

**NOVA**

**IMS**

Information  
Management  
School

# MGI

Mestrado em  
**Gestão de Informação**

**Business Intelligence na Gestão de Frotas**

Filipe Caramelo Hilário

Trabalho de Projeto

apresentado como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Gestão de Informação

**NOVA Information Management School**  
**Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação**

Universidade Nova de Lisboa



**NOVA Information Management School**  
**Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação**  
Universidade Nova de Lisboa

**Business Intelligence na Gestão de Frotas**

por

Filipe Caramelo Hilário

Trabalho de projeto apresentado como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Gestão de Informação, com especialização em Gestão do Conhecimento e Business Intelligence.

**Orientada por:**

Professor Miguel de Castro Neto, PHD  
Luís Pedro Lopes Batista, MSc

Novembro, 2024

## **DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE**

Declaro ter realizado o presente trabalho académico com integridade. Confirmo que não recorri à prática de plágio ou de qualquer outra forma de utilização indevida de informação ou de falsificação de resultados durante o processo de elaboração deste trabalho. Declaro ainda que tenho conhecimento das Regras de Conduta e do Código de Honra da NOVA Information Management School.

Filipe Caramelo Hilário

Lisboa, 30 de novembro 2024

## **AGRADECIMENTOS**

Dedico este trabalho a todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para a realização do mesmo.

À minha família, pelo apoio incondicional, paciência e amor. Sem vocês, nada disso seria possível. Agradeço especialmente aos meus pais, por acreditarem em mim e por me incentivarem a procurar sempre o melhor.

Aos meus amigos, que compreenderam a minha ausência em muitos momentos e me apoiaram nas horas mais difíceis. A vossa amizade foi fundamental para manter minha motivação e perseverança.

Aos meus orientadores, pela orientação, conhecimento compartilhado e constante encorajamento. A sua sabedoria e dedicação foram essenciais para a concretização deste trabalho.

E, por fim, a todos os professores e colegas que se cruzaram no meu caminho durante esta jornada acadêmica, contribuindo com seus conhecimentos e experiências. Cada um de vocês deixou uma marca significativa no meu desenvolvimento pessoal e profissional.

## RESUMO

No ambiente empresarial altamente competitivo e dinâmico de hoje, a capacidade de se adaptar a novas necessidades e tomar decisões informadas é crucial para o sucesso organizacional. O *Business Intelligence* (BI) surge como uma ferramenta valiosa para transformar grandes volumes de dados em ativos estratégicos que aprimoram a tomada de decisão e o desempenho organizacional. Este estudo explora a aplicação de BI no setor de outsourcing, com foco nos desafios enfrentados pelas pequenas e médias empresas (PMEs) na gestão das suas frotas de veículos. As PMEs frequentemente enfrentam dificuldades na gestão eficaz das suas frotas, resultando em custos excessivos e ineficiências operacionais. Esta investigação identifica a necessidade de uma ferramenta de análise financeira adaptada aos requisitos únicos das PMEs no setor de outsourcing. O estudo tem como objetivo desenvolver e demonstrar um sistema de BI para controlo e gestão de frotas, utilizando a Empresa X como estudo de caso. O projeto é composto por duas fases: uma estrutura teórica baseada numa revisão de literatura e a implementação prática do modelo de BI. A solução de BI é projetada para fornecer insights em tempo real e relatórios detalhados sobre a utilização de veículos, custos operacionais e oportunidades de otimização. Esta investigação contribui para o campo académico ao oferecer novas perspetivas e metodologias para a gestão de frotas e BI. Na prática, fornece um quadro que pode melhorar a competitividade e a gestão financeira das PMEs. Os resultados destacam a importância de integrar tecnologias avançadas para melhorar a tomada de decisão, a eficiência de custos e a sustentabilidade nas operações de frota.

## PALAVRAS-CHAVE

Design Science Research; Business Intelligence; Dashboard; Power BI; Decision Making; Data Visualization

### Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS):



## **ABSTRACT**

In today's highly competitive and dynamic business environment, the ability to adapt to emerging needs and make informed decisions is crucial for organizational success. Business Intelligence (BI) serves as a valuable tool for transforming vast amounts of data into strategic assets that enhance decision-making and organizational performance. This study explores the application of BI in the outsourcing sector, focusing on the challenges faced by small and medium-sized enterprises (SMEs) in managing their vehicle fleets. SMEs often struggle with effective fleet management, leading to excessive costs and operational inefficiencies. This research identifies the need for a financial analysis tool tailored to the unique requirements of SMEs in the outsourcing sector. The study aims to develop and demonstrate a BI system for fleet control and management, using Company X as a case study. The project consists of two phases: a theoretical framework based on a literature review, and the practical implementation of the BI model. The BI solution is designed to provide real-time insights and detailed reports on vehicle usage, operational costs, and opportunities for optimization. This research contributes to the academic field by offering new insights and methodologies for fleet management and BI. Practically, it provides a framework that can enhance the competitiveness and financial management of SMEs. The findings emphasize the importance of integrating advanced technologies for improved decision-making, cost efficiency, and sustainability in fleet operations.

# ÍNDICE

1. Introdução .....	1
1.1. <i>Background</i> e Identificação do Problema .....	2
1.2. Objetivos do Estudo .....	3
1.3. Relevância e Importância do Estudo .....	4
2. Revisão Literaria .....	5
2.1. <i>Business Intelligence</i> .....	5
2.2. Tomada de Decisão .....	7
2.3. Visualização de Dados .....	9
2.4. Gestão de Frotas.....	11
2.5. Design Science Research .....	12
3. Dados .....	14
3.1. Via Verde .....	14
3.1.1. Tipos de Dados da Via Verde .....	14
3.1.2. Variáveis dos Relatórios da Via Verde.....	15
3.2. BP.....	15
3.2.1. Variáveis dos Relatórios da BP .....	16
3.3. Integração e Análise dos Dados .....	16
4. Metodologia .....	18
4.1. Requisitos e Necessidades de Informação .....	18
4.1.1. Necessidade de Informação .....	18
4.1.2. Perfil do Utilizador.....	20
4.1.3. Requisitos Gerais .....	20
4.2. Construção do Artefacto .....	21
4.2.1. Modelagem de Dados no Power BI .....	22
4.2.2. Dimensões utilizadas .....	23
4.2.2.1. Dimensão Data.....	23
4.2.2.2. Dimensão Condutor .....	25
4.2.2.3. Dimensão Veículo .....	26
4.2.3. Factos utilizados .....	27
4.2.3.1. Factos BP .....	28
4.2.3.2. Factos Via Verde .....	29
4.2.4. Esquema Modelo Dimensional.....	30
4.2.5. Processo de ETL no Power BI .....	33
4.2.6. Criação de KPIs e Medidas em DAX no Power BI .....	34

