



# O impacto da eficácia da visualização de dados num sistema Business Intelligence

**FRANCISCO ARAÚJO FIUZA DE MATOS**

Junho de 2022

# **O impacto da eficácia da visualização de dados num sistema Business Intelligence**

**Francisco Araújo Fiuza de Matos**

**Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em  
Engenharia Informática, Área de Especialização em  
Sistemas Gráficos e Multimédia**

**Orientador: Filipe Pacheco**

**Supervisor: David Mota**



# Resumo

Com a crescente geração e armazenamento de dados no mundo empresarial nos dias de hoje, a tarefa de explicar e transmitir a informação torna-se complexa. Por isso, surge a necessidade de apresentar os dados de forma que o utilizador final perceba e consiga interpretá-los da melhor maneira. Com o desenvolvimento e evolução do processo de *data visualization* os dados tornam-se mais fáceis e rápidos de compreender melhorando assim a tomada de decisão e a criação de estratégias de negócio.

O presente relatório descreve o processo de investigação, desenvolvimento e experimentação da camada *End User* de uma solução *Business Intelligence* utilizando a contribuição académica do processo de *data visualization* aplicado a um caso real e foi realizado no âmbito da unidade curricular DEI-Tese / Dissertação / Estágio (TMDEI) do segundo ano do mestrado em Engenharia Informática do ramo Sistemas Gráficos e Multimédia realizada no Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP).

A solução desenvolvida visa a prototipagem, desenvolvimento e avaliação de novos *dashboards* e relatórios na exploração dos serviços de transporte público coletivo rodoviário de passageiros da zona de Cascais.

De forma a validar a solução desenvolvida, foi elaborado e conduzido um inquérito de satisfação aos profissionais da empresa e ao cliente, onde foi avaliada a solução tendo em consideração a solução anterior para perceber se, de facto, ocorreu uma melhoria da eficácia na análise dos dados com a implementação de práticas de *data visualization*.

**Palavras-chave:** *Business Intelligence, Relatórios, Dashboards, PowerBI, Data Visualization*



# Abstract

With the increasing generation and storage of data in the business world today, the task of explaining and transmitting this information becomes complex. Therefore, the need arises to present the data in a way that the end user can best understand and interpret it. With the development and evolution of the data visualization process, data becomes easier and faster to understand, thus improving decision making and the creation of business strategies.

This report describes the process of research, development, and experimentation of the End User layer of a Business Intelligence solution using the academic contribution of the data visualization process applied to a real case and it was made within the scope of the course unit DEI-Thesis / Dissertation / Internship (TMDEI) of the second year of the Master's in Computer Engineering, within the specialization are in Systems, Graphics and Multimedia Systems of the Superior Institute of Engineering of Porto (ISEP).

The developed solution aims to prototype, develop, and evaluate new dashboards and reports in the operation of public road passenger transport services in the Cascais area.

In order to validate the developed solution, a satisfaction survey was conducted with the company's professionals and the client, where the solution was evaluated taking into consideration the previous solution to understand if, in fact, there was an improvement in the effectiveness of data analysis with the implementation of data visualization practices.

**Keywords:** Business Intelligence, Reports, Dashboards, PowerBI, Data Visualization



# Agradecimentos

Gostaria de agradecer ao Professor Filipe Pacheco pela monitorização e orientação ao longo da dissertação pela disponibilidade e as suas constantes sugestões e ideias.

Um especial obrigado ao meu coorientador David Mota pela disponibilidade, conselhos e pela ajuda durante todas as dificuldades que passei.

Por fim gostaria de agradecer à minha família e amigos por estarem sempre lá quando precisei.

Francisco Matos



# Índice

<b>1</b>	<b>Introdução .....</b>	<b>1</b>
1.1	Contexto.....	1
1.2	Problema .....	2
1.3	Objetivos .....	3
1.4	Estrutura do documento.....	4
<b>2</b>	<b>Estado da arte .....</b>	<b>6</b>
2.1	Business Intelligence.....	6
2.1.1	Definição de Business Intelligence.....	6
2.1.2	Arquitetura de Business Intelligence .....	7
2.1.3	Self-Service Business Intelligence.....	11
2.1.4	BI Reporting .....	13
2.2	Data Visualization .....	14
2.2.1	Data Visualization em BI .....	16
2.2.2	Dashboards .....	17
2.2.3	Tipos de dashboards .....	18
2.2.4	Data Storytelling .....	19
2.2.5	Percepção Visual.....	22
2.3	Microsoft Power BI .....	26
2.3.1	Ecosistema Power BI.....	27
2.3.2	Processamento de dados no Power BI .....	27
2.3.3	Blocos de construção Power BI .....	28
2.3.4	BI Reporting no Power BI .....	31
2.4	Outras ferramentas de BI e Data Visualization.....	33
2.4.1	Tableau .....	33
2.4.2	QlikView .....	34
2.4.3	Sisense .....	35
2.5	Ferramentas auxiliares de desenvolvimento .....	36
2.5.1	Figma .....	36
2.5.2	Visual Studio Code .....	37
2.5.3	Adobe Color .....	37
<b>3</b>	<b>Análise de valor .....</b>	<b>39</b>
3.1	Processo de Inovação .....	39
3.1.1	New Concept Development Model .....	40
3.1.2	Identificação de oportunidades .....	40
3.1.3	Análise de oportunidades .....	41
3.1.4	Geração de ideias .....	42
3.1.5	Seleção de ideias.....	42
3.1.6	Definição de conceito .....	42
3.2	Valor da Solução.....	43

3.2.1	Proposta de valor .....	43
<b>4</b>	<b>Desenho da Solução .....</b>	<b>46</b>
4.1	Arquitetura MobiCascais .....	47
4.2	Identificação do público-alvo .....	48
4.3	Identificação de Requisitos .....	49
4.3.1	Tipos de Dashboards .....	49
4.3.2	Relatórios .....	50
4.4	Prototipagem da solução.....	51
4.4.1	Paleta de cores .....	51
4.4.2	Mockups .....	53
<b>5</b>	<b>Implementação da solução .....</b>	<b>59</b>
5.1	Dashboards.....	59
5.1.1	Dashboard Estratégico.....	60
5.1.2	Dashboard Informativo .....	62
5.1.3	Custom Visual (Dashboard Informativo).....	65
5.1.4	Dashboard Analítico.....	67
5.2	Relatórios .....	68
5.2.1	Relatório Procura .....	69
5.2.2	Relatório Oferta .....	70
5.2.3	Relatório Oferta vs. Procura.....	71
5.2.4	Relatório Consumo .....	71
5.3	Práticas de data visualization .....	72
<b>6</b>	<b>Avaliação da solução.....</b>	<b>76</b>
6.1	Metodologia de Avaliação.....	76
6.2	Análise de resultados .....	78
6.3	Feedback dos participantes .....	83
<b>7</b>	<b>Conclusão .....</b>	<b>85</b>
7.1	Objetivos Alcançados.....	85
7.2	Problemas/Limitações.....	86
7.3	Trabalho Futuro e Apreciação Final .....	86
<b>8</b>	<b>Referências .....</b>	<b>89</b>



# Lista de Figuras

Figura 1 Exemplo de uma página de um relatório MobiCascais .....	3
Figura 2 Arquitetura BI 5 camadas [10].....	8
Figura 3 Algumas das convenções gráficas básicas para os gráficos estatísticos .....	15
Figura 4 Tipos de dashboards [23] .....	18
Figura 5 Árvore de decisão na seleção de um gráfico [28] .....	21
Figura 6 Princípio da Proximidade de Gestalt [24].....	22
Figura 7 Princípio da Similaridade de Gestalt [24] .....	23
Figura 8 Princípio do Enclausuramento de Gestalt [24].....	23
Figura 9 Princípio do Encerramento de Gestalt [24] .....	24
Figura 10 Princípio da Continuidade de Gestalt.....	24
Figura 11 Princípio da Conexão de Gestalt [24] .....	24
Figura 12 Preattentive attributes [24].....	25
Figura 13 Exemplo do uso de preattentive attributes .....	26
Figura 14 Processamento de dados no Power BI [31].....	28
Figura 15 Relationship view Power BI [31].....	30
Figura 16 Exemplo de um relatório analítico [35].....	32
Figura 17 Exemplo de um relatório operacional [35].....	33
Figura 18 Interface do Tableau Desktop [37] .....	34
Figura 19 Exemplo de um <i>dashboard</i> do QlikView [39] .....	35
Figura 20 Exemplo de um <i>dashboard</i> do Sisense.....	36
Figura 21 Fases do Processo de Inovação [44] .....	39
Figura 22 Modelo de negócio Canvas .....	44
Figura 23 Modelo relacional- MobiCascais <i>dataset</i> .....	46
Figura 24 Arquitetura Power BI- MobiCascais .....	48
Figura 25 Esquemas de cores presentes em <i>data visualization</i> [47] .....	51
Figura 26 Paleta de cores e tipo de letra.....	52
Figura 27 Simulação de cores com os diferentes tipos de daltonismo .....	53
Figura 28 <i>Mockup</i> - Capa da solução.....	54
Figura 29 <i>Mockup</i> - Menu de navegação .....	54
Figura 30 <i>Mockup</i> - <i>Dashboard</i> Estratégico .....	55
Figura 31 <i>Mockup</i> - <i>Dashboard</i> Informativo .....	56
Figura 32 <i>Mockup</i> - <i>Dashboard</i> Analítico .....	57
Figura 33 Implementação - <i>Dashboard</i> Estratégico.....	60
Figura 34 Implementação do código necessário para o KPI criado.....	61
Figura 35 Filtro temporal.....	61
Figura 36 Implementação - <i>Dashboard</i> Informativo .....	62
Figura 37 Implementação do código necessário a criação da métrica - Paragem com mais passageiros .....	63
Figura 38 Exemplo da utilização de uma <i>tooltip</i> .....	63
Figura 39 Gráfico de barras – Passageiros transportados por dia da semana .....	64

Figura 40 Métrica utilizada para ajudar visualmente o leitor .....	64
Figura 41 <i>Custom Visual</i> .....	65
Figura 42 Implementação do código dos <i>imports</i> e da criação da componente SVG .....	66
Figura 43 Implementação do código do método <i>update</i> .....	66
Figura 44 Implementação - Dashboard Analítico.....	67
Figura 45 Barra de filtros do Dashboard Analítico .....	68
Figura 46 Barra de filtros dos relatórios .....	69
Figura 47 Implementação - Relatório Procura .....	69
Figura 48 Implementação - Relatório Oferta .....	70
Figura 49 Implementação - Relatório Oferta Vs Procura .....	71
Figura 50 Implementação - Relatório Consumo .....	72
Figura 51 Exemplos de <i>preattentive attributes</i> e <i>attention cues</i> presentes na solução.....	73
Figura 52 Funções desempenhadas pelos participantes na empresa .....	78
Figura 53 Resultado do Inquérito - Declaração 1.....	79
Figura 54 Resultado do Inquérito - Declaração 2.....	80
Figura 55 Resultado do Inquérito - Declaração 3.....	80
Figura 56 Resultado do Inquérito - Declaração 4.....	81
Figura 57 Resultado do Inquérito - Declaração 5.....	81
Figura 58 Resultado do Inquérito - Declaração 6.....	82
Figura 59 Resultado do Inquérito - Declaração 7.....	82
Figura 60 Resultado do Inquérito - Declaração 8.....	83



# Lista de Tabelas

Tabela 1 Categorias dos preattentive attributes .....	25
Tabela 2 Métricas utilizadas no <i>Dashboard</i> Estratégico .....	60
Tabela 3 Métricas utilizadas no <i>Dashboard</i> Informativo .....	62
Tabela 4 Métricas utilizadas no <i>Dashboard</i> Analítico .....	67
Tabela 5 Escala de Likert utilizada nos inquéritos de satisfação .....	77
Tabela 6 Declarações do inquérito de satisfação.....	77
Tabela 7 Inquérito de satisfação - Tabela de resultados .....	79
Tabela 8 Interpretação da escala de classificação Likert com a média ponderada [50].....	79



# Acrónimos

## Lista de Acrónimos

<b>BI</b>	<i>Business Intelligence</i>
<b>ETL</b>	<i>Extract, Transform, Load</i>
<b>IT</b>	<i>Information Technology</i>
<b>KPI</b>	<i>Key Performance Indicator</i>
<b>NCD</b>	<i>New Concept Development Model</i>
<b>NPD</b>	<i>New Product Development</i>
<b>OLAP</b>	<i>Online Analytical Processing</i>
<b>SSBI</b>	<i>Self Service Business Intelligence</i>



# 1 Introdução

Esta dissertação foi desenvolvida no âmbito da unidade curricular DEI-Tese / Dissertação / Estágio (TMDEI) do segundo ano do mestrado em Engenharia Informática do ramo Sistemas Gráficos e Multimédia realizada no Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP).

Neste capítulo é realizado uma contextualização do tema e a descrição do problema. De seguida são expostos os objetivos do projeto a serem alcançados. Por fim, é apresentada a estrutura do documento.

## 1.1 Contexto

Cada vez é gerada e armazenada mais informação através da análise de dados no mundo empresarial. As empresas têm dificuldade em fazer uso da informação quando se deparam com grandes quantidades de dados desorganizados [1].

Assim, nasce a necessidade de apresentar esses dados de forma que o utilizador final perceba e consiga interpretá-los da melhor maneira. *Data visualization* é o processo de apresentação dos dados através de gráficos e de representações visuais, surge para tornar os dados mais fáceis e rápidos de compreender mesmo por pessoas que não têm qualquer experiência em análise de dados.

Na área do *business intelligence* ou BI, que se dedica à análise de informação empresarial para facilitar a tomada de decisão orientada aos dados, *data visualization* é uma das etapas mais importantes do processo [2].

A visualização é uma linguagem partilhada, mesmo sem formação, a maioria das pessoas consegue decifrar uma mensagem por detrás de um gráfico de barras ou um gráfico circular. Os humanos são programados para pensar visualmente, e segundo o estudo [3], 65% da população geral é considerado um *visual learner*, isto é, a capacidade de absorver informação através da componente visual é superior. Segundo outro estudo realizado em Wharton School Business [4], *data visualization* pode aumentar 21% a capacidade de chegar rapidamente a um

consenso para tomar uma decisão. O desafio que se coloca hoje em dia às empresas é: “qual a forma mais eficaz e visualmente criativa juntamente com competências em *data science* de demonstrar informação” [1].

Para realmente perceber a pertinência do tema, este documento explica a implementação e avaliação de uma nova solução de BI *reporting* utilizando um contexto real, com dados reais, de um cliente da entidade acolhedora, Devscope.

A MobiCascais é um sistema integrado de gestão de mobilidade de Cascais, pertencente à empresa municipal portuguesa Cascais Próxima, fundada em 2016. Este sistema é utilizado na exploração de serviços de transporte público coletivo rodoviário de passageiros na zona de Cascais.

## 1.2 Problema

Os sistemas de apoio à decisão podem, por vezes, revelar-se complexos quando realizados sem qualquer fundamento ou experiência no processo de *data visualization*, tornando algo cujo objetivo é facilitar a interpretação do utilizador, em algo confuso e difícil de compreender.

Com os avanços da tecnologia, a necessidade de criar e gerir dados, num ambiente empresarial, é cada vez maior. Os responsáveis em tomar decisões nas empresas, são sobrecarregados constantemente com relatórios em forma de tabelas e listas de dados provenientes de *data warehouses* e o problema surge quando esses dados são apresentados sem qualquer ajuda visual prejudicando assim a tomada de decisão.

Este problema obrigou a criação e implementação de ferramentas de análise e visualização de dados, como por exemplo os *dashboards* e os gráficos, com o objetivo de mitigar a imensa quantidade de informação e ajudar aos utilizadores a fazer decisões mais inteligentes e decisões *data-driven*. Greg Deckler, acrescenta “Os humanos são visualmente orientados e por isso é vantajoso ver os resultados da análise em forma de gráficos e *dashboards*.”[5]. Segundo, Stephen Few [6], “A maioria dos *dashboards* utilizados nos dias de hoje nos negócios ficam muito aquém do seu potencial. A principal raiz do problema não é a tecnologia (...) mas sim, um design visual deficiente”.

Na MobiCascais a tomada de decisão já é feita com recurso a relatórios, como podemos verificar na Figura 1.

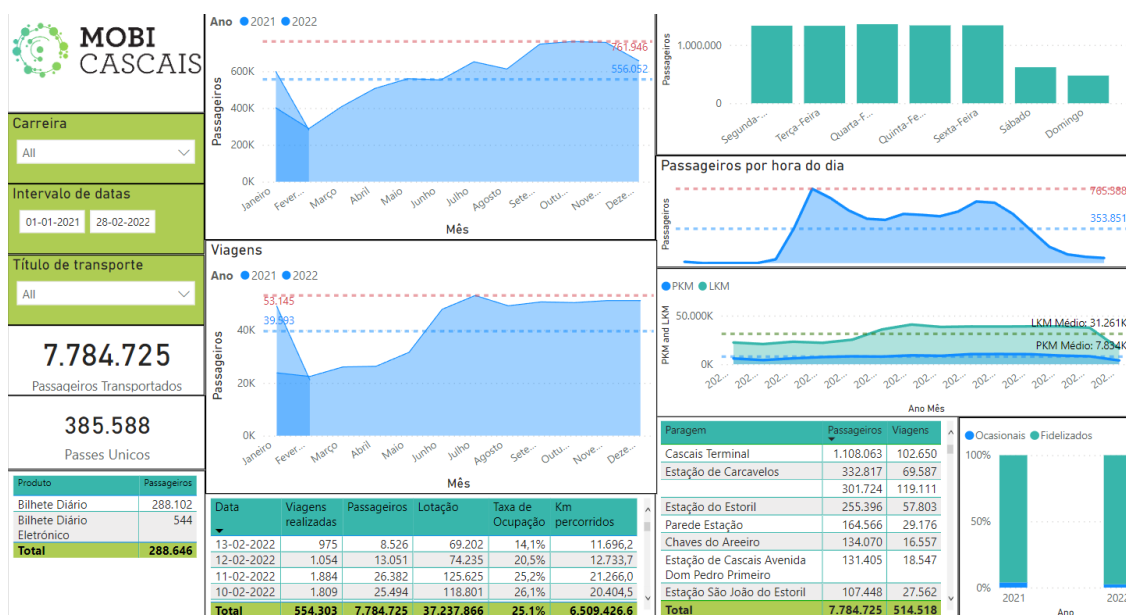


Figura 1 Exemplo de uma página de um relatório MobiCascais

O exemplo anterior, trata-se de uma página de um relatório que contém dados referentes aos passageiros transportados nos transportes públicos da MobiCascais.

A quantidade de dados armazenados relativos aos transportes públicos da MobiCascais está em constante crescimento e, apesar de já existir uma solução BI que traduz os dados em gráficos na forma de relatórios, a informação disponível é apresentada de uma forma confusa e não *user-friendly*. Outro problema que surge é o facto de existirem várias funções dentro da empresa, como por exemplo, o gestor, o chefe da divisão de transportes e o responsável pelo departamento de tecnologia e inovação, que têm necessidades diferentes em relação aos dados apresentados nas diversas páginas dos relatórios.

O relatório foi criado e desenvolvido sem ter em conta as boas práticas de *data visualization*, sendo baseado apenas em intuição e conhecimento dos dados. O uso incorreto de ferramentas de *data visualization* levam à errada interpretação dos dados verdadeiros, resultando em más decisões de negócio e até mesmo ramificações legais e regulamentares.

### 1.3 Objetivos

O objetivo principal desta dissertação é perceber o impacto da eficácia de *data visualization* na área de *business intelligence*, aplicado a um caso prático real, permitindo uma leitura dos dados mais rápida, intuitiva e *user-friendly*, tornando o processo de tomada de decisão mais eficaz.

O objetivo principal será atingido seguindo os passos seguintes:

- Estudar e perceber o conceito de *data visualization* num sistema *Business Intelligence*.

- Utilizar a contribuição académica do tema *data visualization* na criação de relatórios e *dashboards*.
- Desenho, implementação e validação de relatórios e *dashboards* para a MobiCascais utilizando a tecnologia Power BI.
- Avaliação e comparação da solução implementada com a solução já existente.

## 1.4 Estrutura do documento

O documento é composto por 7 capítulos.

- O primeiro capítulo apresenta o contexto da dissertação, seguida de uma descrição do problema, dos objetivos e por fim uma apresentação da estrutura do documento.
- O segundo capítulo é destinado ao Estado da Arte. O estado da arte é dividido em cinco grandes secções, a primeira é destinada à área do *business intelligence*, a segunda aborda a temática *data visualization*, a terceira introduz a ferramenta utilizada no desenvolvimento do projeto, a quarta secção apresenta outras ferramentas presentes no mercado e por fim a quinta secção expõe as ferramentas auxiliares ao desenvolvimento do projeto.
- O terceiro capítulo é dedicado à Análise de Valor, onde é representado o valor que a solução pode oferecer à empresa.
- O quarto capítulo é referente ao Desenho da Solução, onde são descritos os requisitos, identificados os utilizadores e exposta a prototipagem da solução.
- O quinto capítulo é dedicado à Implementação da Solução, onde irão ser expostos todos os detalhes relativos à implementação da solução final.
- O sexto capítulo é destinado à Avaliação da Solução, onde é definida a metodologia de avaliação, expostos e analisados os resultados obtidos e o feedback dos participantes.
- O sétimo e último capítulo são apresentadas as Conclusões do projeto, onde é feita uma análise global dos objetivos atingidos, problemas e limitações, sugestões para um futuro desenvolvimento e uma apreciação final.



## 2 Estado da arte

### 2.1 Business Intelligence

Para construir uma solução de apoio à decisão, é fundamental perceber o que é o BI (Business Intelligence). Nesta secção é abordado o tema Business Intelligence, que inclui a sua definição e arquitetura. O ambiente empresarial está em constante mudança e cada vez mais complexo. As empresas estão em constante pressão e são obrigadas a responder a determinadas condições o mais rápido e inovador possível. Estas decisões requerem das empresas uma vasta informação e conhecimento para que as possam realizar o mais eficaz possível [7]. Com o grande crescimento desta área e com a necessidade das empresas para tornarem o processo de decisão mais eficaz, sistemas de suporte à decisão com ferramentas de visualização, alertas e recursos de medição de desempenho foram sendo desenvolvidos. Esse tipo de sistemas são o que definem o termo *Business Intelligence*.

#### 2.1.1 Definição de Business Intelligence

Existem diversas definições de *Business Intelligence* uma delas é definida pela Microsoft, uma empresa multinacional Americana de Tecnologia. Esta define o *Business Intelligence* como uma forma de simplificar a descoberta e a análise de informações, permitindo aos encarregues de tomar decisões numa empresa, de aceder, entender, analisar e colaborar para agir com essa informação com mais facilidade a qualquer momento e em qualquer lugar [8].

O termo *Business Intelligence* foi proposto por Howard Dresner do Grupo Gartner no ano de 1996. Gartner, uma das empresas mais influente na pesquisa e consultoria em tecnologia da informação nos dias de hoje, define o *business intelligence* como “um termo abrangente que inclui os processos e aplicações/ferramentas para organizar informação, possibilitando o seu acesso de modo a melhorar as decisões e gerir o desempenho” [9].

### 2.1.2 Arquitetura de Business Intelligence

Com o passar do tempo, as empresas começaram a adotar o BI, e para assegurar o sucesso dos seus investimentos nesta área, é necessário que sigam um bom plano de arquitetura no seu processo de implementação. Apesar deste documento focar-se na camada *end user*, para o autor é importante saber as melhores práticas e arquiteturas para poder perceber e aplicar o conhecimento de uma melhor forma.

Durante a revisão de literatura foram encontradas diversas arquiteturas de BI. Estas arquiteturas são diferentes na sua estrutura como por exemplo, nos seus componentes, camadas e processos. Apesar disso, existem componentes comuns entre as diversas arquiteturas. Neste documento, irá ser abordado uma arquitetura BI, *five-layered BI architecture* proposta por Ong, Siew e Wong em 2011, pelo facto de se tratar de uma proposta baseada na atual literatura dos sistemas BI e abordar todos os conceitos que são usados nesses sistemas. [10].

Esta arquitetura é formada, tal como o nome indica, por 5 camadas. *Data source*, ETL (*Extract-Transform-Load*), *data warehouse*, *end user* e *Metadata*.

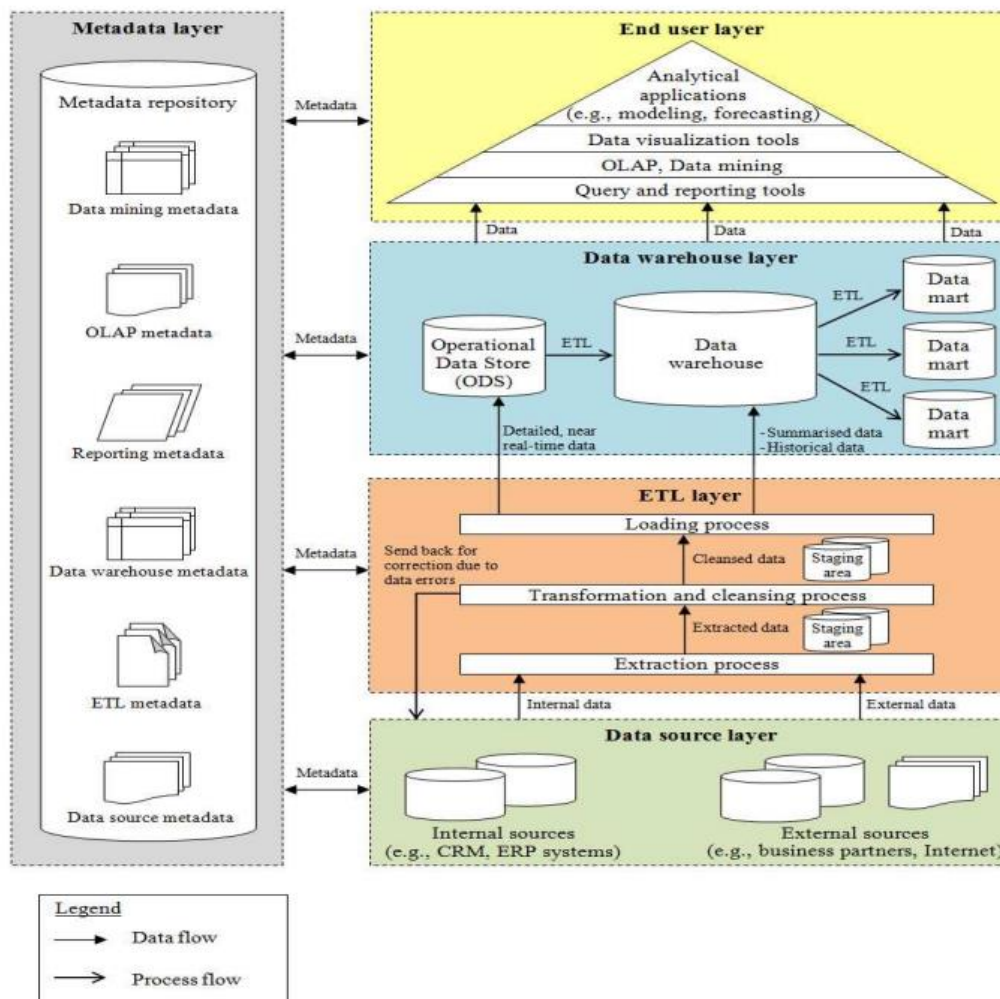


Figura 2 Arquitetura BI 5 camadas [10]

### Camada- Data source

Existem dois tipos de fontes de dados usados por aplicações BI, a fonte interna e a fonte externa. Os dados ainda se podem categorizar como dados estruturados, dados não estruturados e semiestruturados.

Os dados internos numa empresa, são os dados que são gerados dentro dos processos e operações da própria empresa. Estes processos nas empresas podem gerar grandes volumes de dados que estão diretamente relacionados com as operações da empresa. A fonte de dados interna inclui todos os dados relativos à operação comercial, como dados de vendas, dados de clientes, entre outros. Em complemento aos dados internos, os dados externos são aqueles que são gerados fora das operações da empresa, por exemplo, dados de parceiros, dados de fornecedores, informação do governo entre outros [10].

