informação e colaborem em projetos, melhorando a comunicação e aumentando a sua eficácia.
- Análise de tendências - As ferramentas de BI podem ajudar as organizações a identificar tendências nos seus dados ao longo do tempo, permitindo antecipar problemas futuros e identificar oportunidades de crescimento.
- Melhor visibilidade dos clientes - As ferramentas de BI permitem que as organizações obtenham *insights* valiosos sobre o comportamento dos clientes e as suas preferências, permitindo uma melhor compreensão das necessidades, assim como a criação de novos produtos e serviços mais eficazes.

No que se refere aos benefícios para a Administração Pública (AP), existem alguns pontos em comum, tais como, tomada de decisões mais informadas, monitorização em tempo real e identificação de tendências. Segundo Nascimento (2023) existem, no entanto, benefícios específicos para a AP, tais como (Nascimento, 2023):

- Aumento da transparência - As ferramentas de BI permitem que os cidadãos tenham acesso a informação pública relevantes e atualizadas em tempo real. Isto aumenta a transparência e a prestação de contas da Administração Pública, aumentando a confiança dos cidadãos nas instituições públicas.

- Redução de custos - As ferramentas de BI permitem que os gestores públicos identifiquem áreas onde há oportunidades de economizar recursos públicos, ajudando a reduzir custos e melhorar a eficiência na gestão desses recursos.
- Melhoria de serviços públicos - As ferramentas de BI permitem que os gestores públicos monitorizem o desempenho dos serviços públicos, permitindo identificar áreas onde há oportunidades de melhorar a qualidade dos serviços públicos e a satisfação dos cidadãos.
- Melhoria da segurança pública - As ferramentas de BI permitem às autoridades de segurança pública identificar áreas onde há maior incidência de crimes, permitindo que direcionem recursos para prevenir a criminalidade e garantir a segurança dos cidadãos.

Resumidamente, a utilização de ferramentas de BI na AP beneficia esta última através da obtenção de *insights* mais precisos, permite a tomada de decisões baseadas em factos e a melhoria da eficiência e eficácia dos serviços públicos.

2.5. Visualização de Dados

Nesta seção, é explorado o conceito de visualização de dados, abordando a sua definição, a utilização de *dashboards*, as principais características que tornam uma visualização eficaz e as etapas envolvidas no *design* e desenvolvimento de um *dashboard* funcional.

2.5.1. Definição

De acordo com C. Chen et al. (2008), a visualização dos dados é uma das formas mais eficazes para o cérebro analisar e compreender os mesmos. É comum associar-se o conceito de visualização de dados aos tempos modernos, mas a representação visual da informação tem raízes mais profundas, com a construção dos primeiros mapas e diagramas há várias centenas de anos. Os primeiros avanços deste tema surgem a partir do século XIX, onde os avanços dos estudos matemáticos e estatísticos levam à progressão do desenho e reprodução de imagem, tendo em conta o crescimento do pensamento estatístico e da temática da coleção de dados, ficando então estabelecidas as condições necessárias para a difusão da temática da visualização de dados (C. Chen et al., 2008).

Segundo Few (2006) a visualização de dados é apresentada através do uso de imagens para representar os dados, ou seja, a sua representação visual.

Sendo assim, é possível afirmar que esta área assenta em representações gráficas computacionais interativas cujo objetivo passa pela exploração dos dados, permitindo aos utilizadores trabalhar de uma forma mais eficiente (Munzner, 2014). A representação visual dos dados permite assim oferecer uma maior capacidade e velocidade no processamento da informação permitindo o auxílio na tomada de decisão (Pampalk et al., 2003).

2.5.2. Dashboards

Few, (2006) define *dashboard* como uma exibição visual da informação mais importantes necessárias para alcançar um ou mais objetivos, consolidados e organizados num único painel para que a informação possa ser monitorizada rapidamente (Few, 2006).

Assim como os painéis de um automóvel ou avião, os painéis digitais fornecem informação sobre a situação atual e passada dos principais KPIs de uma empresa. Um painel típico usa recursos visuais simples (medidores, gráficos e tabelas) através de uma interface de navegador da web para acelerar a comunicação dos resultados de BI. Para Negash & Gray, 2008, os *dashboards* permitem:

- i) Apresentar várias métricas numa visualização consolidada;
- ii) Fazer *roll up* dos detalhes até aos resumos de alto nível (e vice-versa);
- iii) Apresentar indicadores intuitivos de fácil compreensão.

2.5.3. Caraterísticas

Segundo Few (2006), um *dashboard* deve ter a capacidade de dar a conhecer aos seus utilizadores potenciais problemas, constrangimentos ou até oportunidades que possam surgir no decorrer do tempo. Espera-se de um *dashboard* a capacidade intuitiva de apresentar os conteúdos por forma a que os utilizadores consigam captar rapidamente a informação exposta. Para maximizar a eficiência de um *dashboard* é importante ter em atenção aos seguintes fatores (Few, 2006):

- i) Escolher os elementos gráficos adequados e um *layout user-friendly*: um *dashboard* deve ser apresentado num único ecrã e sem *scroll bars*. Um *dashboard* deve ser estático para que os utilizadores não percam o foco nos indicadores mais

importantes. O conteúdo mais importante deve surgir no canto superior esquerdo, de seguida no canto superior direito, depois no canto inferior esquerdo e, por fim, o conteúdo menos importante deve ser inserido no canto inferior direito, de forma a desenhar um “Z”. A vista de detalhe de um elemento e a utilização de filtros são duas características fundamentais, que permitem ao utilizador consultar a informação de forma alargada e condicionada, respetivamente.

- ii) Selecionar as melhores cores: os *dashboards* ajudam os utilizadores a identificar visualmente tendências e anomalias para tomada de melhores decisões. A paleta de cores utilizada para identificar e diferenciar objetos deve ser controlada e selecionada com algum cuidado e análise, visto que o uso excessivo ou indevido pode distrair os utilizadores e afetar negativamente a interpretação dos dados e consequente tomada de decisão.

2.5.4. Design e desenvolvimento de um *Dashboard*

Orts, 2004 através da empresa Noetix, desenvolveu o que considera ser uma metodologia de sucesso. Um *dashboard* bem-sucedido deve seguir um processo estruturado, que inclui planeamento, recolha de requisitos, *design*, construção, validação, implementação e manutenção. Esses passos são fundamentais para garantir que o *dashboard* responde às necessidades dos utilizadores e oferece retorno sobre o investimento.

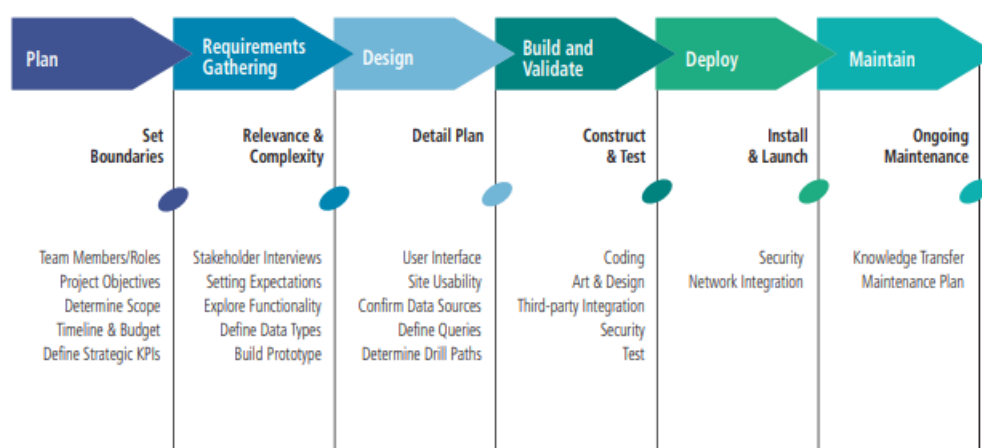


Figura 12 - Metodologia da Noetix para desenvolvimento e implementação de um *dashboard*, autoria de Noetix

A Figura 12 apresenta a metodologia de desenvolvimento de *dashboards* da Noetix, organizada em várias etapas:

1. Planeamento: Identificação de membros da equipa, definição de objetivos, cronograma, orçamento e KPIs estratégicos.
2. Recolha de Requisitos: Entrevistas com *stakeholders*, definição de fontes de dados, funcionalidades desejadas e criação de protótipos.
3. *Design*: Construção da interface, validação das fontes de dados, definição de consultas e funcionalidades.
4. Construção e Validação: Implementação do *front-end*, desenvolvimento de consultas para extrair dados, configuração de atualizações e segurança.
5. Implementação: Integração ao ambiente corporativo, implementação de modelos de segurança e lançamento do *dashboard*.
6. Manutenção: Garantir flexibilidade para mudanças e atualizações contínuas, com transferência de conhecimento para os responsáveis.

Nasir et al., (2024) abordam o *design* de *dashboards* informativos e procuram identificar princípios, práticas e desafios comuns em diferentes domínios da sua aplicação. Como princípios de *design* que identificaram a organização sistemática da página, uso apropriado de cores e tipografia, simplicidade e flexibilidade, evitar excesso de texto e detalhes desnecessários e garantir clareza e funcionalidade. Também concluíram que as práticas comuns são consultar os utilizadores durante o desenvolvimento do *design*, *feedback* interativo, técnicas de visualização apropriados, como gráficos e tabelas adequados e testes de utilização e métodos de *design* adaptados às necessidades específicas. Por fim, identificaram desafios como o sobre carregamento de dados e complexidade na sua gestão, dificuldade em compreender o utilizador, falta de modelos genéricos para os *dashboards* e problemas relacionados com a segurança, privacidade e manutenção.

Concluindo, o estudo confirma a existência de elementos comuns no *design* de *dashboards*, estabelecendo uma base para futuras pesquisas que desenvolvam uma metodologia padronizada. O artigo destaca a importância de adotar abordagens centradas no utilizador e práticas iterativas para criar *dashboards* eficazes, compreensíveis e adaptáveis às necessidades de diferentes contextos e indústrias (Nasir et al., 2024).

2.6. Indicadores e KPIs

Os indicadores e KPIs serão abordados de forma geral neste subcapítulo, enquanto os KPIs específicos aplicados ao presente projeto serão definidos e detalhados posteriormente no Subcapítulo 3.2.

Segundo (Işoraitea, 2005) *Key Performance Indicators* (KPIs) são indicadores-chaves usados para contar o progresso de fatores identificados como críticos para o sucesso das metas e objetivos das empresas.

De acordo com (Krzyszowski, 2021) existem cinco principais razões pelas quais os gestores desejam medir o desempenho. Eles estão constantemente à procura de respostas para as seguintes perguntas: onde estivemos, onde estamos agora, para onde queremos ir, como vamos chegar lá e como saberemos que chegámos lá. As respostas para essas perguntas são úteis não apenas para os gestores, mas para muitos *stakeholders* diferentes da empresa, incluindo os seus funcionários.

A seleção e o design adequados de KPIs são importantes para a medição e melhoria do desempenho. Işoraitea (2005) refere que a escolha dos KPIs tem impacto na operação e na direção de desenvolvimento de uma organização. Essa seleção e design adequados requerem a aplicação e conformidade com determinados princípios. Os KPIs são parte integrante do sistema de gestão de desempenho por isso devem ter as seguintes características (Maskel 1991):

- i) Estar diretamente ligados à estratégia geral de negócios e aos fatores críticos de sucesso da empresa,
- ii) Combinar tanto medidas financeiras quanto não financeiras,
- iii) Usar diferentes métricas para diferentes departamentos da empresa,
- iv) Ser modificados ao longo do tempo para refletir mudanças na estratégia e operação,
- v) Ser simples e fáceis de usar pelos funcionários,
- vi) Fornecer um feedback rápido para gerentes e outros funcionários,
- vii) Ser projetados para ensinar os funcionários, em vez de apenas monitorá-los e controlá-los,
- viii) Possibilitar benchmarking para estabelecer metas de sistemas de medição de desempenho encontrados em empresas de classe mundial.

Um KPI pode seguir os critérios SMART, ou seja, específico (S), mensurável (M), atingível (A), realista (R) e temporal (T) (Parida & Kumar, 2006). Detalhando:

- **Específico** significa que o KPI deve ser claro e focado para evitar interpretações erradas, e incluir fatores de medição, como euro ou tonelada;
- **Mensurável** significa que o KPI pode ser quantificado e comparado a outros dados;
- **Atingível** significa que o KPI deve ser alcançável, razoável e credível nas condições esperadas;
- **Realista** significa que o KPI deve se encaixar nas restrições da organização e ser rentável. E, por fim, "temporal" significa que o KPI deve ser obtido dentro do prazo estipulado.

Krzeszowski (2021) cita Wang e Hao porque estes distinguem os seguintes princípios básicos para o design de KPIs:

- i) O KPI deve ser capaz de apoiar efetivamente os objetivos estratégicos,
- ii) O KPI deve ser ajustado de forma oportuna para refletir mudanças estratégicas,
- iii) O KPI deve ter uma definição clara e métodos de cálculo,
- iv) O KPI deve ser fácil de obter dados confiáveis e imparciais,
- v) O KPI deve ser capaz de distinguir entre objetos de diferentes níveis de avaliação de desempenho para diferenciar bons e maus resultados de trabalho de indivíduos diferentes, seguindo o princípio de refinamento,
- vi) O número de KPIs não deve ser muito alto,
- vii) O design dos KPIs deve ser simples, refinado, de modo a permitir o controle razoável do número de KPIs,
- viii) Os funcionários devem ser totalmente capazes de controlar o resultado do índice; se os funcionários não tiverem esse controle, o índice não pode ser utilizado como indicador-chave de desempenho.

O problema da seleção e design adequados de KPIs também foi abordado por Eckerson em (Krzeszowski, 2021). Este autor descreveu o que caracteriza bons KPIs. Resumindo as considerações de Eckerson, os KPIs eficazes são:

- i) Escassos: quanto menos KPIs, melhor.
- ii) Exploratórios: os utilizadores podem explorar os detalhes.

- iii) **Simple**s: os utilizadores entendem o KPI.
- iv) **Acionáveis**: os utilizadores sabem como influenciar os resultados.
- v) **Com proprietário**: os KPIs têm um responsável.
- vi) **Referenciados**: os utilizadores podem ver as origens e o contexto.
- vii) **Correlacionados**: os KPIs impulsionam os resultados desejados.
- viii) **Equilibrados**: os KPIs consistem em métricas financeiras e não financeiras.
- ix) **Alinhados**: os KPIs não se contradizem.
- x) **Validados**: os trabalhadores não podem contornar os KPIs.

O design de KPIs não é fácil na prática. Muitas organizações têm dificuldade em definir indicadores de desempenho precisos. Não é possível identificar KPIs sem a cooperação entre gerentes de diferentes níveis da estrutura da organização e funcionários. O ponto de partida no design dos KPIs deve ser uma sessão de *brainstorming* em que o grupo identifique os resultados desejados e, em seguida, pergunte:

“Quais comportamentos ou atividades irão conduzir ou levar a esse resultado?”

Cada vez que o grupo identifica um novo fator, deve-se fazer a mesma pergunta:

“Quais comportamentos ou atividades produzirão esse resultado?” (Krzyszowski, 2021).

2.7. Ferramentas de *Business Intelligence*

Existem no mercado uma grande variedade de ferramentas que facilitam a construção de *dashboards*, de forma gratuita ou paga. Cordeiro et al., (2017) definem que o mercado mundial de ferramentas de software de BI e *Analytics* é composto de três segmentos principais:

- i) consulta (*query*) pelos utilizadores finais, relatórios (*reporting*) e ferramentas de análise;
- ii) ferramentas de análise avançada e preditiva;
- iii) ferramentas de análise de conteúdo.

A Gartner é uma grande consultora tecnológica que fornece *insights* práticos e objetivos para gerar decisões mais inteligentes e melhor desempenho das empresas. O Quadrante Mágico das Plataformas de BI e *Analytics* de *Gartner Inc.*, apresentado na Figura 13, foi

publicado em junho de 2024 e fornece uma comparação entre as ferramentas de BI através dos quadrantes *challengers*, *leaders*, *niche players* e *visionaries*. Este Quadrante Mágico avalia as capacidades dos fabricantes com base na sua execução em 2023 e planos de desenvolvimento futuros.



Figura 13 - Magic Quadrant for Analytics and Business Intelligence Platforms 2024, autoria Gartner

De acordo com o quadrante *leaders*, as ferramentas líderes de mercado são da Microsoft, do Salesforce (Tableau), da Qlik, da Google e da Oracle. Posto isto, optou-se por comparar estas soluções capazes de recolher, processar a analisar dados e, posteriormente, criar relatórios, *dashboards* e outras análises de apoio.

A Microsoft destaca-se pela sua aplicação principal de BI, o *Power BI*, que tem grande relevância no mercado devido à sua integração com o Microsoft 365, Azure e Teams, o seu preço flexível, funcionalidades acima da média e um bom portfólio de produtos. Em 2023, a Microsoft anunciou o Microsoft Fabric, que fornece análise de dados mais abrangentes e integradas. Assim o *Power BI* tornou-se uma plataforma de BI mais ampla e completa na gestão de dados, ciência de dados e análise em tempo real (Gartner, 2024).

A Tableau, uma empresa da Salesforce, tem produtos focados na visualização de dados que permitem aos utilizadores acederem, prepararem, analisarem e apresentarem os seus dados. Em 2023, a Tableau introduziu o Tableau Pulse, uma experiência de análise

aumentada para os utilizadores aplicarem nos fluxos de trabalho do dia-a-dia (Gartner, 2024).

A Qlik é líder neste quadrante e oferece o Qlik Cloud Analytics, uma plataforma SaaS (*Software as a Service*) que inclui Qlik Sence, Qlik AutoML, e Qlik Application Automation. A Qlik tem investido em Inteligência Artificial (IA) e lançou o Qlik Staige em setembro de 2023, integrando base de dados, automação e análises com IA para soluções centradas em decisões. Em novembro de 2023, anunciou conectores Microsoft Fabric, AWS Bedrock e um *chatbot* Insight Advisor para o Microsoft Teams. Em janeiro de 2024, adquiriu a Kyndi, especializada em Natural language Processing (NLP), pesquisa e IA generativa (Gartner, 2024).

A Google lidera com o Looker do Google Cloud, uma plataforma de BI *multicloud* que combina análises detalhadas, visualizações e *dashboards self-service* e uma camada semântica baseada em LookML. O Looker Studio, gratuito e independente, pode se integrar ao Looker para misturar dados governados e não governados. Em 2023, o Google unificou o Looker Studio com a camada semântica do Looker, oferecendo uma solução abrangente para relatórios, *dashboards*, consultas *ad hoc* e desenvolvimento de conteúdo analítico com controlo de versão e colaboração (Gartner, 2024).

A Oracle disponibiliza o Oracle Analytics Cloud (OAC), integrado ao Oracle Fusion Apps, que combina dados de negócios, análises e IA para gerar *insights* específicos de funções. Reconhecida pela sua liderança em gestão de bases de dados e aplicações na *cloud*, a Oracle destaca-se como um fornecedor de serviços *cloud* competitivo com a oferta do Oracle Cloud Infrastructure (OCI). Em 2023, expandiu a análise de dados com IA para compreensão de documentos e lançou o *Fusion Data Intelligence*, uma evolução do Fusion Analytics, incorporando IA generativa e análises diretamente em fluxos de trabalho de negócios (Gartner, 2024).

Tabela 2 - Comparação entre Plataformas de Análise e *Business Intelligence*, Adaptado do relatório Gartner (2024)

Fabricante	Pontos Fortes	Pontos Fracos
Microsoft	Integração ampla, custo-benefício competitivo, recursos avançados,	Aprendizagem demorada para novos utilizadores, dependência do ambiente <i>Microsoft</i>

	integração com <i>Power Apps</i> e <i>Power Automate</i>	
Salesforce (Tableau)	Exploração visual intuitiva, comunidade ativa, flexibilidade de implementação	Custo elevado, inovação centrada no <i>Salesforce</i> , suporte ao cliente
Qlik	Análises <i>self-service</i> , flexibilidade de implementação, reconhecimento do mercado	Complexidade de licenciamento, aprendizagem demorada para novos utilizadores
Google	Arquitetura <i>multicloud</i> , camada semântica robusta, integração com ferramentas de desenvolvimento	Necessidade de codificação, integração limitada com outras ferramentas
Oracle	Integração com <i>Oracle Fusion Apps</i> , infraestrutura da <i>cloud</i> robusta, expansão de recursos de IA	Complexidade de implementação, custo de aquisição e manutenção

Como está representado na Tabela 2, cada solução tem pontos fortes e fracos e a escolha da melhor ferramenta depende das necessidades do negócio. Para a implementação dos *dashboards* no MP, é utilizada a plataforma *Microsoft Power BI*, que disponibiliza uma grande variedade de recursos e funcionalidades.

A análise exploratória de dados é desenvolvida em ambiente *R Studio* versão 2024.04.2-764, com a linguagem de programação R de forma a criar valores e gráficos suscetíveis de análises, como será analisado no Capítulo seguinte.

3. Gestão de Processos do Município de Pombal

Este capítulo tem como objetivo esclarecer as etapas necessárias para construir um sistema de DW/BI e a metodologia utilizada para o desenvolvimento deste projeto. A vertente prática deste projeto é acompanhada pela metodologia de Kimball & Ross (2013). A Figura 14 mostra a metodologia para a elaboração de projetos de sistemas de DW/BI.