4.2.7. Visualização de Dados e Dashboards .....	35
4.2.8. Metodologia de Desenvolvimento .....	35
5. Resultados e Discussão .....	37
5.1. Recolha de Resultados: Planeamento e Limitações .....	37
5.2. Análises de <i>Dashboards</i> .....	38
5.2.1. Dashboard Veículo .....	39
5.2.2. <i>Dashboard</i> Via Verde .....	40
5.2.3. <i>Dashboard</i> BP .....	41
5.2.4. <i>Dashboard</i> Condutor .....	42
5.3. Impacto da Metodologia <i>Design Science Research</i> .....	43
6. Conclusões e Investigação Futura .....	44
Referências Bibliográficas .....	46

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Exemplo de dashboard de Gestão de Frotas. ....	2
Figura 2 - Ferramentas de Business Intelligence. ....	6
Figura 3 – Tipos de tomada de decisão. ....	8
Figura 4 – Uso das cores na Visualização de Dados. ....	9
Figura 5 – Tipos de visualizações.....	10
Figura 6 - Apresentação da informação. ....	11
Figura 7 - Código utilizado para a Dimensão Data. ....	24
Figura 8 - Hierarquia Data da Dimensão "Dim_Data".....	24
Figura 9 - Modelo dimensional do Projeto. ....	31
Figura 10 - Modelo dimensional simplificado da BP. ....	32
Figura 11 - Modelo dimensional simplificado da Via Verde. . ....	33
Figura 12 - Dashboard Veículo. ....	39
Figura 13 - Dashboard Via Verde.....	40
Figura 14 - Dashboard BP. ....	41
Figura 15 – Dashboard Condutor. ....	42

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Passos da tomada de decisão.....	8
Tabela 2 – Descrição dos dados mais relevantes da Via Verde. ....	15
Tabela 3 - Descrição dos dados mais relevantes da BP.....	16
Tabela 4 - Descrição dos KPI's mais relevantes.....	20
Tabela 5 - Descrição dos dados Dim_Data.....	25
Tabela 6 - Descrição do Dim_Condutor. ....	26
Tabela 7 - Descrição do Dim_Veículo.....	27
Tabela 8 - Descrição das tabelas de factos.....	28
Tabela 9 - Descrição da Tabela de factos BP .....	29
Tabela 10 - Descrição da Tabela de factos Via Verde. ....	30
Tabela 11 - Descrição das medidas DAX criadas. ....	34

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

<b>BI</b>	<i>Business Intelligence</i>
<b>DSR</b>	<i>Design Science Research</i>
<b>ETL</b>	<i>Extract, Transform and Load</i>
<b>PMEs</b>	Pequenas e Médias Empresas
<b>DAX</b>	<i>Data Analysis Expressions</i>

# 1. INTRODUÇÃO

Nos dias de hoje, as empresas operam num ambiente altamente competitivo e dinâmico, onde o sucesso depende da sua capacidade de adaptação a novas exigências que surgem constantemente. Para sobreviver e prosperar nesse cenário é crucial ter acesso rápido e eficiente às informações necessárias para a tomada de decisões estratégicas e operacionais de forma ágil (Barney, 1991).

Nesse contexto, a capacidade de recolher e interpretar dados, sejam eles estruturados ou não, torna-se uma vantagem valiosa para as organizações. No entanto, à medida que a quantidade de dados gerados diariamente cresce de forma exponencial, a sua complexidade também aumenta, o que torna fundamental transformá-los em informação útil e valiosa. Somente assim é possível obter *insights* que potencializem o desempenho organizacional (Davenport, 2006).

É aqui que entra o BI, uma ferramenta crucial para empresas de todos os tamanhos e setores. O BI permite converter dados em ativos estratégicos, promovendo um melhor desempenho organizacional. Ao facilitar a recolha, análise, interpretação e apresentação de dados relevantes, o BI apoia a tomada de decisões tanto estratégicas quanto operacionais. Na era da informação, onde a capacidade de analisar e utilizar dados de maneira eficaz pode ser o diferencial competitivo de uma empresa, o BI desempenha um papel indispensável (Olszak, 2016).

No setor de *Sales & Marketing*, especialmente em empresas de *outsourcing*, a gestão eficiente da frota de veículos é essencial para a promoção de marcas e a execução de campanhas em grandes superfícies comerciais. O BI surge como uma ferramenta vital para otimizar essa gestão, fornecendo uma visão detalhada e em tempo real de dados cruciais, como quilometragem, consumo de combustível e desempenho dos veículos.

Com o uso do BI, é possível realizar uma análise aprofundada de fatores como a eficiência do combustível e o comportamento dos motoristas. Através de relatórios e *dashboards* detalhados, as empresas conseguem identificar veículos com consumo excessivo de combustível e motoristas cujas práticas possam comprometer a eficiência operacional (Ferne & Sparks, 2018). Essas informações são fundamentais para a implementação de estratégias de melhoria, como a otimização de rotas e o fornecimento de treinamentos específicos aos motoristas.