É muito importante para uma organização saber de onde vêm todos os dados necessários. Esta camada pode ajudar não só a aumentar a confiabilidade dos dados, mas também a melhorar a organização de dados. “Quando os dados internos e externos são combinados é quando o business intelligence é mais eficaz” [5].

A análise dos dados é fulcral numa perspetiva de business intelligence, uma vez que, irão ser levantadas todas as questões relevantes ao negócio usando os dados fornecidos. Esta análise pode determinar, por exemplo, a média de vendas de um produto, a frequência de compras e quais os clientes que comprem mais que outros. Este tipo de informação melhora a capacidade de decisão de uma empresa” [5]. Para uma análise mais rápida e eficaz dos dados, as empresas criam dentro da própria empresa os KPI (Key Performance Indicators). Os KPI são indicadores chave de desempenho, críticos de progresso em direção a um resultado pretendido pela empresa. Os KPI fornecem um foco para melhorar a estratégica e operação criando uma base analítica para a tomada de decisões com o objetivo de ajudar a focar a atenção no que é importante [11]. Estes indicadores requerem que os dados sejam previamente agregados e calculados.

Como referido anteriormente os dados podem ser estruturados, não estruturados e semiestruturados.

Os dados estruturados referem-se aos dados que podem ser inseridos e organizados em tabelas com linhas e colunas. Estas fontes de dados normalmente usam base de dados relacionais como o Microsoft SQL Server, Azure SQL Database, Oracle, MySQL, entre outras. Este tipo de dados, em business intelligence, são o tipo de dados mais fáceis de gerir, consumir e analisar [5].

Os dados não estruturados são o oposto dos dados estruturados, estes já não podem ser colocados em tabelas. Dados não estruturados são, por exemplo, vídeo, áudio, imagens e texto.

Os dados semiestruturados, não são inteiramente isentos de estrutura, mas a estrutura não é tão rígida como a estrutura de uma base de dados relacional. Exemplos de dados semiestruturados são por exemplo, o HTML, o JSON e o XML que seguem uma estrutura predefinida da própria linguagem. Outro exemplo de dados semiestruturados são as bases de dados NoSQL ou base de dados não relacionais. Estas base de dados são desenhadas com o objetivo de guardar dados tanto estruturados como não estruturados.

## **Camada ETL**

Existem 3 processos principais nesta camada, extrair, transformar e carregar. Extrair é o processo de identificar e reunir todos os dados relevantes de todas as fontes. Como referido anteriormente no documento, *business intelligence* implica trabalhar com múltiplas fontes de dados internas e externas. É por isso então, importante organizar esses dados e escolher quais os dados com um maior potencial e significância.

O processo seguinte é o processo de transformação e limpeza. Quanto ao processo de transformação, trata-se de converter os dados usando um conjunto de regras, como por exemplo, funções de agregação, nos formatos corretos, uma vez que, os dados podem vir duplicados ou em falta. Estes dados podem ser por exemplo, texto, datas, tempo, entre outros.

Quanto ao processo de limpeza, este caracteriza-se por ser o processo de identificação e correção dos dados incorretos segundo as regras pré-definidas. Caso exista algum erro nos dados extraídos, estes são novamente enviados à camada anterior, *data source*. Os dados depois do processo de transformação e limpeza são armazenados na *staging área* para prevenir que, caso o próximo processo falhe, não é necessário voltar a fazer os processos anteriores.

Depois do processo de transformação e limpeza, os dados são enviados para o repositório *data warehouse* que corresponde à próxima camada. Este processo é chamado de processo *loading*.

### **Camada Data Warehouse**

Existem três componentes principais na *data warehouse*: *operational data store*, *data warehouse* e *datamarts*.

A componente *operational data store (ODS)*, é usada para integrar todos os dados provenientes da camada ETL e carregá-los na *data warehouse*. Esta componente funciona como uma base de dados que armazena os dados mais recentes e é usada para decisões de curto prazo, uma vez que, os dados nesta componente são atualizados frequentemente [7].

O componente seguinte, *data warehouse*, é um dos componentes mais importantes numa arquitetura BI [10]. Esta componente funciona como uma central de informação que guarda todo o tipo de dados desde internos e externos estruturados. Ao contrário da componente anterior, a *data warehouse*, armazena tanto dados atuais como históricos com o objetivo de responder a questões relevantes do negócio ao longo do tempo.

A última componente nesta camada são os *datamarts*. A *data warehouse*, é utilizada para fornecer dados a toda a empresa, mas a informação não está preparada para atender a requisitos mais específicos de cada departamento. Com isto, surge a necessidade de criar um subconjunto de dados alimentada pela *data warehouse* para suportar as necessidades analíticas de um departamento ou função específica.

### **Camada End User**

A camada *End User* consiste nas ferramentas capazes de mostrar informação em diferentes formatos para diferentes utilizadores [10]. Como demonstrado na figura anterior, esta camada está representada na forma de uma pirâmide onde o grau de abrangência em que os dados são processados e apresentados vai aumentando ao longo da mesma, isto é, o nível de complexidade na tomada de decisão vai aumentando hierarquicamente.

Na base da pirâmide, existem diferentes ferramentas de consulta e relatórios. Estas ferramentas de consulta permitem aos utilizadores finais aceder de uma maneira fácil aos dados e as ferramentas de relatórios permitem a criação de relatórios para a tomada de decisão e gestão.

O OLAP (*Online Analytical Processing*) e o *data mining*, estão no segundo nível da pirâmide. O OLAP categoriza-se pela gestão dos dados na camada *data warehouse*, para garantir uma análise rápida. “O OLAP é uma ferramenta gráfica *user-friendly* que permite aos utilizadores ver e analisar rapidamente os dados da empresa de diferentes perspetivas” [10].

As bases de dados OLAP estão divididas em um ou mais cubos. Os cubos são concebidos para ajudar a criação e visualização de relatórios. *Roll-up, drill-down, slice and dice* e *pivot* são tipos de operações analíticas de OLAP.

O *data mining* é um processo que identifica informação útil como padrões, tendências e relações que não se conseguem identificar facilmente devido à grande quantidade de dados.

O terceiro nível da pirâmide está relacionado com ferramentas de *data visualization*. As ferramentas de *data visualization* como os *dashboards* permitem ao utilizador visualizar os dados usando gráficos, métricas coloridas, tabelas, entre outros, numa única página.

O último nível, no topo da pirâmide, são as *analytical applications*. Estas aplicações providenciam os recursos para analisar e obter informações sobre o desempenho dos negócios [12].

### **Camada Metadata**

A camada *Metadata* refere-se aos dados sobre os dados, ou seja, descreve onde os dados estão a ser utilizados e armazenados, a fonte dos dados, que mudanças foram feitas aos dados e como é que alguns dados estão relacionados com outros. A boa gestão e uso desta camada permite uma redução do tempo de desenvolvimento, simplificar a manutenção e fornecer aos utilizadores informações sobre as *data sources* [10].

### **2.1.3 Self-Service Business Intelligence**

No ambiente económico atual, o caso de uso BI, está bem estabelecido e grande parte das empresas usam *Business Intelligence* para fazer decisões mais rápidas e inteligentes. Ainda assim, existem empresas que apesar de utilizarem o BI para tomar decisões, muitas das decisões que tomam não são baseadas em BI. Isto acontece devido à incapacidade das empresas de acompanhar as grandes quantidades de análises e informação [12].

De acordo com [13], existem dois tipos de utilizadores que utilizam BI, os *Power users* e os *Casual users*. Os *Power users*, têm o conhecimento e as capacidades técnicas requisitadas para construir e correr o BI eficientemente. Estes são capazes de selecionar e usar os dados, gerar e

analisar relatórios. Ao contrário destes utilizadores, os *Casual users*, são normalmente, funcionários operacionais, gerentes e utilizadores que não têm competências de BI e utilizam os relatórios ou *dashboards* dos *Power users* para tomarem as suas decisões. Como referido anteriormente, cada vez mais são gerados grandes volumes de dados e por isso a necessidade de BI por parte dos *Casual users* é cada vez maior. Com este aumento do número de pedidos dos *Casual users* aos especialistas de BI- *Power Users*, é criada uma necessidade de tornar os *Casual Users* menos dependentes dos especialistas de BI e é neste contexto que surge o SSBI (Self-Service Business Intelligence).

O SSBI é definido então, como uma abordagem que permite aos utilizadores empresariais acederem e explorarem conjuntos de dados, mesmo que não tenham qualquer experiência em BI ou funções relacionadas como a mineração de dados e análise de estatística. As ferramentas de SSBI permitem aos utilizadores filtrar, classificar, analisar e visualizar dados sem envolver as equipas de BI e IT de uma organização/empresa [14].

Segundo [12], o SSBI tem quatro objetivos principais:

1. Tornar os resultados do BI fáceis de interpretar e melhorar, segundo os autores este objetivo é o mais importante no ponto de vista empresarial, ou seja, o SSBI deve ser um ambiente simples de descobrir, aceder, partilhar informação, criar relatórios e análises. Os utilizadores devem ser capazes de personalizar e criar os seus *dashboards* e relatórios;
2. Simplificar o uso de ferramentas de BI, embora a capacidade dos softwares tenham alcançado um nível elevado de facilidade de utilização no que toca à criação de relatórios e *dashboards*, é necessário torná-las cada vez mais simples e fáceis de usar, criar e publicar.
3. Tornar as soluções de *Data Warehouse* rápidas e de fácil gestão, isto é, é essencial garantir que o ambiente SSBI garante uma boa performance e escalabilidade para elevados volumes de dados simples e complexos.
4. Simplificar o acesso às fontes de dados. Nem todos os dados necessitam de ser armazenados numa base de dados. Dados externos como por exemplo, dados meteorológicos, geográficos, demográficos, entre outros, podem ser disponibilizados sem qualquer assistência por parte da equipa de IT. O objetivo da equipa de implementação BI é criar uma infraestrutura que permita o livre fluxo de dados estruturados e não-estruturados de todas as fontes para apoiar a comunidade empresarial sempre que necessário na construção ou publicação de um relatório BI ou uma análise BI.

#### 2.1.4 BI Reporting

Na camada *End User*, descrita anteriormente situada na base da pirâmide, os relatórios, são uma peça fundamental no processo de *business intelligence* e a sua função tem ganho relevância ao longo dos anos pela sua pertinência. *Business intelligence reporting* ou *BI reporting* é o processo de recolha e análise de dados, utilizando diferentes ferramentas e software, com o objetivo de extrair conhecimento valioso para que qualquer pessoa dentro da empresa possa tomar decisões mais inteligentes e baseadas nos dados.

Os relatórios de *Business intelligence* fornecem uma compreensão mais holística do negócio, permitindo assim uma abordagem mais estratégica das decisões que afetam o futuro a longo ou curto prazo [15].

A maior parte das empresas, nos dias de hoje, utiliza dois métodos para partilhar os dados, o *report*/relatório e o *dashboard*. Embora o objetivo de ambos seja a partilha de informação, estes conceitos são distintos.

Um *report* ou relatório pode ser uma apresentação de gráficos e outras visualizações que podem ou não estar diretamente relacionadas. Destina-se a ser utilizado para recolher informações detalhadas sobre as operações de uma empresa, podendo ser muito abrangente, cobrindo um vasto âmbito de informação relacionada, ou centrar-se estritamente nos detalhes de um único objetivo ou evento.

Um *dashboard* normalmente é uma recolha das métricas e gráficos mais importantes dos *reports*. A grande diferença entre os relatórios e os *dashboards* é o detalhe da informação. Ao contrário de um *dashboard*, que pode informar o CEO do progresso de uma empresa de vendas, o relatório correspondente dá informação ao CFO ou ao gestor de vendas como estão as vendas numa região específica ou qual o desempenho de um determinado funcionário de vendas [16]. O conceito de *dashboard*, é explorado e abordado mais à frente no documento.

##### 2.1.4.1 Vantagens de BI Reporting

Existem diversas vantagens que uma empresa pode obter com os relatórios de BI. Em seguida são numeradas algumas das vantagens.

1. **Democratização dos dados**, processo contínuo que permite o acesso aos dados numa empresa independentemente das suas valências técnicas, trabalhar confortavelmente os dados, sentir-se confiante ao falar sobre os mesmos e, como resultado, tomar decisões informadas alimentadas por dados [17]. Com os diversos tipos de relatórios para os diferentes tipos de audiências, os dados tornam-se acessíveis a toda a gente de dentro da empresa melhorando assim a produtividade organizacional.
2. **Utilização de dados históricos e em tempo real**, com os métodos tradicionais de *reporting*, é difícil compreender a vasta quantidade de dados. Com a criação de um *BI report*, esses dados ficam organizados e compreensíveis para apresentar. Uma vez que grande parte das ferramentas modernas BI permitem o armazenamento de dados na

nuvem, o utilizador tem acesso aos dados históricos e aos dados em tempo real sempre que for necessário aumentando assim a eficiência do negócio [18].

3. **Otimização operacional e previsão**, a medição em tempo real dos KPI e o acesso aos dados de todos os departamentos, permite às empresas implementar uma previsão dinâmica, resultando numa organização mais reflexiva, possibilitando a mudança de hábitos e rotinas aumentando a performance e inovação empresarial [15].
4. **Tomada de decisão estratégica informada**, com a utilização de *dashboards* BI e a sua capacidade de sublinhar os dados mais relevantes visualmente, tornam o processo de detetar tendências, potenciais pontos fortes e fracos, e desvendar conhecimento inovador para uma decisão estratégica mais informada [18].

## 2.2 Data Visualization

Nos dias de hoje, a representação visual está presente em todo o tipo de domínios e áreas existentes quer a nível empresarial como no dia-a-dia de cada um. A existência de gráficos, tabelas, mapas, entre outros são exemplos de formas de visualizar dados. O objetivo destas ferramentas é de certa forma explicar contando uma história a quem vai interpretar os dados. Por um lado, as representações visuais de dados, principalmente quantitativos, podem transmitir factos e padrões complexos de uma forma mais eficaz e simples. Por outro lado, os dados descritos visualmente podem mostrar-se confusos e em alguns casos manipulativos [1].

De acordo com [19], “*Data visualization* envolve a apresentação de dados de uma forma pictórica ou gráfica, tornando a informação fácil de compreender e ajuda a explicar factos e a determinar cursos de ação, beneficiando qualquer campo de estudo que necessite de formas inovadoras de apresentar informação grande e complexa”.

A visualização de dados é algo que não é novo, a representação gráfica de dados já existe desde o fim do século dezanove, onde William Playfair, criou a maior parte das formas modernas de representação gráfica de dados, tais como o gráfico circular, o gráfico de barras e gráfico de linhas. É considerado por muitos o pai dos métodos gráficos modernos (Friendly, 2021).

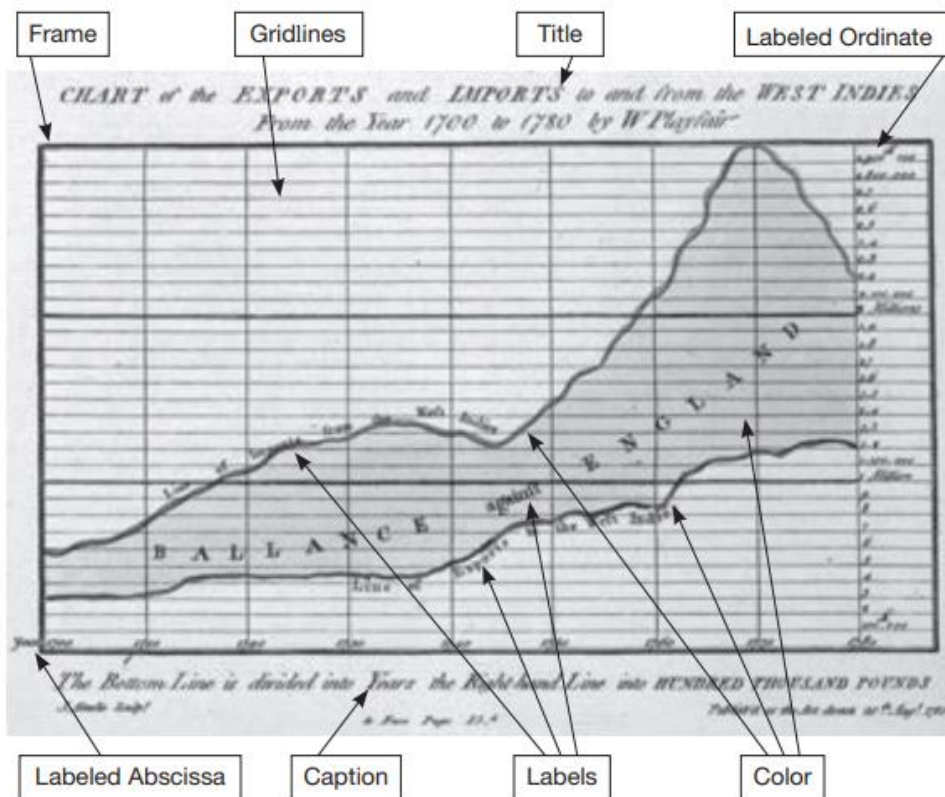


Figura 3 Algumas das convenções gráficas básicas para os gráficos estatísticos estabelecidas por William Playfair [20].

Na Figura 3 são mostradas as convenções gráficas definidas por William Playfair com o objetivo de tornar os gráficos mais legíveis e compreensíveis.

Cada vez é gerada e armazenada mais informação de todo o tipo e áreas e toda a essa informação é crucial e fundamental para as empresas na tomada de decisões. Com o crescente desenvolvimento desta área novas ferramentas e técnicas de armazenar, filtrar, analisar e visualizar dados emergiram para tornar o processo mais fácil. O desafio que se coloca hoje em dia às empresas é: qual a maneira mais eficaz e visualmente criativa juntamente com competências em *data science* de demonstrar informação [1].

### 2.2.1 Data Visualization em BI

*Data visualization* tem tido um crescimento acelerado nos últimos anos na indústria de *Business Intelligence* devido ao movimento moderno BI que destaca o uso de ferramentas Self-service. Comparado com outros tipos de *data visualization*, o *business data visualization* mostra dados relacionados com negócios, com o objetivo de procurar, transmitir, e analisar informação na tomada de decisões do negócio. “Uma das questões fundamentais da área *data visualization* em BI é como e de que forma a *data visualization* pode contribuir para o processo e sistema de BI” [21].

O processo de BI, como referido anteriormente no documento, é o processo de gerir (incluindo os processos de recolha, limpeza e armazenamento dos dados), analisar e apresentar os dados, em que o último processo se destina à camada visual entre os dados e o humano. Os objetivos de *data visualization* é permitir ao utilizador visualizar as métricas principais de uma forma mais rápida e de fácil compreensão e proporcionar ao utilizador uma maneira interativa de explorar os dados. A apresentação dos dados em BI normalmente segue as seguintes categorias, tabular, textual ou gráfica. Segundo o mesmo autor [21], as vantagens de *data visualization* são:

1. Facilita a carga cognitiva do processamento de informação e ajuda a memorizar os dados com mais facilidade.
2. As técnicas de *data visualization* fornecem uma perspetiva visual dos conjuntos de dados complexos capazes de identificar padrões, estruturas, relações e tendências.
3. As visualizações fornecem *visual cues* (pistas visuais) que despertam a atenção do utilizador para áreas de interesse, permitindo ao utilizador tomar decisões baseado na sua capacidade visual.
4. A visualização explora o sistema visual humano, por vezes referido como intuição, para extrair informação adicional e significado.

O *Business intelligence* pode ser apresentado na forma de *reports*, *dashboards* e ferramentas analíticas, sendo que os *dashboards* são os que beneficiam mais de *data visualization*. Tradicionalmente, os relatórios são algo mais estático, não interativo, e com dados mais detalhados, apesar da evolução das ferramentas BI modernas possibilitar a interatividade nos relatórios, como filtros e funcionalidades OLAP como *drill-downs*. Segundo [21], as três formas de BI *data visualization* mais comuns são os gráficos, os visuais baseados na localização e os *dashboards*.

Nesta área são usadas ferramentas de *Business Intelligence* como o Microsoft Power BI, para produzir gráficos, relatórios e *dashboards* utilizando gráficos, tabelas, mapas e outros tipos de visuais para que utilizador final consiga monitorizar de mais perto a *performance* do negócio e medir o progresso para os objetivos estabelecidos [10].

### 2.2.2 Dashboards

Um *dashboard* é uma ferramenta de *data visualization* e o seu conceito é bem conhecido nos dias de hoje. A primeira definição de *dashboard* foi estabelecida em 2006 por Few, “Um *dashboard* é uma exposição visual da informação mais importante necessária para alcançar um ou mais objetivos consolidados e dispostos num único ecrã, de modo que a informação possa ser controlada num instante.” [6]. A origem do termo *dashboard* provém da monitorização do estado operacional das máquinas que fornecem uma componente visual para uma leitura rápida.

Segundo [21], um *dashboard* consiste numa aplicação integrada de dados com vistas visuais e uma interface/interação do utilizador (UI). Os dados num *dashboard* consistem principalmente em métricas, *Key Performance Indicators* (KPI) e informação textual. Sendo que métricas (medidas ou indicadores) são valores numéricos que medem vários aspetos das atividades do negócio e um KPI os indicadores críticos/chave do progresso em direção a um resultado pretendido[11]. Outros dados comuns nos *dashboards* incluem uma série de valores para analisar dados históricos, tendências, distribuições, previsões, comparações e relações. Diversos autores defendem que a informação para ser apresentada de uma forma consolidada e organizada, deve ser concentrada num ecrã apenas para tornar a monitorização mais fácil [22]. Few [6], identifica os problemas mais típicos no desenvolvimento de um design de um *dashboard*:

- Exceder os limites do ecrã
- Fornecer um contexto inadequado para os dados
- Mostrar demasiados detalhes e precisos
- Uso incorreto de dados quantitativos
- Organização deficiente dos dados
- Destaque de forma ineficaz o que é importante
- Utilização de decoração desnecessária
- Utilização indevida ou excessiva de cor
- Design visual pouco apelativo

Fatores como posicionamento, *attention cues*, carga cognitiva e interatividade contribuem muito para a eficácia de um *dashboard* e o valor final que ele oferece aos seus consumidores [23].

### 2.2.3 Tipos de dashboards

De acordo com vários autores, os *dashboards* podem ser divididos em 3 tipos, estratégico, operacional e analítico que podem ser visualizados na Figura 4.

Category	Purpose	Timeframe for Insights	Data Scope	Update Frequency	Interactivity
Strategic	See and decide or question	Months or years	Enterprise-wide, cross-business unit	Moderate	Low
Operational	See and act	Minutes or days	Business-unit specific	High	Moderate
Analytical	See and question, explore what-if scenarios	Minutes to years	Enterprise-wide, cross-business unit, or isolated	Low	High

Figura 4 Tipos de dashboards [23]

#### Dashboard Estratégico

Este tipo de *dashboards* está mais presente num contexto executivo onde o propósito é comunicar à administração o desempenho da empresa em relação aos objetivos estabelecidos. São utilizados dados numa vertente mais comparativa, contrastando, por exemplo, o desempenho atual com o desempenho passado ou o desempenho atual com desempenho que se pretende obter. Os *dashboards* estratégicos centram-se em medidas de alto nível de desempenho e previsões [23].

#### Dashboard Operacional

Um *dashboard* operacional é usado para monitorizar e gerir as operações num espaço de tempo mais curto ou até mesmo em tempo real. Tal como os *dashboards* estratégicos, os *dashboards* operacionais precisam de ser o mais compreensível possível para permitirem uma análise visual rápida e por isso identificar medidas que estão fora do objetivo e que requerem intervenção. Assim, possibilitam uma visualização e interpretação rápida das métricas que estão fora do objetivo e que requerem atenção. Como referido anteriormente, os dados nesta categoria podem ser em tempo real. Obter este tipo de informações pode ajudar os fabricantes a identificar possíveis problemas ou tendências ocultas que possam prejudicar a produção, bem como encontrar oportunidades de melhorias para otimizar os processos principais [23].

## **Dashboard Analítico**

Este tipo de *dashboards* é usado para detetar padrões, tendências e relações nas vastas quantidades de dados a partir de um processo interativo. Os *dashboards* analíticos contêm uma vasta quantidade de dados criados e utilizados pelos analistas para dar apoio aos executivos e fornecem às empresas uma visão abrangente dos dados [23]. Tipicamente, este tipo de *dashboards*, suporta ad hoc *querying*, geração dinâmica de visualizações e operações OLAP. O objetivo principal é a exploração e análise dos dados usados por analistas e investigadores [21].

### **2.2.4 Data Storytelling**

Segundo o autor [24], o sucesso de *data visualization* é atingido através da maneira como os dados são transmitidos, ou *data storytelling*. Como referido anteriormente no documento, os dados são fundamentais para muitas decisões e operações nas empresas, no entanto, a forma como eles são transmitidos nem sempre capta a atenção da audiência. As histórias baseadas em dados são criadas através dos processos de análise e filtragem de grandes conjuntos de dados com o objetivo de revelar conhecimento e revelar novas ou diferentes formas de compreender a informação. Nesta secção são demonstrados alguns conceitos e técnicas no design de visualizações de dados.

#### **2.2.4.1 Importância do Contexto**

O primeiro passo anterior à criação de visualizações de dados para apresentar informação quantitativa, segundo [24], é perceber antes o contexto da necessidade de comunicar. O contexto pode ser dividido em duas partes, o público-alvo/audiência e a mensagem pretendida.

##### **Público-alvo**

O público-alvo é um componente crítico do processo da criação de *data visualization*, uma vez que, diferentes audiências com diferentes papéis na empresa e formações, requerem representações visuais adequadas a estas diferenças. Adaptar as visualizações a um grupo específico é essencial para maximizar a eficácia da mensagem. Depois da definição do público-alvo, é necessário saber o nível técnico da audiência, ou seja, as habilitações do público-alvo são decisoras no design de visualizações de dados, já que, diferentes audiências têm diferentes níveis de informação [24].

##### **Mensagem**

Depois de conhecida a audiência e o seu nível técnico, é fundamental entender qual a mensagem que irá ser transmitida para ajudar a tomada de decisões. Segundo [24], existe dois tipos de análise, a análise exploratória e a análise explicativa. A análise exploratória refere-se ao trabalho preliminar de tentar compreender os dados e perceber o que pode ser útil de anotar para depois destacar e a análise explicativa refere-se à história específica que se quer transmitir.

#### 2.2.4.2 Visualizações eficazes

Depois de estabelecida a mensagem e o público-alvo, a escolha da visualização é essencial para transmitir ao público-alvo a mensagem da melhor forma. Existem múltiplos tipos de visualizações desde texto simples, tabelas, gráficos e mapas. O autor [25], define as seguintes visualizações como as mais comuns e as que abrangem a maior parte das necessidades no que toca à visualização de dados.

##### Texto

Por vezes, o uso de texto simples é suficiente para transmitir a mensagem de uma forma mais direta e simples.

##### Tabelas

Semelhante ao texto, as tabelas são ideais para mostrar dados simples e quando o objetivo é a análise de dados de valores precisos [25].

##### Mapas

Os mapas são utilizados para a apresentação de dados geoespaciais.

##### Gráficos

Os gráficos são a combinação visual de símbolos e variáveis visuais como a cor, a forma e o tamanho, associados aos dados. No contexto de *business data visualization*, os gráficos são mais focados em visualizar valor quantitativos como, por exemplo, KPIs e outros indicadores e métricas. Segundo Munoz [21], os gráficos são a principal forma de *data visualization* em *business intelligence* e são a peça fundamental para a apresentação dos dados nos relatórios e *dashboards*. Existem diversas formas de agregar conjuntos de dados, desde *bar charts*, *line charts*, *heatmaps*, *scatter plot*, entre outros. Um *dataset* contém uma ou mais variáveis e as suas interações podem ser visualizadas de diversas formas. O gráfico escolhido irá depender dos dados e do tipo de informação que irá ser comunicada ao utilizador. Existem quatro tipos de gráficos mais utilizados:

- **Gráficos de Comparação**, usados para ajudar o utilizador a comparar valores ao longo do tempo, reconhecer tendências e identificar quais os valores mais altos e baixos. Exemplos comuns destes tipos de gráficos são o *bar chart*, o *line chart* e o *bar line chart* [26].
- **Gráficos de Composição**, este tipo de apresentação de dados ajuda os utilizadores a visualizar como uma parte dos dados se compara ao todo, durante um longo período de tempo ou durante um período estático. Exemplos comuns destes tipos de gráficos são o *pie/doughnut chart*, *stacked bar chart* e o *stacked area chart* [26].
- **Gráficos de Distribuição**, este tipo de visualização permite aos utilizadores, com mais facilidade, detetar a forma ou tendência dos seus dados e detetar rapidamente

aberturas e pontos comuns. Os *histogram*, *bar charts* e os mapas no caso de dados geográficos, são exemplos comuns de gráficos de distribuição [27].