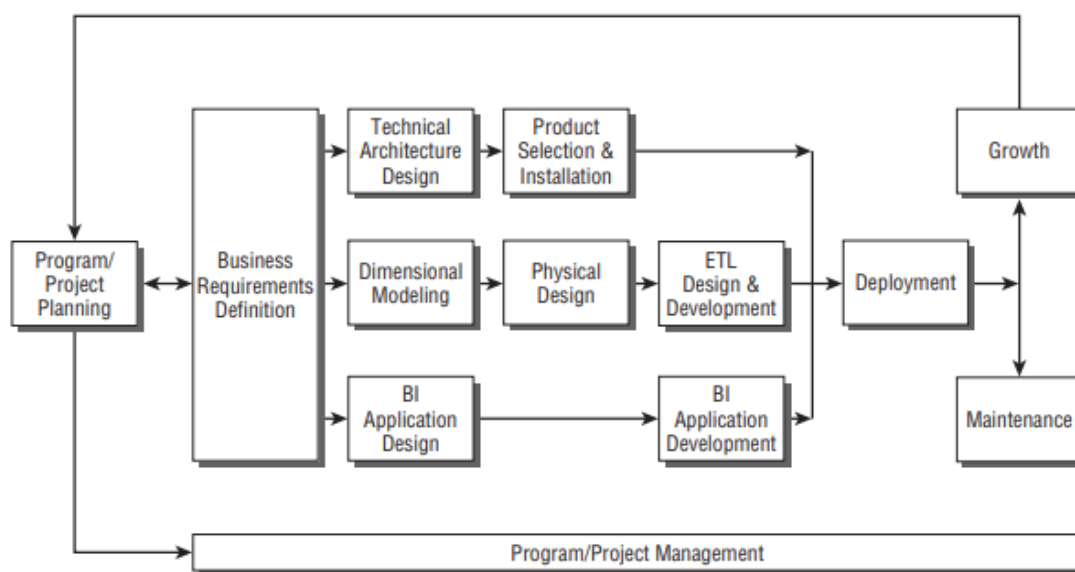


Figura 14 - Diagrama do ciclo de vida de um projeto de BI, adaptado de Kimball & Ross (2013)

O *roadmap* de Kimball e Ross ilustra a sequência, dependência e simultaneidade das tarefas e serve como guia para o desenvolvimento de projetos. O diagrama não reflete uma linha de tempo absoluta porque, apesar das caixas serem do mesmo tamanho, há uma diferença no tempo e esforço necessário para cada atividade principal (Kimball & Ross, 2013).

A primeira tarefa do diagrama é o planeamento do projeto. É nesta etapa que se avalia se a organização está preparada para um projeto de DW/BI e onde se elabora uma versão do plano do projeto com uma visão clara dos critérios de implementação.

A tarefa seguinte passa por definir os requisitos do negócio. O objetivo é recolher os requisitos do sistema de BI a desenvolver e as perguntas a serem respondidas aos

utilizadores finais. Esta tarefa está relacionada bidireccionalmente com o planeamento do projeto porque estas duas tarefas precisam de estar sempre alinhadas.

Após estas duas tarefas, iniciam-se três atividades em simultâneo, o *design* da arquitetura técnica, a modelação dimensional e a especificação da aplicação de BI. No *design* da arquitetura técnica são definidas as ferramentas a utilizar como bases de dados, sistemas de carregamento e acessos aos dados. Na atividade de modelação dimensional são elaborados os esquemas dos modelos de dados, onde ficam determinadas as tabelas principais, dimensões pertinentes, os seus atributos e estruturas hierárquicas. Na atividade de especificação da aplicação de BI é feito o esboço da aplicação inicial para o utilizador final. Esta atividade é importante para estabelecer padrões, como menus comuns e uma aparência e sensação consistentes.

Como etapas intermedias, após a definição da arquitetura, elabora-se a seleção de produtos e instalação, com o objetivo de avaliar e instalar as aplicações necessárias para o projeto. Depois da modelação dimensional, a etapa seguinte é a apresentação do modelo físico que contem detalhes da implementação dos dados.

De seguida, são elaboradas em simultâneo as atividades de *design* e desenvolvimento do processo de ETL e de desenvolvimento da aplicação de BI.

Após a conclusão de todas as atividades referidas anteriormente, é iniciada a etapa de implementação, que é quando a solução é implementada e é garantido que o sistema tem os dados necessários carregados e que as aplicações estão prontas para o utilizador final.

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

Para concluir, o *roadmap* proposto por Kimbal e Ross (2013) possui uma etapa de gestão de projeto que é transversal a todo o ciclo de vida. Esta atividade tem como objetivo o acompanhamento de todo o projeto, de forma a garantir que todas as etapas são cumpridas.

3.1. Plataforma de Gestão de Processos Autárquicos

Conforme referido no início, o âmbito do projeto está relacionado com a gestão processos. Esses processos são da área do licenciamento urbanístico. De forma a obter *insights* desses processos, a sua gestão é feita através da plataforma WebGPA. A plataforma foi desenvolvida internamente pela unidade orgânica Divisão de Informática Modernização e Sistemas Inteligentes (DIMSI) e tem como objetivo geral a desmaterialização de todos os processos de negócio do MP.

Para melhorar a compreensão do projeto, é necessário criar um fluxo de trabalho detalhado sobre o funcionamento da gestão de processos. Além disso, são obtidos *inputs* sobre o processo do Município através de reuniões com o chefe da Divisão da área das Tecnologias da Informação. A integração do âmbito do projeto é conseguida através da interpretação de documentos e fluxogramas sobre a plataforma WebGPA, reuniões periódicas para esclarecimentos e exploração dos dados para conhecimento dos mesmos.

Assim sendo, compreendeu-se que cada área de gestão de processos tem diferentes pedidos associados, e para cada pedido podem ser associadas várias tarefas a serem realizadas por parte do município. Cada tarefa mantém fluxos de trabalho durante todo o ciclo de um pedido. Na Figura 15 observa-se um exemplo de um *dashboard* com pedidos e tarefas de um utilizador do WebGPA.

Nº	Processo	Assunto	Tarefa	Última Ação	Titular / Requerente	Prioridade	Opções
#045967		Pedido Nº 08 - Licenciamento de obras de edificação (2023-05-08)	Análise Técnica	2025-01-17 17:00		Normal	
#044394		Pedido Nº 10 - Licenciamento de obras de edificação (2024-10-10)	Saneamento	2025-01-14 15:34		Alta	
#044376		Pedido Nº 29 - Licenciamento de obras de edificação (2024-05-29)	Saneamento	2025-01-14 15:21		Alta	
#043321		Pedido Nº horizontal (2025-01-09) - Certidão de constituição de propriedade horizontal	Análise Técnica	2025-01-10 16:34		Normal	
#043169		Pedido Nº 31 - Licenciamento de obras de edificação (2024-12-31)	Saneamento	2025-01-10 14:19		Normal	
#042956		Pedido Nº 14 - Licenciamento de obras de edificação (2024-06-14)	Saneamento	2025-01-10 10:09		Alta	
#041761		Pedido Nº 25 - Licenciamento de obras de edificação (2024-11-25)	Saneamento	2025-01-08 10:54		Alta	
#041470		Pedido Nº 03 - Licenciamento de obras de edificação (2025-01-03)	Saneamento	2025-01-07 16:19		Alta	

Figura 15 - *Dashboard* exemplo do WebGPA, autoria do Município de Pombal

Na plataforma WebGPA, um pedido pode gerar várias tarefas. Um pedido é definido como uma necessidade ou solicitação específica feita por um cidadão ou entidade. Para a

sua resolução, o MP deve realizar uma série de tarefas que compõem o fluxo de trabalho associado a esse pedido. De acordo com Salvador, 2021, são apresentados estes assuntos com maior detalhe:

- **Pedidos e Tarefas:** Um pedido pode ser fragmentado em inúmeras tarefas, cada uma com responsabilidades específicas. Essas tarefas são distribuídas entre as 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. 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. o 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.

Como resultado da pesquisa e averiguação dos aspetos mais importantes do âmbito do projeto, é possível definir as necessidades onde serão aplicadas as técnicas de BI.

3.2. Identificação de Métricas e KPIs

Este projeto tem como objetivo criar um *dashboard* com indicadores de desempenho que auxiliem na gestão eficiente de processos. Para isso, é necessário definir os KPIs que estarão disponíveis no *dashboard* e que podem ser analisados pelos utilizadores. Por um

lado, esta definição é muito importante porque o *dashboard* tem de responder às necessidades do Município de forma a agilizar e melhorar o serviço e o atendimento aos munícipes. Por outro lado, também é importante porque ajuda a estruturar a disposição e apresentação dos elementos gráficos a utilizar no *dashboard*. As métricas e KPIs definidos são possíveis de analisar através da influência do período temporal (ano, trimestre e mês) e dos vários tipos de pedidos e tarefas que se pretendem analisar por meio dos filtros laterais disponíveis nos *dashboards*.

Gestão de Pedidos:

- Quantos pedidos foram submetidos, concluídos ou estão por concluir ao longo dos anos? Trimestre? Mês?
- Qual o tempo médio de conclusão de cada tipo de pedido?
- Qual a taxa de conclusão dos pedidos?
- Que tipo de pedidos estão mais por concluir?
- Qual é a evolução do tipo de pedidos submetidos ao longo do tempo?
- Qual é o tipo de pedidos que tem mais tarefas associadas?

Gestão de Tarefas:

- Qual a taxa de conclusão das tarefas?
- Qual o tempo médio de conclusão das tarefas?
- Quantas tarefas foram concluídos ou estão por concluir ao longo do tempo?
- Qual é o total de tarefas num período específico?
- Qual o tempo médio de execução das tarefas comparado com o ano anterior?
- Qual é o número de tarefas de cada tipo?

Produtividade dos Utilizadores:

- Qual o tempo médio de execução das tarefas por utilizador?
- Quantas tarefas foram concluídas por cada utilizador?
- Que utilizadores tem maior tempo médio de execução de tarefas? E menor?
- Em que dia da semana são concluídas mais tarefas?

Prioridade e Tipologia dos Pedidos:

- Quantos pedidos foram classificados como urgentes e não urgentes ao longo do tempo?
- Qual o tempo médio de resolução de pedidos urgentes? E de pedidos não urgentes?
- Qual é a proporção de tarefas urgentes em relação às não urgentes?
- Quantos pedidos são de caráter individual e de caráter empresarial?
- Qual é o tempo médio de conclusão dos pedidos de caráter individual? E de caráter empresarial?
- Qual é a proporção de pedidos de empresariais em relação aos individuais?

Com base nestas questões, foram identificadas as necessidades a ser respondidas de forma a implementar o processo de BI que vai analisar e monitorizar a eficiência da gestão de processos do MP. Os indicadores observados são:

- **Indicador 1: Total de Pedidos por Estado** - Mede o volume de pedidos submetidos, concluídos e por concluir, dentro de um determinado tempo, para perceber tendências e períodos de maior procura.
- **Indicador 2: Tempo médio de Conclusão por Tipo de Pedido** - Calcula o tempo médio desde a submissão até a conclusão do pedido, permitindo avaliar a eficiência do processo.
- **Indicador 3: Taxa de Conclusão dos Pedidos** - Representa a proporção de pedidos concluídos em relação ao total de pedidos submetidos, para avaliar a eficácia e desempenho na resolução das solicitações.
- **Indicador 4: Tipologia de Pedidos por Concluir** - Identifica qual a categoria de pedidos que tem mais pendências. Este indicador revela-se fundamental para auxiliar a alocação de recursos e priorizar necessidades.
- **Indicador 5: Evolução do Tipo de Pedidos Submetidos ao Longo do Tempo** - Mostra que tipo de pedidos foram submetidos ao longo do tempo. Auxilia no planeamento estratégico e gestão de recursos humanos.
- **Indicador 6: Pedidos com Mais Tarefas Associadas** - Permite identificar quais os tipos de pedidos que exigem mais trabalho, ajudando a otimizar tarefas e distribuição de tarefas.

- **Indicador 7: Taxa de Conclusão das Tarefas** - Mostra a proporção de tarefas concluídas em relação ao total de tarefas necessárias à resolução dos pedidos, pois é crucial para avaliar a eficácia e desempenho na resolução das solicitações.
- **Indicador 8: Tempo Médio de Conclusão das Tarefas** - Mede o tempo necessário, em média, para completar uma tarefa, sendo útil para avaliar a eficiência operacional.
- **Indicador 9: Tarefas Concluídas e Tarefas por Concluir** - Acompanha a evolução do volume de tarefas finalizadas e pendentes ao longo de um período.
- **Indicador 10: Total de Tarefas** - Mede a carga de trabalho num intervalo de tempo específico. Ajuda a planear a necessidade de recursos humanos.
- **Indicador 11: Tempo Médio de Execução** - Analisa se as tarefas estão a ser executadas de forma mais rápidas ou mais lentas em relação ao ano anterior.
- **Indicador 12: Total de Tarefas por Tipo** - Mostra o total de tarefas de cada tipo, o que permite focar os recursos para dar uma resposta maior e mais rápida às tarefas com maior volume.
- **Indicador 13: Tempo Médio de Execução das Tarefas por Utilizador** - Avalia a velocidade de execução das tarefas por cada utilizador, o que ajuda a identificar gargalos ou oportunidades de melhoria.
- **Indicador 14: Tarefas Concluídas por Utilizador** - Mostra o volume de trabalho finalizado por cada pessoa, permitindo avaliar a produtividade individual.
- **Indicador 15: Utilizadores com Maior e Menor Tempo de Execução de Tarefas** - Identifica os utilizadores que demoram mais e menos tempo para concluir tarefas. Ajuda a redistribuir atividades conforme a capacidade de cada utilizador.
- **Indicador 16: Dia da Semana com Mais Tarefas Concluídas** - Revela padrões de produtividade ao longo da semana. Apoia no planeamento e tomada de decisão da carga de trabalho.
- **Indicador 17: Pedidos Urgentes** - Mede a quantidade de pedidos urgentes recebidos, indicando o registo de solicitações críticas.
- **Indicador 18: Tempo Médio de Resolução de Pedidos Urgentes** - Avalia a rapidez na resposta a pedidos urgentes, essencial para garantir a eficiência nos casos prioritários.

- **Indicador 19: Tarefas Urgentes VS Não Urgentes** - Compara o volume de tarefas classificadas como urgentes e como normais, ajudando a entender a carga de trabalho sob pressão.
- **Indicador 20: Pedidos Individuais VS Pedidos Empresariais** - Separa os pedidos feitos por munícipes individuais e munícipes empresariais. Facilita a análise de tendências.
- **Indicador 21: Tempo Médio de Conclusão dos Pedidos Individuais e Empresariais** - Compara a eficiência na entrega de pedidos conforme o tipo de cliente. Esta medida ajuda a melhorar os serviços prestados.
- **Indicador 22: Proporção de Pedidos Individuais e Pedidos Empresarias** - Indica o peso dos pedidos individuais sobre os pedidos empresarias. Auxilia a identificar que tipo de munícipes submetem mais solicitações.

Estes indicadores permitem desenvolver os *dashboards* e perceber o desempenho na resolução de tarefas, conclusão de pedidos e produtividade dos trabalhadores envolvidos de forma a melhorar o serviço prestado. A exploração de elementos gráficos e apoio de filtros permite apoiar a tomada de decisão e as decisões estratégicas do MP.

4. Conceção do Sistema de *Business Intelligence*

Ao longo deste capítulo é apresentada a estrutura do projeto, onde são explicadas as fases de implementação do sistema de BI aplicadas. Após a definição de objetivos, é preciso seguir um conjunto de etapas que permitem cumprir o propósito do projeto. O Capítulo inicia com a definição da arquitetura do projeto, depois a análise exploratória de dados, onde é descrita a estrutura do modelo de dados modelado de acordo com o modelo dimensional, com a descrição pormenorizada de cada uma das tabelas de facto e dimensão presentes. Por fim, é detalhado o processo de ETL, onde é feita a extração, transformação e carregamento dos dados, e o desenvolvimento dos *dashboards*, ambos na aplicação *Microsoft Power BI*.

4.1. Arquitetura do Projeto

Para garantir que a solução de BI é eficiente e segue as práticas de Kimball e Ross, é construído o esquema representado na Figura 16 que mostra as fases necessárias para o sucesso do projeto.

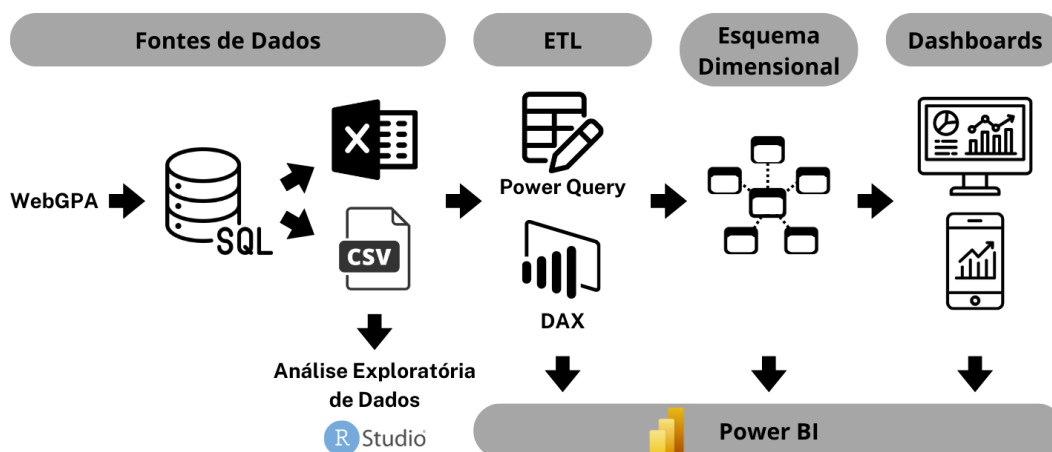


Figura 16 - Arquitetura do Projeto

Inicialmente, os dados do sistema WebGPA são extraídos através de *queries* em SQL submetidos à base de dados do sistema operacional sendo exportados os dados para ficheiros de Excel e CSV. Após a recolha dos dados, é feita uma análise exploratória de dados através do *R Studio*, onde são identificados os tipos de dados, assim padrões e campos vazios. Um detalhe mais pormenorizado é explicado no Capítulo 4.2.

Em segundo lugar, é aplicado o processo ETL através da plataforma *Power Query* do *Power BI*. Esta plataforma contém um conjunto de funcionalidades adequadas ao processo de extração, limpeza, transformação e carregamento dos dados. Também será aplicada, quando necessário, a linguagem DAX (*Data Analysis Expressions*) para criar cálculos mais complexos e dar significado a alguns dados.

Após o carregamento dos dados, no terceiro nível da arquitetura, é construído o modelo dimensional, composto por tabelas de facto e tabelas de dimensão. Depois, na última fase, é possível observar e interpretar os dados através dos *dashboards* desenvolvidos no *Microsoft Power BI* que devolvem informação importante para a tomada de decisão e apoio na gestão de processos do MP.

4.2. Análise Exploratória de Dados

A análise exploratória de dados tem como objetivo principal compreender a estrutura, o conteúdo e a qualidade dos dados que serão utilizados no projeto. A integração de diferentes áreas de conhecimento nesta fase é essencial para desenvolver o projeto que se entende como multidisciplinar.

Conforme mencionado anteriormente, os dados fornecidos para o projeto são provenientes da consulta à base de dados da plataforma WebGPA do MP. Os dados estão divididos em dois documentos: *dados_licenciamentos_PEDIDOS.csv* e *dados_licenciamentos_TAREFAS.csv*. Os dados estão compreendidos entre agosto de 2017 e março de 2025. Desta forma, para a análise exploratória de dados, é utilizada a ferramenta *RStudio*. O *script* completo com os resultados da análise exploratória encontra-se no Anexo A – *Script RStudio* da análise exploratória de dados

Para um desenvolvimento consistente, a análise exploratória de dados segue uma sequência de etapas, nomeadamente:

- **Carregamento dos dados:** os ficheiros CSV são carregados para o ambiente *RStudio*;
- **Visualização inicial:** permite ter uma visão geral da estrutura dos dados, como por exemplo: número de colunas, número de registos, tipos de dados e alguns valores iniciais;
- **Identificação de valores nulos:** esta fase é muito importante porque os dados podem influenciar negativamente a análise e a qualidade das visualizações dos gráficos;

- **Análise de anomalias e padrões:** valores duplicados, datas fora do intervalo esperado, dados inconsistentes, por exemplo;
- **Resumo estatístico:** métricas como contagem, média, desvio padrão, valores máximos e mínimos e percentis são úteis para identificar a distribuição dos dados.
- **Análise gráfica:** ajudam a identificar a distribuição dos dados e a compreender os mesmos.

Com a análise exploratória de dados, é possível obter os seguintes resultados:

- A tabela de pedidos tem 227.767 valores nulos e correspondem a 20,73% das células no *dataframe* dados_licenciamentos_PEDIDOS. A tabela de tarefas tem 2.008.291 valores nulos, que representam 27,28% das células no *dataframe* dados_licenciamentos_TAREFAS. As colunas fulcrais ao desenvolvimento do projeto têm zero ou poucos valores nulos.
- Não estão representados valores duplicados nos *dataframes* utilizados no projeto.
- Os valores anómalos retornados devem-se aos valores vazios das colunas *data_fim* e *data_concluido* das tarefas e dos pedidos, respetivamente, porque são tarefas e pedidos que ainda não estão concluídos.
- O *dataframe* dados_licenciamentos_PEDIDOS possui 14.456 identificadores únicos (valores na coluna *id*). O *dataframe* dados_licenciamentos_TAREFAS possui 118.734 identificadores únicos (valores na coluna *id.1*). Como um pedido pode ter várias tarefas, estamos perante um relacionamento 1 para Muitos, ou seja, um pedido pode estar relacionado a várias tarefas, mas cada tarefa é vinculada a um único pedido.
- Há 203 registo do grupo Obras Particulares - Alojamento de redes de comunicações eletrónicas; 327 do grupo Obras Particulares – Certidões; 109 do grupo Obras Particulares - Comunicações prévias; 7.517 do grupo Obras Particulares – Licenciamentos; 5.154 do grupo Obras Particulares - Outros Pedidos de Obras Particulares e 1.146 do grupo Obras Particulares - Pedidos de Utilização e Alteração de Utilização.
- Com a representação da Figura 17 e da Figura 18 é possível concluir que, entre agosto de 2017 e março de 2025, os meses com mais pedidos submetidos são fevereiro e outubro, ambos com 1.335 registos. Da mesma forma, os meses com

mais tarefas iniciadas no período temporal referido são outubro e fevereiro, com 11.077 e 11.068, respetivamente.