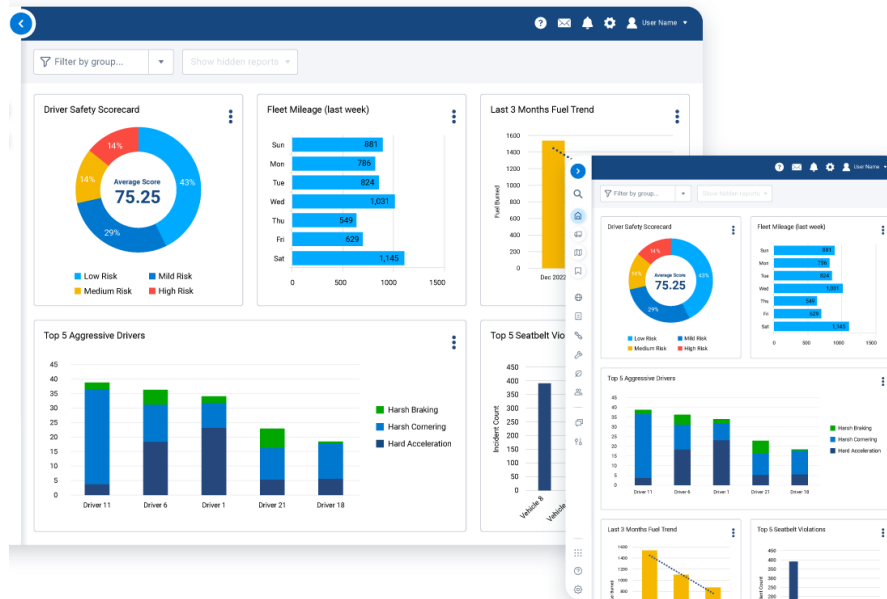


Figura 1 - Exemplo de *dashboard* de Gestão de Frotas. Adaptado de Geotab (<https://www.geotab.com/pt-br/software-de-gerenciamento-de-frotas/>)

Dessa forma, o uso do BI vai além da simples gestão da frota, contribuindo significativamente para a eficiência geral das operações da empresa e garantindo que as campanhas promocionais sejam realizadas de maneira eficaz e sem complicações. Ao otimizar essas operações, o BI também assegura o sucesso na promoção das marcas, reforçando o desempenho da organização como um todo (Olszak, 2016).

### 1.1. **Background e Identificação do Problema**

Como mencionado anteriormente, neste setor de atividade, a mobilidade é essencial para a prestação eficaz de serviços, frequentemente exigindo o deslocamento de funcionários por meio de veículos. Muitas empresas optam por adquirir veículos ou recorrer a contratos de *leasing* para atender a essa necessidade. No entanto, as Pequenas e Médias Empresas (PMEs) enfrentam desafios na gestão eficaz dessas frotas, resultando em falta de controle sobre os custos associados.

A gestão de frotas refere-se ao processo de supervisão e administração de veículos pertencentes a uma empresa. Este processo inclui a aquisição, manutenção, rastreamento e monitorização dos veículos, bem como a análise dos custos operacionais e a procura constante pela otimização da eficiência. No setor de *Sales & Marketing*, especialmente em empresas de *outsourcing* que precisam de deslocamentos frequentes para promover marcas e executar campanhas, a gestão de frotas torna-se uma componente essencial das operações. Essa complexidade é exacerbada pelo grande número de veículos e pela necessidade de

garantir que estejam sempre disponíveis e em boas condições para cumprir as suas funções operacionais.

Grande parte do setor de Sales & Marketing, particularmente nas empresas de *outsourcing*, é composta por PMEs. A União Europeia define estas empresas na Recomendação 2003/361/CE com base em três critérios principais: número de empregados, volume de negócios e ativos totais. Segundo esta recomendação, uma pequena empresa possui até 50 empregados e um volume de negócios anual ou ativos totais inferiores a 10 milhões de euros. Já uma média empresa possui entre 51 e 250 empregados, com um volume de negócios anual de até 50 milhões de euros e ativos totais que podem chegar a 43 milhões de euros. Para essas PMEs, uma gestão eficiente da frota é essencial, uma vez que a sua flexibilidade e capacidade de adaptação são determinantes para a execução de campanhas promocionais, enfrentando desafios como controlo de custos e otimização de recursos.

Frequentemente, essas empresas não compreendem totalmente os impactos financeiros associados à gestão de veículos nas suas operações de *outsourcing*. A falta de controlo pode levar a gastos excessivos e ineficiências operacionais, devido ao facto dos veículos serem muitas vezes tratados como um recurso secundário. Dada a natureza dinâmica e competitiva do setor, é essencial uma gestão rápida e eficaz das frotas. À medida que as operações de *outsourcing* se expandem, a complexidade do controlo de veículos aumenta, exigindo uma abordagem mais estruturada e estratégica.

Para enfrentar esses desafios, é crucial procurar soluções inovadoras para uma gestão de frotas eficiente. O uso de tecnologias de rastreamento e monitorização em tempo real oferece *insights* precisos sobre a utilização dos veículos. Além disso, a implementação de sistemas de gestão de frota integrados pode automatizar processos e fornecer relatórios detalhados sobre os custos operacionais. A integração de análise de dados também desempenha um papel importante ao identificar padrões de uso e oportunidades para otimizar rotas e aumentar a eficiência do combustível.

## 1.2. Objetivos do Estudo

Este estudo tem como objetivo principal desenvolver e implementar uma nova ferramenta de BI, destinada a PMEs do setor de *outsourcing* em *Sales & Marketing*. A ferramenta permitirá uma análise mais eficaz da gestão de frotas e oferecerá suporte à tomada de decisões estratégicas. A pesquisa procura responder à seguinte questão: **É possível construir um sistema de *Business Intelligence* para a gestão de frotas que suporte a tomada de decisão nas PMEs do setor de Sales & Marketing em *outsourcing*?**

O estudo será conduzido numa PME específica, denominada Empresa X, e a implementação servirá como prova de conceito do modelo proposto. O projeto será dividido em duas fases: a primeira consiste na revisão da literatura e no enquadramento teórico, enquanto a segunda fase envolve a aplicação prática e a implementação do modelo de BI para a gestão de frotas, utilizando *dashboards* que proporcionem *insights* relevantes para a Empresa X.