- **Gráficos de Relações**, este tipo de gráficos ajudam o utilizador a visualizar correlações e relações nos dados. Exemplos de gráficos comuns nesta categoria são, *scatter plots*, *bubble charts* e *grouped bar charts*.

Segundo [22], o uso de gráficos deve mostrar os dados de forma que o espectador pense na substância em vez do design do gráfico, metodologia, tecnologia ou outro fator que desligue o autor do que é realmente importante, os dados. Na escolha do gráfico é também necessário ter em conta a quantidade de variáveis e a representação temporal. Na Figura 5, é apresentada uma árvore de decisão no momento de escolha de um gráfico. O objetivo da árvore de decisão é permitir a seleção do gráfico mais apropriado segundo o propósito (comparação, distribuição, composição e relação) e o número de variáveis.

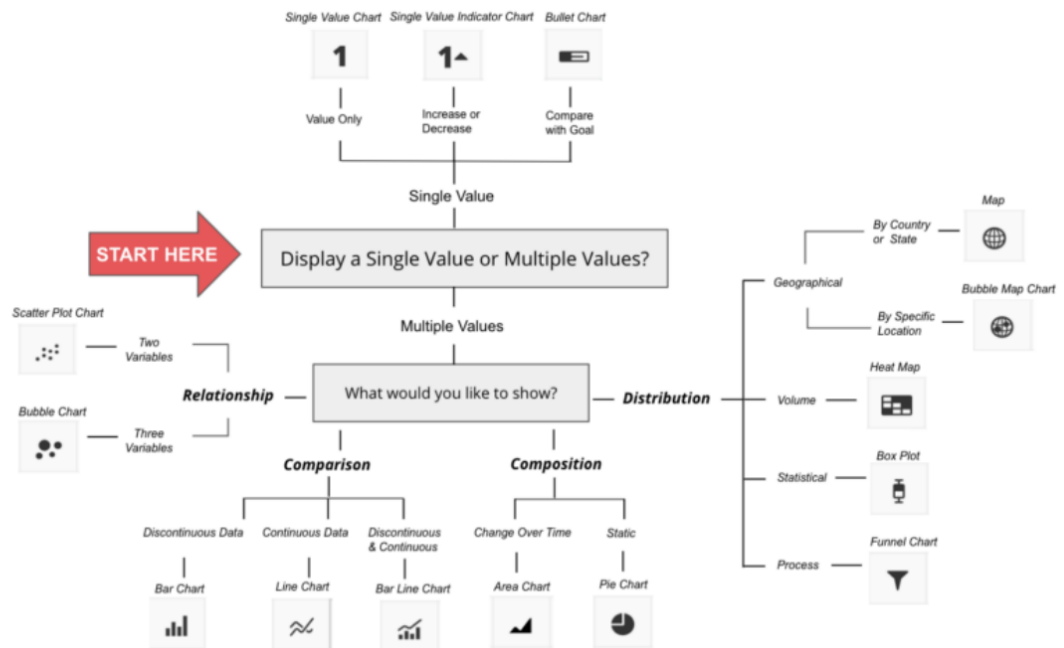


Figura 5 Árvore de decisão na seleção de um gráfico [28]

Num estudo efetuado por [22], os resultados mostraram que os estudantes que utilizaram a árvore de decisão mostraram-se mais confiantes dos que os que não usaram.

## 2.2.5 Percepção Visual

A visão é o sentido humano mais dominante e aproximadamente 70% dos nossos recetores sensoriais são dedicados à visão [6]. Para melhorarmos o processo de *data visualization* é necessário perceber como é que o ser humano utiliza a visão, para tornar o processo de comunicação de dados mais eficiente, ou seja, transmitir os dados da melhor forma à audiência. Nesta secção são abordados os princípios de Gestalt e os *preattentive attributes* duas ferramentas de percepção visual.

### 2.2.5.1 Princípios de Gestalt

A visualização de dados não consiste apenas na representação dos dados em gráficos compreensíveis e com uma boa aparência. O porquê de técnicas específicas de visualização de dados serem mais eficientes para o ser humano que outras tem raízes psicológicas. A teoria de Gestalt, desenvolvida por psicólogos alemães, Max Wertheimer, Kurt Koffka e Wolfgang Kohler no início do século XX, é baseada na ideia de que o cérebro humano tenta simplificar imagens ou desenhos complexos com diversos elementos, organizando esses elementos subconscientemente num sistema organizado como um todo. O cérebro humano está desenhado para ver estruturas e padrões, de modo que possamos compreender melhor o ambiente em que vivemos. A teoria é constituída pelos princípios de Gestalt, abordados a seguir com exemplos específicos à visualização de dados [19]. O uso destes princípios ajuda a identificar elementos desnecessários melhorando o processo da comunicação visual [24].

#### Princípio da Proximidade

O cérebro tende a agrupar naturalmente os elementos que estão fisicamente mais próximos em grupos [24]. No design de uma visualização de dados, para mostrar algum padrão, coloca-se os elementos relevantes mais próximos uns dos outros [19]. Na Figura 6 conseguimos visualizar os pontos como três grupos distintos.



Figura 6 Princípio da Proximidade de Gestalt [24]

### Princípio da Similaridade

Objetos com tamanho, cor, forma, fonte, orientação angular são identificados pelo cérebro como parte do mesmo grupo [19]. Na Figura 7 os pontos de cor azul e os quadrados cinzentos são naturalmente associados a grupos.



Figura 7 Princípio da Similaridade de Gestalt [24]

### Princípio do Enclausuramento

Pensamos em objetos que estão fisicamente enclausurados como pertencentes a uma parte de um grupo. O uso de sombras e margens é, por vezes, suficiente. A Figura 8 representa o princípio do enclausuramento onde é utilizado o sombreamento para distinguir os dados.

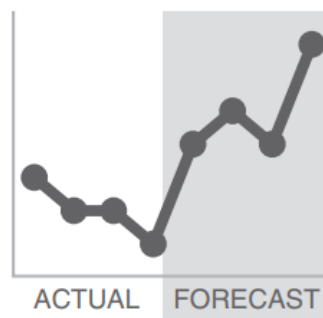


Figura 8 Princípio do Enclausuramento de Gestalt [24]

### Princípio do Encerramento

Os seres humanos tendem a perceber um conjunto de elementos individuais como uma forma única e reconhecível, ou seja, os humanos procuram a simplicidade e por isso procuram formas que já conhecem. Em diversos gráficos que incluem, por exemplo, margens e sombreamentos o princípio esclarece que a remoção desses elementos mantem a entidade coesa independentemente da sua aparição, destacando mais os dados que se querem apresentar, [24] como podemos verificar na Figura 9.

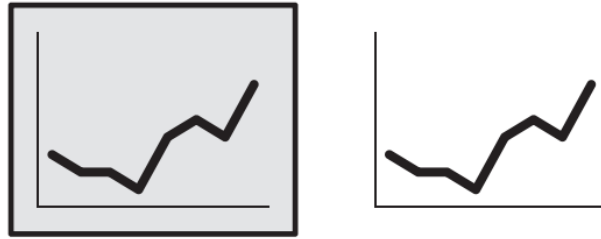


Figura 9 Princípio do Encerramento de Gestalt [24]

### Princípio da Continuidade

O princípio da continuidade explica que os olhos quando se deparam com um objeto, tentam procurar o caminho mais fácil criando a ideia de continuidade mesmo que não exista. No exemplo da Figura 10, uma vez que as barras do gráfico de barras estão alinhadas não é necessário a linha do eixo dos y para perceber que as barras partilham a mesma base.

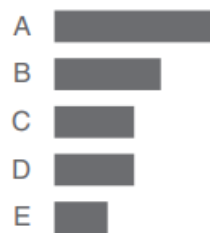


Figura 10 Princípio da Continuidade de Gestalt

### Princípio da Conexão

Assume-se que elementos que estão visualmente conectados estão relacionados ou agrupados. Este princípio é frequentemente usado em gráficos de linhas para mostrar ordem nos dados [19] como podemos verificar na Figura 11.



Figura 11 Princípio da Conexão de Gestalt [24]

### 2.2.5.2 Preattentive Attributes

*Preattentive attributes* são propriedades visuais utilizadas para tornar o processo de percepção visual mais rápido e eficaz. O objetivo destes atributos é chamar a atenção da audiência para algum aspeto importante e criar uma hierarquia de informação visual.

De acordo com Few [6], existem 11 *preattentive attributes* que podem ser organizados em 4 categorias, cor, forma, posição e movimento. Na Figura 12 são ilustrados os 11 atributos.

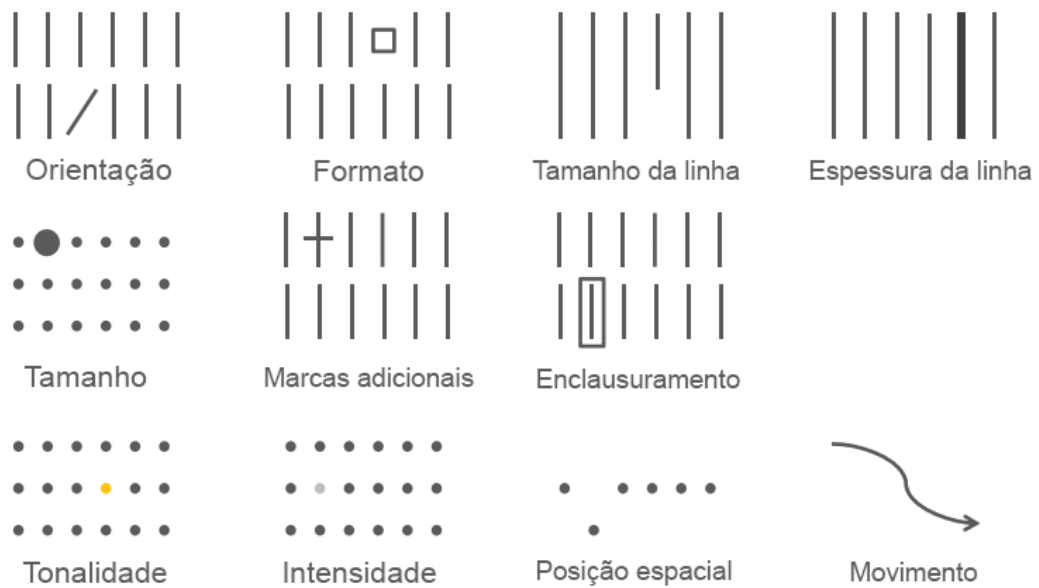


Figura 12 Preattentive attributes [24]

Na Tabela 1 são apresentados os diversos atributos nas suas respetivas categorias.

Tabela 1 Categorias dos preattentive attributes

Cor	Posição	Forma	Movimento
Tonalidade	Posição espacial	Orientação	Movimento
Intensidade		Tamanho da linha	
		Espessura da linha	
		Tamanho	
		Marcas adicionais	
		Enclausuramento	
		Formato	

### Preattentive attributes no texto

Como referido anteriormente, o texto é um tipo de visualização comum para explicar dados ou para dar informação extra ao utilizador. O objetivo dos *preattentive attributes* em *data*

*visualization* é chamar a atenção ao utilizador de algo. No texto podem ser utilizados diversos atributos, tais como, a cor, o tamanho, o enclausuramento, o tamanho e a espessura das linhas, entre outros para focar a atenção do utilizador.

### Preattentive attributes nos gráficos

Os gráficos, como referido anteriormente, são as principais formas de *data visualization* em BI e a utilização destes atributos fazem toda a diferença para focar o utilizador nos dados mais importantes. A utilização de cor, por exemplo, com o objetivo de captar a atenção do utilizador para um determinado dado ou dados é essencial na criação de um gráfico como podemos ver no gráfico da figura seguinte onde a tonalidade e intensidade estão presentes para destacar a informação relevante.

Of the top design concerns, three are noise-related.

#### Top 10 design concerns

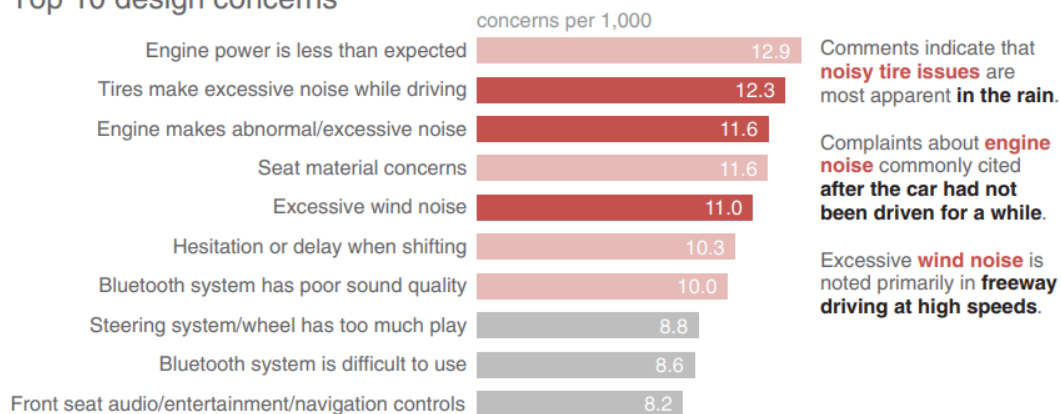


Figura 13 Exemplo do uso de preattentive attributes

Também é possível verificar na Figura 13 o uso de *preattentive attributes* no texto.

## 2.3 Microsoft Power BI

No desenvolvimento do projeto, um dos requisitos do projeto é a utilização da ferramenta Power BI da Microsoft. Nesta secção irá ser abordada a ferramenta para dar a entender as suas funcionalidades.

Segundo a [29], o Power BI é uma coleção de serviços de software, aplicações e conectores que trabalham em conjunto com o objetivo de transformar diversas fontes de dados numa experiência visualmente imersiva e interativa. A ferramenta tem a capacidade de demonstrar os dados através de *dashboards*, *visuals* ou relatórios [30], que irão ser abordados mais à frente no documento, e facilmente partilhar com outros utilizadores com o intuito de permitir a análise e visualização dos mesmos. O PowerBI é uma solução SSBI, que como referido anteriormente, facilita a construção de soluções *Business Intelligence*.

### 2.3.1 Ecosistema Power BI

O Power BI é caracterizado por ser uma coleção de ferramentas e serviços interligadas que formam um ecossistema completo. O ecossistema inclui não só componentes específicas ao Power BI, mas também permite a integração de outras tecnologias da Microsoft e de terceiros o que torna o Power BI uma plataforma extremamente completa para uma ferramenta de *Business Intelligence* [5].

Power BI é composto, primeiramente, por 3 elementos[29]:

1. Power BI Desktop, que corresponde à ferramenta principal para consumir, limpar e transformar as diferentes fontes de dados. Após a conexão com as diferentes fontes de dados, esses dados são combinados com os modelos de dados para permitirem a análise e visualização através da criação de métricas, *dashboards* e relatórios. De seguida, os utilizadores podem partilhar e colaborar com outros utilizadores os relatórios criados através do serviço Power BI Service.
2. Power BI Service, um serviço online SaaS (*Software as a Service*), baseado em cloud, usado para criação e edição de relatórios, criação de *dashboards*, partilha, colaboração e visualização de relatórios. Este serviço é mais limitado no que toca à criação de conteúdo, uma vez que, o seu principal objetivo é facilitar a partilha, colaboração e visualização.
3. Power BI Mobile é uma aplicação nativa to Power BI que corre em sistemas Android, IOS e Windows. Com estas aplicações os utilizadores podem aceder aos seus dados, relatórios e *dashboards* publicados, em qualquer lugar e a qualquer hora.

### 2.3.2 Processamento de dados no Power BI

Os dados usados pela ferramenta PowerBI antes de serem mostrados ao utilizador final necessitam de passar por vários processos para garantir a integridade desses dados [30].

Segundo o mesmo autor, o processamento de dados no Power BI é realizado pela figura seguinte.

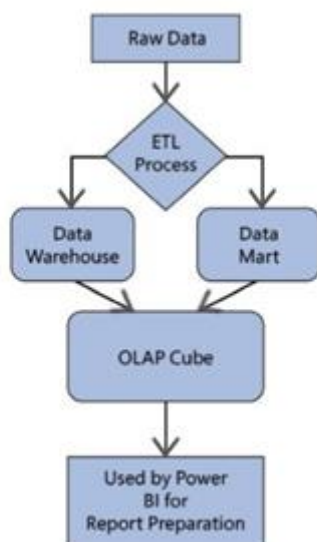


Figura 14 Processamento de dados no Power BI [31]

O processo descrito segue os seguintes passos:

1. **Fase de Preparação:** Nesta fase, as fontes de dados do sistema são sincronizadas com os dados. Os dados externos ou internos (*Raw Data*), vêm em diferentes formatos de ficheiro. Para o Power BI conseguir ler os dados é realizado um processo onde os dados são lidos e são lhes atribuídos os tipos de dados específicos e são depois enviados para a *Data Warehouse* e o *DataMart*.
2. **Fase *Data Warehouse*:** Nesta fase, a data warehouse aplica filtros aos datasets para processá-los. É nesta fase que também é utilizado o processo ETL para identificar as falhas nos dados e fazer as correções necessárias. Esses dados são depois processados para a unidade de armazenamento Power BI OLAP.
3. **Fase de apresentação:** Por último, depois do *dataset* ter sido processado na *data warehouse* e guardado na unidade de armazenamento OLAP, os dados estão preparados para serem convertidos em relatórios e visualizados pelo Power BI.

### 2.3.3 Blocos de construção Power BI

Como referido anteriormente, o SSBI deve ser algo fácil de utilizar por todo o tipo de utilizadores. O foco do SSBI é permitir a seleção e visualização de dados sem necessitar de experiência em programação [13]. Tecnologias como o Power BI permitem aos utilizadores criar a sua própria história de business intelligence e chegar às suas próprias conclusões sem qualquer interação com o departamento de IT.

De acordo com a Microsoft[32], o Power BI pode ser dividido em 4 blocos de construção, isto é, componentes usados para construir soluções de business intelligence.

## Visualization/Visual

A Microsoft[32] define uma *visualization* ou *visual* como uma representação visual dos dados recolhidos, utilizando gráficos, diagramas e outros tipos de visualizações. O objetivo destas representações é apresentar os dados de uma forma que forneça ao utilizador final contexto e percepção imediata, o que uma tabela de números ou texto não conseguem garantir.

De acordo com [33], o objetivo principal de um *visual* é transmitir informação e conhecimento da maneira mais eficaz e compreensiva possível aos encarregues de tomar as decisões, sem os induzir em erro. Por isso, os fatores na decisão na escolha de um *visual* são extremamente importantes. Na figura seguinte estão presentes diversos tipos de *visuals*, desde gráficos de barras, gráficos de dispersão, mapas, entre outros.

O Power BI inclui uma panóplia de *visuals* criados e disponibilizados pela própria Microsoft. Apesar da grande quantidade de *visuals* disponibilizados pela Microsoft, um designer de relatórios nem sempre está satisfeito e pode recorrer ao uso de *third-party visuals*, isto é, *Visuals* que não foram criados/desenvolvidos pela Microsoft. Existem duas maneiras para obter *third-party visuals* [34]:

1. Descarregando um *third-party visual* através da Microsoft AppSource e importando-o para o Power BI
2. Acedendo à Microsoft AppSource diretamente no Power BI e importar o *visual* na opção *Import*.

## Power BI Dataset

Um Power BI *dataset* é uma coleção de dados usados para criar *visuals*. Segundo a Microsoft[32], um *dataset* é definido como uma combinação de diversas fontes de dados que podem ser combinadas e filtradas em apenas um *dataset*. O Power BI possui uma multitude de conectores de dados que permitem ao utilizador combinar diferentes tipos de dados desde ficheiros Excel, uma base de dados Microsoft SQL e outros serviços criando um *dataset*.

De acordo com [31], um Power BI *dataset*, é um modelo de dados dividido em três camadas, a *Relationship View*, que equivale ao digrama do modelo relacional de uma base de dados do *dataset* onde estão presentes as relações das tabelas, a *Data View*, que está encarregue de mostrar os dados importados nas linhas de cada tabela, tal como número de colunas e o valor de cada coluna e por fim, o *Report View*, que é usado para criar os diversos tipos de visualizações, como relatórios, *dashboards* e *visuals*.

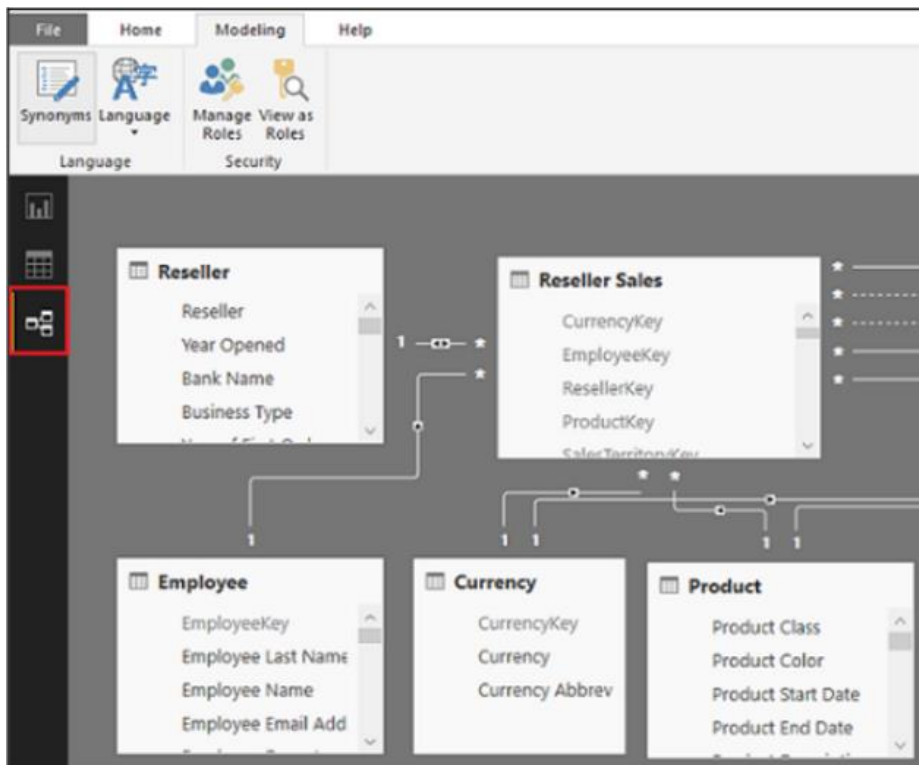


Figura 15 Relationship view Power BI [31]

### Power BI Report

Um Power BI *report*, é uma coleção de *visualizations/visuals* numa ou mais páginas. Os *reports* permitem aos utilizadores dispor os *visuals* da maneira que o utilizador preferir[32]. Por isso, é necessário aos designers de *reports* planearem o trabalho de design, como o público-alvo e todas as questões relacionadas com o negócio para ir ao encontro dos requisitos do cliente [31]. Normalmente o *report* é criado no Power BI Desktop e publicado no Power BI Service podendo ser acedido na aplicação do Power BI via mobile.

### Power BI Dashboard

Segundo a Microsoft [32], um *dashboard* é uma página única de visualizações gráficas (*visualizations/visuals*), que tem como objetivo fornecer os dados mais importantes de maneira mais rápida e contar uma história ao utilizador. Como o *dashboard* está limitado a uma página, de acordo com a Microsoft, um *dashboard* bem conseguido é aquele que apenas transmite os pontos críticos da história que o designer quer transmitir. Os *dashboards* são uma funcionalidade do Power BI Service, ou seja, só podem ser criados e desenvolvidos no Power BI Service.

### 2.3.4 BI Reporting no Power BI

Segundo a Microsoft os relatórios BI podem cair em 4 tipos diferentes[35], *dashboards*, relatórios analíticos, relatórios operacionais e relatórios educacionais.

#### 2.3.4.1 Dashboard

Para a Microsoft, o principal objetivo é interpretar a história o mais rapidamente possível tentando ser o mais objetivo e direto para minimizar o risco de interpretações erradas ou confusões.

Um bom exemplo de um *dashboard*, é um *dashboard* executivo que oferece métricas de alto nível numa única página onde o objetivo é informar o chefe executivo sobre as seguintes questões “Como é que vai o negócio” ou “Já chegamos lá?” [35].

#### 2.3.4.2 Relatório Analítico

O Relatório Analítico é o tipo de relatório mais comum, em que o seu principal objetivo é proporcionar um espaço estruturado para analisar os dados. Neste tipo de relatórios é vital o utilizador conseguir interagir com o relatório usando *slicers* para filtrar os dados e características interativas como o *drill down* que permite ao utilizador ter uma perspetiva mais detalhada e granular dos dados, *drill trough* que permite ao utilizador analisar os mesmos dados em diferentes formatos ou métodos de visualização, e *tooltips* que permite ao utilizador uma contextualização dos dados que está a analisar.

Um bom exemplo de um relatório analítico é aquele que se estende para além do tipo de pergunta "Como estamos a fazer?" presentes nos *dashboards*, para responder ao tipo de pergunta "Porque é que isso aconteceu?" ou "O que poderá acontecer a seguir?" (Microsoft, 2022b). Na figura seguinte encontra-se um exemplo de um relatório analítico das vendas de

uma empresa fictícia que permite o *drill down* das receitas das vendas do ano, trimestre, mês e dia.

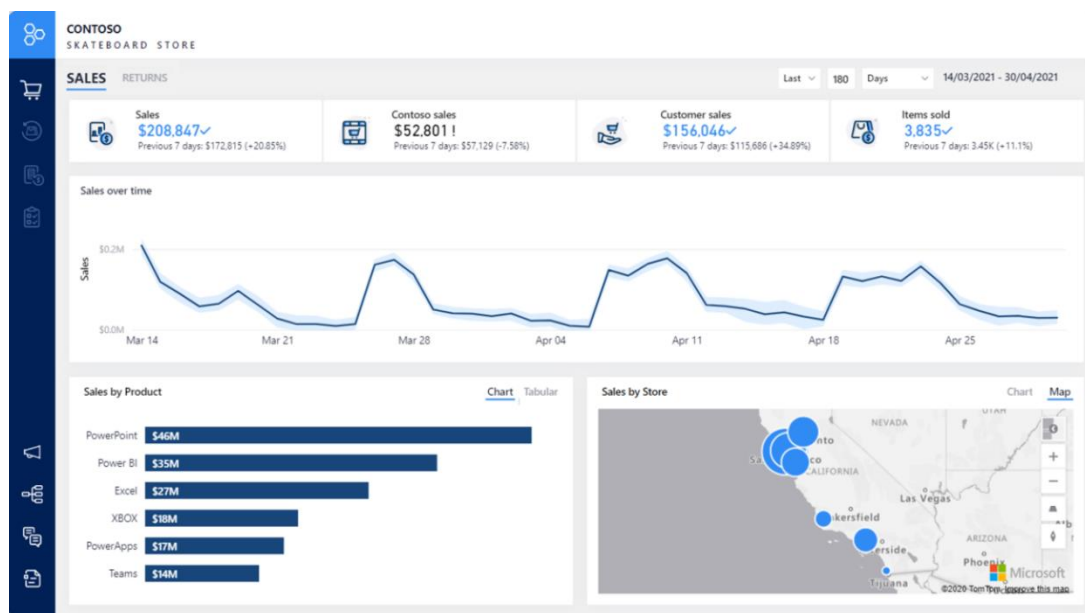


Figura 16 Exemplo de um relatório analítico [35]

### 2.3.4.3 Relatório Operacional

Estes tipos de relatórios são concebidos para dar ao utilizador a capacidade de monitorizar os dados atuais ou em tempo real para tomar decisões e agir sobre eles. Estes relatórios fornecem uma visão detalhada das necessidades atuais e imediatas, destacando áreas-chave de necessidade. Na maioria das empresas, os relatórios operacionais são utilizados como base de apoio para uma rápida tomada de decisões, por exemplo, no caso de uma empresa que vende algum tipo de produto e é reportado a falta ou reduzido stock desse produto, é essencial aparecer esses dados no relatório para que se possa tomar alguma decisão com base nessa informação. Na figura seguinte é possível observar um relatório operacional de uma empresa fictícia onde o utilizador pode selecionar a cidade para visualizar em tempo real as estatísticas relacionadas com as vendas e pode interagir com o mesmo fazendo uma ordem de compra.