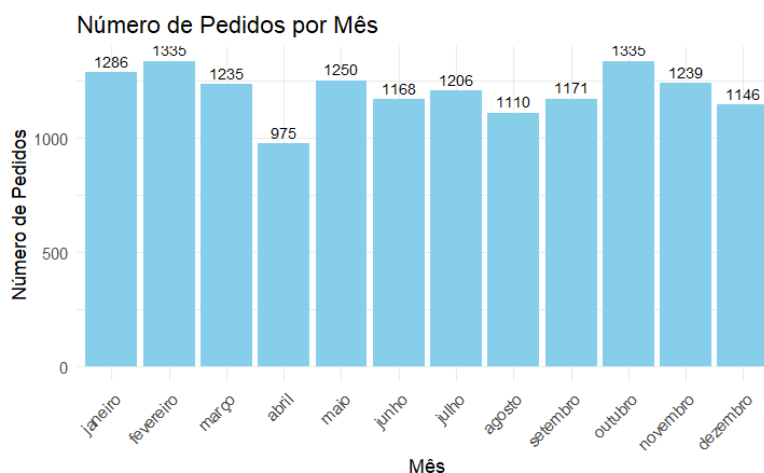


Figura 17 - Distribuição de Pedidos ao longo dos meses

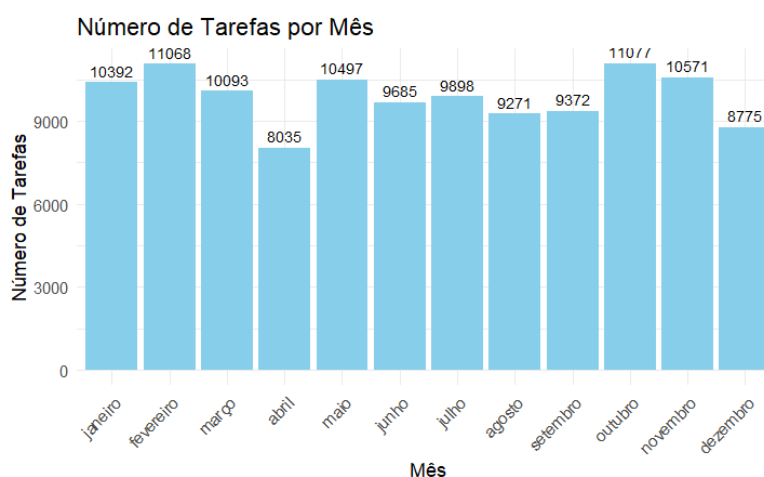


Figura 18 - Distribuição de Tarefas ao longo dos meses

- Por fim, identificou-se a ausência dos nomes dos utilizadores associados às tarefas, estando disponíveis apenas os NIFs. Foi solicitada uma tabela com a informação dos utilizadores para poder existir uma relação entre os NIFs. Devido à proteção de dados, foi disponibilizada uma tabela de utilizadores anónima.

Esta fase do projeto é relevante porque ajuda a obter uma compreensão inicial e profunda do conjunto de dados, permitindo tomar decisões informadas sobre como prosseguir com o projeto.

4.3. Requisitos Funcionais e Não Funcionais

No âmbito do desenvolvimento da solução de BI para apoio à gestão de processos de Licenciamento Urbanístico do MP, torna-se fundamental identificar e descrever os requisitos do sistema. De acordo com Sommerville (2011), os requisitos de um sistema podem ser classificados como funcionais, que descrevem as funcionalidades e comportamentos esperados, e não funcionais, que definem restrições e atributos de qualidade que o sistema deverá cumprir.

Os requisitos funcionais referem-se às capacidades específicas que a solução deverá oferecer para satisfazer as necessidades dos utilizadores. No contexto do projeto em análise, destacam-se os seguintes requisitos funcionais:

- RF1 – Permitir a visualização do estado dos processos de licenciamento urbanístico, categorizando-os como submetidos, concluídos ou por concluir.
- RF2 – Disponibilizar filtros dinâmicos por critérios como período temporal (ano, trimestre e mês), tipo de pedido (ex.: licenciamento de obras de edificação, pedido de cópias, pedido de renovação da licença), tipo de tarefas (ex.: análise de documentação, parecer, emissão de alvará) e estado do pedido (concluído ou por concluir).
- RF3 – Apresentar alertas visuais que identifiquem processos que excedem os prazos legais estipulados (DL n. °10/2024).
- RF4 – Calcular automaticamente indicadores como o tempo médio de conclusão dos processos, segmentados por tipologia de licenciamento e período temporal.
- RF5 – Garantir a gestão de acessos baseada em perfis de utilizador, assegurando diferentes níveis de permissões (visualização, edição, administração).

Os requisitos não funcionais correspondem a atributos de qualidade do sistema e a restrições técnicas que devem ser asseguradas ao longo do desenvolvimento e operação da solução Pressman (2010). Para este projeto, identificam-se os seguintes requisitos não funcionais:

- RNF1 – O tempo de carregamento dos *dashboards* não deverá exceder 5 segundos, garantindo a eficiência na consulta dos dados.

- RNF2 – A atualização dos dados deverá ocorrer de forma automática, diariamente, durante o período noturno, minimizando impactos no desempenho durante o horário laboral.
- RNF3 – A autenticação ao sistema deverá estar integrada com a infraestrutura de segurança do MP, garantindo que apenas utilizadores autorizados acedem aos dados.
- RNF4 – A solução deverá ser compatível com diferentes dispositivos, incluindo computadores, tablets e smartphones, assegurando acessibilidade em mobilidade.
- RNF5 – A arquitetura da solução deverá prever escalabilidade, permitindo o aumento do volume de dados e utilizadores sem degradação significativa de desempenho.
- RNF6 – A plataforma deverá garantir uma disponibilidade mínima de 99,5%, evitando interrupções no acesso durante o horário de expediente.

A correta identificação e especificação dos requisitos funcionais e não funcionais é determinante para o sucesso do projeto. Conforme salientado por Sommerville (2011), requisitos bem definidos permitem alinhar as expectativas dos *stakeholders*, orientar o desenvolvimento técnico e reduzir o risco de falhas durante a implementação. No caso específico do licenciamento urbanístico, a adoção de uma solução em *Power BI* contribui para a monitorização eficiente dos processos, permitindo tomadas de decisão mais informadas e estratégicas por parte da administração municipal.

4.4. Modelo Dimensional

Nesta secção aborda-se a lógica do modelo dimensional que viabiliza o paradigma necessário para a tomada de decisão.

Este modelo é um esquema em constelação de factos que contém duas tabelas de factos: Factos_Tarefas e Factos_Pedidos. As tabelas ao redor são chamadas de tabelas de dimensão, que estão relacionadas às tabelas de factos com relações. A tabela Factos_Tarefas contém informação sobre as tarefas, como as datas de início e de fim e o tipo de origem. A tabela Factos_Pedidos abrange o estado e a prioridade dos pedidos, por

exemplo. As tabelas de dimensão fornecem o contexto para que se possa, entre outras coisas, analisar qual pedido foi feito, em que data, por qual funcionário e que tarefas engloba.

Como representado na Figura 19, as tabelas de dimensão estão ligadas às tabelas de factos por relações do tipo “um-para-muitos”. Esse tipo de relação significa que, por exemplo, um funcionário pode executar uma ou mais tarefas. O mesmo acontece para a relação entre os pedidos e as tarefas, um pedido pode ter uma ou mais tarefas.

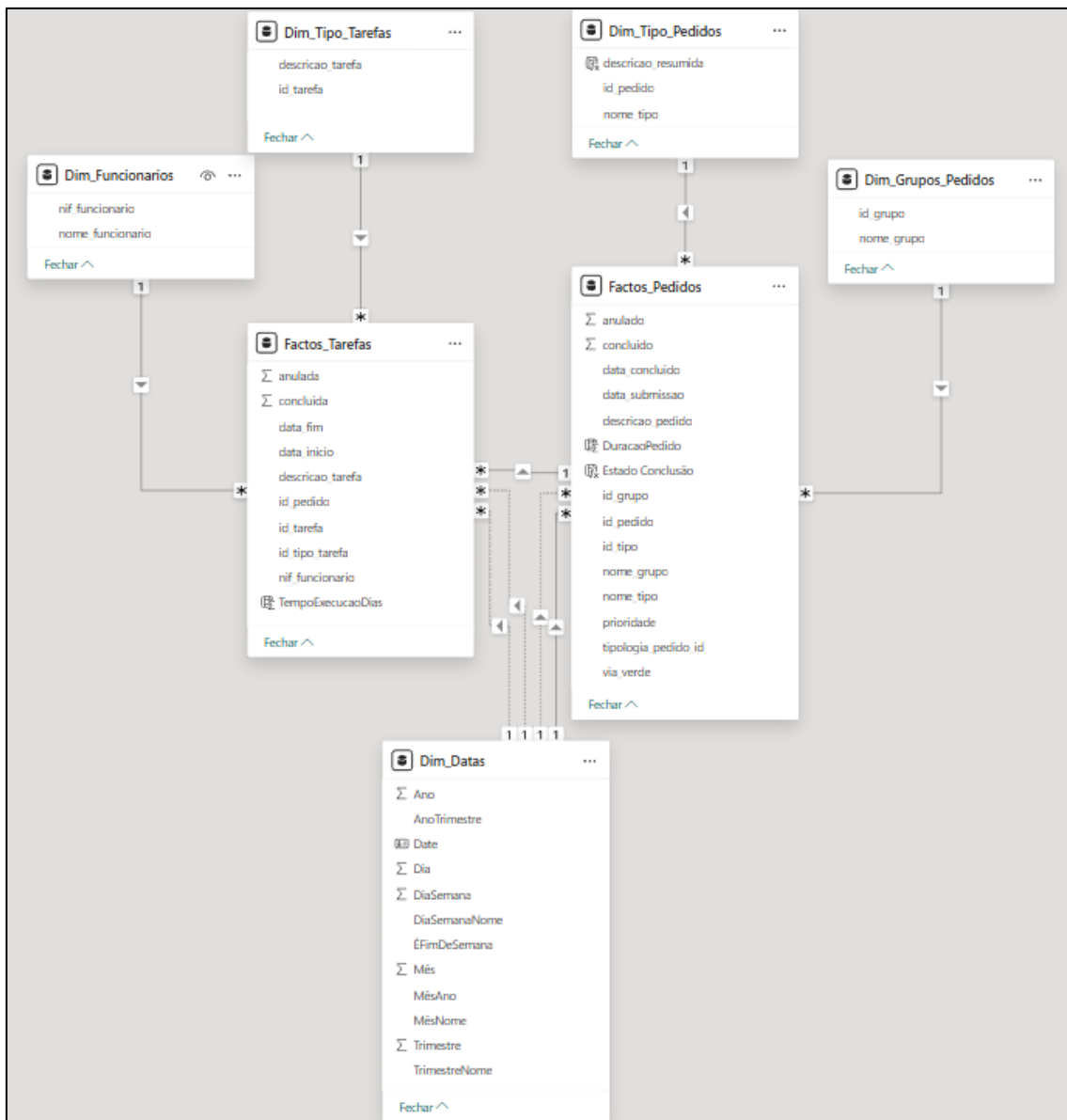


Figura 19 - Modelo Dimensional

De seguida, estão descritas cada uma das tabelas do modelo de dados. Segue uma listagem com a descrição de cada tabelas e com os respetivos atributos:

- Tabela Factos_Tarefas: é a tabela que possui os dados relativos a cada uma das tarefas, nomeadamente a identificação única, a descrição da tarefa, as datas de início e de fim das tarefas, o NIF do funcionário responsável pela sua execução, o identificador único do tipo de tarefa, o identificador único do pedido e a informação se a tarefa foi concluída e anulada;

Tabela 3 - Tabela de Factos das Tarefas

Nome da Coluna	Descrição	Tipo	Chave?
id_tarefa	Chave identificador único da tarefa	Inteiro	PK
data_inicio	Data início da tarefa	Data	FK
data_fim	Data conclusão da tarefa	Data	FK
nif_funcionario	Chave identificador único do funcionário	Inteiro	FK
id_tipo_tarefa	Chave identificador única do tipo de tarefa	Inteiro	FK
id_pedido	Chave identificador único do pedido	Inteiro	FK
descrição_tarefa	Descrição da tarefa	Texto	-
anulada	Indica se a tarefa foi anulada	Inteiro	-
concluida	Indica se a tarefa foi concluída	Inteiro	-

- Tabela Factos_Pedidos: nesta tabela encontram-se os dados sobre cada um dos pedidos, como a identificação única, a descrição, a data de submissão e de conclusão, o identificador único do tipo de pedido e a sua descrição, o grupo do pedido e a sua descrição, a tipologia do pedido, a sua prioridade, a via-verde e a informação se o pedido foi concluído e anulado;

Tabela 4 - Tabela de Factos dos Pedidos

Nome da Coluna	Descrição	Tipo	Chave?
id_pedido	Chave identificador único do pedido	Inteiro	PK
id_grupo	Chave identificador único do grupo do pedido	Inteiro	FK
id_tipo	Chave identificador único do tipo de pedido	Inteiro	FK
data_submissao	Data submissão do pedido	Data	FK

data_concluido	Data de conclusão do pedido	Data	FK
nome_grupo	Descrição do grupo do pedido	Texto	-
nome_tipo	Descrição do tipo de pedido	Texto	-
descrição_pedido	Descrição do pedido	Texto	-
tipologia_pedido_id	Indica se o pedido é de carácter empresarial ou individual	Texto	-
prioridade	Indica se o pedido é urgente ou não urgente	Texto	-
via_verde	Indica se o pedido tem prioridade imediata ou não	Texto	-
anulado	Indica se o pedido foi anulado ou não	Inteiro	-
concluído	Indica se o pedido foi concluído ou não	Inteiro	-

- Tabela Dim_Datas: a tabela representa todas as datas desde 01/01/2010 até 31/12/2030, indicando o ano, o ano trimestre, a data, o dia, o número do dia da semana, o nome do dia da semana, se é fim-de-semana, o mês, o mês ano, o nome do mês, o trimestre e o trimestre nome;

Tabela 5 - Tabela de Dimensão da Data

Nome da Coluna	Descrição	Tipo	Chave?
Data	Chave identificador único da data	Data	PK
Ano	Ano	Inteiro	-
AnoTrimestre	Ano seguido do trimestre	Texto	-
Dia	Dia	Inteiro	-
DiaSemana	Número do dia da semana	Inteiro	-
DiaSemanaNome	Nome do dia da semana	Texto	-
Mês	Mês	Inteiro	-
MêsAno	Abreviatura do mês e o ano	Texto	-
MêsNome	Nome do Mês	Texto	-
Trimestre	Número do trimestre	Inteiro	-
TrimestreNome	Nome do trimestre	Texto	-

- Tabela Dim_Tipo_Tarefa: esta tabela tem a identificação única de cada tarefa e a sua respetiva descrição;

Tabela 6 - Tabela de Dimensão do Tipo de Tarefa

Nome da Coluna	Descrição	Tipo	Chave?
id_tarefa	Chave identificador único da tarefa	Inteiro	PK
descricao_tarefa	Descrição da tarefa	Texto	-

- Tabela Dim_Tipo_Pedidos: contém informação sobre o código dos pedidos e a sua descrição;

Tabela 7 - Tabela de Dimensão do Tipo de Pedido

Nome da Coluna	Descrição	Tipo	Chave?
id_pedido	Chave identificador único do tipo pedido	Inteiro	PK
descricao_pedido	Descrição do tipo de pedido	Texto	-

- Tabela Dim_Grupos_Pedidos: contém informação sobre o código dos grupos dos pedidos e a sua descrição;

Tabela 8 - Tabela de Dimensão do Grupo dos Pedidos

Nome da Coluna	Descrição	Tipo	Chave?
id_grupo	Chave identificador único do grupo dos pedidos	Inteiro	PK
descricao_grupo	Descrição do grupo dos pedidos	Texto	-

- Tabela Dim_Funcionarios: representa os NIFs dos funcionários com o respetivo nome de cada um.

Tabela 9 - Tabela de Dimensão dos Funcionários

Nome da Coluna	Descrição	Tipo	Chave?
nif_funcionario	Chave identificador único do funcionário	Inteiro	PK
nome_funcionario	Nome do funcionário	Texto	-

Após a descrição de cada tabela de facto e de dimensão, é possível verificar que o modelo dimensional utilizado no projeto é um esquema de constelação de factos, tal como verificado na vista do modelo da ferramenta *Power BI*. Como o modelo possui duas tabelas de facto essencialmente ligadas ao sentido temporal, para maior proveito da modelação desenvolvida, são estabelecidas ligações múltiplas entre a dimensão “Data” e as tabelas de facto “Pedidos” e “Tarefas”. Portanto, conforme mencionado anteriormente, a decisão por essa definição é guiada pela necessidade de realizar análises temporais nos dados armazenados nas tabelas de factos.

5. Desenvolvimento do Sistema de *Business Intelligence*

Neste capítulo, serão abordadas as principais etapas do desenvolvimento do sistema de BI, começando pelo Processo de ETL, responsável por garantir a recolha e preparação dos dados. Em seguida, será descrita a Conceção de Painéis, onde são definidos os elementos visuais e as métricas mais relevantes para os utilizadores. O passo seguinte, o Desenvolvimento de Painéis, envolve a implementação prática desses componentes, garantindo que apresenta informação clara e acionável. Além disso, o Capítulo explora a definição das Medidas, fundamentais para a análise dos dados e para a construção de indicadores de desempenho. Por fim, a fase de Publicação da Solução assegura que os painéis e relatórios estejam acessíveis aos utilizadores finais, garantindo a sua correta integração no fluxo de trabalho municipal.

5.1. Processo de ETL

Para uma implementação de BI bem-sucedida, o processo de ETL (*Extract, Transform and Load*) é muito importante e, neste projeto do MP, não é diferente. Como referido anteriormente, o processo de ETL permite extrair, transformar e carregar os dados, servindo como base da ferramenta de BI onde vão ser desenvolvidos os *dashboards*. De seguida, é descrito o detalhe e metodologias utilizadas para o processo de ETL.

Os dados são provenientes do sistema WebGPA e são disponibilizados em ficheiros Excel e CSV. Neste projeto não é dado acesso direto à base de dados do sistema. A extração dos dados é feita através da importação dos ficheiros Excel e CSV para o *Power BI Desktop*. A importação é feita através de uma consulta à pasta onde se encontram os ficheiros necessários.

Na fase de transformação, os dados importados para o *Power BI Desktop* são limpos e transformados no *Power Query*. Este passo é fundamental antes dos dados serem carregados. De acordo com (Kimball & Ross, 2013), limpar e transformar os dados são as tarefas críticas do processo de ETL porque é nestas etapas que o sistema ETL agrega valor aos dados. As principais transformações incluíram:

- **Remover as colunas dispensáveis** – eliminar as colunas que não têm relevância para o projeto, mantendo apenas as necessárias para o modelo dimensional.

- **Promover cabeçalhos** – sistematização dos títulos das colunas para melhorar a clareza e a uniformizar os dados.
- **Alterar o tipo de dados** – modificar o formato dos dados para melhor compatibilidade e facilitar a análise (por exemplo, converter texto para número inteiro, texto para data).
- **Substituição de valores** – alterar valores dos dados para melhor compreensão do seu significado (por exemplo, tipologia do pedido: 1 – caráter empresarial; 2 – caráter individual).
- **Criação de tabelas e colunas calculadas** – No caso das tabelas, são criadas as tabelas de facto “Pedidos” e “Tarefas” através dos ficheiros originais importados. As colunas calculadas são utilizadas para determinar a duração das tarefas e dos pedidos em dias.

Todas as ações de transformação de dados ficam registadas automaticamente no *Power Query*, através de comandos que são executados sempre que os dados são atualizados. Conforme detalhado de seguida, as tabelas de dimensão “Tipo de Tarefas”, “Tipo de Pedidos”, “Grupos dos Pedidos” e “Funcionários” sofrem alterações adicionais.

A tabela de dimensão “Tipo de Tarefas” é carregada através de um ficheiro CSV (separado por vírgulas) e é necessário proceder à divisão entre os campos de identificação e de descrição (dividir a coluna por delimitador), alterar o tipo da coluna de identificação única da tarefa para “Inteiro” e nomear as colunas como “id_tarefa” e “descrição_tarefa”.

A tabela de dimensão “Tipo de Pedidos” tem origem num ficheiro Excel. O tipo de dados das colunas é transformado para texto e os cabeçalhos são promovidos para a primeira linha ser reconhecida como o nome das colunas. É adicionada uma coluna “descrição_resumida” com o objetivo de utilizar a descrição mais resumida dos pedidos nos elementos visuais. Desta forma, os pedidos são fáceis de identificar.

A tabela de dimensão “Grupos dos Pedidos” tem origem num ficheiro Excel. Os cabeçalhos são promovidos para a primeira linha ser reconhecida como o nome das colunas e o tipo de dados é alterado.

A tabela de dimensão “Funcionários” é importada através de um ficheiro Excel, é necessário promover os cabeçalhos para a primeira linha ser reconhecida como o nome das colunas, a coluna com o número de contribuinte do funcionário é alterada para o tipo

“Inteiro” e o nome das colunas é transformado para “nif_funcionario” e “nome_funcionario”.