### **1.3. Relevância e Importância do Estudo**

Este projeto é de grande importância tanto para o setor empresarial como para o meio académico. Para as PMEs, como a Empresa X, que enfrentam dificuldades na gestão eficiente de frotas, a ferramenta proposta pode ajudar a otimizar a alocação de recursos e reduzir os custos operacionais, que atualmente representam cerca de 6% dos gastos totais da empresa. Ao adotar tecnologias avançadas de gestão de frotas, espera-se que a Empresa X não só diminua os custos com manutenção e combustível, como também aumente a disponibilidade dos veículos, atendendo com mais agilidade às demandas dos clientes.

Além dos benefícios operacionais, este projeto também contribui para a sustentabilidade da empresa, reduzindo a sua pegada de carbono por meio da otimização das rotas e do uso mais eficiente dos veículos. Isso não só fortalece a imagem da Empresa X em termos de responsabilidade social, mas também a alinha com as metas ambientais globais.

Do ponto de vista académico, a pesquisa oferece novos *insights* e metodologias para a gestão de frotas e BI, criando uma *framework* que pode ser adotada por outras pequenas empresas, melhorando a sua competitividade e eficiência operacional. A otimização proporcionada pelo BI tem um impacto económico direto, ajudando as empresas a economizar recursos e a promover a sustentabilidade a longo prazo. Além disso, a ferramenta de análise desenvolvida proporcionará suporte estratégico, oferecendo *insights* detalhados e em tempo real, que podem tornar-se uma vantagem competitiva para as PMEs no setor.

## 2. REVISÃO LITERARIA

Este capítulo tem como objetivo proporcionar um enquadramento teórico detalhado para os temas centrais deste projeto, através de uma revisão da literatura relevante. Essa revisão visa fornecer uma compreensão profunda dos conceitos de BI, Tomada de Decisão, Visualização de Dados, Gestão de Frotas e Design Science Research (DSR), permitindo que estes sejam aplicados de forma eficaz no contexto organizacional.

### 2.1. *Business Intelligence*

O BI é um termo abrangente que inclui arquiteturas, ferramentas, bases de dados, aplicações e metodologias com o objetivo de ter acesso aos dados de forma interativa e em tempo real, o que facilita a sua manipulação e oferecer aos gestores e analistas de negócios a capacidade de realizar análises apropriadas às suas necessidades empresariais (Vercellis, 2009).

Historicamente o conceito de BI tem vindo a ganhar relevância ao longo das últimas décadas, embora antigamente fosse muitas vezes associado a Sistemas de Apoio à Decisão, no meio académico (Hart, 2009). Mas o termo BI vem de uma proposta de um sistema de inteligência de negócio por parte de Luhn (1958) de forma a fornecer dados empresariais importantes que ajudassem o negócio. Mais tarde, surge um ex-analista do Gartner Group chamado Howard Dresner, que desempenhou um papel fundamental na popularização do termo BI, definindo o BI como um conjunto de conceitos e métodos para aprimorar a tomada de decisões baseando-se em factos (Power, 2007).

Mais recentemente e segundo Watson (2014) o BI entrou na sua 3ª geração em que, para além de ser extremamente fácil de utilizar, é colaborativo e pode ser acedido a partir de vários dispositivos. As organizações passaram por uma transformação, saindo do foco tradicional em gestão da informação para se tornarem entidades de gestão de BI. Essa evolução tem como base novas soluções de software, inovações, conhecimento aprimorados e sistemas especializados em que, combinando estes elementos de maneira sinérgica, irão facilitar a tomada de decisões (Pavkov et al., 2016).

Hoje, o BI é amplamente utilizado em setores como marketing digital, bancos e logística, e desempenha um papel vital no setor de *outsourcing*, como no caso deste projeto.

Após a contextualização histórica, até aos dias de hoje, é importante aprofundar mais o conceito de tecnologias e técnicas associadas ao mesmo. Podemos observar na (Figura 2) que o BI utiliza diversas ferramentas como *Online Analytics Processing (OLAP)*, *Data Warehouse*, *Data Mining*, *Business Performance Management (BPM)*, *Dashbording*, entre outros (Olszak & Zurada, 2015; Selene & Gong, 2014).

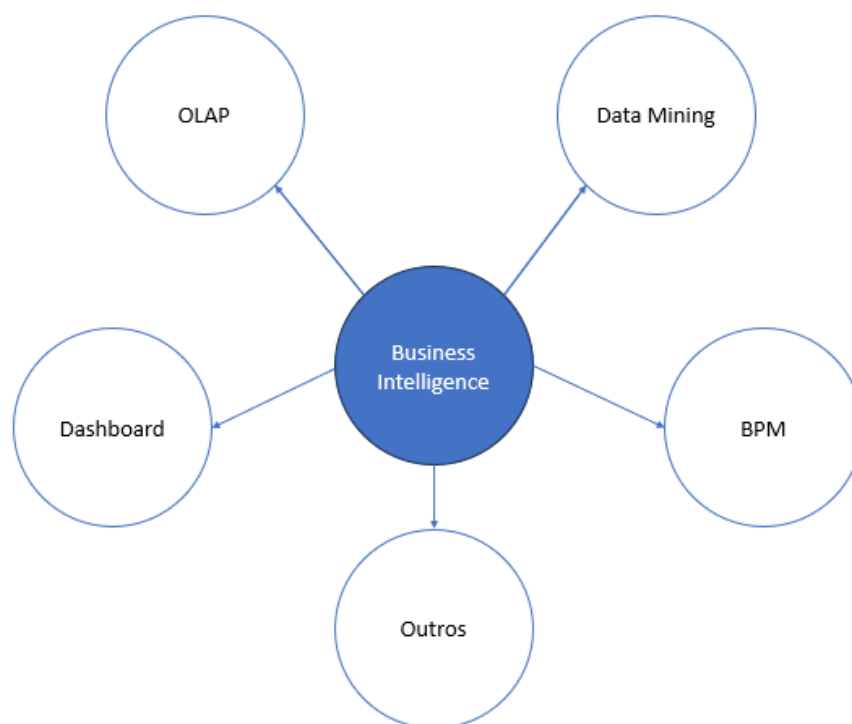


Figura 2 - Ferramentas de *Business Intelligence*. Adaptado de (Olszak & Zurada, 2015; Selene & Gong, 2014).