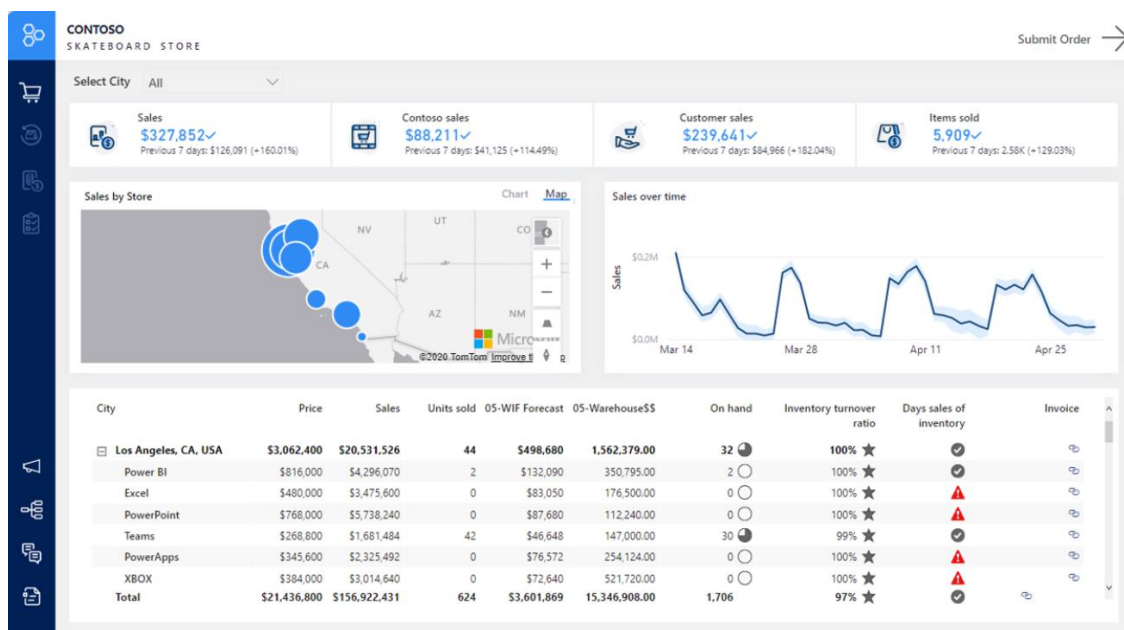


Figura 17 Exemplo de um relatório operacional [35]

### 2.3.4.4 Relatórios Educacionais

Os relatórios educacionais assumem que o utilizador que vai consumir o relatório não tem qualquer contexto sobre os dados apresentados. Estes tipos de relatórios são normalmente utilizados no jornalismo e por governos para informar grandes audiências sobre algum assunto.[35].

## 2.4 Outras ferramentas de BI e Data Visualization

Nesta secção irão ser apresentadas outras ferramentas de *Business Intelligence* e *Data Visualization* para dar a conhecer ao leitor outras alternativas ao Power BI da Microsoft.

A seleção de ferramentas de BI para visualização de dados analisadas nesta secção foram baseadas nos quadrantes de Gartner, excluindo a ferramenta Power BI previamente abordada no documento, tendo sido escolhidas duas ferramentas no quadrante “líderes no mercado” e uma ferramenta no quadrante “ferramentas visionárias”.

Segundo os analistas de Gartner [36], as ferramentas que lideram o mercado são: em destaque a ferramenta Power BI (Microsoft), de seguida o Tableau e por último o QlikView da QlikTech. Relativamente às ferramentas “visionárias”, foi escolhida a ferramenta Sisense.

### 2.4.1 Tableau

O Tableau, fundado em 2003, é uma ferramenta de *data visualization* focada em *business intelligence* que adota o modelo self-service BI. O Tableau disponibiliza vários produtos que permitem a conexão e visualização de dados. Tal como no Power BI, o Tableau Desktop é a

ferramenta que possibilita a criação de *dashboards* a partir da agregação de dados, onde é depois possível partilhar no Tableau Server [37].

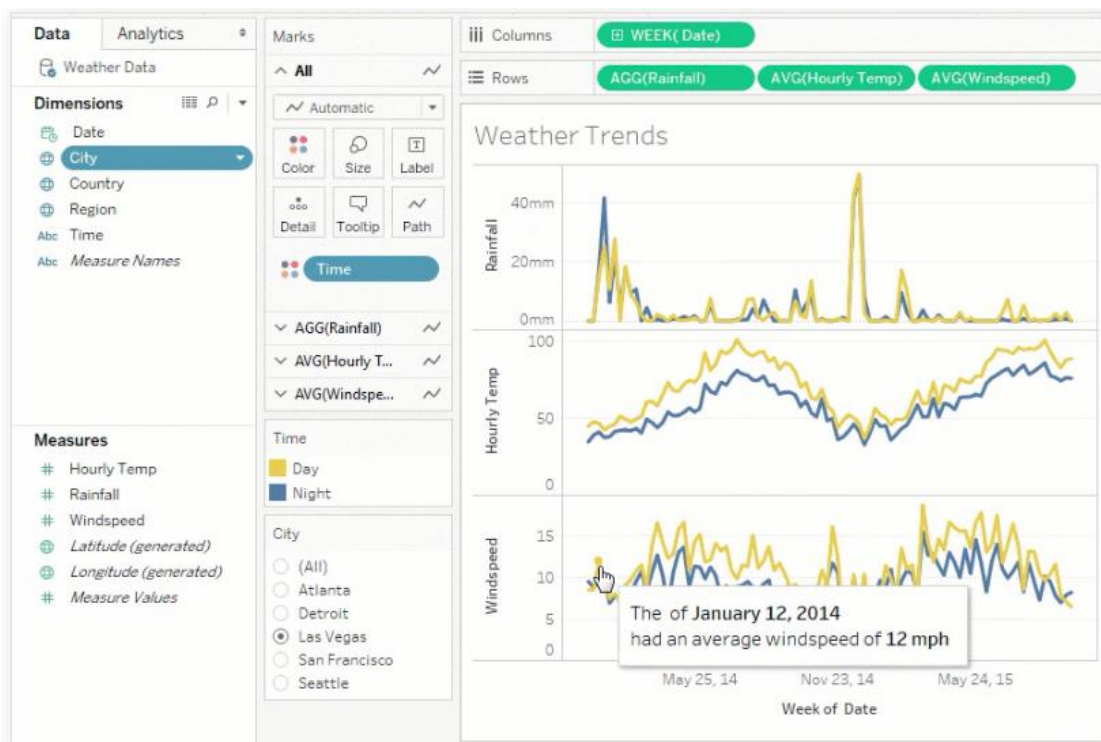


Figura 18 Interface do Tableau Desktop [37]

O Tableau destaca-se principalmente por oferecer uma grande variedade de conectores para trabalhar as fontes de dados. Desde ficheiros (Ms Excel, Json, PDF, Text File, entre outros) e servidores (MySQL, MongoDB, MariaDB, OneDrive, etc).

O Tableau está dividido 3 componentes[38]:

- Servidor de Aplicações, responsável pelas autenticações e autorizações para interfaces Web e móveis.
- Servidor VizQL, usado para converter as consultas de dados, como instruções SQL, em visualizações.
- Servidor de dados, permite a gestão e armazenamento de dados de fontes externas armazenando detalhes relativos a meta dados como cálculos, grupos e parâmetros provenientes do Tableau Desktop.

## 2.4.2 QlikView

A QlikTech é uma empresa de software fundada em 1993 e criou a QlikView como ferramenta de suporte à decisão. A ferramenta é composta por duas partes, a parte do cliente- Front End e a parte da aplicação- Back End. O Front End está responsável por permitir aos utilizadores interagir e visualizar documentos e dados criados pela aplicação QlikView Developer que se liga

a diferentes fontes de dados, como por exemplo, ficheiros MS Excel, SAP, Salesforce, Oracle entre outros. O Back End é composto pelo QV Publisher, QV Web Server e o QV Server. O QV Publisher é responsável por efetuar publicações e distribuir informação vindas do QV Developer[38]. O QV Server funciona como um servidor que guarda informação temporária do QV Developer para o utilizador não perder a informação aquando término involuntário da aplicação. Na figura seguinte encontra-se um exemplo de um *dashboard* do QlikView.

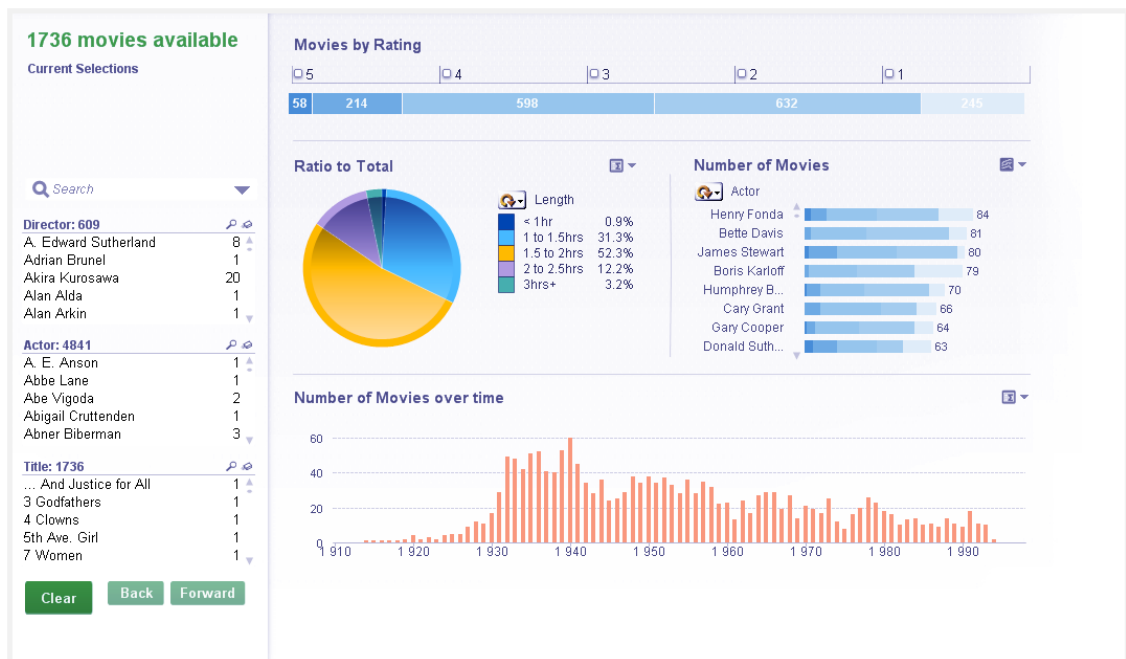


Figura 19 Exemplo de um *dashboard* do QlikView [39]

### 2.4.3 Sisense

A Sisense é uma das ferramentas mais prestigiadas de BI para visualização de dados [38]. O servidor Sisense é composto pelo Servidor Web, o Servidor *ElasticCube*, Licenciamento, Aplicações Cliente, Orquestração de *Multi-Node*, análise de suporte remoto e *Message Bus*. O servidor web é constituído por três aplicações clientes principais que comunicam com o Servidor de Aplicações [40]:

- Aplicação Web Sisense, é a aplicação cliente para a criação e acesso a *dashboards* e administração do sistema.
- Sisense Mobile App, é uma aplicação compatível com dispositivos Android e Apple para a visualização de *dashboards*.
- REST API, fornece acesso à funcionalidade Sisense Application Server, incluindo a gestão do *ElasticCube*, gestão de utilizadores e grupos, *white labeling*, funções do utilizador, relatórios e segurança.

O Sisense suporta fontes de dados localizados em servidores de redes locais, remotas e serviços web tais como, Salesforce e Google AdWords. Através de conectores nativos, como conectores REST de clientes e controladores ODBC, a Sisense suporta uma série de fontes de dados. Estes conectores são utilizados para importar dados para o servidor ElasticCube que por sua vez, permite manipular ElasticCubes e os dados que contêm. Na figura seguinte está representado um *dashboard* de marketing criado pela ferramenta Sisense.

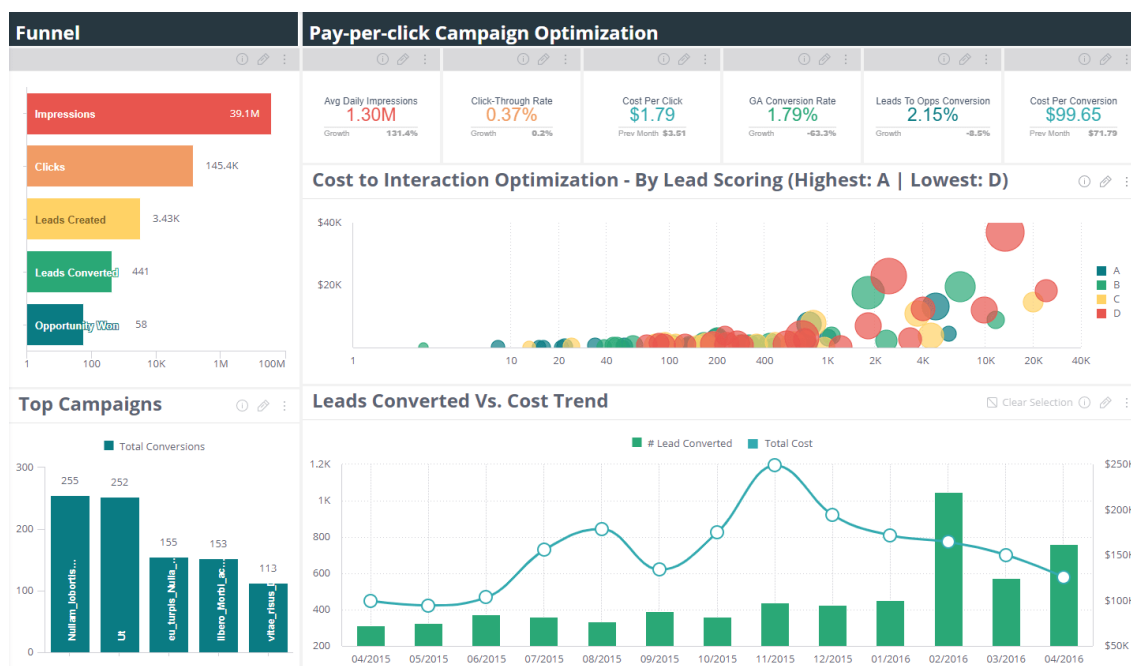


Figura 20 Exemplo de um *dashboard* do Sisense

## 2.5 Ferramentas auxiliares de desenvolvimento

Nesta secção irão ser apresentadas ferramentas que serviram de auxílio ao desenvolvimento da solução.

### 2.5.1 Figma

O Figma é uma ferramenta de design de interface colaborativa baseado em web utilizada para fazer prototipagem de aplicações e produtos [41]. O foco da ferramenta é o desenvolvimento UI/UX, isto é, UI- design de interfaces de utilizador apelativas e de fácil uso e UX- experiência de utilizador que se trata da usabilidade, utilidade e conveniência da aplicação/produto. Uma grande vantagem da ferramenta é possuir uma panóplia de *plugins* desenvolvidos pela

comunidade que facilitam e melhoram a sua utilização. O Figma irá ser utilizado para desenvolver as *mockups* dos *dashboards* e relatórios da MobiCascais.

### **2.5.2 Visual Studio Code**

O Visual Studio Code é um editor de código desenvolvido pela Microsoft compatível com diversas linguagens de programação, tais como, Java, Javascript, C++, entre outras [42]. Este editor irá ser utilizado para programar o *custom visual* que irá ser implementado nos *dashboards* desenvolvidos no Power BI.

### **2.5.3 Adobe Color**

O Adobe Color é uma aplicação web utilizada para criar temas de cores. Uma das suas funcionalidades é a criação de temas de cores a partir de imagens, retirando uma paleta de cores com base na imagem escolhida [43].



## 3 Análise de valor

Este capítulo tem como objetivo realizar uma análise de valor da solução a ser adotada para a resolução do problema. Primeiramente irá ser realizada uma identificação das oportunidades existentes. De seguida irão ser analisadas as oportunidades identificadas previamente que acrescentam valor à empresa. Por fim é utilizado modelo de negócio Canvas para descrever como a solução acrescenta valor à empresa.

### 3.1 Processo de Inovação

O processo de inovação é descrito pelo caminho da conversão do conhecimento novo ou já existente em soluções comercializáveis. As empresas que procuraram e estabeleceram um processo de inovação de sucesso têm algo decisivo que as coloca à frente das outras empresas, desde o desenho e criação de uma ideia, através do desenvolvimento até à entrada no mercado.

Segundo [44], o foco é cada vez maior nas atividades *front-end* que antecedem ao processo formal e estruturado do desenvolvimento do produto e a sua comercialização. Segundo o mesmo autor, o processo de inovação pode ser dividido em três áreas distintas: o *Fuzzy Front End* (FFE), o *New Product Development* (NPD) e o processo de comercialização.

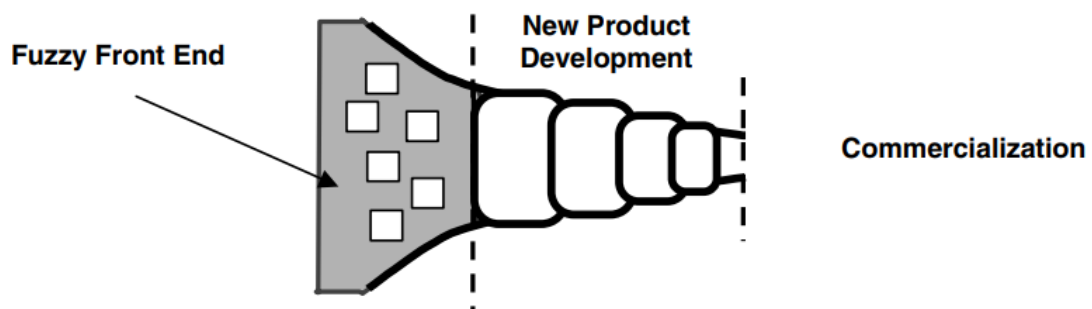


Figura 21 Fases do Processo de Inovação [44]

Segundo a figura anterior, a primeira fase do processo de inovação é a fase *Fuzzy Front End*, que é geralmente vista como “uma das melhores oportunidades para melhorar o processo de inovação”[44]. Esta fase é definida como o ponto de partida onde as oportunidades são identificadas e os conceitos desenvolvidos previamente ao processo de desenvolvimento formal do produto. Como Koen [44] define, trata-se de uma fase caótica e experimental repleta de incertezas e imprevisibilidades, no que toca à comercialização e ao financiamento, em que o objetivo dos indivíduos e da equipa que conduz a pesquisa é de minimizar o risco e otimizar o potencial do produto.

A segunda fase do processo de inovação, *New Product Development*, representa uma fase já disciplinada e orientada aos objetivos do plano do projeto, onde o aspeto central é a implementação do produto previamente idealizado. Em relação à fase anterior, existe com grande certeza uma data de comercialização do produto e as expectativas de receita são mais previsíveis e expectáveis.

Na última fase do processo, a Comercialização que representa o fim e o objetivo do processo que se trata da comercialização do produto desenvolvido.

### **3.1.1 New Concept Development Model**

Devido à dificuldade ao comparar práticas *Fuzzy Front End* entre empresas, uma vez que, existia uma falta de termos e definições comuns para elementos-chave, já que, a linguagem e o vocabulário eram distintos, “a transferência de conhecimento é ineficaz ou improvável se ambas as partes querem dizer duas coisas diferentes, mesmo quando usam os mesmo termos” [44], Koen e a sua equipa criaram o New Concept Development Model (NCP) com o objetivo de criar conhecimento e uma terminologia comum no FFE. Este modelo consiste em três atividades chave [44]:

- O Motor, que se encontra no centro do modelo, está relacionado com a liderança, plano estratégico e a cultura da empresa que motiva os 5 elementos-chave controláveis do *front-end*.
- Os elementos-chave controláveis, as 5 atividades do FFE: Identificação de oportunidades, análise de oportunidades, geração de ideias, seleção de ideias e definição de conceitos.
- Fatores influenciadores, que se trata de fatores externos à organização e que são relativamente incontroláveis pela empresa. Fatores como o canal de distribuição, leis, políticas governamentais e o clima económico.

### **3.1.2 Identificação de oportunidades**

Nesta secção são identificadas as oportunidades que a empresa pretende perseguir e que, no final, poderá utilizá-las para aumentar o seu valor. Este elemento é tipicamente impulsionado pelos objetivos comerciais da empresa, por exemplo, uma nova direção no negócio, uma nova

plataforma de produtos, uma nova oferta de serviços ou uma nova abordagem de marketing. A oportunidade pode ser uma resposta a um competidor para ganhar vantagem sobre ele, simplificar ou aumentar a velocidade das operações ou reduzir custos. A identificação da oportunidade pode ocorrer a partir do reconhecimento de uma necessidade não satisfeita do cliente ou de um problema não detetado anteriormente [44].

Como descrito anteriormente, o foco da dissertação é o desenvolvimento de relatórios e *dashboards* com as melhores práticas de *data visualization*. A oportunidade surge devido à necessidade de reformular os relatórios já existentes, uma vez que estes, apresentam falhas na forma como os dados são apresentados. Criar uma forma diferenciadora de desenhar e apresentar gráficos, diagramas, *dashboards*, fornecendo ao cliente uma experiência customizada com base na revisão da literatura.

### 3.1.3 Análise de oportunidades

Neste elemento, a empresa avalia as oportunidades e confirma se elas, de facto, valem a pena seguir. Segundo Koen, a procura de informação adicional sobre a tecnologia e o mercado é necessária para reduzir as incertezas sobre a atratividade da oportunidade [44]. Uma análise de típica de oportunidade é baseada no enquadramento estratégico, na segmentação do mercado, na análise da concorrência e a avaliação dos clientes para perceber quais as necessidades que não estão a ser correspondidas pelos produtos.

Para analisar e sustentar a oportunidade abordada, foi realizado uma análise SWOT, uma *framework* utilizada para investigar dados relevantes para o alinhamento e estratégias do negócio. SWOT significa Strengths (pontos fortes), Weaknesses (pontos fracos), Opportunities (oportunidades e Threats (ameaças), e pode ser analisado como um processo, no qual a equipa de gestão identifica os fatores internos e externos que afetam a empresa e o desempenho empresarial. A figura seguinte representa a análise SWOT da solução

#### Strengths

- Apoio à decisão com um maior grau de confiança
- Melhoria da interpretação dos dados
- Democratização dos dados
- Identificação de padrões e tendências

#### Weaknesses

- Qualidade do *dataset*
- Grandes quantidades de dados e métricas

#### Opportunities

- Otimização da gestão dos transportes urbanos
- Identificação em tempo útil de constrangimentos

#### Threats

- Indisponibilidade dos dados
- Comprometimento dos dados

#### **3.1.4 Geração de ideias**

Esta fase do processo, diz respeito à conceção, desenvolvimento e amadurecimento de ideias e onde as oportunidades são traduzidas em ideias específicas. Uma ideia pode sofrer várias iterações e mudanças quando é examinada, estudada, discutida e desenvolvida em conjunto com os outros elementos do modelo NCD [44]. Uma vez que, a solução atual de *reporting* apresenta falhas na apresentação de dados, surgiu a ideia de implementar uma nova solução com novos requisitos fornecidos pelo cliente aplicando bons princípios e técnicas de *data visualization*, para tornar o processo de decisão e análise dos dados mais rico, esclarecedor e intuitivo.

#### **3.1.5 Seleção de ideias**

O problema para a maioria das empresas é escolher quais as ideias a perseguir a fim de alcançar o maior valor. Assim, a tomada de uma boa decisão é crítica para o futuro da empresa. No entanto, não há um processo único que possa garantir uma boa decisão [44]. A ideia apresentada na secção anterior, visa a implementação de uma nova solução de BI *reporting*. A partir da revisão de literatura e das tecnologias necessárias no desenvolvimento do projeto, os dados do cliente irão ser apresentados em relatórios e *dashboards* destinado a público-alvo específicos dentro da empresa.

#### **3.1.6 Definição de conceito**

A definição de conceito é o elemento final do modelo NCD e é onde é tipicamente realizado um plano de negócios e/ou uma proposta formal do projeto para que o conceito possa passar à próxima fase do processo de inovação o *New Product Development* (NPD) [44].

A solução apresentada será a construção de um *Dashboard Informativo* para os passageiros interessados nos dados dos transportes públicos da MobiCascais, um *dashboard* executivo destinado ao gestor da empresa com o objetivo de ajudar na tomada de decisão e por fim quatro relatórios analíticos para a equipa de controlo conseguir analisar todos os dados com mais granularidade a partir da tecnologia Power BI da Microsoft.

## 3.2 Valor da Solução

Depois da identificação da solução a ser implementada é necessário perceber o valor que esta cria e entrega ao cliente. Este projeto concentra-se na melhoria do processo de *Data Visualization* com o objetivo de perceber se, de facto, as técnicas e ferramentas utilizadas ajudaram na tomada de decisão, identificação de padrões e tendências do negócio. Neste capítulo é realizada a proposta de valor utilizando o modelo de negócio Canvas.

### 3.2.1 Proposta de valor

O modelo de negócio Canvas, proposto por Alexander Osterwalder, é um modelo de gestão estratégica utilizado para descrever como uma empresa cria, entrega e obtém valor [45]. O modelo Canvas proposto por Osterwalder é composto por nove secções cruciais para a criação do modelo de negócio. A seguir são descritas as nove secções presentes no modelo:

- **Segmentos de Clientes**, os diferentes grupos de pessoas ou organizações que a empresa visa alcançar e servir
- **Proposta de Valor**, a variedade de produtos e serviços que criam valor para um segmento de cliente específico
- **Canais de Distribuição**, descreve como uma empresa comunica e alcança os seus segmentos de clientes para entregar uma proposta de valor
- **Relações com os Clientes**, descreve os tipos de relações que uma empresa estabelece com os específicos segmentos de clientes
- **Fontes de Receita**, representa as possibilidades de receita que uma empresa gera de acordo com a proposta de valor
- **Recursos-Chave**, descreve os bens mais importantes necessários para modelo de negócio ser bem-sucedido
- **Atividades-Chave**, descreve as atividades mais importantes que uma empresa deve fazer para o seu modelo de negócio funcionar
- **Parceiros-Chave**, descreve a rede de fornecedores e parceiros necessários para o modelo de negócio
- **Estrutura de Custos**, descreve todos os custos de operação do modelo de negócio

O modelo de negócio Canvas da solução desenvolvida está representado na Figura 22.