Como mostra a Figura 20, a tabela de dimensão “Data” é criada através de linguagem DAX e da fórmula “CALENDAR”, onde é possível definir o intervalo de datas da tabela. A tabela contém informação desde 01/01/2010 até 31/12/2030 para garantir um período de datas grande. Todas as restantes colunas são calculadas através de linguagem DAX para apoio de análise temporal.

```
1 Dim_Datas =
2 ADDCOLUMNS(
3     CALENDAR(DATE(2010,1,1), DATE(2030,12,31)),
4     "Ano", YEAR([Date]),
5     "Mês", MONTH([Date]),
6     "MêsNome", FORMAT([Date], "mmm"),
7     "MêsAno", FORMAT([Date], "mmm yyyy"),
8     "Dia", DAY([Date]),
9     "DiaSemana", WEEKDAY([Date], 2),
10    "DiaSemanaNome", FORMAT([Date], "dddd"),
11    "Trimestre", QUARTER([Date]),
12    "TrimestreNome", "Trim " & QUARTER([Date]),
13    "AnoTrimestre", FORMAT([Date], "yyyy") & " - Trim " & QUARTER([Date]),
14    "ÉFimDeSemana", IF(WEEKDAY([Date], 2) >= 6, TRUE(), FALSE())
15 )
```

Figura 20 – Construção da Tabela Dim_Datas

A Figura 21 representa a criação da tabela de factos “Pedidos”. É criada através de linguagem DAX e com base no ficheiro original com os dados do WebGPA “dados_licenciamentos_PEDIDOS.csv”. A fórmula “SELECTCOLUMNS” permite seleccionar as colunas consoante a necessidade da tabela. A criação da tabela “Factos_Pedidos” desta forma permite logo nomear as colunas consoante a necessidade do projeto.

```

1 Factos_Pedidos =
2 SELECTCOLUMNS(
3     FILTER(
4         dados_licenciamentos_PEDIDOS,
5         NOT(ISBLANK(dados_licenciamentos_PEDIDOS[id]))
6     ),
7     "id_pedido", dados_licenciamentos_PEDIDOS[id],
8     "descricao_pedido", dados_licenciamentos_PEDIDOS[descricao],
9     "id_grupo", dados_licenciamentos_PEDIDOS[id_grupo],
10    "nome_grupo", dados_licenciamentos_PEDIDOS[nome_grupo],
11    "id_tipo", dados_licenciamentos_PEDIDOS[id_tipo],
12    "nome_tipo", dados_licenciamentos_PEDIDOS[nome_tipo],
13    "data_submissao", dados_licenciamentos_PEDIDOS[data_submissao],
14    "data_concluido", dados_licenciamentos_PEDIDOS[data_concluido],
15    "prioridade", dados_licenciamentos_PEDIDOS[prioridade],
16    "tipologia_pedido_id", dados_licenciamentos_PEDIDOS[tipologia_pedido_id],
17    "via_verde", dados_licenciamentos_PEDIDOS[via_verde],
18    "concluido", dados_licenciamentos_PEDIDOS[concluido],
19    "anulado", dados_licenciamentos_PEDIDOS[anulado]
20 )

```

Figura 21 - Construção da Tabela Factos_Pedidos

Na tabela “Factos_Pedidos” é adicionada uma coluna “DuracaoPedido” que calcula, em dias, quanto tempo demorou o pedido a ser concluído. É utilizada linguagem DAX que se encontra refletida na Figura 22.

```

1 DuracaoPedido =
2 IF(
3     Factos_Pedidos[concluido] = 1 && Factos_Pedidos[anulado] = 0,
4     DATEDIFF(Factos_Pedidos[data_submissao], Factos_Pedidos[data_concluido], DAY),
5     BLANK()
6 )

```

Figura 22 - Coluna Calculada "DuracaoPedido"

As colunas “prioridade”, “tipologia_pedido” e “via_verde” também são transformadas através do *Power Query*, na opção “Substituir Valores”. Como as colunas eram representadas por valores numéricos, não devolviam qualquer significado à análise, e por isso, houve a necessidade de os substituir. A coluna “prioridade” continha valores 1 e 2, estes números são transformados em “Urgente” (1) e “Não Urgente” (2). A coluna “tipologia_pedido” continha valores 1, 2 e “Vazio” e são transformados em “Caráter Empresarial” (1), “Caráter Individual” (2) e “Sem Tipologia” (“Vazio”). A coluna “via-

ver” devolvia valores 0, 1 e “Vazio” e são transformados em “Sem Prioridade”, “Prioridade Imediata” e “Vazio”, respetivamente.

Após a descrição dos passos realizados, é possível verificar que a linguagem DAX é uma linguagem robusta e poderosa para o apoio e desenvolvimento de análises em *Power BI*. A atualização dos dados será feita através da origem, pelo que todas as tabelas e expressões estarão atualizadas.

Em conclusão, o processo de ETL permite uma preparação dos dados de acordo com as necessidades do MP. A implementação bem-sucedida deste processo assegura uma base sólida para o desenvolvimento de análises de apoio à melhoria da gestão de processos do Município.

5.2. Conceção de Painéis

A fase de conceção dos *dashboards* é realizada através da utilização do *Microsoft Power BI Desktop*. De modo a assegurar uma visualização intuitiva e facilitar a utilização das análises, é criado um índice de navegação entre as páginas que contém os indicadores. A lógica de conceção dos painéis tem sempre como base as análises dos pedidos de licenciamento urbanístico do MP. Cada pedido tem associado várias tarefas, que também são analisadas.

Posto isto, antes da elaboração da primeira versão do *dashboard*, é desenvolvido um mapa mental para conciliar e ligar a geração de ideias e conceitos representado na Figura 23.

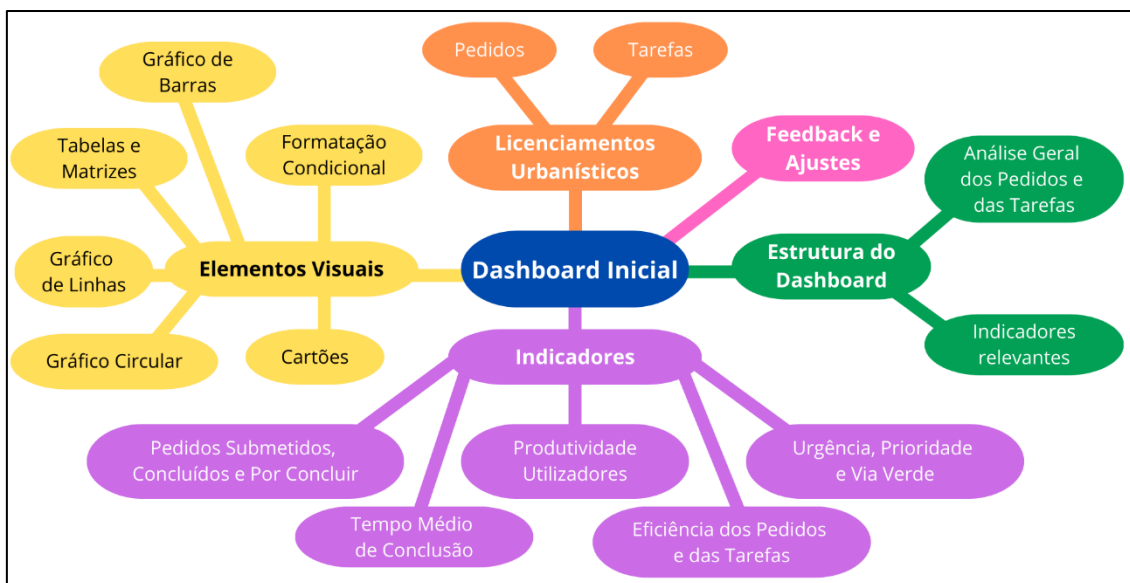


Figura 23 - Mapa Mental para o Desenvolvimento do *Dashboard*

O mapa mental permitiu organizar e estruturar as ideias, destacando os principais tópicos e funcionalidades para a criação dos *dashboards*. Este instrumento funcionou como um guia na construção do *dashboard* inicial, assegurando a inclusão de todos os elementos essenciais, desde a seleção dos elementos gráficos e dos grupos de indicadores mencionados no Subcapítulo 3.2, até à necessidade do detalhe dos pedidos e das tarefas. Além disso, contemplou a criação páginas com análises gerais dos pedidos e das tarefas e indicadores relevantes. O *feedback* e os ajustes são feitos ao longo do desenvolvimento do *dashboard* consoante as necessidades identificadas.

De forma a assegurar que os *dashboards* respondem eficazmente às necessidades do MP, são definidos objetivos específicos a atingir, nomeadamente:

1. Fornecer *insights* claros e relevantes para apoiar a tomada de decisões estratégicas e operacionais da autarquia, facilitando ainda a monitorização de pedidos e tarefas;
2. Apresentar informação de forma visualmente atrativas e interativas, através de uma interface personalizada e fácil de interpretar pelos utilizadores;
3. Permitir o acompanhamento em tempo real dos KPIs dos pedidos e das tarefas, disponibilizando diversos tipos de gráficos e filtros dinâmicos que possibilitam analisar os diferentes tipos de pedidos de licenciamento.

Com base no mapa mental e nos objetivos definidos, o *dashboard* é criado para permitir que os utilizadores explorem e compreendam o desempenho dos processos municipais de

licenciamentos urbanísticos de forma intuitiva e interativa. A Figura 24 mostra a página inicial do *dashboard* desenvolvido:



Figura 24 - Página Inicial do *Dashboard* Gestão de Processos do Município de Pombal

A página inicial tem botões que permitem navegar para os diferentes separadores: Análise Geral dos Pedidos; Análise Geral das Tarefas; Estado dos Pedidos; Prazos dos Pedidos; Eficiência dos Pedidos; Eficiência das Tarefas; Produtividade dos Utilizadores; Prioridade e Tipologia dos Pedidos. Estes separadores serão detalhados no próximo Subcapítulo.

Ao longo dos separadores, as análises são complementadas por filtros laterais (segmentações de dados). Estes filtros permitem auxiliar os utilizadores a acederem aos dados segmentados por diferentes períodos (anual, trimestral e mensal), pelos grupos dos pedidos, pelos tipos de pedidos de licenciamentos urbanísticos e pelos tipos de tarefas associadas aos pedidos. Além disso, encontra-se disponível um botão que possibilita regressar ao menu inicial e iniciar outra análise. O menu lateral é representado na Figura 25.

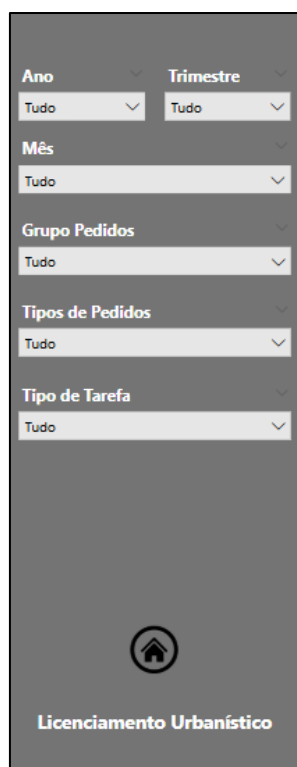


Figura 25 - Menu de Segmentação de Dados

Desta forma, preferiu-se a sincronização da segmentação de dados em todos os painéis. Essa decisão tem como objetivo integrar os painéis e permitir uma análise contínua e fluente ao longo do *dashboard*. Assim, o utilizador pode explorar qualquer dimensão de análise e definir quais dados deseja examinar.

5.3. Desenvolvimento de Painéis

O desenvolvimento dos painéis no *Power BI* tem como objetivo principal transformar dados brutos em informação visual interativa e intuitiva, facilitando a análise e a tomada de decisões do MP. Para isso, é necessário seguir um processo estruturado, que incluiu a definição dos requisitos, a modelagem dos dados, a criação de visualizações e a implementação de funcionalidades interativas, conforme referido anteriormente.

O *dashboard* Gestão de Processos do MP é composto pelos seguintes separadores:

- **Análise Geral Pedidos** – o separador representado na Figura 26 é desenvolvido de forma a dar uma visão geral dos pedidos de licenciamento urbanístico. São apresentados elementos gráficos como: número de pedidos submetidos, número de pedidos concluídos, número de pedidos por concluir, tempo médio de conclusão dos pedidos em dias, taxa de conclusão dos pedidos, pedidos por concluir por grupos de pedidos, pedidos submetidos por ano e tarefas por grupos de pedidos.

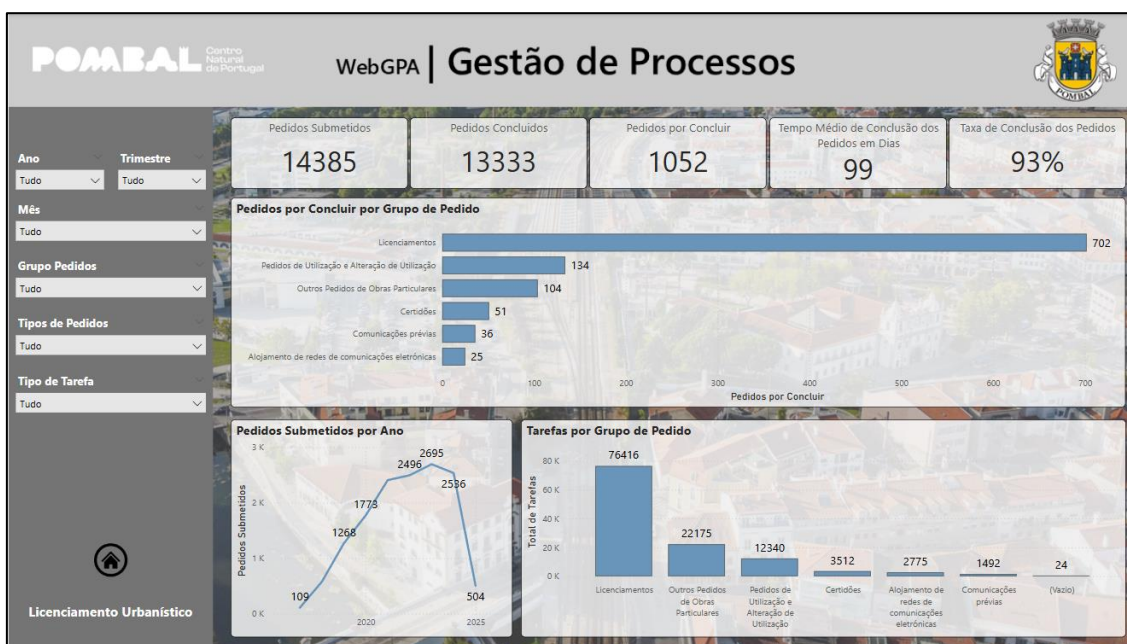


Figura 26 - Dashboard Análise Geral Pedidos

- **Análise Geral Tarefas** – o painel da Figura 27 dá uma visão geral das tarefas relacionadas com o licenciamento urbanístico. Os elementos gráficos utilizados comparam as tarefas concluídas e o tempo médio de conclusão ao longo dos anos, mostram o total de tarefas em cada ano, a taxa de conclusão das tarefas, o tempo médio da conclusão das tarefas em dias, o número total de tarefas por concluir, a comparação entre o tempo médio de conclusão das tarefas em dias ao longo dos anos e o número de tarefas de cada tipo. O cartão com as tarefas por concluir tem um botão de informação que navega para um separador com mais pormenor sobre que tarefas estão por concluir, representado na Figura 28.



Figura 27 - Dashboard Análise Geral Tarefas



Figura 28 - Detalhe das Tarefas por Concluir

- **Estado dos Pedidos** – este dashboard da Figura 29 permite acompanhar a evolução e eficiência do processamento de pedidos ao longo dos anos. A comparação entre os pedidos submetidos e pedidos concluídos ao longo dos anos é feita através de um gráfico de barras. No canto superior direito encontra-se o total de pedidos por concluir no intervalo de tempo do projeto.



Figura 29 - Estado dos Pedidos

- Prazos dos Pedidos** – o relatório da Figura 30 tem como intuito monitorizar, comparar e analisar os tempos médios de conclusão dos diferentes tipos de pedidos, permitindo identificar onde estão os processos mais demorados e agir para melhorar. Com mais informação detalhada de cada pedido, como a dimensão da obra a ser licenciada, pode ser feito um acompanhamento dos prazos limite definidos segundo o DL n.º 10/2024.



Figura 30 - Dashboard Prazos dos Pedidos

- **Eficiência dos Pedidos** – o painel da Figura 31 apresenta uma análise detalhada do tempo médio de conclusão dos pedidos ao longo do tempo, além de destacar os pedidos com os maiores tempos de conclusão. O *drill down* na matriz principal permite que o utilizador analise os dados de forma dinâmica porque tem uma visão macro (ano inteiro) e pode detalhar até aos pedidos específicos dentro de cada mês. A coluna Variação Tempo Conclusão tem destaque visual com ícones que identificam um aumento ou diminuição do tempo de conclusão atual comparando com o ano anterior.

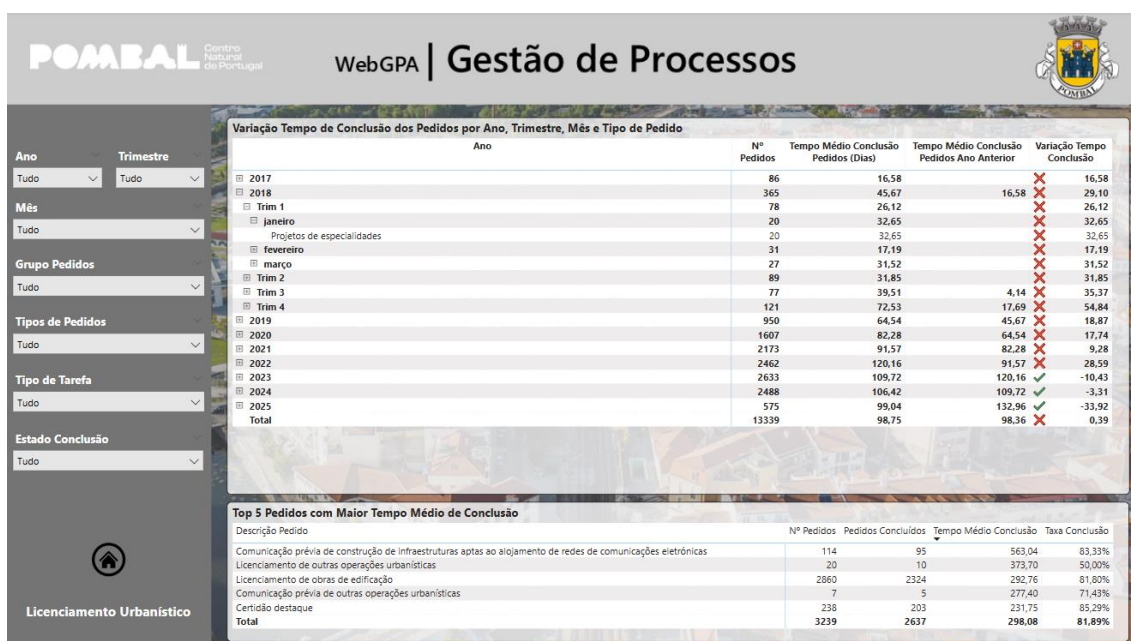


Figura 31 - *Dashboard* Eficiência dos Pedidos

- **Eficiência das Tarefas** – os elementos visuais presentes neste separador têm o mesmo significado do separador anterior, mas sobre as tarefas. Desta forma, é representada uma matriz que detalha o tempo médio de conclusão das tarefas ao longo do tempo, destaca as tarefas com maiores tempos de conclusão e compara o tempo médio de conclusão das tarefas consoante a prioridade dos pedidos (Urgentes e Não Urgentes).



Figura 32 - Dashboard Eficiência das Tarefas

- Produtividade dos Utilizadores** – este separador permite analisar a produtividade dos utilizadores e a distribuição das tarefas ao longo da semana, ajudando na gestão de processos administrativos e operacionais. A tabela é uma matriz dinâmica que organiza os dados de forma hierárquica, permitindo uma análise mais detalhada. A hierarquia da matriz é composta pelo nome do utilizador, ano de conclusão da tarefa e o tipo de tarefa. As métricas apresentadas mostram o número de tarefas concluídas e o tempo médio de conclusão das tarefas consoante a hierarquia aplicada. Para complementar a análise, é apresentado um gráfico de barras que permite visualizar a distribuição das tarefas concluídas ao longo dos diferentes dias da semana.



Figura 33 - Dashboard Produtividade dos Utilizadores

- Prioridade e Tipologia dos Pedidos** - este relatório apresenta a análise da prioridade e tipologia dos pedidos no sistema de gestão de processos. Fornece uma visão clara sobre a quantidade de pedidos classificados quanto à urgência (urgentes ou não urgentes), natureza (individual ou empresarial) e prioridade imediata (“via-verde” ou não). Também reflete o tempo médio de conclusão dos pedidos urgentes e não urgentes, dos pedidos empresariais e individuais e dos pedidos com prioridade imediata e sem prioridade imediata.

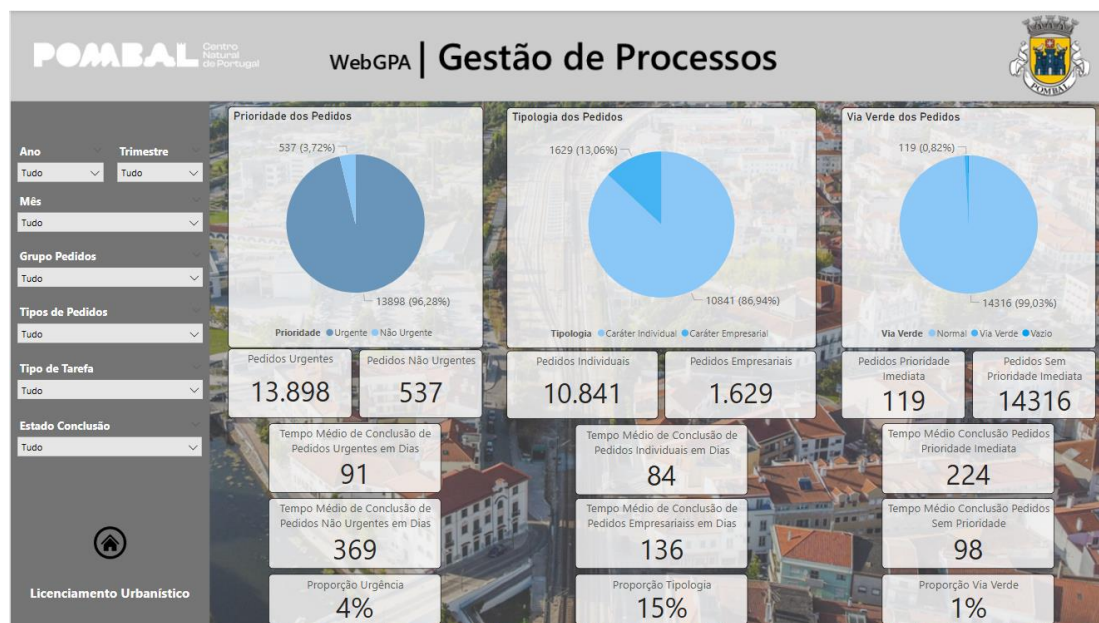


Figura 34 - Dashboard Prioridade e Tipologia dos Pedidos

São utilizados diferentes elementos gráficos para visualização dos dados disponibilizados por padrão no *Power BI*. As páginas combinadas com a segmentação de dados transformam o *dashboard* numa ferramenta robusta para monitorizar e avaliar os processos do município.