Dentre as técnicas e tecnologias abordadas neste projeto, será tratada principalmente a questão do *Dashboard*, por ser um requisito necessário para a empresa X. Contudo, é importante avaliarmos as vantagens e desvantagens de BI de forma a compreendermos se é benéfico utilizá-lo neste projeto.

Os benefícios de BI permitem a elaboração de relatórios mais rápidos e mais exatos, a tomada de decisões melhorada, a melhoria do serviço ao cliente e o aumento das receitas, sendo estas as conclusões tiradas de um estudo levado a cabo por Thompson (2004). Outra vantagem é o aumento do desempenho das empresas de consultoria, uma vez que a tomada de decisões é simplificada quando os gestores podem aceder e avaliar os dados da empresa em qualquer altura e os empregados podem partilhar dados úteis (Scholz et al., 2010).

Por outro lado, existem desvantagens associadas ao uso de ferramentas de BI, como custos elevados, complexidade e tempo de implementação (Jaglan et al., 2011). Estes fatores representam um desafio financeiro para PME's, uma vez que o custo elevado das tecnologias de BI dificulta a sua adesão. Assim, para muitas dessas empresas, o BI não é considerado uma prioridade nas suas operações diárias (Selene & Gong, 2014).

Apesar do custo elevado ser a grande desvantagem do BI, é possível observar que o BI traz muitas outras vantagens que vão de encontro com o objetivo deste projeto, em que é possível

a visualização de informação de forma rápida e eficiente através de *dashboards*, que proporcionam à empresa X uma tomada de decisão mais informada e uma melhoria de desempenho, neste caso sobre a gestão de frotas.

## **2.2. Tomada de Decisão**

O BI permite a tomada de decisão, mas é preciso contextualizar inicialmente o que é ao certo tomada de decisão. Segundo Mather (2006), a capacidade de tomar decisões é uma competência crucial e essencial. A tomada de decisão refere-se ao processo deliberado de avaliação de diferentes alternativas e por consequente da escolha da opção mais adaptável para atingir um ou mais objetivos, tendo por base as capacidades, valores, preferências e crenças dos indivíduos (Dewberry et al., 2013; Weber & Hsee, 2000; Williams & Noyes, 2007).

Deste modo, a tomada de decisão limita-se à resolução de problemas com a intenção de maximizar a utilidade esperada entre as distribuições de probabilidade que representam os resultados de várias ações (Johnson & Busemeyer, 2010).

A tomada de decisão é crucial nas organizações, sendo este um dos processos mais centrais nas organizações e uma tarefa básica da gestão em todos os níveis da organização. Contudo a competitividade de uma empresa pode ser gravemente prejudicada por decisões estratégicas e operacionais inadequadas (Heracleous, 1994). Alguns dos motivos dessas decisões inadequadas podem estar relacionados com o tempo excessivo para executá-las ou com o uso de informações incorretas durante o processo (Blenko et al., 2010).

Conforme visto, o BI traz a possibilidade de tomar decisões mais assertivas e obter dados num curto período de tempo, permitindo uma tomada de decisão por parte da empresa X na maneira como gere a sua frota de veículos. Assim, é possível observar que ter um sistema de BI é de grande relevância para a tomada de decisão, pois, sem esse suporte, a informação necessária pode estar desatualizada, dado o longo tempo necessário para recolher dados relacionados com a gestão de frotas.

Ainda assim é necessário compreender qual o impacto que esta tomada de decisão pode ter na organização. Segundo Koziol-Nadolna & Beyer (2021), as decisões podem ser de três tipos: estratégicas (1), táticas (2) e operacionais (3). Decisões estratégicas (1) são decisões de longo prazo da organização, relacionadas à direção que esta deseja seguir. Decisões táticas (2) são decisões de médio prazo que ajudam a implementar as decisões estratégicas. Decisões operacionais (3) são decisões de curto prazo, tomadas no dia a dia da organização. Decisões estratégicas (1) estão relacionadas ao mais alto nível de gestão e são consideradas as mais importantes na organização, enquanto as decisões táticas (2) estão num nível intermédio de gestão. Por fim, as decisões operacionais (3) são as menos importantes na organização e encontram-se no nível mais baixo de gestão (Kuruppuge & Gregar, 2020).

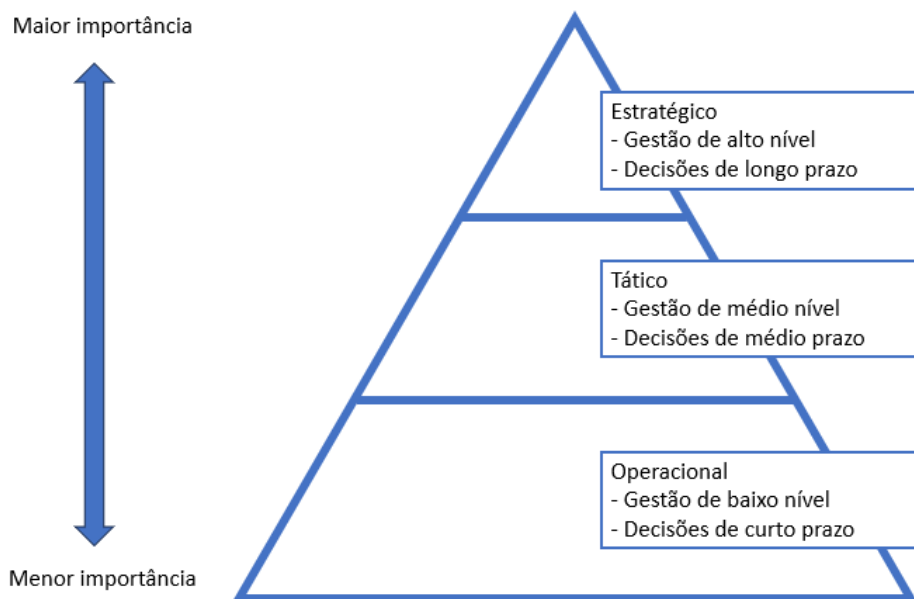


Figura 3 – Tipos de tomada de decisão. Adaptado de (Kozioł-Nadolna & Beyer, 2021; Kuruppuge & Gregar, 2020).