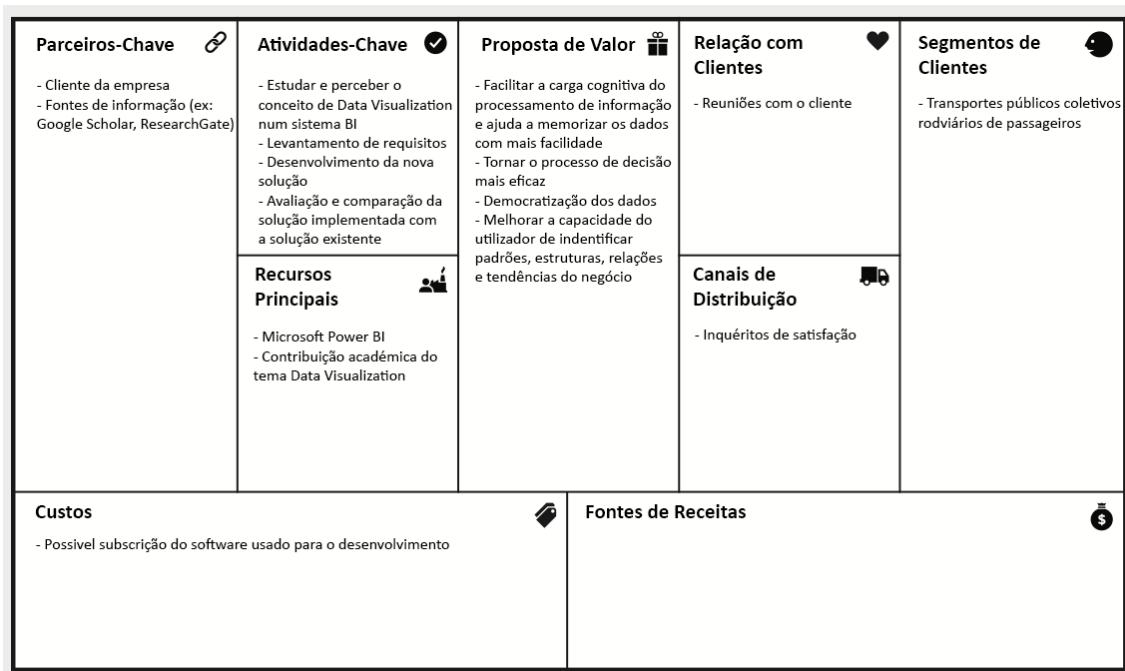


Figura 22 Modelo de negócio Canvas



# 4 Desenho da Solução

Este capítulo apresenta detalhadamente a descrição da proposta de desenho da solução implementada. A empresa na qual foi implementada a solução, Cascais Próxima, possui um sistema de gestão de mobilidade que explora os serviços de transporte público coletivo rodoviário de passageiros na zona de Cascais, MobiCascais. Este sistema recolhe todo o tipo de dados relacionados com os transportes, desde número de passageiros transportados, viagens realizadas, consumos das viaturas entre outras métricas. A Figura 23 mostra o modelo relacional do *dataset* do sistema MobiCascais no Microsoft PowerBI.

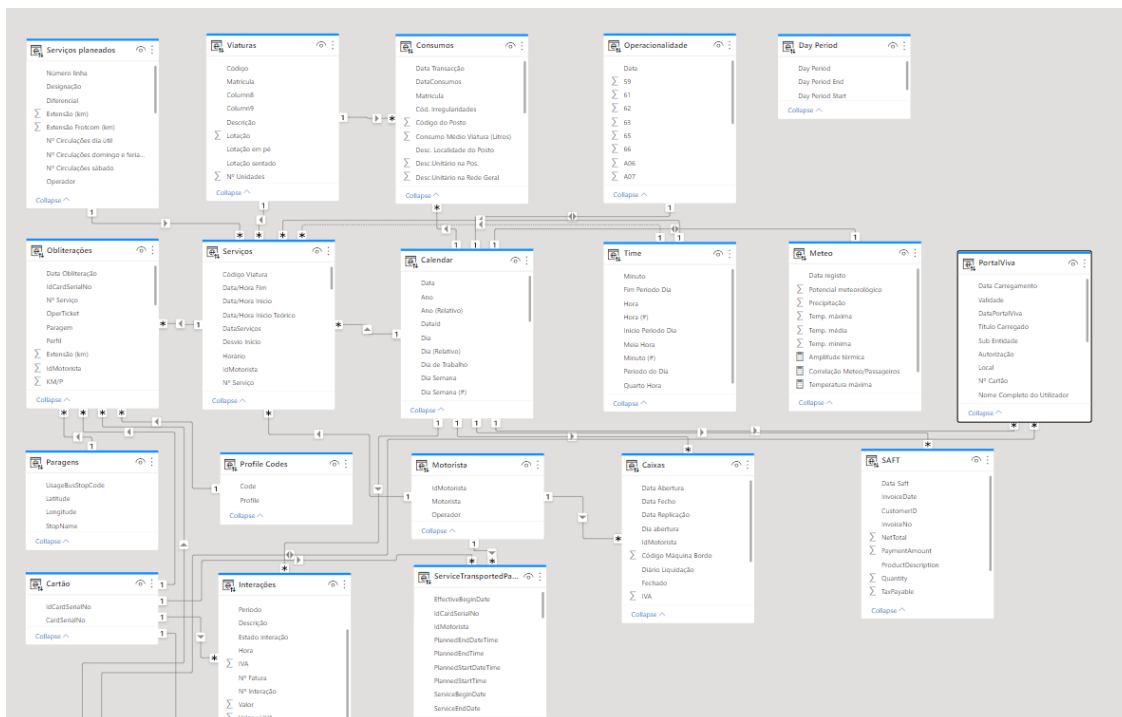


Figura 23 Modelo relacional- MobiCascais *dataset*

O modelo é composto por 22 tabelas. Na criação de um modelo existem dois tipos de tabelas, as tabelas de factos e as tabelas dimensionais. As tabelas de facto contêm todas as chaves

primárias de dimensão e todas as medidas associadas que podem ser calculadas, tais como, o número de viagens realizadas por um autocarro, número de autocarros numa determinada hora do dia, entre outras. As tabelas dimensionais fornecem informações descritivas de todas as medidas registadas nas tabelas de factos. Um exemplo de uma tabela de factos é a tabela “Consumos”, que possui diversas medidas, como por exemplo, a quantidade de litros abastecida, o consumo médio de uma viatura em litros e que por sua vez tem associada uma tabela dimensional “Viaturas”, com toda a informação relativa às viaturas.

Como referido anteriormente no documento, este modelo já é utilizado para fazer o BI *reporting*. A nova solução implementada de BI *reporting* irá ter por base o *dataset* já utilizado. A solução a desenvolver contará com uma entrevista de discussão e refinamento dos requisitos junto do Chefe da divisão de transportes e do gestor da empresa. Esta solução resultará na implementação de *dashboards*, uma ferramenta de *data visualization* orientada aos perfis delineados, bem como um conjunto de relatórios.

É importante referir que não foram utilizadas todas as tabelas e métricas do modelo, uma vez que algumas continham informação mais sensível e que não fazia sentido usar nesta fase do projeto.

## 4.1 Arquitetura MobiCascais

Para obter os melhores resultados é necessário perceber como é que os dados são obtidos e processados. Nesta secção é apresentada a arquitetura atual Power BI do sistema MobiCascais na Figura 24.

A primeira fase da arquitetura, *Data Integration*, é a fase onde são importados todos os dados das diversas fontes, externas ou internas, com os diferentes formatos. Neste caso, a empresa apenas utiliza ficheiros Excel alojados numa plataforma *Cloud-Based* da Microsoft utilizada para gestão e armazenamento de documentos o Sharepoint. No momento que os dados estão integrados no Power BI, esses dados são armazenados numa área de armazenamento conhecida como *staging area*. Depois da integração dos dados no Power BI, os dados são processados pelo processo de *Data Processing*. Nesta fase, várias operações de processamento ou limpeza são realizados. Depois dos dados transformados, estes são carregados para a *DataWarehouse* finalizando o processo de ETL. Na última fase, *Data Presentation*, os dados processados são utilizados para criar os relatórios e os *dashboards*.

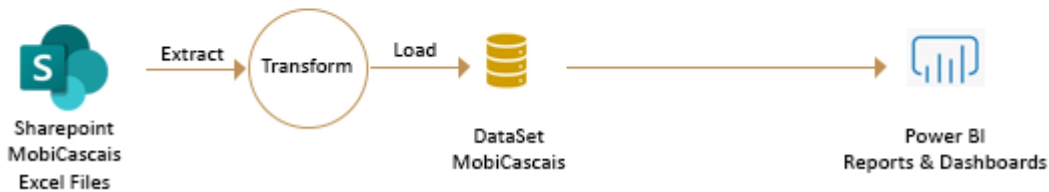


Figura 24 Arquitetura Power BI- MobiCascais

## 4.2 Identificação do público-alvo

A identificação do público-alvo é uma das etapas mais importantes no processo de design dos relatórios e de dashboards [35], uma vez que permite ao autor da solução criar um resultado final baseado nas necessidades do consumidor aumentando assim a eficácia do mesmo. No seguimento de reuniões com a empresa, foram delineados 3 tipos de utilizadores.

**Gestor da Empresa.** O gestor da empresa é o responsável por tomar decisões estratégicas em relação à MobiCascais. Este tipo de utilizador, está focado nas metas mais importantes e impactantes do negócio para dar resposta às questões fundamentais, como por exemplo, se houve um aumento da procura em relação à oferta.

**Equipa de controlo.** A equipa de controlo é responsável por utilizar as análises dos relatórios para orientar a empresa determinando a eficácia das estratégias de negócio, desenvolver ou melhorar processos e implementar mudanças. A equipa de controlo irá também usar os relatórios para reportar a outras entidades fora da empresa que necessitam dos dados.

**Utilizador Público.** Um utilizador anónimo que apenas verifica os dados numa vertente mais informativa sobre os transportes públicos de Cascais. Por exemplo, a que hora do dia há mais atrasos.

## 4.3 Identificação de Requisitos

Nesta secção serão apresentados os requisitos de cada *dashboard* e relatório com o objetivo de esclarecer as especificações de cada utilizador delineado na secção anterior para criar uma solução que preencha as necessidades e critérios definidos de cada um.

### 4.3.1 Tipos de Dashboards

No capítulo Estado da arte, o conceito e os diferentes tipos de *dashboards* foram descritos. Com base nas reuniões com a equipa de BI, ficou definido que seria implementado um *Dashboard Estratégico* para o gestor da empresa, um *Dashboard Analítico* para a equipa de controlo e um *Dashboard Informativo* para o utilizador público. O *Dashboard Informativo* não consta no estudo, uma vez que, se trata de um tipo de *dashboard* específico ao requisito do cliente e não se enquadra nos tipos estudados. Mais detalhes dos requisitos de cada utilizador são demonstrados a seguir:

#### ***Dashboard Estratégico - Gestor da Empresa***

O principal objetivo do gestor da empresa é interpretar os dados disponíveis o mais rapidamente, objetivo e direto possível permitindo assim uma tomada de decisão mais eficaz. Este tipo de utilizador deve ter acesso a informação numa perspetiva mais ampla do negócio, contendo informação menos detalhada quando comparado com as necessidades da equipa de controlo. Outro aspeto relevante para um gestor de uma empresa é a utilização de KPI para que o gestor consiga perceber se existe uma evolução ou se a medida está dentro do espectável. Foram então definidos os requisitos seguintes para o *Dashboard Estratégico*:

- Consultar o número de passageiros transportados
- Consultar a taxa de ocupação
- Consultar o número total de viagens realizadas
- Consultar o consumo total em litros de todas as viaturas
- Consultar o custo total dos combustíveis, em euros, das viaturas
- Perceber a evolução de todas as medidas definidas ao longo do tempo

#### ***Dashboard Informativo - Utilizador Público***

O utilizador público deve ter acesso a dados públicos relevantes no que toca à oferta. Foram então definidos os requisitos seguintes para o *Dashboard Informativo*:

- Visualizar a que hora do dia há mais tráfego
- Conseguir perceber quando é que há mais atrasos
- Capacidade de filtrar o *dashboard* por diferentes linhas

- Consultar a taxa de ocupação, viagens realizadas e passageiros transportados dependendo da linha filtrada
- Capacidade de consultar o dia da semana com mais passageiros transportados

### ***Dashboard* Analítico - Equipa de Controlo**

A equipa de controlo ao contrário dos restantes utilizadores necessita de mais e melhor detalhe nos dados. Neste *dashboard* foram definidos os seguintes requisitos:

- Consultar o número de passageiros transportados ao longo do tempo
- Consultar o número de viagens realizadas ao longo do tempo
- Consultar o número de passes em circulação ao longo do tempo
- Consultar o consumo total em litros das viaturas ao longo do tempo
- Consultar o custo total em euros do consumo ao longo do tempo
- Visualizar qual a quantidade de passageiros fidelizado em relação aos passageiros ocasionais
- Visualizar qual o contrato com maior aderência
- Visualizar quais as viagens com o maior número de desvios
- Visualizar quais as viaturas com o maior consumo
- Visualizar quais as viaturas com o maior custo

### **4.3.2 Relatórios**

Como especificado no documento, o objetivo de um relatório é recolher informações detalhadas sobre as operações de uma empresa, podendo ser muito abrangente, cobrindo um vasto âmbito de informação relacionada. Neste caso, os relatórios irão ser destinados à equipa de controlo pelo facto de se tratar de uma solução em que o utilizador poderá ter uma visão dos dados mais granular e interativa dos dados.

Para o caso de estudo, serão implementados quatro tipos de relatórios. Um relatório destinado à quantificação e tipificação da procura nos transportes, que responde a questões como, quais os títulos de transporte mais utilizados e quais as paragens onde existem mais passageiros. Um relatório que mostre a oferta que a empresa cobre, respondendo a questões como a quantidade de lugares por quilómetro ou número de viagens em cada paragem. Outro relatório que faça a junção da procura e da oferta, ou seja, se a procura é coberta pela oferta e vice-versa. E por fim, um relatório que tem como objetivo analisar todas as questões relacionadas com a operação da empresa, ou seja, consumos de cada viatura, número de vendas, entre outros.

## 4.4 Prototipagem da solução

Depois de identificados os diversos público-alvo e os requisitos de cada *dashboard* e relatório, é necessário criar *mockups* que servirão como um rascunho visual facilitando a compreensão dos requisitos e a promoção da comunicação entre os *stakeholders*, analistas e desenvolvedores [46].

Os *mockups* foram desenvolvidos utilizando a ferramenta Figma, um editor gráfico de vetores e prototipagem de projetos focado no desenvolvimento de sistemas de design gráfico. Esta ferramenta permite uma análise e visualização gráfica fornecendo assim uma pré-visualização do resultado final da solução pretendida.

### 4.4.1 Paleta de cores

A escolha da cor é um fator de extrema importância na criação de gráficos eficazes na transmissão de informação. Um bom conjunto de cores pode enaltecer e clarificar os dados, caso contrário pode ter influência negativa. Apesar da cor ter uma componente estética forte, o objetivo principal é ser o mais funcional possível, isto é, arranjar forma de realçar ou alterar ao leitor os dados que se quer transmitir.

Existem 5 categorias de esquemas de cores que podem ser utilizados em *data visualization*, presentes na figura seguinte [47]:

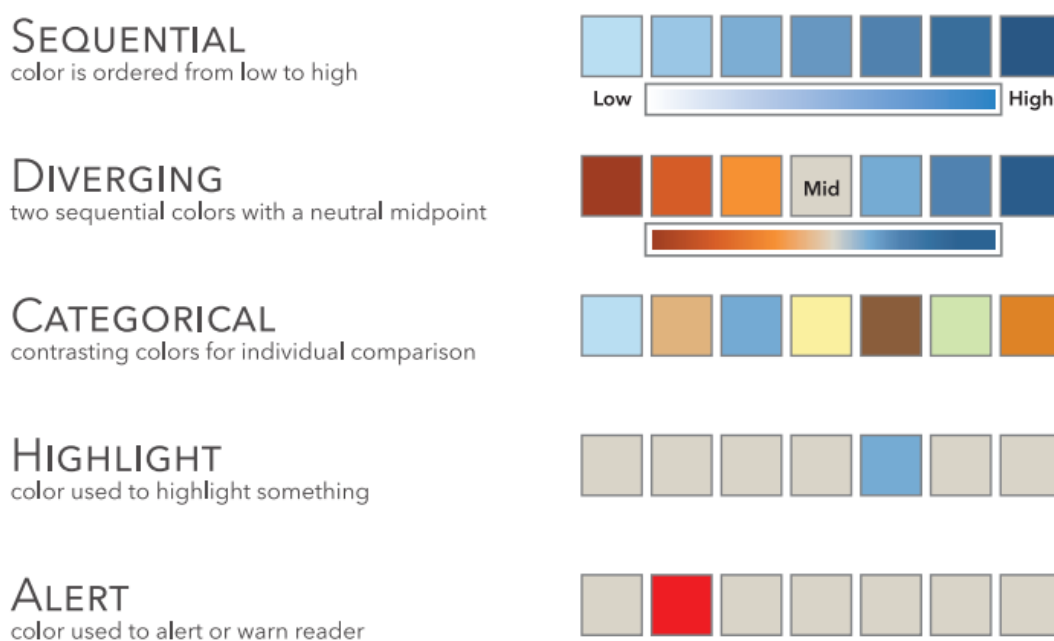


Figura 25 Esquemas de cores presentes em *data visualization* [47]

No caso do projeto foi utilizada uma ferramenta para determinar a paleta de cores com base no logótipo do cliente com o objetivo de se adequar às cores já utilizadas na plataforma online. A ferramenta utilizada para determinar a paleta de cores foi o Adobe Color um dos produtos da Adobe previamente abordada que tem a capacidade de retirar as cores principais de um determinado ficheiro de imagem.

A paleta de cores final, juntamente com o tipo de letra, pode ser visualizada na seguinte figura:

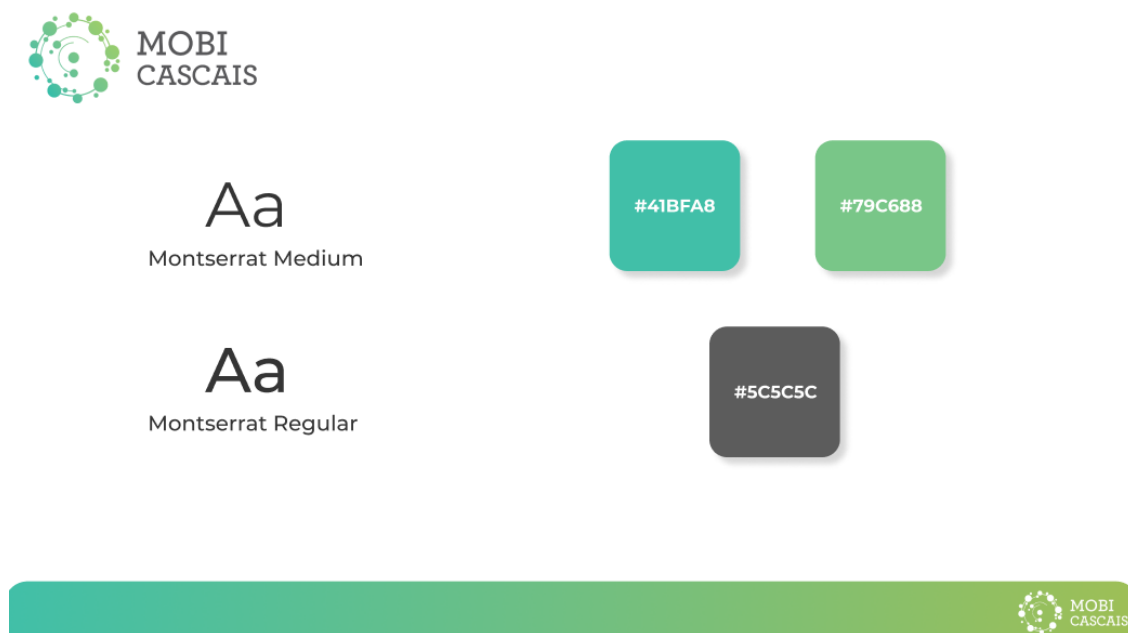


Figura 26 Paleta de cores e tipo de letra

Segundo um estudo realizado em 1993, aproximadamente 8 por cento do sexo masculino e 0.4 por cento do sexo feminino apresentam algum tipo de deficiência na visão de cores, conhecido como daltonismo [47]. Existem 3 tipos de daltonismo, protonopia, deuteranopia e tritanopia. Uma vez que um dos problemas de *data visualization* é o uso combinações de cores em que parte da população não consegue distinguir, foram realizadas simulações através de um *plugin* do Figma, Stark- Vison Simulator, para perceber se de facto a escolha das cores era a ideal na construção da solução. Na figura seguinte é demonstrado os testes com a paleta de cores utilizada.

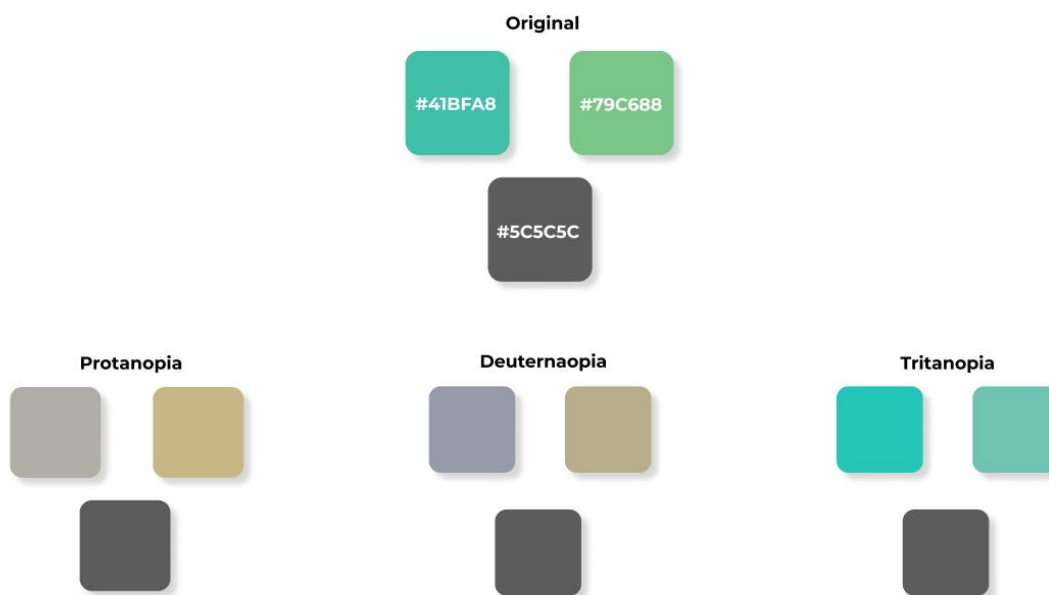


Figura 27 Simulação de cores com os diferentes tipos de daltonismo

Como podemos observar pela Figura 27, a paleta de cores utilizada é distinguível nos diversos tipos de deficiência na visão de cores, daltonismo.

#### 4.4.2 Mockups

O *mockup* permite uma análise e visualização gráfica de todos os *dashboards* e relatórios referidos previamente, fornecendo assim uma pré-visualização do resultado final desejado.

Na criação dos *mockups* seguintes foi utilizada a ferramenta "*layout grid*" do Figma para certificar que o espaçamento e o tamanho de todos os elementos eram coerentes e consistentes. Outro aspecto importante referir, foi a utilização de 2 plugins do Figma, o *iconify* que se trata de um diretório de *icons* e o *charts* na criação dos gráficos de linhas e barras.



Figura 28 *Mockup* - Capa da solução

Na Figura 28 é possível observar o *mockup* da capa da solução. Este é um ecrã cuja finalidade é apenas servir de introdução aparecendo sempre que o utilizador inicializa o projeto. Este pode escolher navegar para qualquer dos 3 *dashboards* e dos 4 relatórios existentes na solução.



Figura 29 *Mockup* - Menu de navegação

Na Figura 29 é possível visualizar o menu de navegação. É a partir deste menu que o utilizador pode navegar pelas diferentes páginas da solução.

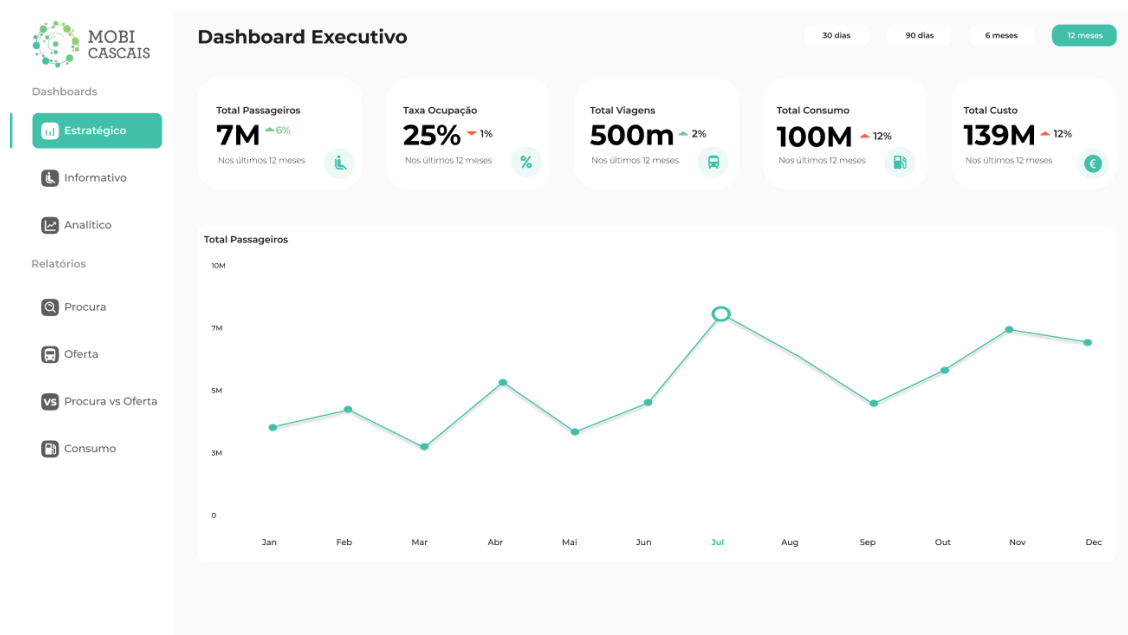


Figura 30 Mockup - Dashboard Estratégico

Na Figura 30 está presente o *mockup* do *Dashboard Estratégico*. Como referido anteriormente neste documento, este *dashboard* tem como objetivo apresentar as métricas mais importantes para o gestor da empresa para que este possa certificar-se que o negócio está a correr como planeado e tomar decisões ou fazer planos com base nos dados apresentados.

O *dashboard* pode ser então dividido em duas partes, sendo a parte superior destinada às métricas mais importantes do negócio e como elas se comparam ao ano anterior percentualmente e se houve um aumento ou um decréscimo das mesmas. Na parte inferior do *dashboard* está presente um gráfico de linhas que mostra a evolução de cada métrica ao longo do tempo.

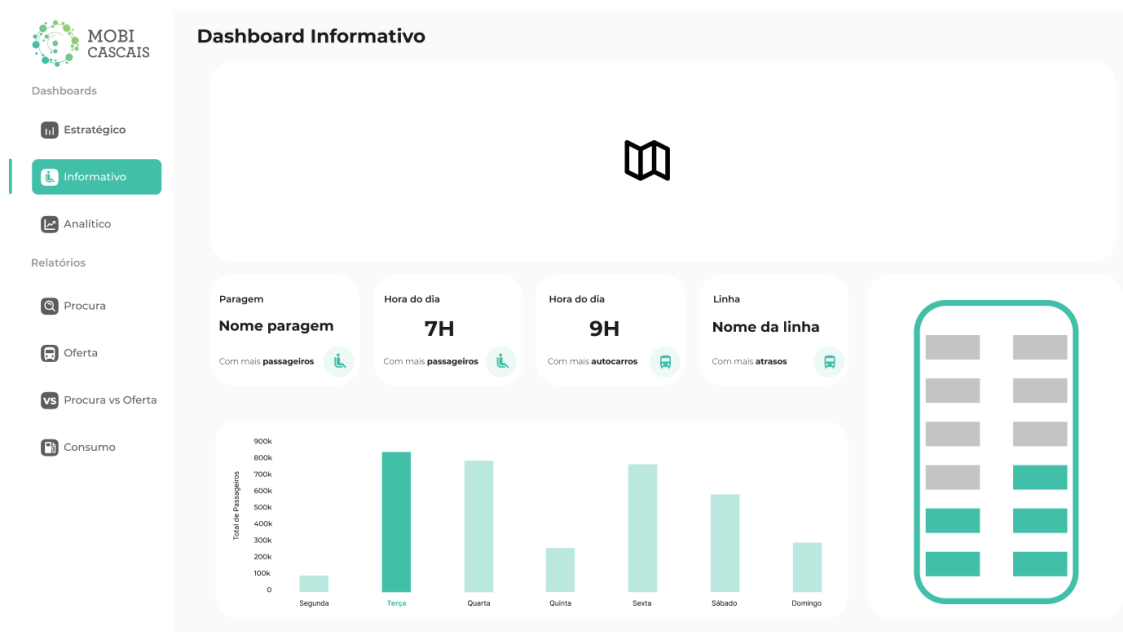


Figura 31 Mockup - Dashboard Informativo

A Figura 31 representa o *mockup* do *Dashboard Informativo*. Como mencionado previamente, este *dashboard* é destinado ao utilizador público e, por isso, toda a informação mostrada deve ser pública. O objetivo deste *dashboard* é permitir ao utilizador visualizar todo o tipo de dados que sejam úteis para as suas eventuais próximas viagens.