5.4. Medidas

Uma medida é um cálculo DAX que retorna um único valor, podendo ser utilizado em visualizações de relatórios ou como parte de cálculos em outras medidas. Uma medida pode ser algo simples, como a contagem de linhas de uma tabela ou a soma de uma coluna. As medidas são dinâmicas, reagindo à interação do utilizador e sendo recalculadas conforme o contexto dos dados do relatório utilizado. Elas podem apresentar novos valores com base nas atualizações das seleções de filtros e segmentações. (Seamark, 2018)

Na Tabela 10 são apresentadas as medidas utilizadas no relatório e o seu significado:

Tabela 10 - Descrição das Medidas Utilizadas no *Power BI*

Nome da Medida	Objetivo
Pedidos Concluídos	Contar o número de pedidos concluídos
Pedidos Empresariais	Contar o número de pedidos de carácter empresarial
Pedidos Individuais	Contar o número de pedidos de carácter individual
Pedidos Não Urgentes	Contar o número de pedidos classificados como não urgentes
Pedidos por Concluir	Contar o total de pedidos por concluir
Pedidos Sem Via Verde	Contar o número de pedidos sem via-verde
Pedidos Submetidos	Contar o número de pedidos submetidos
Pedidos Urgentes	Contar o número de pedidos classificados como urgentes
Pedidos Via Verde Imediata	Contar o número de pedidos com via-verde
Proporção Tipologia	Proporção entre os pedidos de carácter empresarial e os pedidos de carácter individual
Proporção Urgência	Proporção entre os pedidos não urgentes e os pedidos urgentes
Proporção Via Verde	Proporção entre os pedidos com via-verde e os pedidos sem via-verde
Tarefas Concluídas	Contar o número de tarefas concluídas
Tarefas por Concluir	Contar o total de tarefas por concluir
Tarefas por Tipo de Pedido	Contar o número de tarefas por tipo de pedido
Taxa de Conclusão Pedidos	Proporção de pedidos concluídos em relação ao total de pedidos
Taxa de Conclusão Tarefas	Proporção de tarefas concluídas em relação ao total de tarefas
Tempo Médio Conclusão Pedidos	Calcula o tempo médio para concluir um pedido em dias
Tempo Médio Conclusão Pedidos Empresariais	Calcula o tempo médio para concluir um pedido de carácter empresarial em dias

Tempo	Médio	Conclusão	Calcula o tempo médio para concluir um pedido de carácter individual em dias
Pedidos Individuais			
Tempo	Médio	Conclusão	Calcula o tempo médio para concluir um pedido não urgente em dias
Pedidos Não Urgentes			
Tempo	Médio	Conclusão	Calcula o tempo médio para concluir um pedido com prioridade imediata em dias
Pedidos Prioridade Imediata			
Tempo	Médio	Conclusão	Calcula o tempo médio para concluir um pedido sem prioridade em dias
Pedidos Sem Prioridade			
Tempo	Médio	Conclusão	Calcula o tempo médio para concluir um pedido urgente em dias
Pedidos Urgentes			
Tempo	Médio	Conclusão	Compara o tempo médio de conclusão dos pedidos com o mesmo período do ano anterior
Pedidos YoY (<i>year-over-year</i>)			
Tempo	Médio	Conclusão	Calcula o tempo médio de execução das tarefas por utilizador em dias
por Utilizador			
Tempo	Médio	Conclusão	Calcula o tempo médio para concluir uma tarefa em dias
Tarefas			
Tempo	Médio	Conclusão	Compara o tempo médio de conclusão das tarefas com o mesmo período do ano anterior
Tarefas YoY			
Variação YoY Pedidos			Calcula a variação do tempo de conclusão dos pedidos em relação ao ano anterior
Variação YoY Tarefas			Calcula a variação do tempo de conclusão das tarefas em relação ao ano anterior

As medidas são criadas utilizando a linguagem DAX, previamente mencionadas na arquitetura deste projeto. As expressões são desenvolvidas com o apoio de uma pesquisa aprofundada na documentação oficial da *Microsoft*, com a interpretação da sintaxe, a leitura da biblioteca de funções e operadores para alcançar os resultados esperados. No Anexo B – Expressões DAX estão representadas as restantes fórmulas DAX utilizadas neste projeto.

5.5. Publicação da Solução

Após o desenvolvimento do sistema de BI, a etapa de publicação da solução garante que os relatórios e painéis sejam disponibilizados para os utilizadores finais de forma segura e eficiente. No caso do *Power BI*, essa publicação ocorre através do *Power BI Service*, um ambiente baseado na nuvem que facilita o acesso, a colaboração e a atualização contínua dos dados.

O processo inicia-se com a publicação dos relatórios desenvolvidos no *Power BI Desktop* diretamente para o *Power BI Service*, como está refletido na Figura 35. Esse procedimento permite que os conteúdos fiquem organizados dentro de *workspaces*, que funcionam como áreas de trabalho colaborativas onde diferentes utilizadores podem visualizar e interagir com os *dashboards*. Para garantir o uso adequado, é essencial definir permissões de acesso, atribuindo diferentes níveis de visualização e edição conforme o perfil de cada utilizador ou grupo dentro do MP.

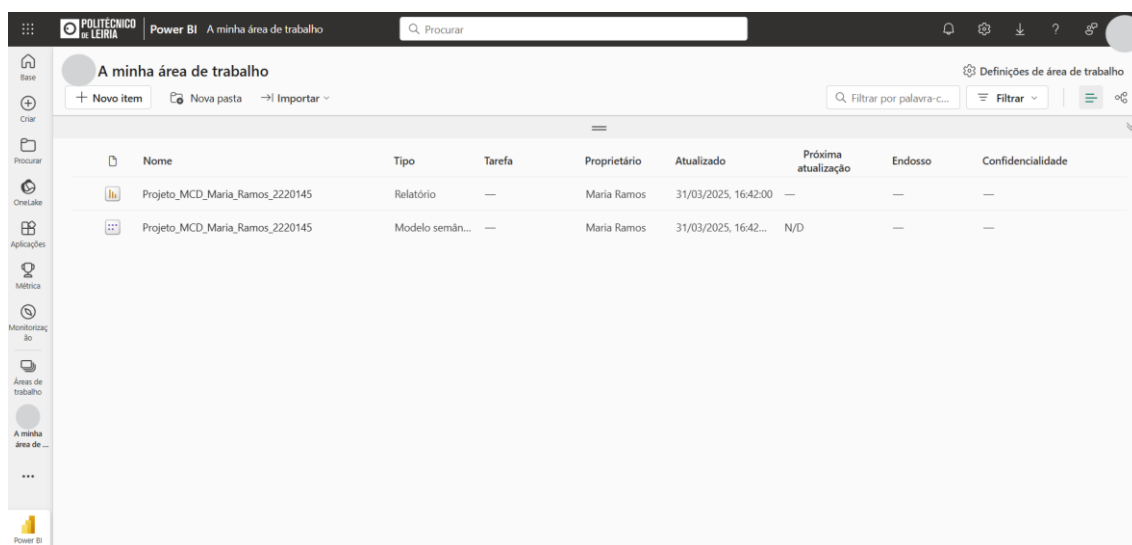


Figura 35 - Publicação do *Dashboard* no *Power BI Service*

Outro ponto crucial da publicação é a atualização dos dados. Para assegurar que os relatórios apresentem sempre informação atualizada, é necessário configurar um agendamento de atualização (*refresh schedule*). Caso os dados estejam armazenados localmente, pode ser necessária a utilização de um *Gateway* de Dados, permitindo que a informação seja sincronizada entre o ambiente local e o *Power BI Service*.

Além disso, a segurança e o controlo de acessos são aspetos fundamentais. É possível aplicar restrições de visualização através da funcionalidade *Row-Level Security* (RLS),

garantindo que cada utilizador acesso apenas aos dados relevantes para sua função. Isso é especialmente importante quando os relatórios contêm informação sensível ou estratégicas.

A publicação da solução também viabiliza a colaboração entre equipas, permitindo que os utilizadores interajam com os relatórios de diversas formas. O *Power BI Service* oferece funcionalidades como partilha de links diretos, integração com o Microsoft Teams e o SharePoint, além da possibilidade de comentários e anotações diretamente nos painéis. Os utilizadores também podem configurar notificações e alertas para serem informados sempre que houver mudanças nos dados críticos para a sua área.

Por fim, é essencial garantir a monitorização e manutenção contínua da solução. Acompanhar o uso dos relatórios, recolher *feedback* dos utilizadores e realizar atualizações periódicas são práticas recomendadas para manter a eficácia do sistema de BI. A publicação no *Power BI Service* não é apenas o encerramento do processo de desenvolvimento, mas o início de uma fase de gestão ativa, onde melhorias podem ser implementadas para garantir que a solução continue alinhada com as necessidades do MP.

6. Testes e Validação

A fase de testes e validação constitui um passo essencial no desenvolvimento de qualquer aplicação, sendo essencial para assegurar que o produto final cumpre os requisitos definidos, correspondendo eficazmente às expectativas e necessidades dos utilizadores. Neste capítulo, será apresentada a metodologia *System Usability Scale* (SUS), uma abordagem consolidada para avaliar a usabilidade de sistemas interativos. O método SUS permite obter uma métrica quantitativa sobre a experiência do utilizador, o que facilita a identificação de melhorias e permite ajustar a aplicação para uma melhor adequação ao público-alvo.

Adicionalmente, será realizado o cálculo da aplicabilidade da solução desenvolvida, analisando a sua eficácia no cumprimento dos requisitos previamente definidos e a adequação ao contexto de utilização pretendida pelo MP. Através de testes práticos e da recolha de feedback dos utilizadores, será possível aferir a qualidade da interface, a facilidade de uso e a satisfação geral dos utilizadores com a aplicação. O objetivo final deste capítulo é validar a eficiência da solução desenvolvida, garantindo que proporciona uma experiência fluida e intuitiva para os seus utilizadores.

6.1. *System Usability Scale*

O *System Usability Scale* (SUS) foi criado em 1986 por John Brooke como uma maneira “rápida e suja” de medir a usabilidade de produtos. Tem sido amplamente usado por vários setores para testar sistemas e aplicativos, incluindo hardware, software, dispositivos móveis, sites e aplicações. O SUS é uma escala simples de dez itens que fornece uma visão global de avaliações subjetivas de utilização. Há cinco respostas para cada questão, variando de “concordo totalmente” a “discordo totalmente”. As pontuações do SUS variam entre 1–100 e 68 é considerada a pontuação média (Brooke, 2013).

Os dez itens da escala aplicados ao sistema de BI do Município são os seguintes:

1. Eu acho que usaria este *dashboard* frequentemente.
2. Eu acho que o *dashboard* é desnecessariamente complexo.
3. Eu acho que o *dashboard* é fácil de usar.
4. Eu acho que precisaria de suporte técnico para usar o *dashboard*.
5. Eu acho que as funções do *dashboard* estão bem integradas.

6. Eu acho que há muita inconsistência no *dashboard*.
7. Eu imagino que a maioria das pessoas aprenderia a usar o *dashboard* rapidamente.
8. Eu acho o *dashboard* muito complicado de usar.
9. Eu sinto-me confiante ao usar o *dashboard*.
10. Eu precisei de aprender muitas coisas antes de conseguir usar o *dashboard*.

6.2. Utilização e Pontuação do SUS

Com o objetivo de avaliar a usabilidade da aplicação junto dos seus utilizadores finais, é aplicado o questionário SUS, disponibilizado a alguns colaboradores do MP, indicados pelo Chefe da DIMSI, através do *Microsoft Forms*, tendo-se obtido **seis respostas**. A submissão do questionário possibilitou a recolha de seis perceções reais sobre o *dashboard* no seu contexto de utilização. Os utilizadores não tiveram qualquer esclarecimento sobre a utilização do *dashboard* e responderam ao questionário logo após o primeiro impacto com a aplicação. A Tabela 11 representa os resultados obtidos no questionário SUS.

Tabela 11 - Respostas ao Questionário SUS

Item/ Utilizador		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Resposta	4	2	4	3	4	2	4	2	4	2
	Pontuação	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3
2	Resposta	5	4	5	1	5	1	4	1	5	1
	Pontuação	4	1	4	4	4	4	3	4	4	4
3	Resposta	4	2	4	2	3	2	4	2	4	2
	Pontuação	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3
4	Resposta	5	1	4	2	5	2	4	1	5	1
	Pontuação	4	4	3	3	5	3	3	4	4	4
5	Resposta	2	2	4	2	3	3	4	2	4	2
	Pontuação	1	3	3	3	2	2	3	3	3	3
6	Resposta	5	2	5	2	5	2	4	2	5	2
	Pontuação	4	3	4	3	4	3	3	3	4	3

Após a recolha dos resultados e de definir a pontuação, é necessário somar a pontuação de cada utilizador e multiplicar por 2.5, para um valor entre 0 e 100, representado na Tabela 12.

Tabela 12 - SUS Score

Utilizador	Soma das Pontuações	SUS Score
1	29	72.5
2	39	97.5
3	29	72.5
4	38	95.0
5	29	72.5
6	35	87.5

O *score* geral do *dashboard* é de 82.9 (valor médio dos *scores* individuais), o que indica uma **boa usabilidade**. Como está refletido na Figura 36, os valores acima de 80 são considerados bons, têm escala B e são aceitáveis.

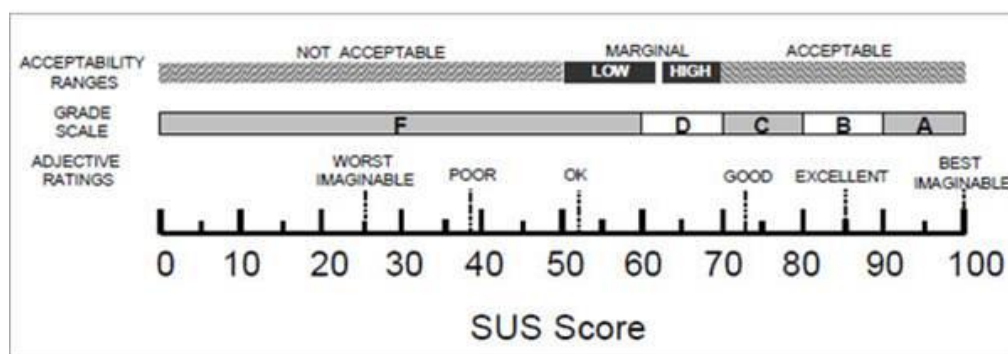


Figura 36 - Interpretação SUS Score

Os resultados obtidos permitem concluir que o *dashboard* proporcionou uma boa experiência aos utilizadores que participaram neste questionário, evidenciando que a solução desenvolvida responde eficazmente às necessidades e apresenta bons níveis de usabilidade e eficiência.

7. Análise de Resultados

Ao longo deste capítulo serão apresentados os resultados atingidos através do desenvolvimento e implementação do projeto de BI para a gestão de processos de licenciamento urbanístico do MP. A análise de resultados será detalhada e individual de acordo com os oito *dashboards* desenvolvidos. Serão destacados os principais *insights* e conclusões retirados deste projeto.

A utilização do *dashboard* no Município irá contribuir para uma monitorização e melhoria contínua dos processos de licenciamento urbanístico do Município porque dá resposta às perguntas definidas inicialmente.

7.1. Análise Geral dos Pedidos

Este separador devolve uma análise geral sobre os pedidos de licenciamento urbanístico. De modo geral, entre agosto de 2017 e março de 2025, estão submetidos 14.385 pedidos, 13.333 pedidos estão concluídos e estão por concluir 1.052 pedidos. O tempo médio de conclusão dos pedidos é de 99 dias e a taxa de conclusão é de 93%.

Por um lado, o grupo com mais pedidos por concluir é o “Licenciamentos” com 702 pedidos por concluir e, por outro lado, o grupo com menos pedidos por concluir é o “Alojamento de redes de comunicações eletrónicas”.

Ao longo dos anos estão submetidos 109 pedidos em 2017, 576 em 2018, 1.268 em 2019, 1.773 em 2020, 2.408 pedidos em 2021, 2.496 em 2022, 2.695 em 2023, uma descida em 2024 com 2.536 pedidos submetidos e 504 em 2025.

O grupo de pedidos que conta com mais tarefas associadas é o “Licenciamentos”, com 76.416 tarefas e o grupo com menos tarefas associadas é o “Comunicações prévias”, com 1.492 tarefas.

A Figura 37 mostra o separador “Análise Geral de Pedidos” sem qualquer filtro aplicado e com os resultados acima descritos.



Figura 37 - Resultados da Análise Geral de Pedidos

É possível fazer uma análise mais pormenorizada através da aplicação de filtros disponíveis no painel lateral. Ao aplicar os filtros Ano 2024, Grupo de Pedidos “Licenciamentos” e Tipos de Pedidos “Licenciamento de obras de edificação” são apresentados os seguintes resultados: 374 pedidos submetidos, 385 pedidos concluídos e 517 pedidos por concluir; o tempo médio de conclusão dos pedidos são 343 dias; a taxa de conclusão dos pedidos é de 103% o que significa que estão concluídos mais pedidos do que submetidos; e as tarefas associadas àquele tipo de pedido totalizam as 6.949. Estes valores estão representados na Figura 38.

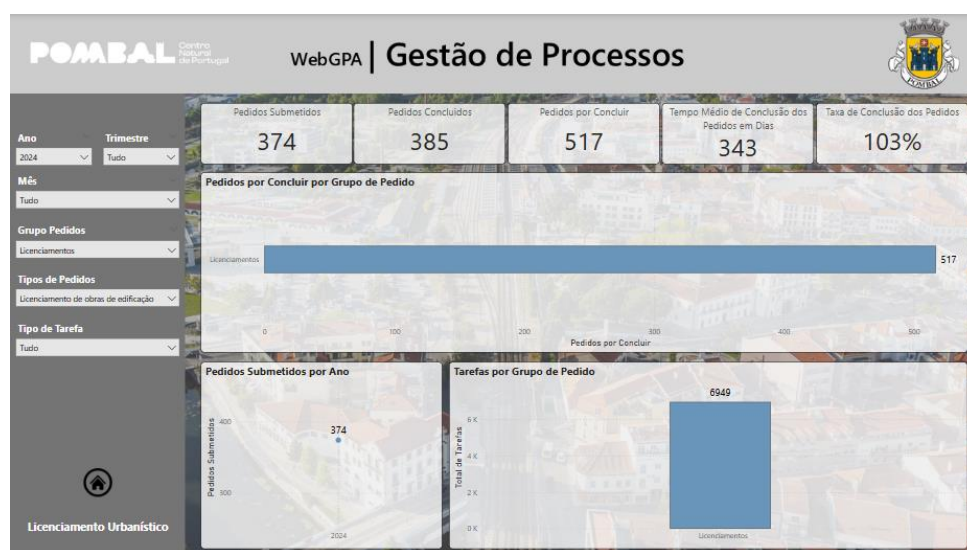


Figura 38 - Exemplo de Resultados da Análise Geral de Pedidos

7.2. Análise Geral das Tarefas

Este separador da Figura 39 devolve uma análise geral sobre as tarefas de licenciamento urbanístico. O gráfico de linhas e colunas com a evolução das tarefas concluídas e o tempo médio de conclusão mostra que o número de tarefas concluídas tem crescido de forma significativa desde 2017, com um pico em 2023 (8.157 tarefas concluídas) e o tempo médio de conclusão das tarefas variou, com um máximo de 19,34 dias em 2022 e uma redução para 13,05 dias até ao momento.

O número de tarefas tem aumentado significativamente ao longo dos anos, atingindo o seu máximo em 2022 com 21.214 tarefas. Em 2025, já estão contabilizadas 4.765 tarefas até o momento.

Atualmente, a taxa de conclusão das tarefas é de 87%, o que indica uma boa eficiência no encerramento dos processos. O tempo médio de conclusão geral é 18 dias. O tempo médio para concluir tarefas em 2025 é reduzido para 13,05 dias, uma melhoria em relação aos 5 anos anteriores. Há um total de 14.988 tarefas ainda por concluir, sugerindo um grande volume de trabalho em falta.

A tipo com maior número de tarefas é "Validar Pedido" (9.691 tarefas), seguida por "Parecer Freguesia" (5.083 tarefas). Com menor número de tarefas são o tipo "Audiência Prévia" (2 tarefas) e "À Reunião" (21 tarefas).

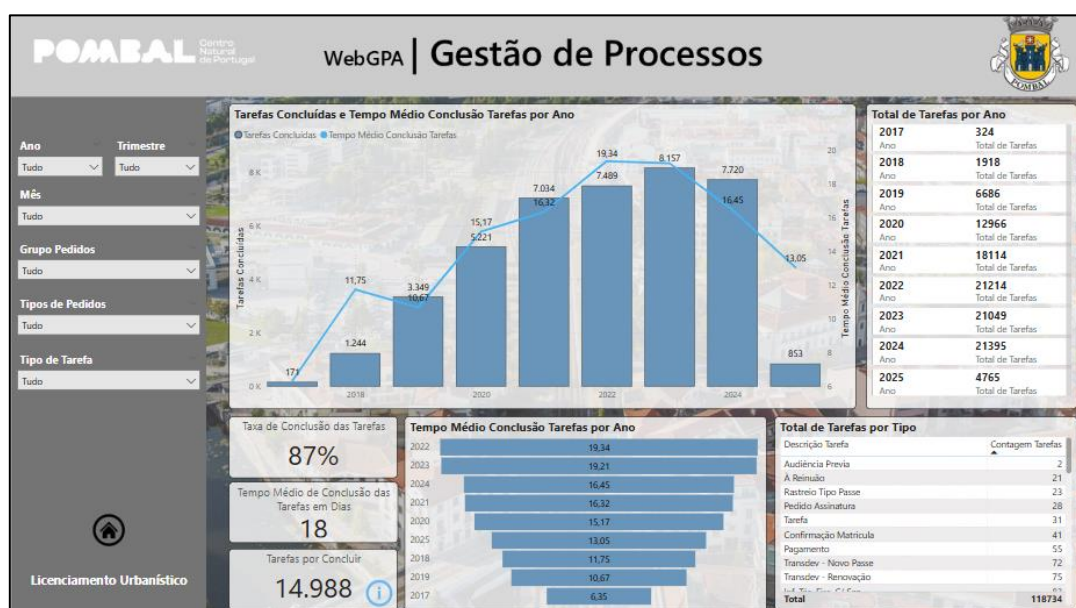


Figura 39 - Resultados da Análise Geral das Tarefas

Ao aplicar os filtros de Ano 2024, Grupo de Pedidos “Licenciamentos”, Tipos de Pedidos “Licenciamento de obras de edificação” e Tipo de Tarefa “Emissão de Alvará”, os resultados são os seguintes: 7 tarefas concluídas com 116 dias de tempo médio de conclusão; 31 tarefas em 2024; a taxa de conclusão das tarefas é 100% (o que significa que estão concluídas tantas tarefas como as que estão geradas em 2024); e estão 12 tarefas por concluir.