Existem diferentes formas de tomar decisões e nem todos temos a mesma forma de chegar lá. No entanto, Kozioł-Nadolna & Beyer (2021) definiram um modelo de tomada de decisão de 5 passos de acordo com a revisão de literatura, sendo apresentado na Tabela 1.

1º Passo	2º Passo	3º Passo	4º Passo	5º Passo
Identificar o problema ou o objetivo	Recolher informações e recursos relevantes	Identificar as alternativas	Tomar medidas e implementar a decisão	Rever a decisão e avaliar os resultados

Tabela 1 – Passos da tomada de decisão. Adaptado de Kozioł-Nadolna & Beyer (2021).

Deste modo o BI permite que a tomada de decisão tenha um impacto em qualquer área e importância na organização, desde a decisão operacional à decisão estratégica. No entanto, como visto anteriormente, a forma de tomar a decisão final varia de pessoa para pessoa, limitando-se ao 2º e 5º passo da tabela 1. Isto evidencia que o BI não toma decisões nem substitui o processo de tomada de decisão; ele apenas facilita esse processo. Ou seja, o BI é

capaz de recolher informações necessárias para apoiar a tomada de decisão e apresentar os resultados das decisões implementadas pela organização.

### 2.3. Visualização de Dados

Atualmente as organizações tem inúmeros dados à sua disposição e conseqüentemente, cada vez mais as organizações tiram proveito destes dados e análises avançadas de forma a tomarem decisões estratégicas e operacionais. Deste modo, a visualização de dados torna-se uma boa solução para ter uma visão geral do grande volume de dados gerados e facilita a interpretação dos resultados da análise de dados (Qin et al., 2020).

Segundo Islam & Jin (2019), a visualização de dados tornou-se um padrão para o BI moderno, possibilitando a todos os utilizadores das organizações acedam às capacidades de análise de dados dos softwares de BI sem necessidade de ter os conhecimentos técnicos.

Contudo, é fundamental termos uma noção mais clara de como apresentar os dados ao *end-user* - no caso deste projeto, a empresa X - para facilitar a tomada de decisões. A teoria da visualização e as melhores práticas destacam a importância de uma representação dos dados clara e exata, com a utilização adequada das cores, disposição e escala, e que promova harmonia entre a estética e funcionalidade nas visualizações (Yalim & Handley, sem data).

A escolha adequada das cores num *dashboard* é essencial para uma visualização de dados eficiente. As cores devem ser selecionadas de acordo com o tipo de visualização e o utilizador final, de forma a tornar a visualização de dados mais simples e intuitiva. As cores podem ser utilizadas para representar dados sequenciais, categóricos ou divergentes (Figura 4).

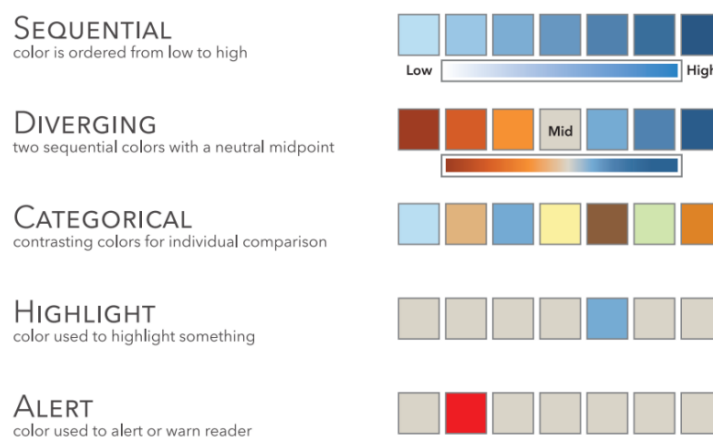


Figura 4 – Uso das cores na Visualização de Dados. Adaptado de Wexler et al. (2017).

A visualização de dados possui quatro tipos principais: relação (1), comparação (2), distribuição (3) e composição (4). A escolha do tipo adequado depende da informação que se pretende apresentar. O tipo de visualização de relação (1) ajuda a compreender como as

variáveis independentes se relacionam entre si. A visualização de comparação (2) mostra a comparação entre dois ou mais conjuntos de dados. O tipo de visualização de distribuição (3) exibe como diferentes conjuntos de dados estão distribuídos. Por fim, o tipo de visualização de composição (4) apresenta como um conjunto de dados é constituído por divisões menores (Figura 5).

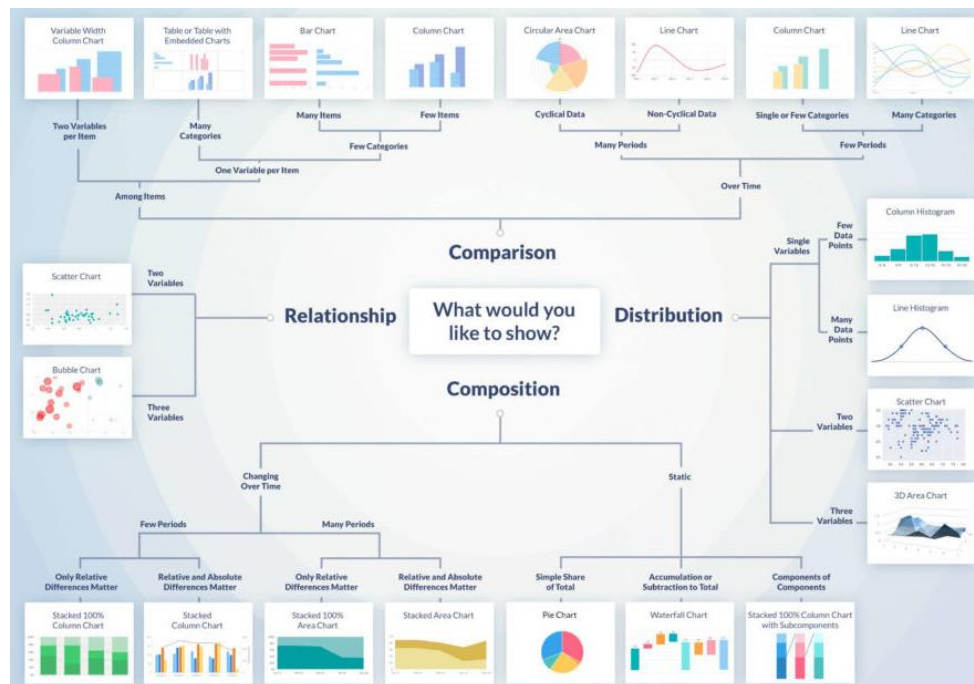


Figura 5 – Tipos de visualizações. Adaptado de “Data Visualization Types: Everything a Marketer Needs to Know”