O *dashboard* está dividido em quatro secções. A primeira secção é destinada ao gráfico mapa de símbolos, que irá retratar a quantidade de passageiros por paragem num mapa dinâmico. A segunda secção trata-se da resposta a 4 requisitos propostos pelo cliente. A terceira secção corresponde ao gráfico de barras do número de passageiros ao longo da semana. Por fim, a última secção refere-se à visualização da métrica - taxa de ocupação - através de um *custom visual* que representa um autocarro para facilitar a sua visualização.

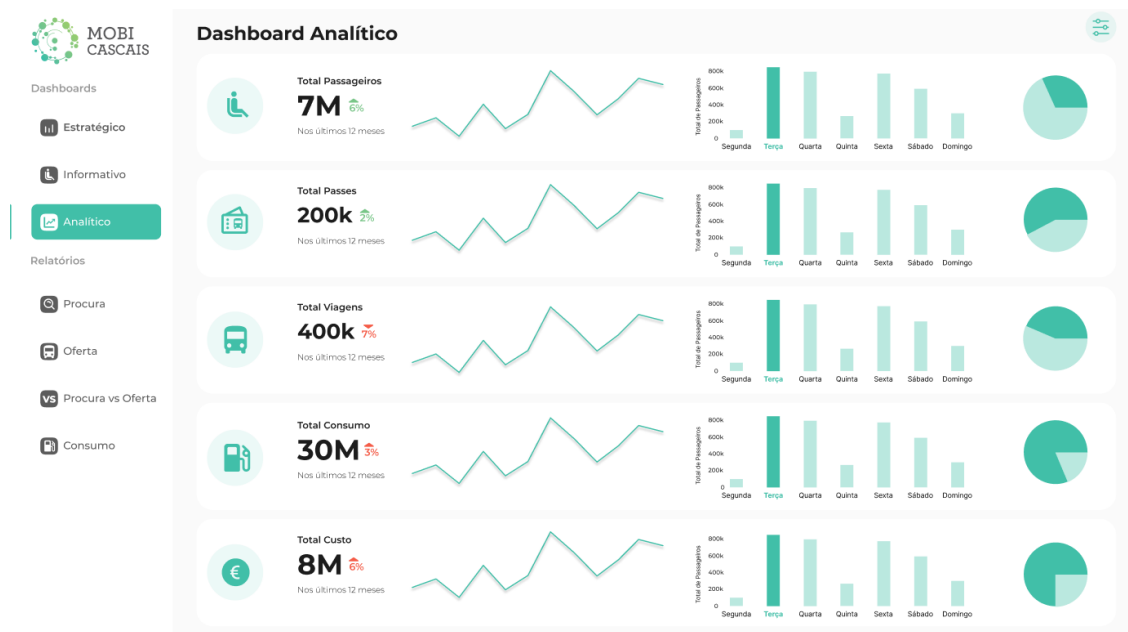


Figura 32 *Mockup - Dashboard Analítico*

A Figura 32 representa o *Dashboard Analítico*. O *Dashboard Analítico* é destinado à equipa de controlo. Tal como o gestor da empresa, a equipa de controlo necessita de visualizar os dados mais importantes do negócio, mas, por outro lado requer um maior detalhe e uma maior granularidade nos mesmos para determinar a eficácia das estratégias de negócio, melhorar os processos e/ou implementar mudanças.

O *dashboard* está dividido em 5 secções em que cada secção está destinada a uma métrica lendo-se sempre da esquerda para a direita.



## 5 Implementação da solução

Neste capítulo são apresentados os detalhes relacionados com a implementação da solução previamente definida de forma a atingir os requisitos propostos. Neste sentido, são apresentados e explicada a forma como os *dashboards* e os relatórios foram desenvolvidos assim como o desenvolvimento de um *custom visual*. No caso da implementação dos dashboards e relatórios são por vezes utilizados excertos de código na linguagem DAX para explicar como se obteve uma determinada métrica. Por fim são explicadas as práticas de *data visualization* que foram postas em prática durante a implementação.

### 5.1 Dashboards

Depois de criados os protótipos no Figma dos *dashboard* o passo seguinte é implementá-los no PowerBI. Para tornar o resultado final o mais parecido possível com o *mockup* desenvolvido foram exportadas as imagens de cada protótipo e importadas no PowerBI para facilitar a construção do mesmo. Nesta secção é também abordado o desenvolvimento do *custom visual*, uma vez que, ele é apenas utilizado no *Dashboard Informativo*.

### 5.1.1 Dashboard Estratégico

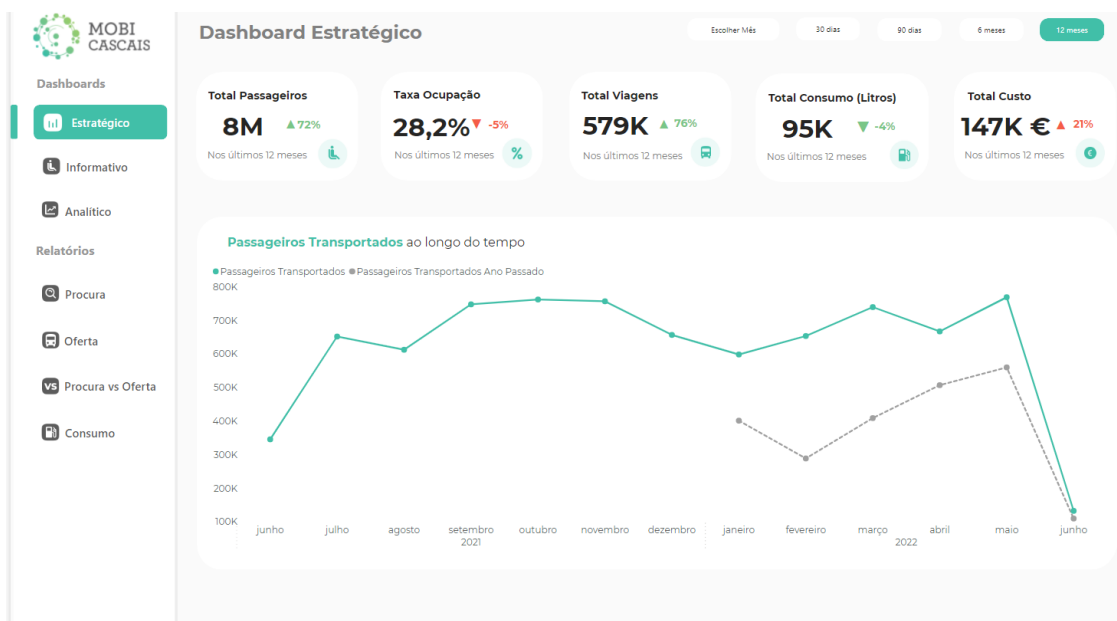


Figura 33 Implementação - *Dashboard* Estratégico

O *Dashboard Estratégico* como referido na secção 4.4, pode ser dividido em duas partes, sendo a primeira parte as 5 métricas mais importantes do negócio discutidas com o cliente e a segunda parte um gráfico de linhas. As 5 métricas apresentadas estão dispostas na Tabela 1.

Tabela 2 Métricas utilizadas no *Dashboard* Estratégico

Métricas	Descrição da métrica
Passageiros transportados	Número total de passageiros transportados com validação “OK” e “Validação por perfil”
Taxa de ocupação	A divisão de “Passageiros por quilómetro” por “Lugares por quilómetro”
Viagens realizadas	Número total de serviços realizados pelas viaturas da MobiCascais
Consumo total	Soma do consumo total das viaturas da MobiCascais
Custo total	Soma do custo dos consumos total das viaturas da MobiCascais

O total de passageiros e o total de viagens são calculadas através da função *DistinctCount* que calcula o número de valores distintos da coluna pretendida. No caso do número total de passageiros é também feita uma verificação da validação do bilhete ou passe. Para o custo total e o consumo total é realizado uma soma das colunas respetivas. Por fim, a taxa de ocupação, é o resultado da divisão entre duas métricas, “passageiros por quilómetro” e “lugares por quilómetro”. A métrica “passageiros por quilómetro” trata-se da soma da quantidade de quilómetros que cada passageiro percorreu, já a métrica “lugares por quilómetro” trata-se da

soma da lotação total de todas as viagens realizadas multiplicado pela divisão da soma do total de quilómetros percorridos e o número de viagens realizadas.

Para que o gestor da empresa consiga perceber a evolução de cada medida foi criado um KPI (*Key Performance Indicators*) que mostra percentualmente a evolução de cada métrica comparando o período definido com o mesmo período do ano passado. Para isso foram criadas para cada medida duas novas métricas sendo a primeira métrica o cálculo dos dados no período definido do ano passado e a segunda métrica a comparação entre as duas percentualmente como podemos ver na Figura 34 no caso do total de passageiros.

```
Passageiros Transportados LY = CALCULATE([Obliterrações][Passageiros Transportados], SAMEPERIODLASTYEAR('Calendar'[Data]))
PassageirosTransportados vs LY = (([Passageiros Transportados]-[Passageiros Transportados LY])/[Passageiros Transportados])
```

Figura 34 Implementação do código necessário para o KPI criado

A mesma lógica está presente nas restantes medidas. Depois do KPI criado, é importante mostrar visualmente ao utilizador como é que a medida tem evoluído. Para isso foram criadas outras duas métricas, uma para o símbolo e outra para a cor. No caso das métricas, total de passageiros, total de viagens e taxa de ocupação, caso o valor fosse positivo, o símbolo seria a seta para cima e a cor seria verde ao contrário das restantes, total consumo e custo, onde o valor positivo seria negativo.

Outra funcionalidade implementada no Dashboard Estratégico é a capacidade de alterar o período de tempo para 12 meses, 6 meses, 90 dias, 30 dias um mês em específico, alterando o *dashboard* dinamicamente. Para alcançar este requisito foi utilizado uma funcionalidade do PowerBI, os *bookmarks*. Cada *bookmark* tem associado um filtro de data de tipo relativo para que a data esteja sempre associada ao ano atual. É possível observar os filtros temporais através da seguinte figura.

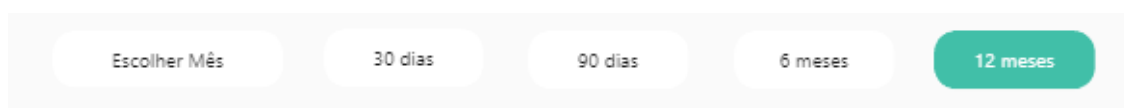


Figura 35 Filtro temporal

Por fim, na secção inferior do dashboard foi definido que um gráfico de linhas era o que mais se adequava, uma vez que este tipo de gráfico é o mais indicado para mostrar dados ao longo do tempo. Foram por isso criados 5 gráficos de linhas com as 5 métricas definidas onde são comparados os dados do tempo definido com o mesmo tempo do ano passado. O objetivo deste dashboard é ser o mais interativo possível para o gestor da empresa, por isso, o mesmo ao selecionar cada medida, o gráfico anterior ficaria invisível e o selecionado ficaria visível. Para alcançar isto, foram também utilizados *bookmarks*.

### 5.1.2 Dashboard Informativo

O objetivo deste *dashboard* é ajudar o utilizador público a procurar a melhor a altura e quais as melhores paragens para viajar. O resultado final pode ser observado pela Figura 36.

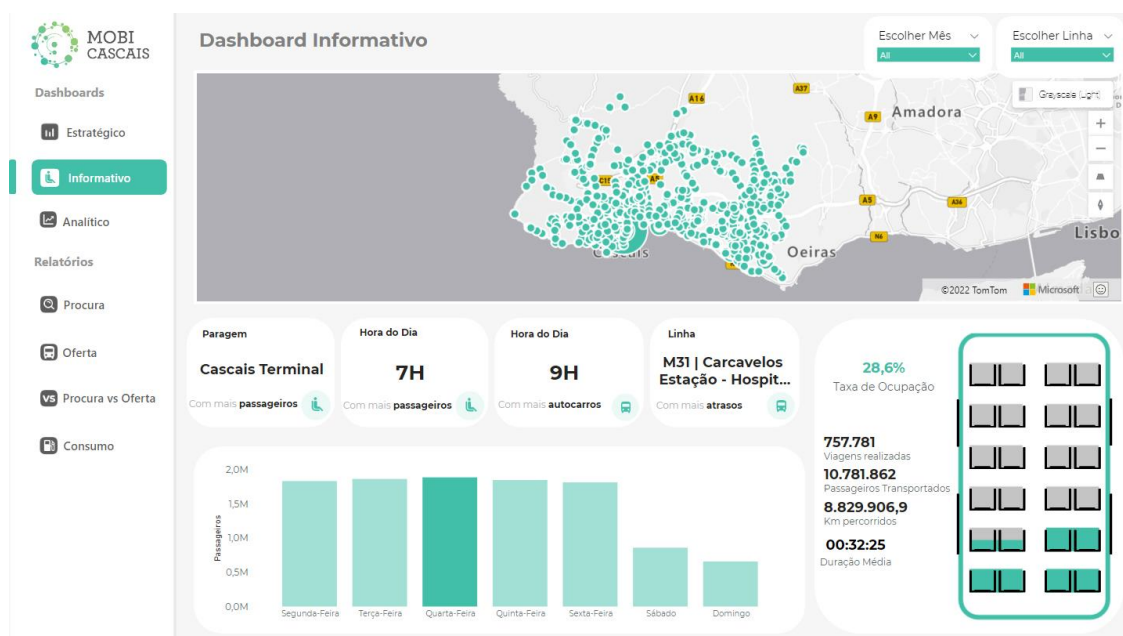


Figura 36 Implementação - Dashboard Informativo

O *dashboard* está dividido em 4 secções. Na primeira secção foi utilizado o gráfico mapa de símbolos, uma vez que é o que melhor ilustra a quantidade de passageiros em cada paragem. O mapa foi criado através do visual Azure maps, onde foi inserido a longitude e latitude da tabela “Paragens” e a métrica passageiros transportados. Quanto maior o número de passageiros transportados maior o tamanho da “bolha”.

De seguida são apresentadas 4 métricas que se podem observar na seguinte tabela:

Tabela 3 Métricas utilizadas no *Dashboard* Informativo

Métricas	Descrição da métrica
Paragem com mais passageiros	Qual a paragem com o maior número de passageiros transportados dependendo da linha e do mês selecionado
Hora do dia com mais passageiros	Qual a hora do dia com o maior número de passageiros transportados dependendo da linha e do mês selecionado
Hora do dia com mais autocarros	Qual a hora do dia com o maior número viagens realizadas dependendo da linha e do mês selecionado
Linha com mais atrasos	Qual a linha com o maior número de atrasos realizados pelas viaturas da MobiCascais

Para implementar as métricas mencionadas anteriormente foi utilizado a função MAXX que devolve o maior valor de uma expressão por cada linha de uma tabela e por fim é filtrado o

primeiro valor obtido. Por questões de demonstração, foi utilizada a métrica- Paragem com mais passageiros, como exemplo, que pode ser observado na Figura 37, sendo que as restantes métricas resultaram do mesmo processo.

```
Paragem com mais passageiros =  
VAR MaxPassageiros =  
MAXX(ALLSELECTED(Paragens[StopName]),  
[Passageiros Transportados])  
RETURN CALCULATE (  
FIRSTNONBLANK ( Paragens[StopName], 1 ),  
FILTER ( ALL ( Paragens[StopName] ), [Passageiros Transportados] = MaxPassageiros )  
)
```

Figura 37 Implementação do código necessário a criação da métrica - Paragem com mais passageiros

Depois de implementadas as métricas descritas anteriormente, foi utilizada uma funcionalidade do PowerBI chamada *tooltip*, esta funcionalidade permite ao utilizador ter mais informação sobre cada métrica passando o cursor por cima do PowerBI Card. Para criar uma *tooltip* foi necessário criar uma nova página do relatório onde foi inserido um gráfico de barras ou um gráfico de linhas dependendo de cada métrica ligando depois ao PowerBI Card respetivo. Na Figura 38 é possível observar um exemplo da *tooltip*.

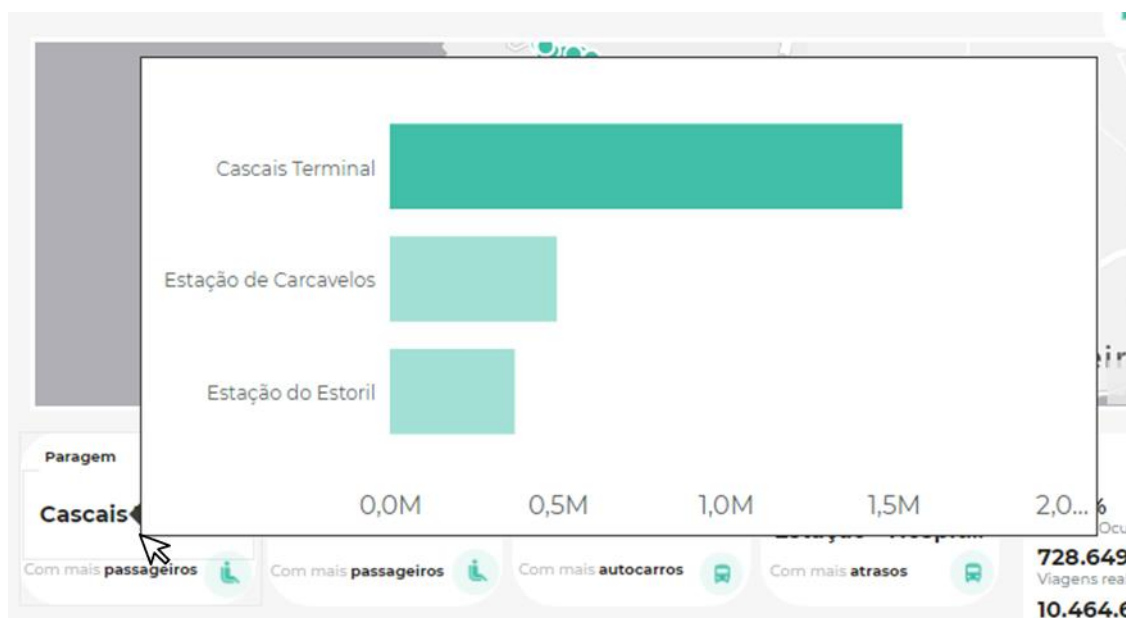


Figura 38 Exemplo da utilização de uma *tooltip*

O próximo elemento do *dashboard* é o gráfico de barras que ilustra os passageiros transportados por dia da semana como podemos ver na Figura 39.

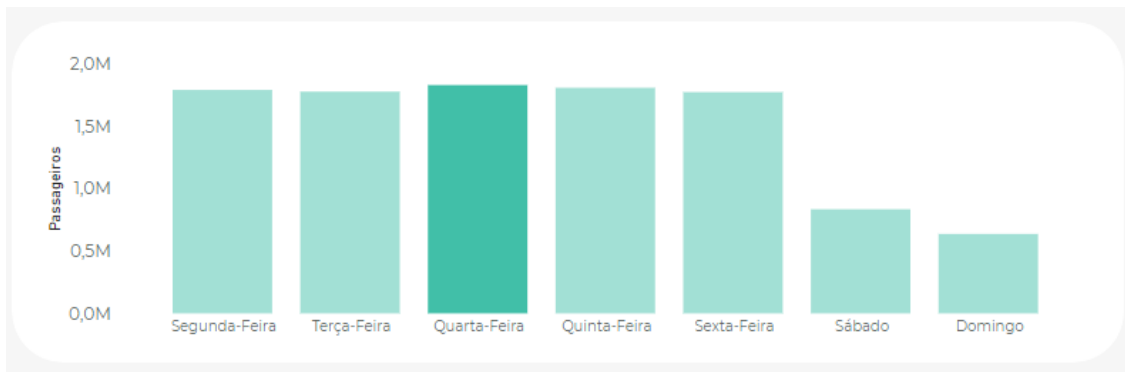


Figura 39 Gráfico de barras – Passageiros transportados por dia da semana

Este gráfico de barras foi construído utilizando duas tabelas, a tabela “Calendar” com a métrica “Dia da Semana” para o eixo dos x e a tabela “Obliterrações” com a métrica passageiros transportados para o eixo dos y.

Outro aspeto importante de referir, de modo a ajudar a orientar o leitor visualmente para o dia da semana com mais passageiros transportados foi criada uma nova métrica para criar o efeito pretendido. A métrica criada filtra o dia da semana com o maior número de passageiros transportados passando por uma declaração *if* guardando assim o código hexadecimal da cor que irá realçar a barra. Podemos analisar o código na Figura 40.

```

Max Passageiros Transportados diaDaSemana =
  VAR MaxPassageiros =
  MAXX(ALLSELECTED('Calendar'[Dia Semana], 'Calendar'[Dia Semana (#)]),
  [Passageiros Transportados])
  VAR Check =
  IF (
  [Passageiros Transportados] = MaxPassageiros,
  "#41BFA8",
  "#A2E0D5"
  )
  RETURN Check

```

Figura 40 Métrica utilizada para ajudar visualmente o leitor

Por fim, foi desenvolvido um *custom visual* em que o seu objetivo é aproximar-se o máximo possível visualmente de uma viatura para que o utilizador tenha a perceção da taxa de ocupação do autocarro como podemos ver na Figura 41. A sua implementação será abordada na secção seguinte.

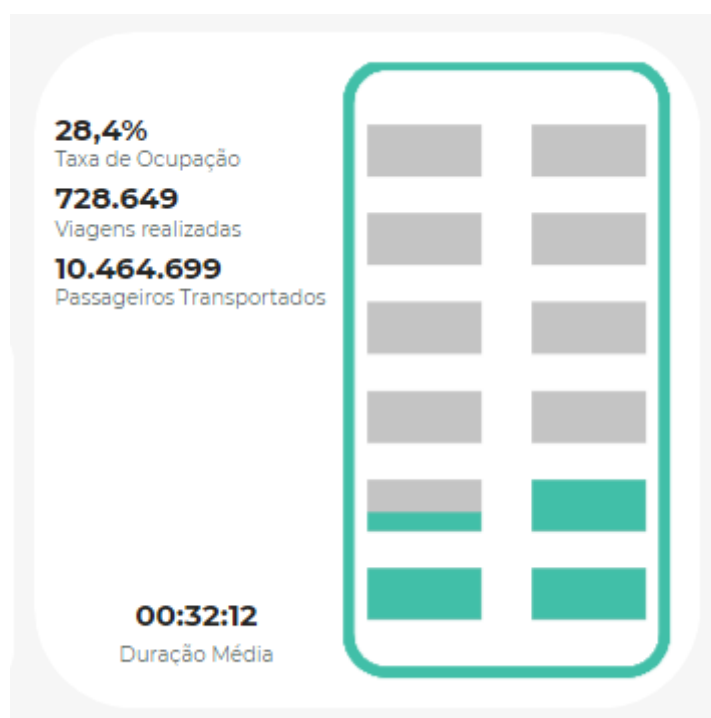


Figura 41 *Custom Visual*

### 5.1.3 Custom Visual (Dashboard Informativo)

O *custom visual*, como referido anteriormente foi pensado para simular uma viatura, neste caso um autocarro, para ajudar visualmente o leitor a perceber a taxa de ocupação do mesmo. O mesmo é constituído por um retângulo verde na parte exterior e na parte interior por retângulos cinzentos que são preenchidos pela cor verde dependendo da taxa de ocupação (ver Figura 41).

Para o desenvolvimento do *custom visual* foi necessário a instalação do node.js e do pacote pbviz que se trata um projeto Power BI com todos os *assets* e *scripts* necessários para correr o visual. Foi também instalado um certificado SSL (*Secure Sockets Layer*) para garantir uma ligação segura ao servidor. O *visual* foi desenvolvido utilizando a biblioteca D3 que se trata de uma biblioteca Javascript para produção de visualizações de dados dinâmicos e interativos baseado em padrões SVG, HTML5 e CSS. Além da biblioteca D3 foi instalado as definições TypeScript, a biblioteca core-js e as definições da API de elementos visuais do PowerBI. É importante referir que é apenas possível correr o *custom visual* no Power BI Service em “*developer mode*” durante o desenvolvimento.

Na Figura 42 está presente todos os *imports* descritos anteriormente, assim como, a construção da componente SVG onde se irá adicionar posteriormente todos os componentes.

```

use strict;
import powerbi from "powerbi-visuals-api";

import "core-js/stable";
import EnumerateVisualObjectInstancesOptions = powerbi.EnumerateVisualObjectInstancesOptions;
import VisualObjectInstanceEnumeration = powerbi.VisualObjectInstanceEnumeration;
import { VisualSettings } from "./settings";
import DataView = powerbi.DataView;
import VisualConstructorOptions = powerbi.extensibility.visual.VisualConstructorOptions;
import VisualUpdateOptions = powerbi.extensibility.visual.VisualUpdateOptions;
import IVisual = powerbi.extensibility.visual.IVisual;
import "../style/visual.less";
import * as d3 from "d3";

type Selection<T extends d3.BaseType> = d3.Selection<T, any, any, any>;

export class Visual implements IVisual {
  private svg: Selection<SVGElement>;
  private visualSettings: VisualSettings;

  constructor(options: VisualConstructorOptions) {
    this.svg = d3.select(options.element).append("svg");
  }
}

```

Figura 42 Implementação do código dos *imports* e da criação da componente SVG

O próximo passo na construção de um *custom visual* é o desenvolvimento do método *update* que será responsável por informar o *visual* como é que ele se deve comportar quando atualizado no PowerBI. No método *update* como podemos observar pela Figura 43 são declaradas as variáveis como a altura e o comprimento do *visual*. De seguida é declarado o objeto *dataView*. Este objeto que foi importado anteriormente e declarado neste método, é responsável por importar os valores que o utilizador escolheu adicionar ao *visual*, sendo neste caso a taxa de ocupação. Posteriormente é guardado o valor da taxa de ocupação numa variável para poder ser usada mais tarde na criação dos diversos retângulos. É também neste método que é criado o retângulo verde exterior como podemos ver na figura seguinte.

```

public update(options: VisualUpdateOptions) {
  let dataView: DataView = options.dataViews[0];
  let width: number = 600;
  let height: number = 600;
  let measureValue = dataView.single.value;
  let values: number[] = new Array(20);

  //Outside Green Rectangle
  this.svg
    .append("rect")
    .attr("x", 10)
    .attr("y", 18)
    .attr("rx", 30)
    .attr("width", 250)
    .attr("height", 480)
    .style("fill", "none")
    .style("stroke", "#41BFA8")
    .style("stroke-width", 8);

  this.svg.attr("width", width).attr("height", height);
  measureValue = Math.round(+measureValue * 100) / 100;
  let measureValueInPercentage = measureValue * 100;
  let blockSizePercentage: number = 100 / 12;
}

```

Figura 43 Implementação do código do método *update*

O passo seguinte consiste na criação dos retângulos cinzentos, adicionando-os ao *canvas*. Por fim, é realizada uma divisão da taxa de ocupação num *array* declarado anteriormente e são criados os retângulos verdes utilizando os valores do *array* no comprimento de cada retângulo.