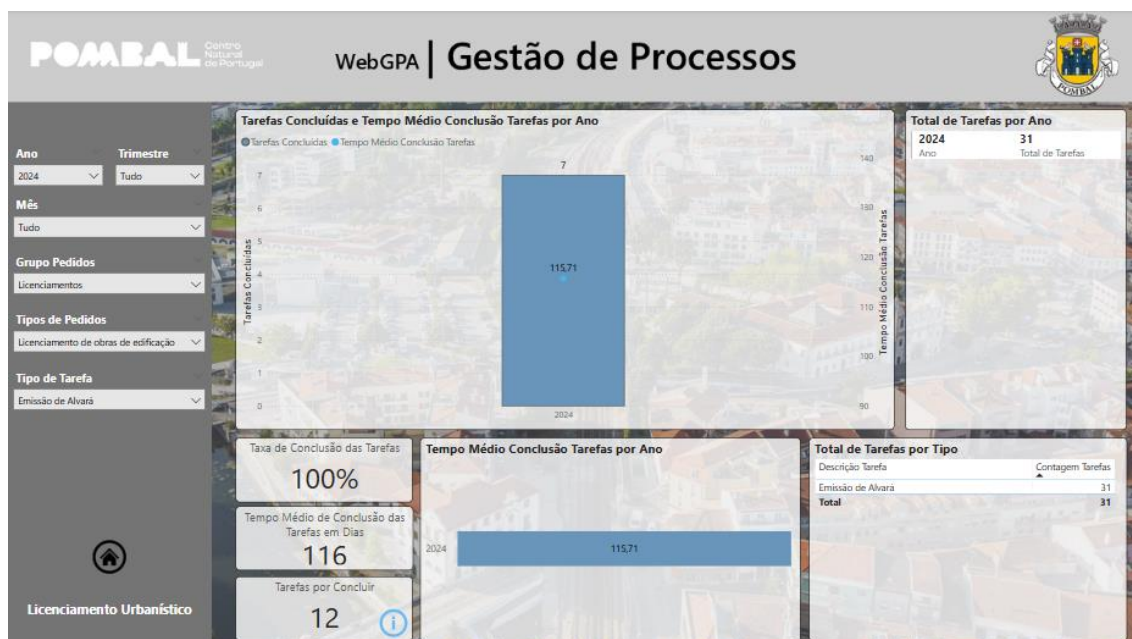


Figura 40 - Exemplo de Análise Geral das Tarefas

O total de tarefas do tipo “Emissão de Alvará” em 2024 é de 31 e a taxa de conclusão das tarefas do mesmo tipo em 2024 é de 100%. No entanto, ainda continuam por concluir 12 tarefas. A conclusão destes valores é que em 2024 estão concluídas tantas tarefas como as que estão criadas, ou seja, estão concluídas e criadas 31 tarefas. Das 31 tarefas criadas em 2024, 12 ainda se encontram por concluir, pelo que 19 das 31 tarefas concluídas estão criadas antes de 2024. Através do botão de informação representado na Figura 39 é possível detalhar qual o ID das tarefas por concluir (Figura 41).



Figura 41 - Detalhe das Tarefas por Concluir

7.3. Estado dos Pedidos

Este *dashboard* exibe a evolução dos pedidos submetidos e concluídos ao longo dos anos, além do número de pedidos ainda pendentes. O número de pedidos submetidos e concluídos tem aumentado significativamente desde 2017. Em 2017, houve 109 pedidos submetidos e 85 concluídos. O volume de pedidos aumentou progressivamente até 2023, quando o número de pedidos submetidos atingiu 2.695, com 2.631 concluídos. Para 2024, os valores já são inferiores, com 2.536 pedidos submetidos e 2.488 concluídos, indicando um alto fluxo de processos. Em 2025, já contam com 504 pedidos submetidos e 575 pedidos concluídos. Nos últimos anos, a diferença entre pedidos submetidos e concluídos tem diminuído, indicando um esforço para reduzir pedidos pendentes. Atualmente, há 1.052 pedidos ainda por concluir. Todos estes valores estão representados na Figura 42.

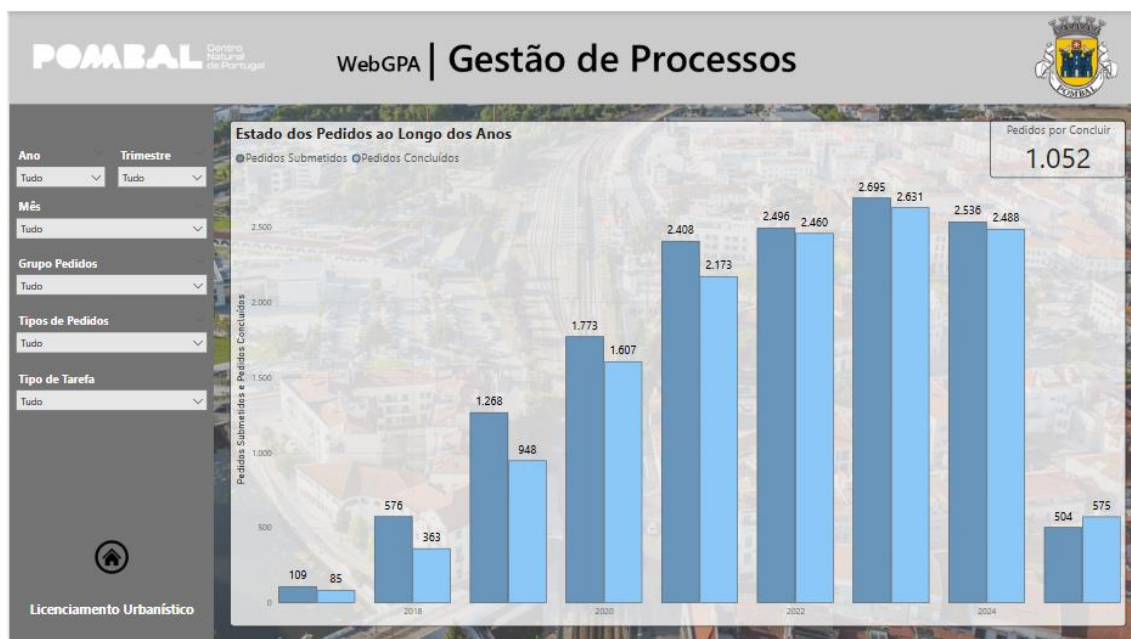


Figura 42 - Dashboard Estado dos Pedidos

Analisando os pedidos do tipo “Licenciamento de obras de edificação” da Figura 43 é possível concluir que ainda estão 517 pedidos por concluir. Observa-se um aumento significativo no número de pedidos entre 2018 e 2021, com um pico em 2021. Nos anos seguintes, há uma pequena redução no volume de pedidos, mas a conclusão mantém-se alta. A diferença entre pedidos submetidos e concluídos mantém-se relativamente pequena nos últimos anos, o que mostra eficiência na gestão. Em 2025 já estão concluídos mais pedidos do que submetidos, o que é positivo para a gestão de processos.

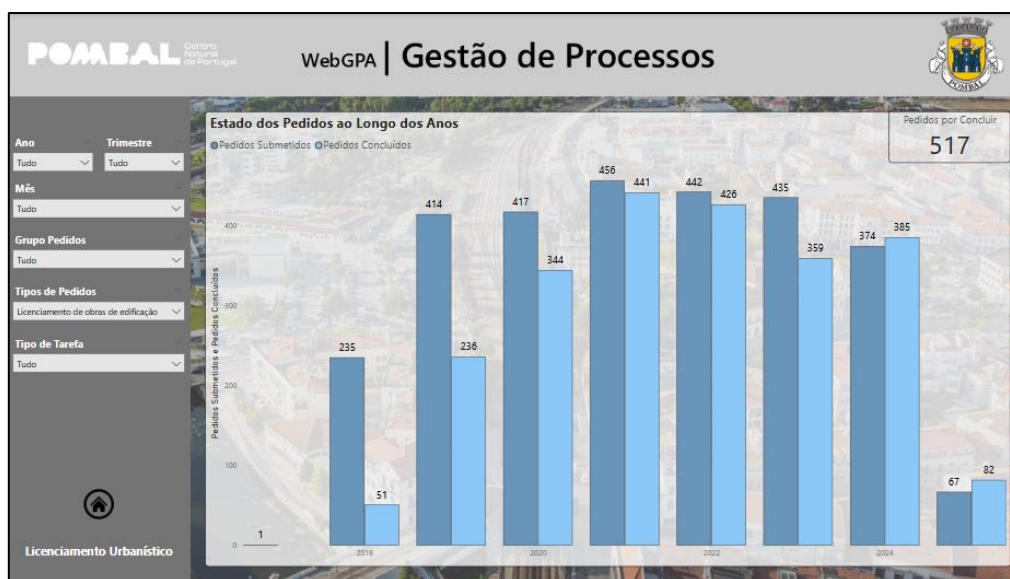


Figura 43 - Exemplo de Análise do Estado dos Pedidos

7.4. Prazos dos Pedidos

O separador “Prazos dos Pedidos” permite identificar e ordenar os tipos de pedidos que têm maior tempo médio de conclusão em dias. No período total do projeto, podemos concluir, através da Figura 44, que o tipo de pedido “Comunicação Infraestruturas de Redes” tem um tempo médio de conclusão superior, com 563 dias, e o tipo “Pedido de Cópias na Hora” tem o tempo médio de conclusão inferior, com 1 dia.

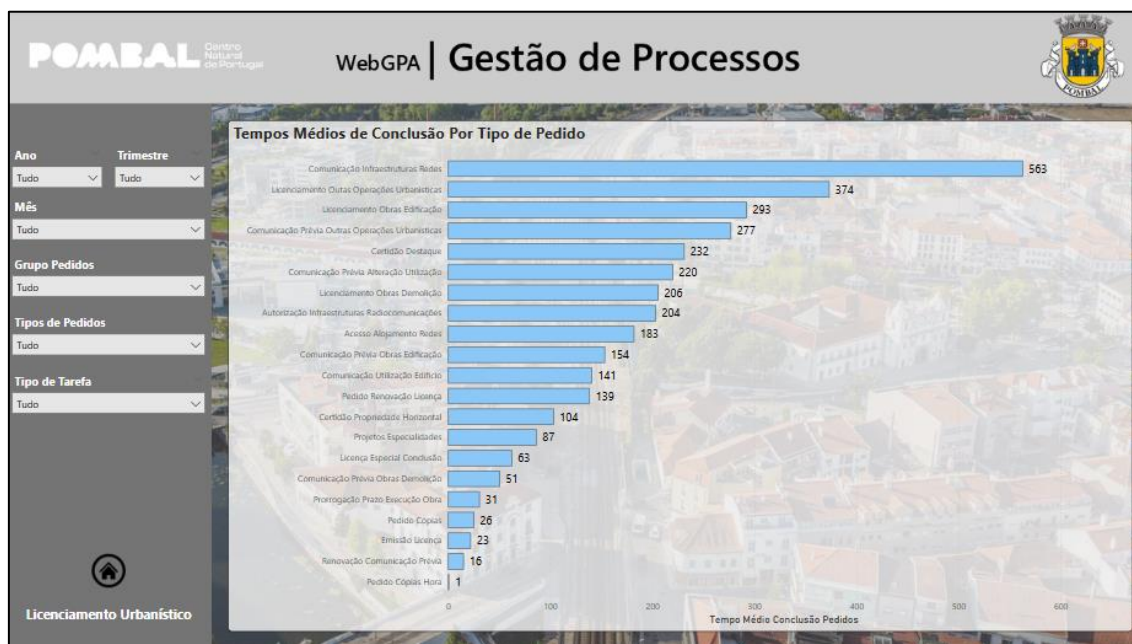


Figura 44 - Resultado Prazos dos Pedidos

Analisando o prazo dos pedidos de 2024 do grupo “Licenciamentos”, conseguimos perceber, através da Figura 45, que os “Licenciamentos Outras Operações Urbanísticas” têm um tempo médio de conclusão maior, com 935 dias. Existe uma grande diferença entre o tipo de pedido com menor tempo médio de conclusão, a “Emissão de Licença” é concluída em média em 20 dias. Este relatório, aliado a informação pormenorizada sobre os pedidos, como referido anteriormente, apoia na validação dos prazos legais de conclusão dos pedidos de licenciamento urbanístico.

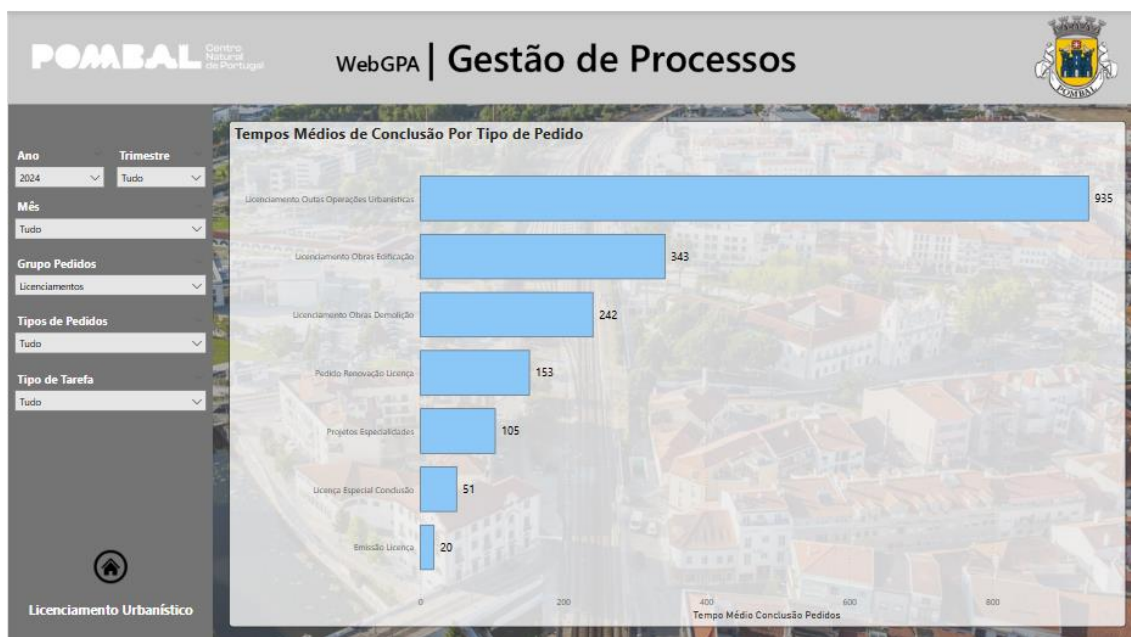


Figura 45 - Exemplo dos Prazos dos Pedidos

7.5. Eficiência dos Pedidos

A *dashboard* “Eficiência dos Pedidos” exibe uma tabela detalhada com o tempo médio de execução dos pedidos concluídos, por ano, trimestre, mês e tipo de pedido, 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.

Ao observar a análise da Figura 46, podemos concluir que houve uma variação positiva do trimestre 1 de 2023 (tempo médio de conclusão de 144,54 dias) para o mesmo período de 2024 (tempo médio de conclusão de 129,07 dias). Os meses de janeiro e fevereiro dos períodos em análise sofrem uma variação positiva (-64,78 e -5,80, respetivamente), enquanto o mês de março tem uma variação negativa, com mais 40,36 dias. Também é possível observar que o pedido com maior tempo de conclusão no período completo do projeto é “Comunicação prévia de construção de infraestruturas aptas ao alojamento de redes de comunicações eletrónicas”, com 563,04 dias de conclusão, em média.

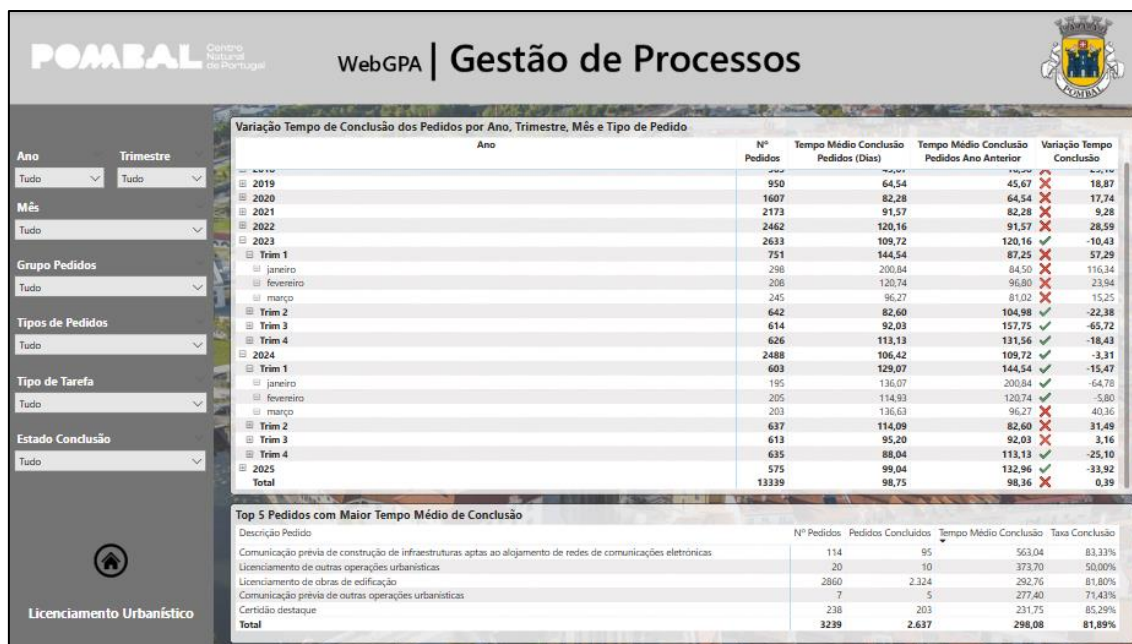


Figura 46 - Resultado da Eficiência de Pedidos

7.6. Eficiência das Tarefas

O separador “Eficiência das Tarefas” funciona de igual forma ao separador anterior, mas aplicado ao tempo médio de conclusão das tarefas. A Figura 47 mostra-nos que houve sempre uma evolução positiva no tempo médio de conclusão das tarefas ao longo do período do projeto. No primeiro trimestre de 2024, houve uma evolução no tempo médio de conclusão das tarefas de 128,48 dias porque nesse período o tempo médio de conclusão é de 16,06 dias e no período homólogo de 2023 é de 144,54 dias, em média. No período do projeto, a tarefa com maior tempo médio de conclusão é “SIG” com 385,33 dias. Também conseguimos concluir que as tarefas dos pedidos urgentes têm um tempo médio de conclusão inferior (17,18 dias) às tarefas dos pedidos não urgentes (25,93 dias).

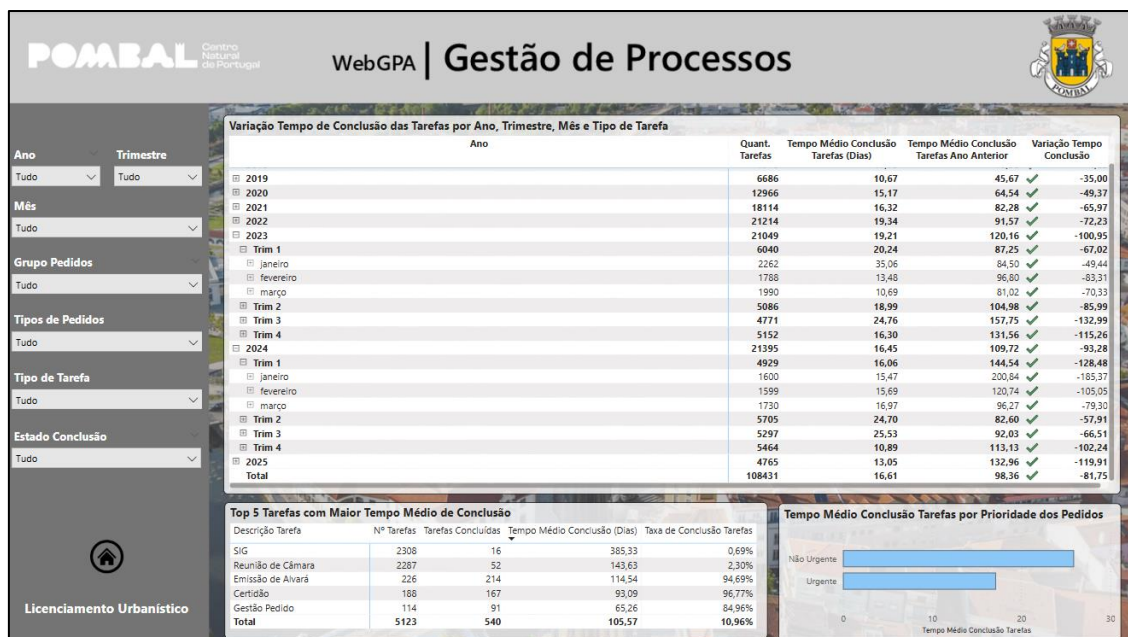


Figura 47 - Resultado da Eficiência das Tarefas

7.7. Produtividade dos Utilizadores

O *dashboard* intitulado “Produtividades dos Utilizadores” fornece uma visão clara da performance dos utilizadores e dos dias mais produtivos, ajudando na tomada de decisões para otimizar a gestão dos processos. Inclui informação sobre a quantidade de tarefas concluídas por utilizador e o tempo médio para conclusão, além da distribuição das tarefas ao longo da semana.

Na Figura 48 conseguimos observar que o maior número de tarefas concluídas não tem um utilizador associado. O utilizador “Miguel Baptista” concluiu um maior número de tarefas (5.762) no intervalo de tempo do projeto com um tempo médio de conclusão de tarefas de 8,93 dias. A segunda-feira é o dia da semana com mais tarefas concluídas (8.880), por outro lado, a sexta-feira é o dia útil com menos tarefas concluídas (7.363).

Como sugestões de melhoria, recomenda-se uma análise mais aprofundada à sexta-feira para compreender os motivos que levam à queda de produtividade nesse dia da semana. Adicionalmente, sugere-se uma avaliação dos utilizadores que apresentam tempos de conclusão mais elevados nas suas tarefas, de modo a identificar eventuais necessidades de apoio ou redistribuição de trabalho.



Figura 48 - Resultado do Dashboard Produtividades dos Utilizadores

Em 2024, o “Miguel Baptista” continua a ser o utilizador com mais tarefas concluídas, sendo que a maioria das tarefas não tem descrição. O tempo médio de conclusão de tarefas deste utilizador é de 7,09 dias. No mesmo ano, é possível ver que a segunda-feira continua a ser o dia mais produtivo, em que são concluídas mais tarefas (1.769). No entanto, a sexta-feira não é o dia útil com menos tarefas concluídas (1.418), mas sim a quarta-feira, com 1.342 tarefas.