Outra boa prática é a *layout* das informações no *dashboard*. Segundo Few (2007), não se pode simplesmente colocar informações em qualquer lugar do *dashboard*. Saber onde posicionar as informações é importante para que o usuário final compreenda melhor os dados apresentados. Para obter um *dashboard* eficiente, é essencial definir onde posicionar as informações e garantir que o espaço que elas ocupam esteja alinhado com sua importância (Figura 6).

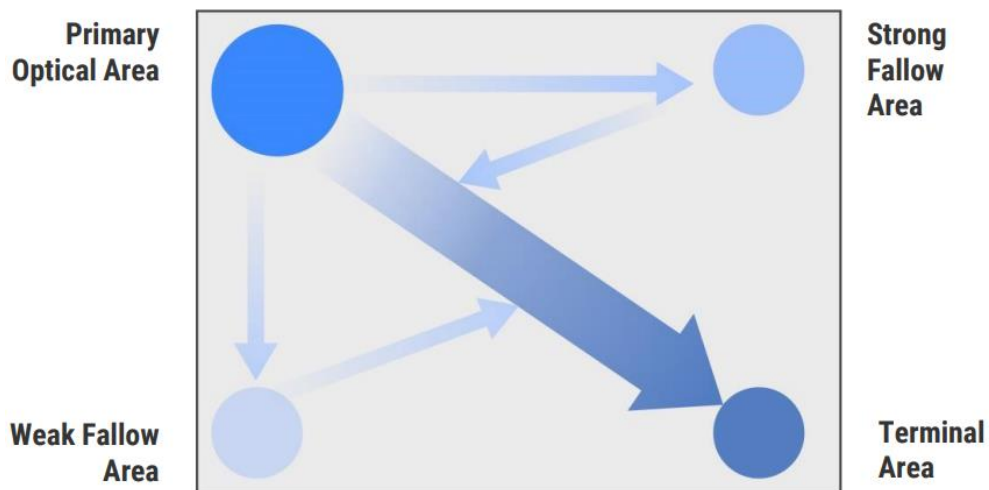


Figura 6 – Apresentação da informação. Adapted from Vihao Pham (2014).

Em suma, a visualização de dados é essencial, pois apresenta os dados do sistema de BI de maneira eficiente e clara para os seus *end-users*, permitindo que as organizações tomem decisões fundamentadas e informadas.

## 2.4. Gestão de Frotas

A gestão de frotas é um campo essencial para empresas que possuem e operam um conjunto de veículos, como carros, caminhões ou frotas mistas. Esta área envolve a otimização e o gerenciamento eficiente da frota, com o objetivo de reduzir custos, aumentar a produtividade e promover a sustentabilidade (Barrera et al., 2020).

As operações de gestão de frotas abrangem o gerenciamento integral dos ativos de uma organização e as suas atividades relacionadas, incluindo a gestão de condutores, a gestão de combustível e a manutenção. A supervisão e formação dos motoristas é fundamental para garantir a segurança e eficiência. Além disso, a monitorização e a otimização do consumo de combustível ajudam a reduzir despesas operacionais. A implementação de práticas de manutenção preventiva e corretiva maximiza a vida útil dos veículos e assegura a segurança durante o transporte (Monnerat et al., 2019).

Um dos aspetos-chave na gestão de frotas é a análise do ciclo de vida dos veículos (Brunheroto et al., 2022). Isso envolve a avaliação dos custos de aquisição, manutenção, combustível, seguros e descarte no final da vida útil. Essa análise possibilita que as empresas tomem decisões informadas sobre a composição ideal da frota e o melhor momento para substituir os veículos.

Além disso, a gestão de frotas também implica o planeamento e a otimização de rotas, visando minimizar a distância percorrida, o consumo de combustível e as emissões de poluentes (S. Mehar et al., 2015). A crescente procura por soluções de transporte e a necessidade de

digitalização têm incentivado a aplicação de técnicas avançadas de análise de dados e aprendizagem automática (Brunheroto et al., 2022).

A integração de dados históricos e em tempo real, juntamente com algoritmos de predição, permite às empresas otimizar a utilização dos ativos, adaptar-se rapidamente às condições variáveis do ambiente operacional e garantir uma gestão proativa e eficaz da frota (Barrera et al., 2020).

Em suma, a gestão eficiente de frotas é crucial para empresas que dependem de transporte e logística, permitindo a redução de custos, o aumento da sustentabilidade e a melhoria da produtividade geral das operações. Assim, a gestão de frotas contemporânea não é apenas uma questão de logística, mas sim uma disciplina estratégica que combina tecnologia, análise de dados e uma forte ênfase na segurança e sustentabilidade (Barrera et al., 2020).

## **2.5. Design Science Research**

A metodologia *Design Science Research* é uma abordagem centrada na criação e desenvolvimento de artefactos que visam alcançar objetivos específicos, atendendo a necessidades práticas e funcionais, para o benefício humano e organizacional (March & Smith, 1995). Ao invés de apenas investigar teorias ou princípios abstratos, a DSR está intrinsecamente ligada à produção de soluções tangíveis que resolvem problemas reais.