### 5.1.4 Dashboard Analítico

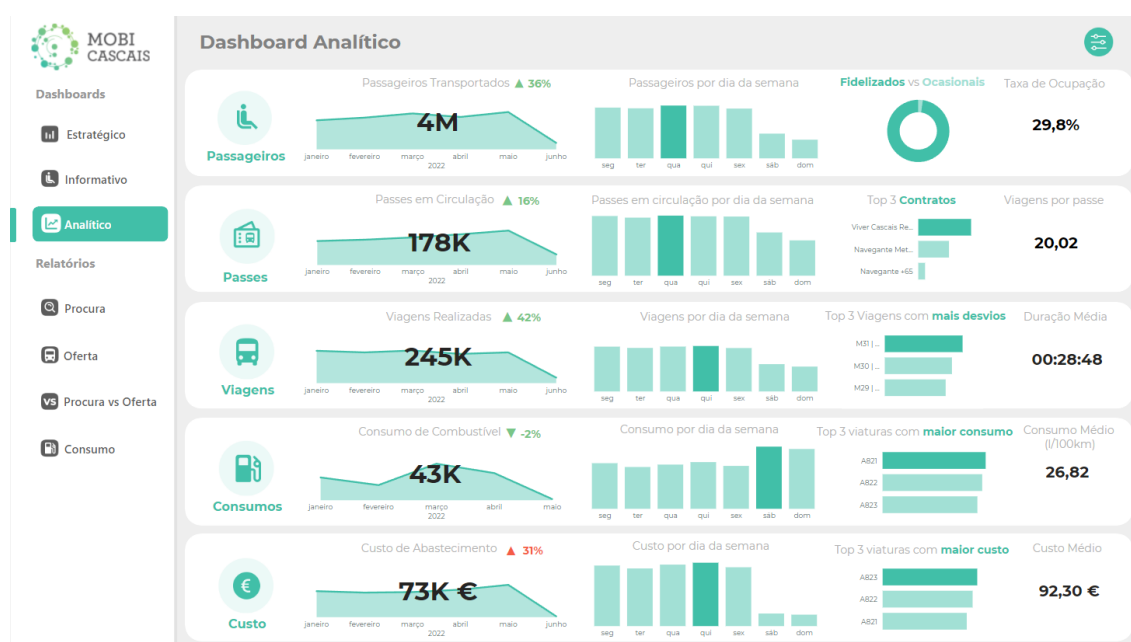


Figura 44 Implementação - Dashboard Analítico

O objetivo do *Dashboard Analítico* é permitir à equipa de controlo analisar o negócio da maneira mais eficaz e rápida possível. Foi por isso criado o design que pode ser observado na Figura 44, que permite ao leitor a leitura dos dados da esquerda para a direita de cada campo do negócio. Neste caso, existem 5 campos, Passageiros, Passes, Viagens, Consumos, Custo. Como explicado anteriormente no documento, os *dashboards* analíticos contêm uma vasta quantidade de dados criados e utilizados pelos analistas para dar apoio aos executivos com o objetivo de fornecer às empresas uma visão abrangente dos dados.

Na seguinte tabela são apresentadas as métricas utilizadas no *Dashboard Analítico*:

Tabela 4 Métricas utilizadas no *Dashboard Analítico*

Métricas	Descrição da métrica
Passageiros transportados	Número total de passageiros transportados com validação “OK” e “Validação por perfil” ao longo do ano atual
Passageiros ocasionais	Número total de passageiros transportados que compraram o produto “Bilhete”
Passageiros fidelizados	A diferença dos passageiros transportados pelos passageiros ocasionais
Taxa de ocupação	A divisão de “Passageiros por quilómetro” por “Lugares por quilómetro”

Passes em circulação	Número de passes únicos em circulação
Top 3 Contratos	Filtragem dos diversos tipos de passe com o número passageiros transportados
Viagens por passe	Quantidade de viagens realizadas por um passe
Viagens realizadas	Número total de serviços realizados pelas viaturas
Top 3 Viagens com mais desvios	Filtragem das diversas linhas existentes com o número de desvios realizados pelas viaturas
Duração média	Média da duração de cada serviço efetuado pelas viaturas
Consumo médio	Consumo médio de cada viatura (1 Litro por cada 100 km)
Top 3 Viaturas com maior consumo	Filtragem das diversas viaturas existentes com o consumo médio de cada uma
Custo médio	Média do valor líquido total com Iva (em Euros)
Top 3 Viaturas com maior custo	Filtragem das diversas viaturas existentes com o custo médio de cada uma

Neste tipo de *dashboards* é crucial à equipa de controlo conseguir filtrar os dados para tornar a experiência mais interativa possível e que facilite a exploração ao máximo dos dados. Para isso foi criado uma barra de filtros no topo da página (Figura 45) onde o utilizador escolhe o filtro que deseja alterando o *dashboard* dinamicamente.

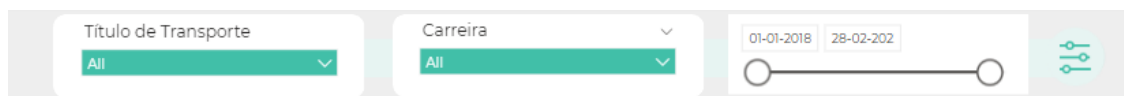


Figura 45 Barra de filtros do Dashboard Analítico

Para criar a barra de filtros foi utilizado novamente os *bookmarks* para poder esconder os filtros quando estes não estão a ser utilizados. Para cada filtro foi usado um PowerBI Slicer que são utilizados para restringir o *dataset* alterando as diversas visualizações no *dashboard*.

## 5.2 Relatórios

Os relatórios foram desenvolvidos com o objetivo de fornecer à equipa de controlo mais informação e profundidade no negócio. Foram criados 4 relatórios distintos, o Relatório Procura e o Relatório Oferta cujo objetivo é quantificar e tipificar a procura e a oferta respetivamente, o Relatório Procura vs. oferta com o objetivo de perceber se a procura é coberta pela oferta e vice-versa e por fim o Relatório Consumo que, tal com o nome indica, fornece todos os dados sobre o consumo e o custo das viaturas.

Em todos os relatórios o utilizador pode filtrar os seus dados pela validação do bilhete, o emissor, a carreira/nº da linha, o tipo de título de transporte e a data. Os filtros utilizados podem ser observados na Figura 46.

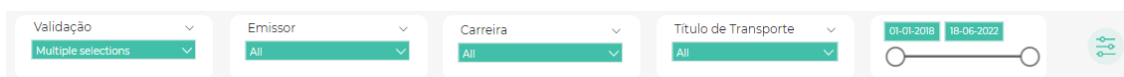


Figura 46 Barra de filtros dos relatórios

Todos os relatórios seguem a mesma lógica a nível de arquitetura de design, isto é a disposição das visualizações é a mesma ao longo do relatório. Em termos de arquitetura de design, a secção superior destina-se à visualização das métricas ao longo do tempo (mês, semana, hora) enquanto a secção inferior destina-se a factos e detalhes que podem ter impacto na tomada de decisão.

### 5.2.1 Relatório Procura

O Relatório Procura foi pensado, tal como o nome indica, na procura do negócio. As métricas focadas foram os passageiros transportados e os passes em circulação. O Relatório Procura pode ser observado na Figura 47.

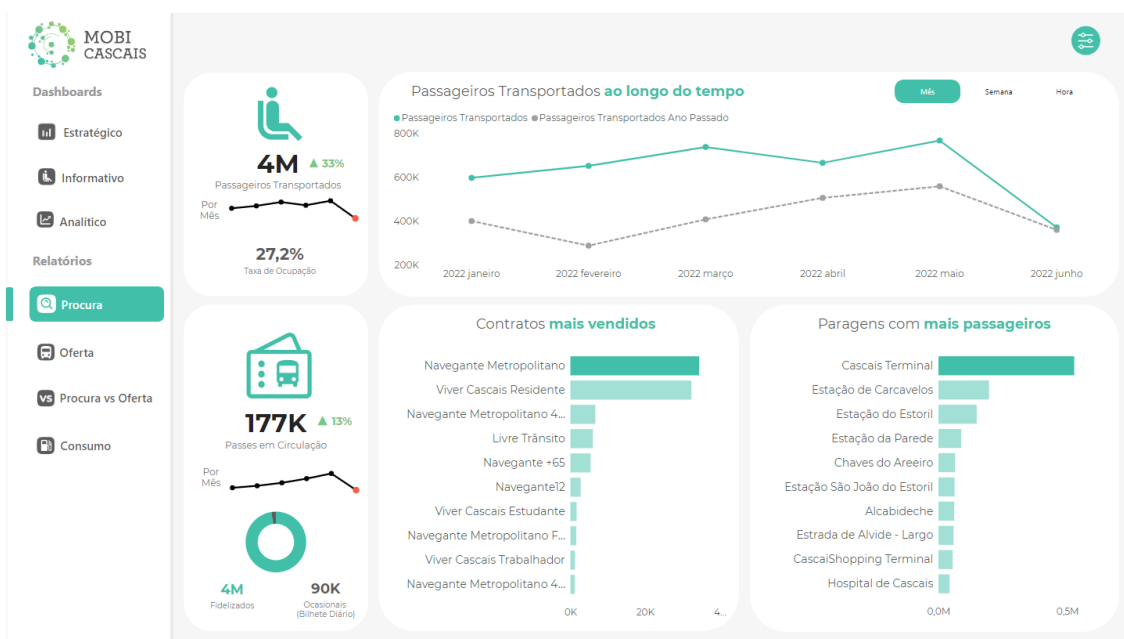


Figura 47 Implementação - Relatório Procura

Os passageiros transportados podem ser visualizados ao longo do mês, semana e hora. Para chegar ao resultado obtido foi criado um PowerBI Line Chart para o mês e hora e um PowerBI Bar Chart para a semana. Foi utilizada a tabela "Calendar" e a tabela "Time" como tabelas temporais.

Os passes em circulação, como descrito anteriormente, trata-se dos passes que estão a circular num dado período de tempo. Para calcular os passes únicos foi realizado um *DistinctCount* ao Id de cada passe. Quando queremos filtrar os contratos mais vendidos são utilizadas as métricas

passes em circulação e os contratos existentes resultando assim no gráfico de barras presente na secção inferior do relatório.

### 5.2.2 Relatório Oferta

O Relatório Oferta foca-se na oferta do negócio, por isso, as métricas focadas foram as viagens realizadas e a taxa de cumprimento. O Relatório Procura pode ser observado na Figura 48.

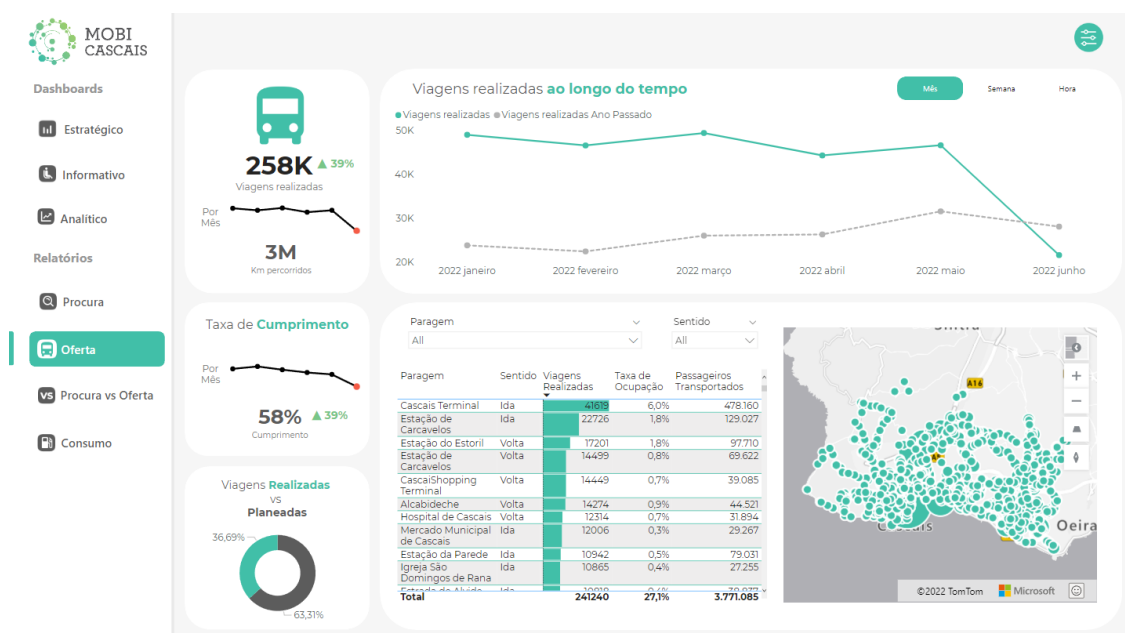


Figura 48 Implementação - Relatório Oferta

Tal como o Relatório Procura, o utilizador pode filtrar mensalmente, semanalmente e por hora, neste caso, as viagens realizadas das viaturas. Os quilómetros percorridos são calculados pela soma dos quilómetros realizados por cada serviço realizado pelas viaturas.

A taxa de cumprimento corresponde à divisão das viagens realizadas pelas viagens planeadas, permitindo ao leitor perceber se, de facto, estão a ser realizadas todas as supostas viagens. Para calcular as viagens planeadas, a MobiCascais dispõe de uma tabela “Serviços planeados” que apresenta as viagens que devem ser realizadas nos dias úteis, sábados, domingos e feriados por cada linha, realizando assim, uma soma total do número de viagens. Para que o utilizador possa visualizar a diferença das viagens realizadas para as viagens planeadas foi criado um PowerBI Pie Chart que se trata de um gráfico usado para visualizar partes de um todo.

### 5.2.3 Relatório Oferta vs. Procura

O Relatório Oferta vs. Procura destina-se a comparar a oferta com a procura. Neste caso foram utilizadas as métricas passageiros transportados e viagens realizadas. O Relatório Oferta vs. Procura pode ser observado na Figura 49.

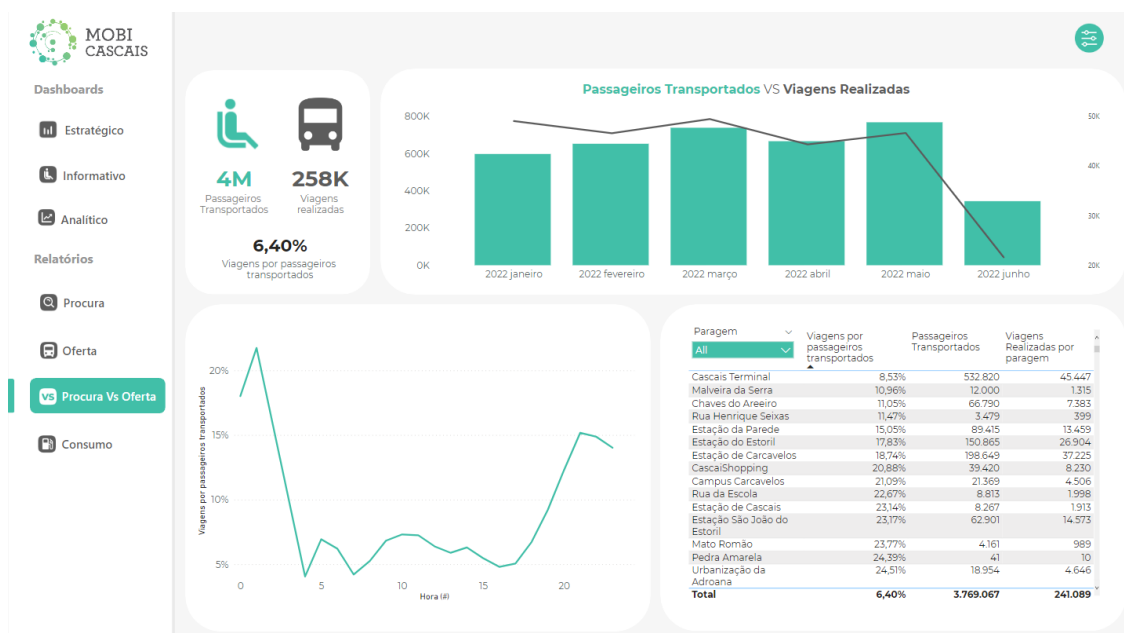


Figura 49 Implementação - Relatório Oferta Vs Procura

Para contrastar o número de viagens realizadas e passageiros transportados foi criada uma métrica, viagens por passageiros transportados, que se trata da divisão das viagens realizadas pelos passageiros transportados em percentagem. Esta métrica foi criada para o leitor perceber a quantidade de viagens que são realizadas por cada 100 passageiros. Esta mesma métrica pode ser verificada ao longo das horas do dia no gráfico de linhas na secção inferior. Por fim, foi criado uma tabela onde o leitor pode, com mais detalhe, analisar os passageiros transportados e as viagens realizadas por paragem, conseguindo filtrar as paragens com um PowerBI Slicer.

### 5.2.4 Relatório Consumo

O Relatório Consumo tem como objetivo controlar a operação da MobiCascais e, por isso, o relatório é focado no consumo e no custo das viaturas. O Relatório Consumo pode ser observado na Figura 50.

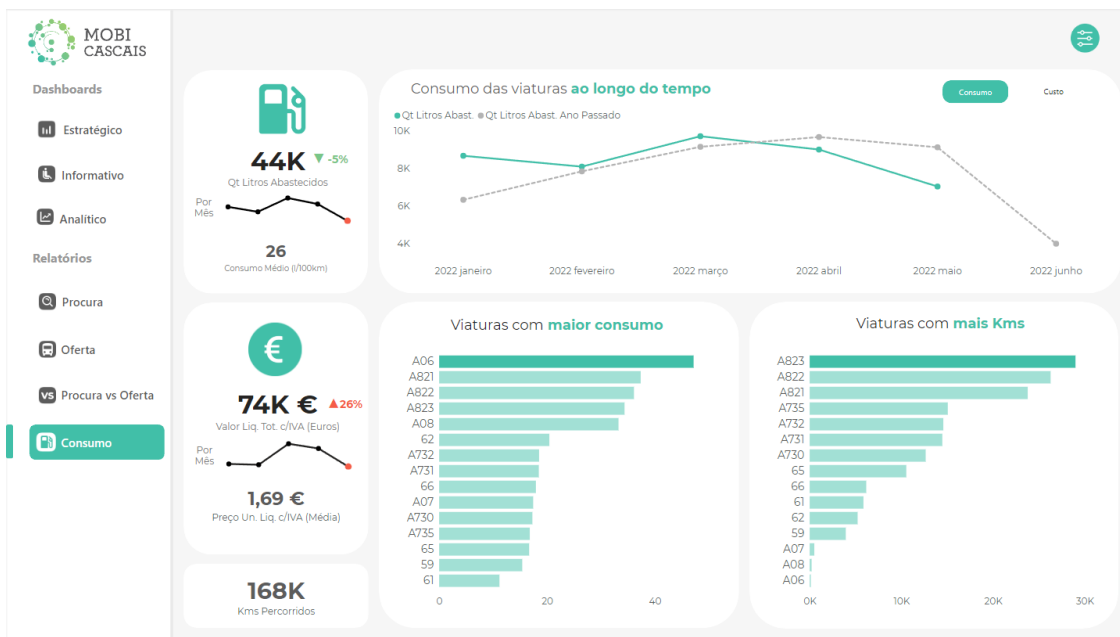


Figura 50 Implementação - Relatório Consumo

Tal como nos outros relatórios o utilizador é capaz de observar as principais métricas ao longo do tempo, podendo alternar entre consumo e custo das viaturas.

Em relação aos gráficos de barras foram escolhidos este tipo de gráficos uma vez que são muito comuns na representação de dados categóricos utilizando barras retangulares em que, quanto maior a barra maior o valor. Como, de facto, é importante perceber quais as viaturas com maior consumo e maior número de quilómetros, foram criados dois PowerBI Bar Charts na horizontal para dar a sensação de ranking. Estes gráficos utilizaram métricas como o consumo médio e a quantidade de quilómetros realizados de cada viatura.

### 5.3 Práticas de data visualization

Ao longo do desenvolvimento foram utilizadas diversas práticas de *data visualization* estudadas ao longo do capítulo - Estado da arte. Tal como Few [6] descreveu, existem diversos problemas comuns no desenvolvimento do design de um *dashboard*. Durante a criação de cada *dashboard* e relatório foram tomados em consideração alguns dos já mencionados, para que a solução final fosse a melhor possível, tais como, a excedência do limite do ecrã, o excesso de informação, a utilização desnecessária de decoração, design visual pouco apelativo entre outros anteriormente descritos.

Um dos fatores tido em consideração foi o uso do posicionamento. Foram usadas ferramentas como o *layout grid* do Figma para certificar que o espaçamento, alinhamento e posicionamento de todos os visuais fosse consistente ao longo de todos os ecrãs. O uso de *attention cues* e *preattentive attributes*, tanto no texto como nos gráficos foi usado para

tornar o processo de percepção visual mais rápido e eficaz, sendo as categorias cor e forma as mais abordadas, como podemos ver na Figura 51.

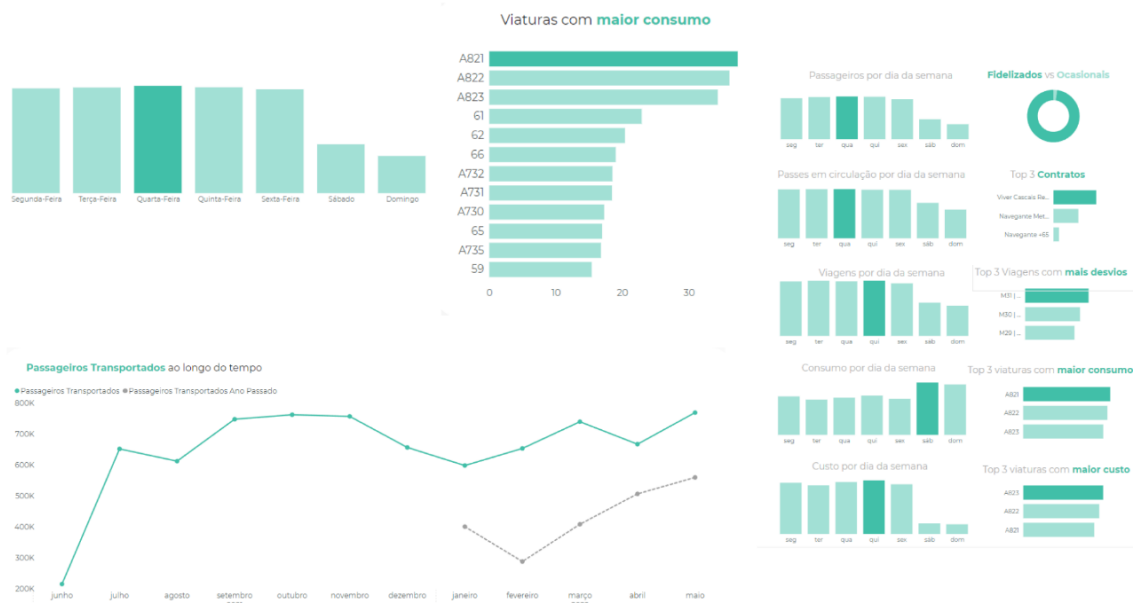


Figura 51 Exemplos de *preattentive attributes* e *attention cues* presentes na solução

O uso de símbolos que representa cada métrica e o uso de *preattentive attributes* e *attention cues* reduzem o esforço e a carga cognitiva, tornando a visualização mais simples e menos cansativa. Outro aspeto importante é a interatividade “Fatores como (...) interatividade contribuem muito para a eficácia de um *dashboard* e o valor final que ele oferece aos seus consumidores” [23]. O utilizador, ao longo da solução, como referido nas secções anteriores, pode interagir com os relatórios e *dashboards*, utilizando os filtros e botões implementados.

Relativamente à escolha de gráficos, foi utilizado o esquema de árvore explicado no Estado da arte, observável na Figura 5. Um exemplo de um gráfico de comparação utilizado é o número de passageiros transportados ao longo do ano. Este apresenta dados contínuos, cujo objetivo é comparar os diversos meses. Para mostrar uma composição, foi utilizado um *pie chart* cujo objetivo era mostrar como é que o número de clientes ocasionais se compara ao todo, neste caso, aos clientes fidelizados. Por fim, para mostrar uma distribuição geográfica, foi utilizado o gráfico *Bubble Map Chart*, para mostrar o número de passageiros por paragem, uma vez que se trata de uma distribuição de dados por localizações específicas.

Durante a formatação e criação dos gráficos, foi utilizado *data-ink ratio* que, segundo Edward Tufte [48], trata-se de um conceito que sugere que os designers de gráficos devem remover elementos que não transmitem informação estatística, uma vez que desviam a atenção do utilizador. Segundo o mesmo, devem ser seguidas 5 leis: “acima de tudo mostrar os dados”, “maximizar o ratio de *data-ink*”, “apagar os elementos que não estão relacionados com os dados”, “apagar elementos redundantes” e por fim “rever e editar”. Podemos observar pela Figura 51 e pelos gráficos apresentados em cada *dashboard* e relatório que o ratio *data-ink* é

elevado, uma vez que apenas os dados necessários são mostrados eliminando possíveis distrações.

A criação de 3 *dashboards* distintos para cada tipo de utilizador permite a democratização dos dados, possibilitando assim uma maior acessibilidade dos mesmos a todos os colaboradores da empresa, independentemente das suas valências técnicas e confortabilidade com os dados.



## 6 Avaliação da solução

Neste capítulo é realizada a avaliação da solução implementada, com o objetivo de averiguar se, de facto, a nova solução de *Business Intelligence* aplicada a um caso real e utilizando práticas de *data visualization*, permitiu uma leitura dos dados mais rápida, intuitiva e *user-friendly*. Por outro lado, perceber se aumentou a eficácia na tomada de decisão. A solução foi avaliada através de um inquérito de satisfação aos colaboradores da empresa e ao cliente.

### 6.1 Metodologia de Avaliação

Sendo o foco do projeto o desenvolvimento de uma nova solução da camada *End-user* do sistema *Business Intelligence* mais eficaz da já existente solução, a hipótese que se pretende verificar é se existiu uma melhoria da eficácia na análise dos dados em relação à solução anterior.

**Hipótese 1:** A nova solução desenvolvida, utilizando as boas práticas de *data visualization*, permitiu uma leitura dos dados mais rápida, intuitiva e *user-friendly*.

Para testar a hipótese, a metodologia escolhida foi o uso de um inquérito de satisfação, em que o objetivo é averiguar se a solução desenvolvida é realmente mais eficaz. A audiência idealizada para o inquérito foram os colaboradores do cliente da empresa, a CascaisPróxima, nomeadamente a equipa de controlo, já que a solução desenvolvida tem como objetivo principal facilitar a análise e tomada de decisão relativamente aos transportes públicos do serviço MobiCascais da equipa de controlo. Uma vez que a amostra do número de colaboradores da equipa de controlo do cliente é reduzida, o inquérito foi alongado aos colaboradores da empresa.

No inquérito de satisfação realizado, foram utilizadas um conjunto de afirmações, sob as quais os inquiridos responderam de acordo com a escala de Likert. A escala de Likert trata-se de uma escala psicométrica utilizada principalmente em questionários para obter o nível de concordância de acordo com uma declaração/afirmação [49]. Usualmente, é utilizada uma

escala de 5 pontos que vai desde “Discordo Totalmente” numa extremidade até “Concordo Totalmente”. No meio, corresponde a “Nem concordo nem discordo” ou “Neutro”. Na tabela seguinte pode ser observada a escala de Likert utilizada durante o preenchimento dos inquéritos de satisfação.

Tabela 5 Escala de Likert utilizada nos inquéritos de satisfação

Escala	Descrição
1	“Discordo Totalmente”
2	“Discordo”
3	“Neutro”
4	“Concordo”
5	“Concordo Totalmente”

Relativamente ao inquérito, foram criadas 8 declarações relacionadas com a solução e 1 questão de resposta aberta para feedback. A tabela das declarações e da questão de resposta aberta pode ser observada pela Tabela 6.

Tabela 6 Declarações do inquérito de satisfação

ID	Declaração/Questão
1	A solução desenvolvida é, visualmente, mais apelativa que a anterior.
2	A leitura dos dados é realizada de uma forma mais rápida e intuitiva.
3	Percebo rapidamente o que cada visual representa no contexto do negócio.
4	A paleta de cores escolhida é agradável e ajuda a leitura dos dados.
5	A exploração e a utilização dos diversos filtros nos dados são fáceis e funcionais.
6	A estrutura e posicionamento dos elementos visuais é consistente ao longo dos relatórios.
7	A solução permite uma melhoria na tomada de decisão.
8	Durante a implementação da solução foi criado um "custom visual". O "custom visual" faz sentido no contexto do negócio e facilita a visualização da métrica em questão.
9	O que poderia ser melhorado ou mudado nos dashboards e relatórios.