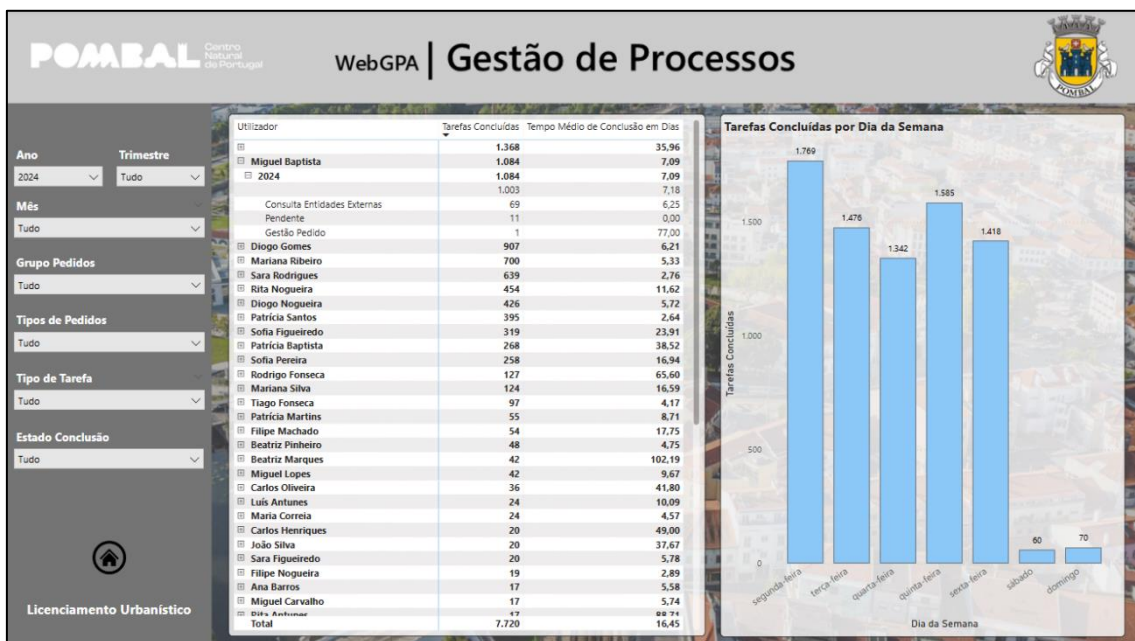


Figura 49 - Análise da Produtividade dos Utilizadores

7.8. Prioridade e Tipologia dos Pedidos

O *dashboard* intitulado “Prioridade e Tipologia dos Pedidos” apresenta uma análise detalhada da gestão de pedidos, segmentando-os por prioridade, tipologia e via verde.

Como mostra a Figura 50, a maioria dos pedidos são urgentes (13.898, ou 96,28%), enquanto apenas 537 (3,72%) são não urgentes. O tempo médio de conclusão de pedidos urgentes é 91 dias, enquanto os pedidos não urgentes demoram significativamente mais, 369 dias. Isto sugere que os pedidos urgentes estão a ser concluídos mais rapidamente, mas os não urgentes podem estar a acumular um atraso excessivo.

A grande maioria dos pedidos são de carácter individual (10.841, ou 86,94%), enquanto apenas 1.629 (13,06%) são de carácter empresarial. O tempo médio de conclusão dos pedidos individuais é de 84 dias, enquanto os pedidos empresariais demoram 136 dias a estarem concluídos, em média. Os pedidos empresariais demoram mais, possivelmente devido à maior complexidade dos processos ou exigências legais.

Apenas 119 pedidos (0,82%) estão registados como “Via Verde” (prioridade imediata), enquanto 14.316 (99,03%) seguiram o fluxo normal. O tempo médio de conclusão dos pedidos com prioridade imediata é 224 dias e dos pedidos sem prioridade é 98 dias. Curiosamente, os pedidos com prioridade imediata têm um tempo médio de conclusão mais alto, o que pode indicar problemas na gestão de prioridades.

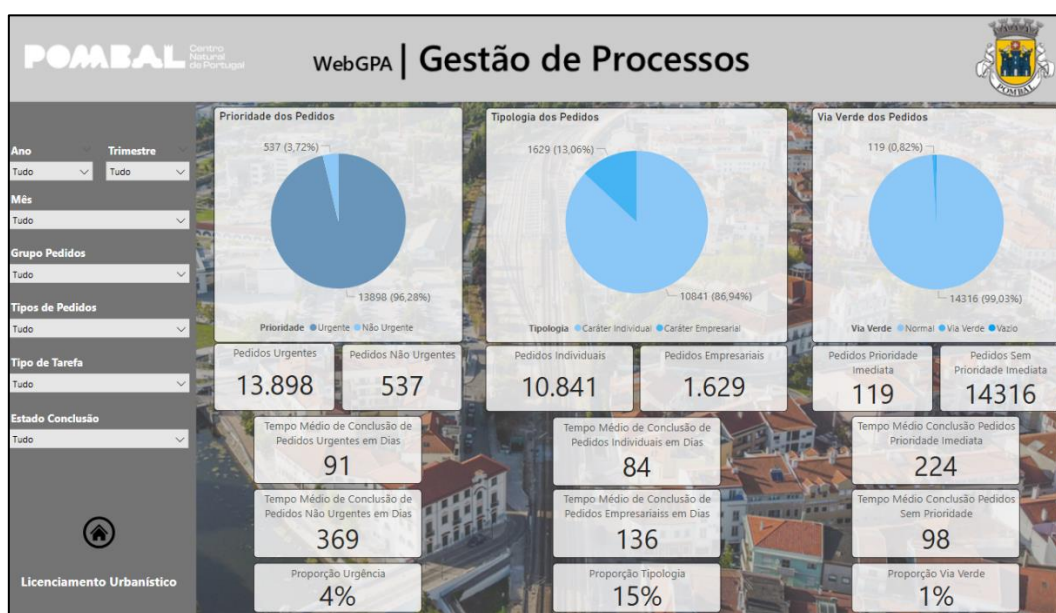


Figura 50 - *Dashboard* Prioridade e Tipologia dos Pedidos

Analisando o ano de 2024 em pormenor, podemos concluir que 96,46% dos pedidos são urgentes (2.400), enquanto apenas 3,54% não são urgentes (88). O tempo médio de conclusão dos pedidos urgentes é 94 dias e dos pedidos não urgentes 438 dias (quase 5 vezes mais). O tempo médio para pedidos não urgentes é extremamente alto, indicando um possível acúmulo de processos de baixa prioridade. Pode ser necessário um esforço para reduzir este tempo e evitar atrasos excessivos.

86,91% dos pedidos são individuais (1.892), enquanto 13,09% são empresariais (285). O tempo médio de conclusão dos pedidos individuais é 90 dias e dos pedidos empresariais 150 dias. Os pedidos empresariais demoram consideravelmente mais para serem concluídos, possivelmente devido a maior complexidade dos processos e burocracia envolvida.

Apenas 1,09% dos pedidos estão registados como “Via Verde” (27), enquanto 98,91% seguiram o fluxo normal (2.461). O tempo médio de conclusão dos pedidos com prioridade imediata é de 269 dias e dos pedidos sem prioridade 105 dias.

Os pedidos com prioridade imediata demoram muito mais do que os sem prioridade, o que pode indicar que o sistema de priorização não está a funcionar de forma eficiente. O baixo uso da funcionalidade “Via Verde” sugere que esta opção poderia ser mais explorada para acelerar processos.

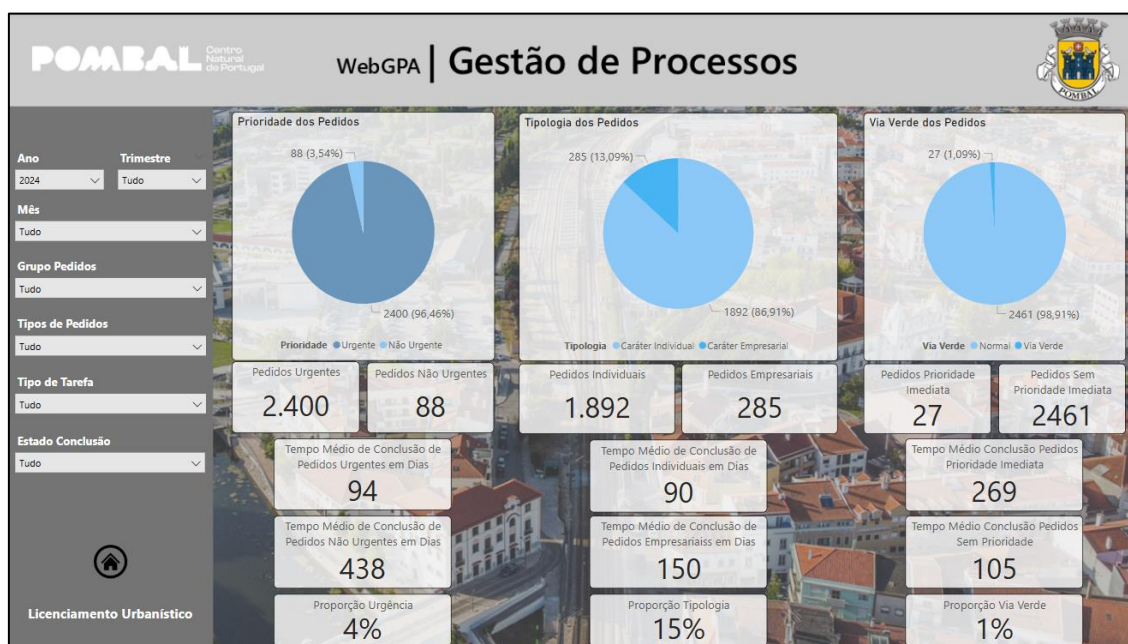


Figura 51 - Análise da Prioridade e Tipologia dos Pedidos

8. Conclusão

Neste capítulo, são sintetizadas as principais conclusões do trabalho desenvolvido, englobando desde a revisão da literatura até a implementação da solução final e as contribuições obtidas. Além disso, são discutidos os impactos e a relevância dos resultados alcançados. Por fim, são apresentadas sugestões para trabalhos futuros, com o objetivo de dar continuidade e aprofundar o estudo realizado.

8.1. Conclusões gerais

Este projeto de mestrado tem como foco o desenvolvimento e aplicação de um sistema de BI para melhorar a gestão de processos do MP. Estão implementados *dashboards* interativos através da ferramenta *Power BI*, que fornecem aos gestores uma visão detalhada da performance dos processos municipais da área do licenciamento urbanístico.

Com base na revisão da literatura, é possível explorar os principais conceitos relacionados com BI e a sua aplicação na Administração Pública. Inicialmente, abordam-se os fundamentos dos dados, informação e conhecimento, essenciais para compreender o papel do BI. Segue-se uma análise da evolução histórica do BI, bem como dos seus principais componentes, incluindo o processo ETL, o OLAP e as arquiteturas de DW, fundamentais para a gestão e análise de dados.

A relevância do BI na Administração Pública é enfatizada, destacando-se as suas mais-valias no setor público, nomeadamente na otimização da tomada de decisão e na melhoria da eficiência organizacional. A visualização de dados surgiu como um elemento crucial, sendo analisadas as suas definições, características e aplicações, com destaque para o design e desenvolvimento de *dashboards* eficazes. Além disso, a revisão inclui uma reflexão sobre métricas e KPIs, fundamentais para a monitorização do desempenho, bem como uma análise das principais ferramentas de BI disponíveis no mercado.

A revisão permite compreender a importância do BI como uma solução estratégica para transformar dados em conhecimento útil, contribuindo para decisões mais informadas e eficientes no contexto da Administração Pública.

O conhecimento dos processos do MP e a conceção do sistema de BI são etapas essenciais para garantir uma solução eficiente e alinhada com as necessidades dos utilizadores. Deste

modo, procede-se à análise detalhada da gestão de processos do MP, incluindo a plataforma de gestão de processos autárquicos e a identificação de métricas e KPIs. Esta fase é crucial para definir os principais requisitos do sistema de BI.

Durante a fase de conceção do sistema de BI, são estabelecidos os pilares fundamentais para o desenvolvimento da solução. A arquitetura do projeto é delineada para garantir eficiência, enquanto a análise exploratória de dados possibilita uma melhor compreensão das fontes de informação disponíveis. Adicionalmente, são definidos requisitos funcionais e não funcionais, para assegurar que o sistema atende às necessidades dos utilizadores, sendo também estruturada uma modelação dimensional para otimizar a organização e análise dos dados.

Seguidamente, na fase de desenvolvimento do sistema de BI, são implementadas as principais etapas técnicas. O processo de ETL é estruturado para extrair, transformar e carregar os dados de forma eficiente. Paralelamente, são concebidos e desenvolvidos painéis interativos, proporcionando uma interface intuitiva para os utilizadores finais, permitindo a visualização dos dados. A definição de medidas e indicadores garante que as métricas essenciais são monitorizadas com precisão. Finalmente, a publicação da solução assegura a disponibilização do sistema para os utilizadores, facilitando a sua adoção e utilização no apoio à decisão.

O sistema de BI desenvolvido para o MP revela-se uma solução escalável e adaptável, proporcionando um melhor controlo dos processos municipais. A aplicação das técnicas de BI evidencia o seu potencial no setor público, servindo como um modelo que pode ser replicado por outras entidades que pretendam otimizar a sua eficiência operacional e aprimorar a tomada de decisão.

A solução é concebida com o objetivo de aumentar a eficiência, identificar possíveis ineficiências e facilitar o planeamento de recursos, contribuindo assim para uma gestão municipal mais eficaz. Destaca-se ainda o papel fundamental do Chefe da DIMSI na validação dos requisitos e no feedback contínuo ao longo do projeto, reforçando a importância do envolvimento da gestão na adoção de soluções de BI.

8.2. Trabalhos Futuros

Como trabalho futuro, sugere-se a exploração de diversas abordagens complementares, com o objetivo de expandir e aperfeiçoar continuamente a solução de BI implementada.

Uma das possibilidades passa pela expansão do sistema através da integração de novas fontes de dados, como bases estatísticas nacionais, sensores IoT e dados georreferenciados, enriquecendo assim as análises e tornando a solução mais abrangente. A automação dos processos ETL também deve ser considerada para tornar a extração, transformação e carregamento dos dados mais dinâmicos e menos dependentes de intervenções manuais.

Outra área promissora é a aplicação de inteligência artificial e *machine learning* para análises preditivas. Com a implementação de modelos avançados, será possível prever tendências e antecipar necessidades de recursos, além de identificar padrões que auxiliem no planejamento urbano, mobilidade e gestão de resíduos. Estes *insights* permitirão uma gestão pública mais estratégica e orientada a dados.

A governança e segurança dos dados devem ser reforçadas, com a definição de políticas de acesso mais rigorosas para proteger informação sensível. Além disso, a conformidade com regulamentações como o RGPD deve ser garantida, assegurando a privacidade e o tratamento adequado dos dados. A implementação de mecanismos de monitorização e auditoria contínua permitirá acompanhar a integridade e a transparência da informação gerida pelo sistema.

Por fim, o modelo desenvolvido pode ser adaptado para outras autarquias, tornando-se uma referência replicável para diferentes municípios ou entidades públicas. A criação de um ecossistema colaborativo entre diferentes instituições permitiria o compartilhamento de boas práticas, soluções e infraestrutura tecnológica, promovendo uma maior eficiência na gestão pública.

Dessa forma, os futuros desenvolvimentos poderão tornar o sistema de BI ainda mais robusto, eficiente e impactante, consolidando-o como uma ferramenta essencial para a modernização e otimização dos processos administrativos no setor público.

Referências Bibliográficas

- Aamodt, A., & Nygård, M. (1995). *Different roles and mutual dependencies of data, information, and knowledge-an AI perspective on their integration* (Vol. 16). Elsevier.
- Agarwal, R., & Dhar, V. (2014). Big data, data science, and analytics: The opportunity and challenge for IS research. *Information Systems Research*, 25(3), 443–448. <https://doi.org/10.1287/isre.2014.0546>
- Ahmed, G. M. F., Islam, M. S., & Karim, M. M. R. (2017). Comparison Between Inmon and Kilball Methodology for the Purpose of Designing, Constructing and Testing of a Commercial BIDW Project. *International Journal of Computer Graphics*, 8, 11–20. <https://doi.org/10.14257/ijcg.2017.8.1.02>
- Boselli, R., Cesarini, M., & Mezzanzanica, M. (2011). *Public Service Intelligence: evaluating how the Public Sector can exploit Decision Support Systems*.
- Brooke, J. (2013). *SUS: A Retrospective*. <https://uxpajournal.org/sus-a-retrospective/>
- Cascais, M. (2025). *Licenciamento Urbanístico*. <https://www.cascais.pt/sub-area/licenciamentos-licenciamento-urbanistico>
- Chandler, N., Hostmann, B., Rayner, N., & Herschel, G. (2011). *Gartner's Business Analytics Framework*.
- Chandwani, G., & Breja, M. (2015). *Implementation of XML Schema to Star Schema*.
- Chen, C., Härdle, W., & Unwin, A. (2008). *Handbook of Data Visualization*.
- Chen, H., Chiang, R. H. L., & Storey, V. C. (2012). *BUSINESS INTELLIGENCE AND ANALYTICS: FROM BIG DATA TO BIG IMPACT*. www.freakonomics.com/2008/02/25/hal-varian-answers-your-questions/
- Conselho para as Tecnologias de Informação e Comunicação na Administração Pública. (2021). *Estratégia para a Transformação Digital da Administração Pública 2021-2026*.
- Cordeiro, B., Alturas, B., & Moro, S. (2017, July 11). Análise das dimensões influenciadoras do sucesso em projetos de BI através de data mining. *Iberian Conference on Information Systems and Technologies, CISTI*. <https://doi.org/10.23919/CISTI.2017.7975719>
- Davenport, T. H. (2006). *Competing on Analytics*. <https://www.researchgate.net/publication/7327312>
- Davenport, T. H., & Dyché, J. (2013). *Big Data in Big Companies*.

- Devens, R. M. (1865). *Cyclopaedia of Commercial and Business Anecdotes*.
<https://archive.org/details/cyclopaediacomm00devegoog/page/n262/mode/1up?q=210>
- ECISO. (2021). *Digitalisation in the construction sector*.
- Few, S. (2006). *Information dashboard design : the effective visual communication of data*. O'Reilly.
- Fricke, M. (2019). The knowledge pyramid: The dikw hierarchyt. In *Knowledge Organization* (Vol. 46, Issue 1). International Society for Knowledge Organization.
<https://doi.org/10.5771/0943-7444-2019-1-33>
- Gandomi, A., & Haider, M. (2014). Beyond the hype: Big data concepts, methods, and analytics. *International Journal of Information Management*, 137–144.
<https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2014.10.007>
- Gartner. (2024, June 20). *Quadrante Mágico para Plataformas de Análise e Business Intelligence*. <https://www.gartner.com/doc/reprints?id=1-2HVUGEM6&ct=240620&st=sb>
- INE. (2022). *Recenseamento da população e habitação - Censos 2021*.
<https://tabulador.ine.pt/censos2021/>
- Işoraitea, M. (2005). *Analysis of transport performance indicators*.
- Kim, G. H., Trimi, S., & Chung, J. H. (2014). Big-data applications in the government sector. *Communications of the ACM*, 57(3), 78–85.
<https://doi.org/10.1145/2500873>
- Kimball, R., & Ross, M. (2013). *The Data Warehouse Toolkit* (Wiley, Ed.; 3rd ed.).
- Klievink, B., Romijn, B. J., Cunningham, S., & de Bruijn, H. (2016). Big data in the public sector: Uncertainties and readiness. *Information Systems Frontiers*, 267–283. <https://doi.org/10.1007/s10796-016-9686-2>
- Krzyszowski, W. D. (2021). *Key Performance Indicators-Proper Selection and Design from The Human Resources Perspective*.
<https://www.wir.ue.wroc.pl/info/article/WUTd4a7cce721a7440fdbc0c0edfd2b08bd/>
- Laney, D. (2001). *3D Data Management - Controlling Data Volume, Velocity, and Variety*.
- Liew, A. (2007). Understanding Data, Information, Knowledge And Their Inter-Relationships. In *Journal of Knowledge Management Practice* (Vol. 7, Issue 2).

- Lohr, S. (2012). *The Age of Big Data*. The New York Times.
<https://www.nytimes.com/2012/02/12/sunday-review/big-datas-impact-in-the-world.html>
- Luhn, H. P. (1958). A Business Intelligence System. *IBM Journal*, 314–319.
- Microsoft. (n.d.). *What is business intelligence*. Retrieved September 5, 2024, from <https://powerbi.microsoft.com/en-us/what-is-business-intelligence/>
- Ministério do Equipamento, do P. e da A. do T. (1999). *Decreto-Lei n.º 555/99*.
- Munzner, T. (2014). *Visualization Analysis & Design*.
- Nasir, A. H. M., Surin, E. S. M., & Ahmad, M. N. (2024). Towards Unified Information Dashboard Design - Common Principles, Practices, and Challenges. *Procedia Computer Science*, 234, 1586–1592. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2024.03.161>
- Negash, S., & Gray, P. (2008). *Business Intelligence* (pp. 175–193). Springer.
- Noardo, F., Guler, D., Fauth, J., Malacarne, G., Ventura, S. M., Azenha, M., Olsson, O., & Senger, L. (2021). *Unveiling the actual progress of Digital Building Permit: getting awareness through a critical state of the art review*. <https://doi.org/10.20944/preprints202110.0392.v1>
- Orts, D. (2004). *Dashboard Development and Deployment - A Methodology for Success*. www.noetix.com
- Pampalk, E., Goebel, W., & Widmer, G. (2003). *Visualizing changes in the structure of data for exploratory feature selection*. <https://doi.org/10.1145/956750.956771>
- Parida, A., & Kumar, U. (2006). Maintenance performance measurement (MPM): Issues and challenges. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 12(3), 239–251. <https://doi.org/10.1108/13552510610685084>
- Pombal, M. (2024a). *Localização Estratégica*. <https://www.cm-pombal.pt/porque-pombal/localizacao-acessibilidades/>
- Pombal, M. (2024b). *Um Território em constante Desenvolvimento*. <https://www.cm-pombal.pt/descricao-economica-e-social-do-concelho/>
- Power, D. (2009). *Decision Support Basics*. https://books.google.com.br/books?hl=pt-PT&lr=&id=l8OW1_E8vkcC&oi=fnd&pg=PP1&dq=daniel+power+systems+nora+d&ots=1WA1eKEh_K&sig=wykV6lvWKUIWFirYneZto1bQjOQ#v=onepage&q&f=false
- Power, D. J. (2002). *Decision Support Systems: Concepts and Resources for Managers*.
- Power, D. J. (2004). Decision Support Systems: From the Past to the Future. In *Future*. <http://aisel.aisnet.org/amcis2004>
<http://aisel.aisnet.org/amcis2004/242>

- Power, D. J. (2007). *A Brief History of Decision Support Systems*.
- Power, D. J. (2008). Understanding data-driven decision support systems. *Information Systems Management*, 25(2), 149–154.
<https://doi.org/10.1080/10580530801941124>
- Presidente do Concelho de Ministros. (2024). *Decreto-Lei n.º 10/2024*.
- Pressman, R. (2010). *Software Engineering: A Practitioner's Approach* (7th ed.).
www.mhhe.com/pressman.
- Salvador, N. (2021). *Transformação Digital no Município de Pombal*.
- Schatsky, D., & Chauhan, R. (2020). *The Chief Data Officer in Government A report from the Deloitte Center for Government Insights*. www.deloitte.com.
- Sezões, C., Oliveira, J., & Baptista, M. (2006). *Business Intelligence*. www.principia.pt
- Shah, S., & Eggers, W. D. (2019). *The Chief Data Officer in Government - The government CDO: Turning public data to the public good*. www.deloitte.com.
- Sharda, Ramesh., Delen, Dursun., Turban, Efraim., Aronson, J. E. ., Liang, T.-Peng., & King, David. (2018). *Business intelligence, analytics, and data science : a managerial perspective*. Pearson.
- Shim, J. P., Warkentin, M., Courtney, J. F., Power, D. J., Sharda, R., & Carlsson, C. (2002). *Past, present, and future of decision support technology* \$.
www.elsevier.com/locate/dsw
- Sommerville, Ian. (2011). *Software engineering*. Pearson.
- Tayade, D. M. (2019a). Comparative Study of ETL and E-LT in Data Warehousing. In *International Research Journal of Engineering and Technology* (Vol. 06).
www.irjet.net
- Tayade, D. M. (2019b). Comparative Study of ETL and E-LT in Data Warehousing. *International Research Journal of Engineering and Technology*, 2803–2807.
www.irjet.net
- Vassiliadis, P., & Sellis, T. (1999). *A Survey of Logical Models for OLAP Databases*.
- Watson, H. J. (2009). Tutorial: Business intelligence - Past, present, and future. *Communications of the Association for Information Systems*, 25(1), 487–510.
<https://doi.org/10.17705/1cais.02539>
- Watson, H. J. (2014). Tutorial: Big Data Analytics: Concepts, Technologies, and Applications. *Communications of the Association for Information Systems*, 34(1), 1247–1268. <https://doi.org/10.17705/1cais.03462>

Watson, H. J., & Wixom, B. H. (2007). The current state of business intelligence. *Computer*, 40(9), 96–99. <https://doi.org/10.1109/MC.2007.331>

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

Anexo A – *Script RStudio* da análise exploratória de dados

```
## Carregamento dos dados
dados_licenciamentos_PEDIDOS <-
read.csv2("C:/Users/maria.ramos/Desktop/PROJETO MUNICIPIO
POMBAL/Bases de Dados/dados_licenciamentos_PEDIDOS.csv",
          fileEncoding = "ISO-8859-
1",
          header = TRUE)

dados_licenciamentos_TAREFAS <-
read.csv2("C:\\Users\\maria.ramos\\Desktop\\PROJETO MUNICIPIO
POMBAL\\Bases de Dados\\dados_licenciamentos_TAREFAS.csv",
          fileEncoding = "ISO-8859-
1",
          header = TRUE)

## Visualizar as primeiras e últimas linhas
head(dados_licenciamentos_PEDIDOS)
tail(dados_licenciamentos_PEDIDOS)

head(dados_licenciamentos_TAREFAS)
tail(dados_licenciamentos_TAREFAS)

## Estrutura dos dados
str(dados_licenciamentos_PEDIDOS)
str(dados_licenciamentos_TAREFAS)

## Dimensões dos dados
dim(dados_licenciamentos_PEDIDOS)
dim(dados_licenciamentos_TAREFAS)

## Valores nulos
# Contagem de valores nulos
sum(is.na(dados_licenciamentos_PEDIDOS))
sum(is.na(dados_licenciamentos_TAREFAS))

# Contagem de valores nulos por coluna
data.frame(Coluna = names(dados_licenciamentos_PEDIDOS), NAs =
colSums(is.na(dados_licenciamentos_PEDIDOS)))
data.frame(Coluna = names(dados_licenciamentos_TAREFAS), NAs =
colSums(is.na(dados_licenciamentos_TAREFAS)))

# Percentagem de valores nulos
mean(is.na(dados_licenciamentos_PEDIDOS)) * 100
mean(is.na(dados_licenciamentos_TAREFAS)) * 100

## Valores Duplicados
# Verificar pedidos duplicados
```

```

duplicated_rows <-
dados_licenciamentos_PEDIDOS[duplicated(dados_licenciamentos_PEDIDO
S$id), ]
duplicated_rows <-
dados_licenciamentos_TAREFAS[duplicated(dados_licenciamentos_TAREFA
S$id.1), ]

# Conta o número de linhas duplicadas
sum(duplicated(dados_licenciamentos_PEDIDOS))
sum(duplicated(dados_licenciamentos_TAREFAS))

## Datas fora do intervalo esperado
# Conversão das colunas para o tipo data
dados_licenciamentos_PEDIDOS$data_submissao <-
as.Date(dados_licenciamentos_PEDIDOS$data_submissao)
dados_licenciamentos_PEDIDOS$data_concluido <-
as.Date(dados_licenciamentos_PEDIDOS$data_concluido)

# Identificação de datas fora do intervalo esperado
data_submissao_anomala <-
dados_licenciamentos_PEDIDOS[!(dados_licenciamentos_PEDIDOS$data_su
bmissao >= as.Date("2017-08-01") &
dados_licenciamentos_PEDIDOS$data_submissao <= as.Date("2025-03-
31")), ]
data_concluido_anomala <-
dados_licenciamentos_PEDIDOS[!(dados_licenciamentos_PEDIDOS$data_co
ncluido >= as.Date("2017-08-01") &
dados_licenciamentos_PEDIDOS$data_concluido <= as.Date("2025-03-
31")), ]

# Conversão das colunas para o tipo data
dados_licenciamentos_TAREFAS$data <-
as.Date(dados_licenciamentos_TAREFAS$data)
dados_licenciamentos_TAREFAS$data_fim <-
as.Date(dados_licenciamentos_TAREFAS$data_fim)

# Identificação de datas fora do intervalo esperado
data_anomala <-
dados_licenciamentos_TAREFAS[!(dados_licenciamentos_TAREFAS$data >=
as.Date("2017-08-01") & dados_licenciamentos_TAREFAS$data <=
as.Date("2025-03-31")), ]
data_fim_anomala <-
dados_licenciamentos_TAREFAS[!(dados_licenciamentos_TAREFAS$data_fi
m >= as.Date("2017-08-01") & dados_licenciamentos_TAREFAS$data_fim
<= as.Date("2025-03-31")), ]

# Contagem de valores ausentes
sum(is.na(dados_licenciamentos_TAREFAS$data_fim))
sum(is.na(dados_licenciamentos_PEDIDOS$data_concluido))

# Os valores anómalos retornados devem-se aos valores vazios das
colunas data_fim e data_concluido das tarefas e dos pedidos,
respectivamente, porque são tarefas e pedidos que ainda não estão
executados.

## Resumo Estatístico

```

```

summary(dados_licenciamentos_PEDIDOS)
summary(dados_licenciamentos_TAREFAS)

# Contagem de valores únicos
length(unique(dados_licenciamentos_PEDIDOS$id))
length(unique(dados_licenciamentos_TAREFAS$id.1))

# Frequência dos grupos e tipos de pedidos e tarefas
table(dados_licenciamentos_PEDIDOS$nome_grupo)
table(dados_licenciamentos_PEDIDOS$nome_tipo)

table(dados_licenciamentos_TAREFAS$nome)

## Análise Gráfica
# Total Pedidos
total_pedidos <- nrow(dados_licenciamentos_PEDIDOS)
print(total_pedidos)

# Total Pedidos por Tipo
frequencia_tipos_pedidos <-
table(dados_licenciamentos_PEDIDOS$nome_tipo)
print(frequencia_tipos_pedidos)

library(dplyr)
library(lubridate)

# Agrupar os pedidos por mês e contar
pedidos_por_mes <- dados_licenciamentos_PEDIDOS %>%
  mutate(mes = month(data_submissao, label = TRUE, abbr = FALSE))
%>%
  group_by(mes) %>%
  summarise(total_pedidos = n())

# Exibir os pedidos por mês
print(pedidos_por_mes)

# Gráfico de barras com os pedidos por mês
library(ggplot2)

ggplot(pedidos_por_mes, aes(x = mes, y = total_pedidos)) +
  geom_bar(stat = "identity", fill = "skyblue") +
  geom_text(aes(label = total_pedidos), vjust = -0.5, color =
"black", size = 3) +
  labs(title = "Número de Pedidos por Mês",
       x = "Mês", y = "Número de Pedidos") +
  theme_minimal() +
  theme(axis.text.x = element_text(angle = 45, hjust = 1))

# Total Tarefas
total_tarefas <- nrow(dados_licenciamentos_TAREFAS)
print(total_tarefas)

# Total Tarefas por Tipo
frequencia_tipos_tarefas <-
table(dados_licenciamentos_TAREFAS$nome)

```

```

print(frequencia_tipos_tarefas)

library(dplyr)
library(lubridate)

# Agrupar por mês e contar as tarefas
tarefas_por_mes <- dados_licenciamentos_TAREFAS %>%
  mutate(mes = month(data, label = TRUE, abbr = FALSE)) %>%
  group_by(mes) %>%
  summarise(total_tarefas = n())

# Exibir as tarefas por mês
print(tarefas_por_mes)

# Gráfico de barras com as tarefas por mês
library(ggplot2)

ggplot(tarefas_por_mes, aes(x = mes, y = total_tarefas)) +
  geom_bar(stat = "identity", fill = "skyblue") +
  geom_text(aes(label = total_tarefas), vjust = -0.5, color =
"black", size = 3) +
  labs(title = "Número de Tarefas por Mês",
       x = "Mês", y = "Número de Tarefas") +
  theme_minimal() +
  theme(axis.text.x = element_text(angle = 45, hjust = 1))

library(dplyr)

# Agrupar por funcionário e contar as tarefas concluídas
tarefas_concluidas_por_funcionario <- dados_licenciamentos_TAREFAS
%>%
  filter(concluido == 1) %>%
  group_by(nif_posse) %>%
  summarise(total_concluidas = n()) %>%
  arrange(desc(total_concluidas))

# Exibir tarefas concluídas por funcionário
print(tarefas_concluidas_por_funcionario)

```

Anexo B – Expressões DAX

Nome da Medida	Objetivo	Fórmula DAX
Pedidos Concluídos	Contar o número de pedidos concluídos	<pre>Pedidos Concluídos = CALCULATE(COUNTROWS(Factos_Pedidos), Factos_Pedidos[concluido] = 1, Factos_Pedidos[anulado] = 0, USERELATIONSHIP(Dim_Datas[Date], Factos_Pedidos[data_concluido]), Factos_Pedidos[data_concluido] IN VALUES(Dim_Datas[Date]))</pre>
Pedidos Empresariais	Contar o número de pedidos de caráter empresarial	<pre>Pedidos Empresariais = CALCULATE(COUNTROWS(Factos_Pedidos), Factos_Pedidos[tipologia_pedido_id] = "Caráter Empresarial")</pre>
Pedidos Individuais	Contar o número de pedidos de caráter individual	<pre>Pedidos Individuais = CALCULATE(COUNTROWS(Factos_Pedidos), Factos_Pedidos[tipologia_pedido_id] = "Caráter Individual")</pre>
Pedidos Não Urgentes	Contar o número de pedidos classificados como não urgentes	<pre>Pedidos Não Urgentes = CALCULATE(COUNTROWS(Factos_Pedidos), Factos_Pedidos[prioridade] = "Não Urgente")</pre>
Pedidos por Concluir	Contar o total de pedidos por concluir	<pre>Pedidos por Concluir = CALCULATE(COUNTROWS(Factos_Pedidos), REMOVEFILTERS(Dim_Datas),</pre>

		<code>Factos_Pedidos[concluido]=0, Factos_Pedidos[anulado]=0)</code>
Pedidos Sem Via Verde	Contar o número de pedidos sem via-verde	<code>Pedidos Sem Via Verde = CALCULATE(COUNTRROWS(Factos_Pedidos), Factos_Pedidos[via_verde] = "Normal")</code>
Pedidos Submetidos	Contar o número de pedidos submetidos	<code>Pedidos Submetidos = CALCULATE(COUNTRROWS(Factos_Pedidos), Factos_Pedidos[anulado] = 0, USERELATIONSHIP(Factos_Pedidos[data_submissao], Dim_Datas[Date]), Factos_Pedidos[data_submissao] IN VALUES(Dim_Datas[Date]))</code>
Pedidos Urgentes	Contar o número de pedidos classificados como urgentes	<code>Pedidos Urgentes = CALCULATE(COUNTRROWS(Factos_Pedidos), Factos_Pedidos[prioridade] = "Urgente")</code>
Pedidos Via Verde Imediata	Contar o número de pedidos com via-verde	<code>Pedidos Via Verde Imediata = CALCULATE(COUNTRROWS(Factos_Pedidos), Factos_Pedidos[via_verde] = "Via Verde")</code>
Proporção Tipologia	Proporção entre os pedidos de carácter empresarial e os pedidos de carácter individual	<code>Proporção Tipologia = [Pedidos Empresariais]/[Pedidos Individuais]</code>
Proporção Urgência	Proporção entre os pedidos não urgentes e os pedidos urgentes	<code>Proporção Urgência = [Pedidos Não Urgentes]/[Pedidos Urgentes]</code>
Proporção Via Verde	Proporção entre os pedidos com via-verde e os pedidos sem via-verde	<code>Proporção Via Verde = [Pedidos Via Verde Imediata]/[Pedidos Sem Via Verde]</code>

Tarefas Concluídas	Contar o número de tarefas concluídas	Tarefas Concluídas = <code>CALCULATE(COUNTROWS(Factos_Tarefas), Factos_Tarefas[concluida] = 1, Factos_Tarefas[anulada] = 0, USERELATIONSHIP(Dim_Datas[Date], Factos_Tarefas[data_fim]), Factos_Tarefas[data_fim] IN VALUES(Dim_Datas[Date]))</code>
Tarefas por Concluir	Contar o total de tarefas por concluir	Tarefas por Concluir = <code>CALCULATE(COUNTROWS(Factos_Tarefas), REMOVEFILTERS(Dim_Datas), Factos_Tarefas[concluida]=0, Factos_Tarefas[anulada]=0)</code>
Tarefas por Tipo de Pedido	Contar o número de tarefas por tipo de pedido	Tarefas por Tipo de Pedido = <code>CALCULATE(COUNT(Factos_Tarefas[id_tarefa]), ALLEXCEPT(Factos_Pedidos, Factos_Pedidos[nome_tipo]))</code>
Taxa de Conclusão Pedidos	Proporção de pedidos concluídos em relação ao total de pedidos	Taxa de Conclusão Pedidos = <code>DIVIDE([Pedidos Concluídos], [Pedidos Submetidos], 0)</code>
Taxa de Conclusão Tarefas	Proporção de tarefas concluídas em relação ao total de tarefas	Taxa de Conclusão Tarefas = <code>VAR TotalTarefas = CALCULATE(DISTINCTCOUNT(Factos_Tarefas[id_tarefa]), Factos_Tarefas[anulada] = 0) VAR TarefasConcluidas = CALCULATE(DISTINCTCOUNT(Factos_Tarefas[id_tarefa]), Factos_Tarefas[anulada] = 0,</code>

		<pre> Factos_Tarefas[concluida] = 1) RETURN DIVIDE(TarefasConcluidas, TotalTarefas, 0) </pre>
Tempo Médio Conclusão Pedidos	Calcula o tempo médio para concluir um pedido em dias	<pre> Tempo Médio Conclusão Pedidos = AVERAGEX(FILTER(Factos_Pedidos, Factos_Pedidos[concluido] = 1 && Factos_Pedidos[anulado] = 0), DATEDIFF(Factos_Pedidos[data_submissao], Factos_Pedidos[data_concluido], DAY)) </pre>
Tempo Médio Conclusão Pedidos Empresariais	Calcula o tempo médio para concluir um pedido de carácter empresarial em dias	<pre> Tempo Médio Conclusão Pedidos Empresariais = AVERAGEX(FILTER(Factos_Pedidos, Factos_Pedidos[concluido] = 1 && Factos_Pedidos[anulado] = 0 && Factos_Pedidos[tipologia_pedido_id]="Carácter Empresarial"), DATEDIFF(Factos_Pedidos[data_submissao], Factos_Pedidos[data_concluido], DAY)) </pre>
Tempo Médio Conclusão Pedidos Individuais	Calcula o tempo médio para concluir um pedido de carácter individual em dias	<pre> Tempo Médio Conclusão Pedidos Individuais = AVERAGEX(FILTER(Factos_Pedidos, Factos_Pedidos[concluido] = 1 && Factos_Pedidos[anulado] = 0 && Factos_Pedidos[tipologia_pedido_id]="Carácter Individual"), DATEDIFF(Factos_Pedidos[data_submissao], Factos_Pedidos[data_concluido], DAY)) </pre>

Tempo Médio Conclusão Pedidos Não Urgentes	Calcula o tempo médio para concluir um pedido não urgente em dias	Tempo Médio Conclusão Pedidos Não Urgentes = <pre>AVERAGEX(FILTER(Factos_Pedidos, Factos_Pedidos[concluido] = 1 && Factos_Pedidos[anulado] = 0 && Factos_Pedidos[prioridade]="Não Urgente"), DATEDIFF(Factos_Pedidos[data_submissao], Factos_Pedidos[data_concluido], DAY))</pre>
Tempo Médio Conclusão Pedidos Prioridade Imediata	Calcula o tempo médio para concluir um pedido com prioridade imediata em dias	Tempo Médio Conclusão Pedidos Prioridade Imediata = <pre>AVERAGEX(FILTER(Factos_Pedidos, Factos_Pedidos[concluido] = 1 && Factos_Pedidos[anulado] = 0 && Factos_Pedidos[via_verde]="Via Verde"), DATEDIFF(Factos_Pedidos[data_submissao], Factos_Pedidos[data_concluido], DAY))</pre>
Tempo Médio Conclusão Pedidos Sem Prioridade	Calcula o tempo médio para concluir um pedido sem prioridade em dias	Tempo Médio Conclusão Pedidos Sem Prioridade = <pre>AVERAGEX(FILTER(Factos_Pedidos, Factos_Pedidos[concluido] = 1 && Factos_Pedidos[anulado] = 0 && Factos_Pedidos[via_verde]="Normal"), DATEDIFF(Factos_Pedidos[data_submissao], Factos_Pedidos[data_concluido], DAY))</pre>
Tempo Médio Conclusão Pedidos Urgentes	Calcula o tempo médio para concluir um pedido urgente em dias	Tempo Médio Conclusão Pedidos Urgentes = <pre>AVERAGEX(FILTER(Factos_Pedidos,</pre>

				<pre> Factos_Pedidos[concluido] = 1 && Factos_Pedidos[anulado] = 0 && Factos_Pedidos[prioridade]="Urgente"), DATEDIFF(Factos_Pedidos[data_submissao], Factos_Pedidos[data_concluido], DAY)) </pre>
Tempo Médio Conclusão Pedidos YoY (<i>year-over-year</i>)	Tempo Médio Conclusão Pedidos YoY =	Compara o tempo médio de conclusão dos pedidos com o mesmo período do ano anterior		<pre> VAR ultima = CALCULATE(LASTDATE(Factos_Pedidos[data_submissao]), ALL(Factos_Pedidos)) VAR limite = EDATE(ultima, -12) RETURN CALCULATE([Tempo Médio Conclusão Pedidos], SAMEPERIODLASTYEAR(Dim_Datas[Date]), FILTER(ALL(Dim_Datas), Dim_Datas[Date] <= limite)) </pre>
Tempo Médio Conclusão por Utilizador	Tempo Médio Conclusão por Utilizador =	Calcula o tempo médio de execução das tarefas por utilizador em dias		<pre> AVERAGEX(VALUES(Factos_Tarefas[nif_funcionario]), AVERAGE(Factos_Tarefas[TempoExecucaoDias])) </pre>
Tempo Médio Conclusão Tarefas	Tempo Médio Conclusão Tarefas =	Calcula o tempo médio para concluir uma tarefa em dias		<pre> AVERAGEX(FILTER(Factos_Tarefas, Factos_Tarefas[concluida] = 1 && Factos_Tarefas[anulada] = 0), DATEDIFF(Factos_Tarefas[data_inicio], Factos_Tarefas[data_fim], DAY)) </pre>

Tempo Médio Conclusão Tarefas YoY	Compara o tempo médio de conclusão das tarefas com o mesmo período do ano anterior	<pre>Tempo Médio Conclusão Tarefas YoY = VAR ultima = CALCULATE(LASTDATE(Factos_Tarefas[data_inicio]), ALL(Factos_Tarefas)) VAR limite = EDATE(ultima, -12) RETURN CALCULATE([Tempo Médio Conclusão Pedidos], SAMEPERIODLASTYEAR(Dim_Datas[Date]), FILTER(ALL(Dim_Datas), Dim_Datas[Date] <= limite))</pre>
Variação YoY Pedidos	Calcula a variação do tempo de conclusão dos pedidos em relação ao ano anterior	<pre>Variação YoY Pedidos = [Tempo Médio Conclusão Pedidos] - [Tempo Médio Conclusão Pedidos YoY]</pre>
Variação YoY Tarefas	Calcula a variação do tempo de conclusão das tarefas em relação ao ano anterior	<pre>Variação YoY Tarefas = [Tempo Médio Conclusão Tarefas] - [Tempo Médio Conclusão Tarefas YoY]</pre>