O processo de criação das perguntas seguiu os indicadores de avaliação, experiência de utilizador, eficácia da tomada de decisão e rapidez de análise dos dados. Foi também adicionada uma declaração sobre o *custom visual* implementado para perceber se, de facto, fez sentido a sua implementação e se facilitou a visualização da métrica- taxa de ocupação, no contexto do negócio. Foi também adicionada uma questão de resposta aberta para receber feedback em relação à implementação da solução, uma vez que a recolha de feedback é um dado extremamente importante para possíveis melhorias da solução num trabalho futuro.

Por fim, foi pedido aos inquiridos alguns dados adicionais sobre a empresa onde trabalham para poder distinguir o cliente da empresa, a função que desempenham, se estavam familiarizados

com o projeto e, por fim, se possuíam algum tipo de experiência de utilização anterior da ferramenta PowerBI.

## 6.2 Análise de resultados

Nesta secção, são expostos e analisados os resultados obtidos dos inquéritos de satisfação realizados na secção anterior. O inquérito foi respondido por oito participantes dos quais sete participantes fazem parte da empresa e um participante faz parte da empresa cliente. Como referido anteriormente, foi pedido aos participantes qual a função que desempenham na empresa. Na Figura 52 é possível observar as funções desempenhadas pelos participantes do inquérito.

Qual a função que desempenha na empresa? (Exemplo: Gestor, Técnico de operações, Chefe de divisão)

8 respostas

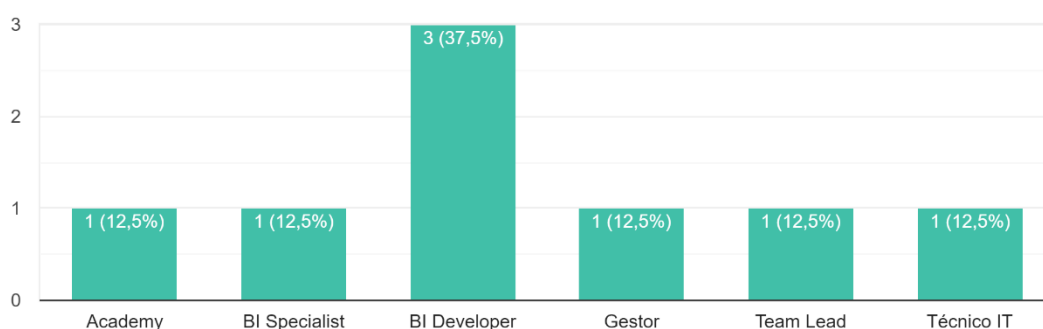


Figura 52 Funções desempenhadas pelos participantes na empresa

É também de destacar que 75% estava familiarizado com o projeto e 87.5% dos inquiridos tinha experiência anterior com a ferramenta PowerBI.

Na tabela seguinte é possível observar o resultado do inquérito das 8 declarações questionadas.

Tabela 7 Inquérito de satisfação - Tabela de resultados

Escala	ID de Declaração							
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
1- "Discordo Totalmente"	0	0	0	0	0	0	0	0
2- "Discordo"	0	0	0	0	0	0	0	0
3- "Neutro"	0	0	0	0	0	0	0	1
4- "Concordo"	1	1	3	0	4	3	4	1
5- "Concordo Totalmente"	7	7	5	8	4	5	4	6

Média
4,70

Segundo a Tabela 7, podemos concluir que a média de respostas do inquérito é de 4,70. Existe uma variedade de teorias e formas de avaliar a solução segundo a escala de Likert [49]. O autor utilizou a média ponderada como tratamento estatístico, uma vez que é das formas mais utilizadas para avaliar este tipo de escalas [50]. A escala utilizada para medir a satisfação dos participantes pode ser visualizada na Tabela 8.

Tabela 8 Interpretação da escala de classificação Likert com a média ponderada [50]

Scale	Range-Value	Verbal Interpretation
5	4.50-5.00	Highly Acceptable
4	3.50-4.49	Acceptable
3	2.50-3.49	Moderately Acceptable
2	1.50-2.49	Fairly Acceptable
1	1.00-1.49	Not Acceptable

Podemos assim concluir, de acordo com a tabela anterior, que a solução foi altamente aceite pelos participantes segundo a média ponderada. Nas figuras seguintes irão ser discutidas e analisadas o resultado de cada declaração.

1. A solução desenvolvida é, visualmente, mais apelativa que a anterior.

8 respostas

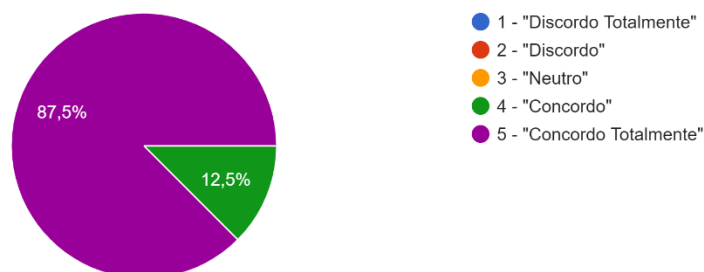


Figura 53 Resultado do Inquérito - Declaração 1

Conforme a Figura 53, cerca de 87,5% dos inquiridos selecionaram a opção “Concordo Totalmente”. Este resultado permite chegar à conclusão de que houve uma melhoria visual em relação à solução anterior sendo, por isso, uma solução mais apelativa. Como referido no documento, o aspeto visual é muito importante e é um dos problemas mais comuns na construção de *dashboards* [6].

2. A leitura dos dados é realizada de uma forma mais rápida e intuitiva.

8 respostas

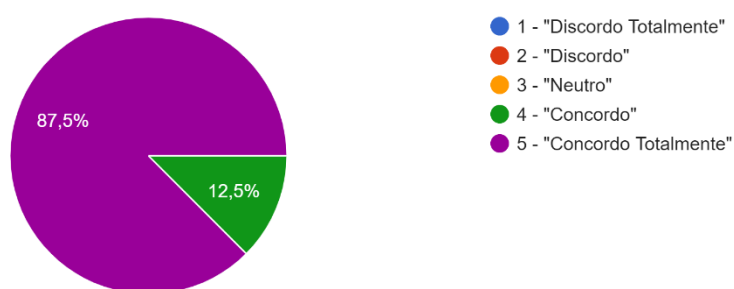


Figura 54 Resultado do Inquérito - Declaração 2

Segundo a Figura 54, 87,5% dos participantes concorda totalmente que a leitura dos dados é realizada de uma forma mais rápida e intuitiva do que a solução anterior. Esta declaração é bastante importante, uma vez que responde diretamente à hipótese “A nova solução desenvolvida, utilizando as boas práticas de *data visualization* permitiu uma leitura dos dados mais rápida, intuitiva e *user-friendly*.”.

3. Percebo rapidamente o que cada visual representa no contexto do negócio.

8 respostas

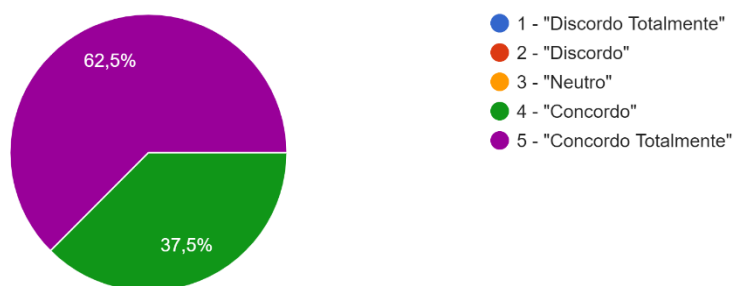


Figura 55 Resultado do Inquérito - Declaração 3

Conforme a Figura 55, 62,5% dos participantes respondeu com “Concordo Totalmente” e 37,5% com “Concordo”. Podemos assim concluir que os visuais escolhidos, a sua formatação e as

métricas escolhidas permitiram aos utilizadores perceber rapidamente o que cada visual representa no contexto do negócio da MobiCascais.

4. A paleta de cores escolhida é agradável e ajuda a leitura dos dados.

8 respostas

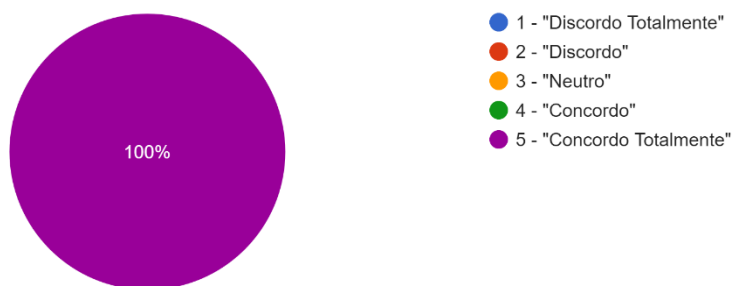


Figura 56 Resultado do Inquérito - Declaração 4

De acordo com a Figura 56, 100% dos participantes “Concorda Totalmente” com a declaração. Desta forma, podemos concluir que a paleta de cores escolhida não perturba a leitura dos dados, nem gera confusão na distinção das métricas, tornando assim a experiência da solução mais agradável e fácil de perceber.

5. A exploração e a utilização dos diversos filtros nos dados é fácil e funcional.

8 respostas

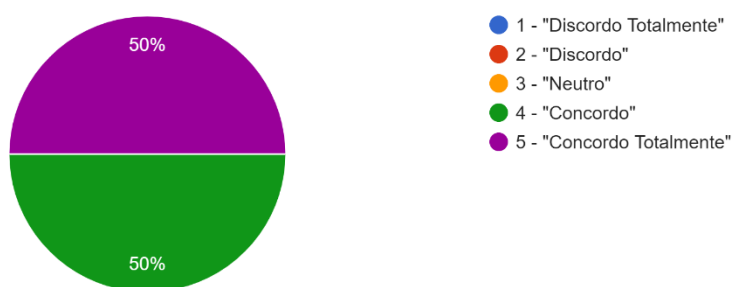


Figura 57 Resultado do Inquérito - Declaração 5

Segundo a Figura 57, apenas 50% selecionou a opção “Concordo”. Podemos assim concluir que, de facto, a exploração e a filtragem dos dados é fácil e funcional, embora tenha margem para melhorias.

6. A estrutura e posicionamento dos elementos visuais é consistente ao longo dos relatórios.

8 respostas

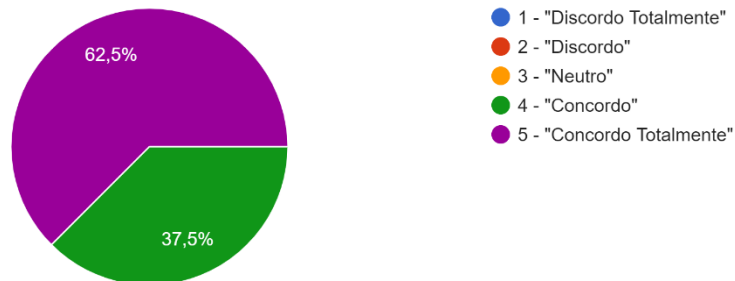


Figura 58 Resultado do Inquérito - Declaração 6

Como podemos observar pela Figura 58, 62,5% dos inquiridos “Concorda Totalmente” que a estrutura e posicionamento dos elementos visuais é consistente. Tal como descrito na declaração 1, existem diversos problemas levantados por Stephen Few na criação de relatórios e dashboards. Neste caso, os problemas colmatados foram: “Exceder os limites do ecrã” e “Organização deficiente dos dados”.

7. A solução permite uma melhoria na tomada de decisão.

8 respostas

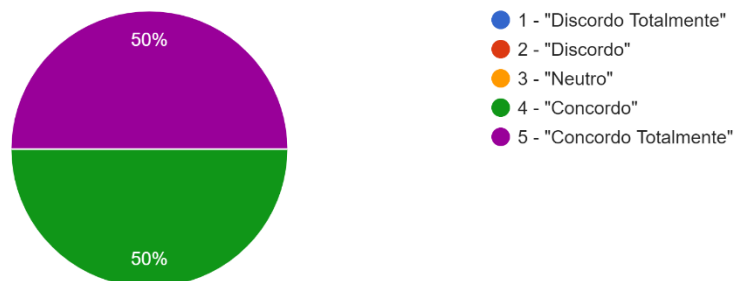


Figura 59 Resultado do Inquérito - Declaração 7

Segundo a Figura 59, 50% dos inquiridos “Concorda Totalmente” e 50% “Concorda” que a solução permite uma melhoria na tomada de decisão. A melhoria da tomada de decisão é um dos objetivos principais de *data visualization* [21].

8. Durante a implementação da solução foi criado um "custom visual". O "custom visual" faz sentido no contexto do negócio e facilita a visualização da métrica em questão.

8 respostas

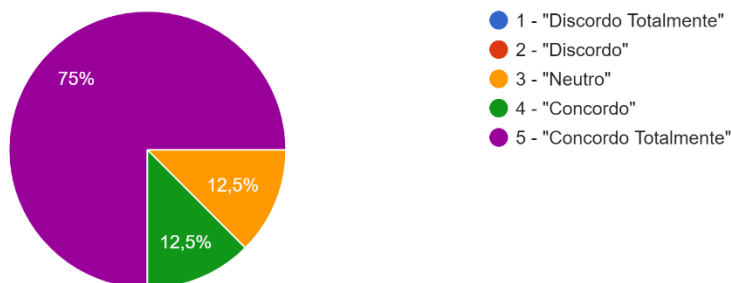


Figura 60 Resultado do Inquérito - Declaração 8

Conforme a Figura 60, 75% dos participantes "Concorda Totalmente", 12,5% Concorda e 12,5% mostra-se "Neutro" em relação ao *custom visual* desenvolvido. O objetivo da declaração presente na declaração 8, como referido anteriormente, foi analisar se a sua implementação e desenvolvimento fez sentido e se facilitou a visualização da métrica, taxa de ocupação. Com os resultados obtidos, podemos concluir que a maioria concorda que o *custom visual* teve impacto na visualização da métrica e que a sua implementação acrescenta valor.

### 6.3 Feedback dos participantes

Como mencionado nas secções anteriores, foi solicitado a cada inquirido a sua opinião/feedback em relação à solução desenvolvida em forma de resposta aberta. Apesar de não haver feedback de todos os participantes, os comentários foram maioritariamente positivos, acrescentando pontos bastante importantes e relevantes na melhoria da solução.

Dois dos participantes sugeriram a criação de uma página de suporte à solução, de forma a esclarecer alguns dos indicadores/métricas presentes e a sua lógica de cálculo. Nessa mesma página, também foi sugerida a inclusão de uma descrição ilustrativa da ação de cada botão presente no projeto.

Um dos participantes acrescentou ainda que a informação deveria ser mais condensada especialmente no *Dashboard* Informativo, em que o seu objetivo é mostrar ao utilizador público informações pertinentes sobre os transportes públicos de Cascais.

Por fim, alguns dos participantes ainda incluíram pequenos pormenores e retificações de cada secção que consideravam útil alterar.



# 7 Conclusão

Nesta secção do relatório é realizado um resumo do trabalho desenvolvido ao longo da dissertação, desde o estudo do conceito *data visualization* até à avaliação da solução. São enquadrados os objetivos alcançados, mencionando os problemas/limitações existentes e identificadas algumas recomendações para o trabalho que poderá ser realizado no futuro. Finalmente são apresentadas algumas apreciações finais.

## 7.1 Objetivos Alcançados

O objetivo principal desta dissertação foi compreender o impacto de *data visualization* na área de *business intelligence* com a implementação de *dashboards* e relatórios de uma solução já existente de um caso real. Desta forma, foi possível averiguar se a leitura de dados se tornou mais rápida, intuitiva e *user-friendly*, otimizando assim o processo de tomada de decisão e de criação de estratégias de negócio.

No início do projeto foram definidos, na secção 1.3, os objetivos da dissertação:

- Estudar e compreender o conceito de *data visualization* num sistema *Business Intelligence*.
- Utilizar a contribuição académica do tema *data visualization* na criação de relatórios e *dashboards*.
- Desenho, implementação e validação de relatórios e *dashboards* para a MobiCascais utilizando a tecnologia Power BI.
- Avaliação e comparação da solução implementada com a solução já existente.

De forma a avaliar o sucesso dos objetivos propostos, é necessário fazer uma análise do cumprimento de cada um. Ao longo da dissertação foi contextualizado o problema e, tal como referido no primeiro objetivo, foram identificadas e estudadas diversas fontes de literatura no capítulo Estado da arte. Estas permitiram esclarecer e aprender o conceito chave da dissertação,

*data visualization*, e como é que esse conceito se insere num sistema de *Business Intelligence*. Para além do estudo dos conceitos, foi também estudada a ferramenta PowerBI, um dos requisitos da empresa, e também abordadas outras ferramentas de BI para dar a conhecer o resto do mercado.

De acordo com o segundo e o terceiro objetivo, foi implementado o tema *data visualization* na criação de relatórios e *dashboards*, tanto no capítulo Desenho da Solução assim como no capítulo da Implementação da solução.

A solução foi criada utilizando a ferramenta PowerBI, recorrendo também a ferramentas de auxílio como o Figma, para o desenho e prototipagem da solução.

Por fim, como forma de avaliar a solução e testar a hipótese referida, foi disponibilizado um inquérito online que tinha como objetivo obter a opinião e satisfação dos profissionais da área da solução desenvolvida. De acordo com o feedback dos participantes, a solução mostrou-se bastante positiva na maioria dos pontos o que mostra que foram atingidos os objetivos propostos.

## **7.2 Problemas/Limitações**

Ao longo do desenvolvimento da solução, ocorreram algumas limitações que dificultaram o seu progresso. Um dos problemas enfrentados foi a complexidade, a extensão e a dimensão do modelo relacional do *dataset*, que prejudicou o desenvolvimento e a apresentação da solução, já que aumentava o tempo de carregamento dos dados nas tabelas e gráficos.

Outra limitação que ocorreu na fase final do projeto foi o número relativamente baixo de participantes no inquérito, uma vez que a solução apenas poderia ser respondida pela equipa de controlo do cliente e pelos colaboradores da empresa. Para além disso, o facto de a solução não poder ser tornada pública, uma vez que os dados não são públicos, limitou o número de participantes, pondo em causa a exatidão dos resultados obtidos.

## **7.3 Trabalho Futuro e Apreciação Final**

Apesar da conclusão da solução e do feedback positivo, existe sempre espaço para melhorias. Como foi mencionando na secção Feedback dos participantes, vários participantes propuseram a criação de uma página para esclarecer alguns dos indicadores/métricas presentes, a sua lógica de cálculo e uma descrição ilustrativa da ação de cada botão presente na solução, permitindo o esclarecimento de dúvidas que possam surgir durante a experiência de utilização.

A melhoria do modelo atual do *dataset* da MobiCascais seria também algo relevante, uma vez que permitiria uma maior rapidez na análise dos dados e reduziria o tempo de carregamento dos mesmos. Isto pode ser feito através da limitação do número de colunas que não estão a ser usadas no modelo de dados.

Outra melhoria seria a implementação da solução em mobile o que permitiria à equipa de controlo e ao gestor da empresa aceder aos dados em qualquer momento de uma forma simples e eficiente.

O autor do documento considera que o projeto atingiu com sucesso os objetivos inicialmente propostos, tanto pelo cumprimento dos requisitos como pela experiência e conhecimento adquirido durante esta fase.



## 8 Referências

- [1] H. Kennedy and M. Engebretsen, *Data Visualization in Society*. NL Amsterdam: Amsterdam University Press, 2020. doi: 10.5117/9789463722902.
- [2] M. Stark, “Why Data Visualization Is Important,” <https://analytiks.co/importance-of-data-visualization/>, Jun. 10, 2020.
- [3] S. Jawed, H. U. Amin, A. S. Malik, and I. Faye, “Classification of Visual and Non-visual Learners Using Electroencephalographic Alpha and Gamma Activities.,” *Front Behav Neurosci*, vol. 13, p. 86, 2019, doi: 10.3389/fnbeh.2019.00086.
- [4] M. Bonsignore, “Using Visual Language to Create the Case for Change,” <https://www.amanet.org/articles/using-visual-language-to-create-the-case-for-change/>, Jan. 24, 2019.
- [5] D. Greg, *Learn Power BI - Second Edition A comprehensive, step-by-step guide for beginners to learn real-world business intelligence*, 2nd ed. 2021.
- [6] S. Few, *Information dashboard design: the effective visual communication of data*. O’Reilly, 2006.
- [7] E. Turban, R. Sharda, D. Delen, and D. King, *Business Intelligence: A Managerial Approach*, 2<sup>a</sup>. [Pearson Education [distributor], Prentice Hall, 2010.
- [8] Microsoft, “What is business intelligence?,” <https://powerbi.microsoft.com/en-us/what-is-business-intelligence/>, 2008.
- [9] N. Chandler, B. Hostmann, N. Rayner, and G. Herschel, “Gartner’s Business Analytics Framework,” 2011.
- [10] I. Ong, P. Siew, and S. Wong, “A Five-Layered Business Intelligence Architecture,” *Communications of the IBIMA*, pp. 1–11, Mar. 2011, doi: 10.5171/2011.695619.
- [11] KPI.org, “What is a Key Performance Indicator (KPI)?,” <https://kpi.org/KPI-Basics>.

- [12] C. Imhoff and C. White, "Empowering Users to Generate Insights SELF-SERVICE BUSINESS INTELLIGENCE Self-Service Business Intelligence Best Practices report empowering users to generate insight," 2011.
- [13] C. Lennerholt, J. van Laere, and E. Söderström, "User-Related Challenges of Self-Service Business Intelligence," *Information Systems Management*, vol. 38, no. 4, pp. 309–323, Oct. 2021, doi: 10.1080/10580530.2020.1814458.
- [14] C. Stedman, M. Pratt, and J. Biscobing, "What is Self-Service Business Intelligence (Self-Service BI)?," <https://searchbusinessanalytics.techtarget.com/definition/self-service-business-intelligence-BI>, 2022.
- [15] Kenneth Weesgaard, "BI Reporting - A Simple Guide To Business Intelligence Reports," <https://gosimplo.com/blog/bi-reporting-guide>.
- [16] Tim, "Dashboards vs. Reports: How They're the Same; How They're Different," <https://chartio.com/blog/dashboards-vs-reports-how-theyre-the-same-how-theyre-different/>, Oct. 09, 2018.
- [17] C. Arpit, "What Is Data Democratization? Definition and Principles," <https://amplitude.com/blog/data-democratization>, Jan. 27, 2022.
- [18] C. Bernardita, "Get The Most Out Of Smart Business Intelligence Reporting," <https://www.datapine.com/blog/business-intelligence-reporting/>, May 06, 2021.
- [19] S. M. Musa, C. Akujuobi, M. N. O. Sadiku, A. E. Shadare, C. M. Akujuobi, and R. G. Perry, "Data Visualization," *International Journal of Engineering Research And Advanced Technology*, 2016, [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/311597028>
- [20] M. and H. W. Friendly, *A History of Data Visualization and Graphic Communication*. Harvard University Press, 2021.
- [21] M. Munoz, *Global Business Intelligence*, 1st ed. 2018.
- [22] C. Costa and M. Aparicio, "Supporting the decision on dashboard design charts," 2019.
- [23] L. Pappas and L. Whitman, "Riding the Technology Wave: Effective Dashboard Data Visualization," 2011.
- [24] C. Knafic, "Storytelling with data, a data visualization guide for business professionals," 2015.
- [25] J. Deacon, A. Fan, B. Fannin, J. Levine, K. Quigley, and P. Yu, "Introduction to Data Visualization," 2020.

- [26] E. Dijk, "Which chart type works best for your data?," <https://medium.com/@edoch/which-chart-type-works-best-for-your-data-1fc309e953ed>, Aug. 06, 2015.
- [27] M. Yi, "How to Choose the Right Data Visualization."
- [28] M. David, *How to design a dashboard*. 2020.
- [29] Microsoft, "What is Power BI?," <https://docs.microsoft.com/en-us/power-bi/fundamentals/power-bi-overview>, Jan. 14, 2022.
- [30] E. O'Connor, *Microsoft Power BI Dashboards Step by Step*. 2019.
- [31] Brett. Powell, *Mastering Microsoft Power BI: Expert techniques for effective data analytics and business intelligence*. Packt Publishing, 2018.
- [32] Microsoft, "Building blocks of Power BI," <https://docs.microsoft.com/en-us/learn/modules/get-started-with-power-bi/3-building-blocks-of-power-bi>, 2022.
- [33] TapClicks, "Data Visualization Examples: A Look Into Modern Visual Innovation," <https://www.tapclicks.com/resources/blog/innovative-data-visualization-examples/>, 2018.
- [34] E. O'Connor, "Third-party visuals in Power BI," <https://www.microsoftpressstore.com/articles/article.aspx?p=2952383&seqNum=3>, Apr. 05, 2019.
- [35] Microsoft, "Design effective reports in Power BI," <https://docs.microsoft.com/en-us/learn/paths/power-bi-effective/>, 2022.
- [36] J. Richardson, K. Schlegel, R. Sallam, A. Kronz, and J. Sun, "Magic Quadrant for Analytics and Business Intelligence Platforms," 2020. Accessed: Apr. 12, 2022. [Online]. Available: <https://bpmtraining.net/wp-content/uploads/2020/10/gartner-magic-quadrant-for-analytics-and-business-intelligence-platforms-feb-2020.pdf>
- [37] Tableau, "What is Tableau?," <https://www.tableau.com/why-tableau/what-is-tableau>, 2022.
- [38] A. Lousa, I. Pedrosa, and J. Bernardino, "Avaliação e Análise de Ferramentas Business Intelligence para Visualização de Dados Evaluation and Analysis of Business Intelligence Data Visualization Tools," Jun. 2019.
- [39] DataFlair, "Creating QlikView Dashboard – Components & Features," <https://dataflair.training/blogs/qlikview-dashboard/#:~:text=Qlikview%20Dashboard%20is%20basically%20a,using%20the%20tools%20of%20QlikView.>, 2022.

- [40] Sisense, "Sisense Architecture," <https://documentation.sisense.com/docs/sisense-architecture>, 2022.
- [41] C. Egbude, "Figma: All you need to know," <https://medium.com/@tobiegbude/figma-all-you-need-to-know-9f8ac90ff49d>, 2021.
- [42] J. Kanjilal, "Visual Studio Code: A fast, lightweight, cross-platform code editor," <https://www.infoworld.com/article/2919555/visual-studio-code-a-fast-lightweight-and-cross-platform-code-editor.html>, 2015.
- [43] Adobe, "Adobe Color," <https://www.adobe.com/products/color.html#:~:text=Adobe%20Color%20is%20part%20of,ways%20of%20creating%20and%20sharing>.
- [44] P. A. Koen *et al.*, "FuzzyFrontEnd: Effective Methods, Tools, and Techniques," 2002. Accessed: Apr. 12, 2022. [Online]. Available: [https://www.academia.edu/4878240/1\\_Fuzzy\\_Front\\_End\\_Effective\\_Methods\\_Tools\\_and\\_Techniques](https://www.academia.edu/4878240/1_Fuzzy_Front_End_Effective_Methods_Tools_and_Techniques)
- [45] A. Osterwalder and Y. Pigneur, *Business Model Generation A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers* by Alexander Osterwalder, Yves Pigneur. 2010.
- [46] F. Ricca, G. Scanniello, M. Torchiano, G. Reggio, and E. Astesiano, "On the effectiveness of screen mockups in requirements engineering," in *Proceedings of the 2010 ACM-IEEE International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement - ESEM '10*, 2010, p. 1. doi: 10.1145/1852786.1852809.
- [47] S. Wexler, J. Shaffer, and A. Cotgreave, "The Big Book of Dashboards," 2017.
- [48] K. McGurgan, "Data-ink Ratio and Task Complexity in Graph Comprehension," Rochester Institute of Technology, 2015.
- [49] S. Shahid, "Likert Scales ...are the meaning of life."
- [50] H. J. Terano, "Development and acceptability of the simplified text with workbook in differential equations as instructional material for engineering," 2015. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/309187764>