De acordo com Hevner et al. (2004), a DSR é caracterizada por um processo dinâmico e iterativo, onde a construção e a avaliação dos artefactos são realizadas de maneira contínua. Esse ciclo de desenvolvimento permite não apenas a criação de novas soluções, mas também o seu refinamento e aprimoramento, resultando em artefactos que abordam problemas de forma inovadora e frequentemente mais eficiente. A DSR destaca-se pela sua capacidade de confrontar desafios que ainda não foram resolvidos ou por melhorar significativamente soluções existentes, oferecendo assim uma abordagem prática e robusta para a resolução de problemas complexos.

A metodologia DSR tem sido amplamente aplicada no campo dos Sistemas de Informação, onde se destaca como uma abordagem poderosa para o desenvolvimento e avaliação de artefactos tecnológicos que visam solucionar problemas organizacionais complexos (Hevner et al., 2004). Nesse contexto, a DSR não facilita apenas a criação de soluções práticas, como também oferece uma *framework* rigorosa para avaliar a eficácia dessas soluções no ambiente real de negócios.

No caso deste projeto, o foco está na criação e desenvolvimento de um artefacto inovador especificamente voltado para a gestão de frotas, que será baseado num modelo conceptual que integra ferramentas avançadas de BI e que visa abordar um problema que ainda não foi

amplamente explorado. A proposta é oferecer uma solução prática e inovadora para os desafios contemporâneos enfrentados na gestão de frotas, contribuindo para a eficiência operacional e a tomada de decisões estratégicas.

Dessa forma, a metodologia de DSR, conforme delineada por Peffers et al. (2007), mostra-se particularmente adequada para o desenvolvimento deste projeto. Ao adotar uma abordagem centrada no problema como ponto de partida, esta metodologia assegura que a pesquisa esteja diretamente alinhada com as necessidades reais do setor, permitindo que o processo de desenvolvimento seja orientado por desafios concretos e possibilitando a criação de soluções que tenham um impacto significativo e mensurável.

## 3. DADOS

Com o crescimento das frotas automóveis, a gestão eficiente tornou-se um desafio e uma prioridade para empresas em diversos setores. A análise de dados aplicada à gestão de frotas permite não só o controlo de custos, mas também a otimização do uso de veículos, a melhoria da segurança e a minimização de impactos ambientais. Neste contexto, a utilização de dados provenientes de sistemas de portagem e de abastecimento de combustíveis é essencial para entender o comportamento da frota, identificar padrões de uso e estabelecer práticas de gestão mais eficazes.

No caso da empresa X, os dados disponibilizados pela Via Verde e pela BP são fundamentais para desenvolver uma solução de BI que apoie decisões informadas sobre manutenção, consumo de combustível, uso de veículos e custos operacionais. Esta integração de dados permite que a empresa X mantenha um controlo centralizado e automatizado, reduzindo a dependência de processos manuais e aumentando a precisão das análises.

### 3.1. Via Verde

A Via Verde é um sistema de portagem eletrónica muito popular em Portugal, especialmente entre empresas com frotas de veículos, uma vez que facilita o pagamento de portagens de forma prática e eficiente. Com a Via Verde, os veículos podem passar por portagens sem a necessidade de paragem, o que otimiza a mobilidade e minimiza o tempo de deslocamento em estradas com portagem.

Para uma empresa com uma frota numerosa, como a empresa X, os dados da Via Verde oferecem informações detalhadas sobre as deslocações dos veículos, possibilitando um acompanhamento em tempo real dos custos com portagens e um histórico preciso das viagens realizadas.

#### 3.1.1. Tipos de Dados da Via Verde

A Via Verde oferece dois tipos de relatórios de dados: o Extrato e o Movimento, cada um com diferentes utilidades:

##### 1. Via Verde Extrato

- Este relatório apresenta um histórico detalhado das transações feitas pelos veículos entre o dia 20 do mês anterior e o dia 19 do mês corrente.
- Contém informações essenciais para o controlo diário e a análise dos padrões de utilização da frota, incluindo dados sobre a data e hora de cada passagem, localização da portagem, valor cobrado e identificador do veículo.

- A empresa X utiliza este relatório principalmente para monitorização de gastos e análise de comportamento da frota, pois oferece uma visão objetiva e de fácil compreensão dos custos com portagens.

## 2. Via Verde Movimento

- Este relatório é gerado mensalmente e apresenta informações adicionais relacionadas com a faturação, como condições contratuais e dados de reconciliação financeira.
- É mais abrangente e fornece uma visão detalhada dos gastos com portagens a nível contabilístico, sendo essencial para o departamento financeiro da empresa.
- A empresa X opta por integrar ambos os relatórios para fins de reconciliação bancária, mas utiliza o Extrato como principal fonte para análise operacional, uma vez que este é mais adequado para o foco na gestão de frota.

### 3.1.2. Variáveis dos Relatórios da Via Verde

Na tabela 2 é possível observar as variáveis mais relevantes para este projeto. Na tabela 9 do capítulo seguinte “4.2.3. Factos Utilizados” é apresentado a tabela completa Via Verde utilizada.

Variável	Descrição	Tipo de dados	Chave Primária
Identificador	Identificador do dispositivo da Via Verde	<i>Integer</i>	Sim
Matrícula	Matrícula do carro associado ao dispositivo	<i>String</i>	
Data	Data da utilização do dispositivo	<i>Date</i>	Sim
Serviço	Tipo de operação realizada	<i>String</i>	
Valor	Valor da operação	<i>Floating Point</i>	

Tabela 2 – Descrição dos dados mais relevantes da Via Verde.

## 3.2. BP

No contexto da gestão de frotas, o controlo de combustível é uma das maiores áreas de gasto e representa uma oportunidade significativa de otimização de custos. A BP, uma das principais fornecedoras de combustível em Portugal, oferece dados mensais sobre o consumo de combustível dos clientes, o que permite às empresas ter um panorama completo sobre o uso e os custos com combustível da frota.

Para a empresa X, esses dados ajudam a identificar padrões de consumo de combustível, tipos de combustíveis (como por exemplo gasolina, diesel ou GPL) e os locais mais frequentemente utilizados para abastecimento. Esta informação é essencial para análises de eficiência de consumo e para a elaboração de estratégias que promovam economia e sustentabilidade.

### 3.2.1. Variáveis dos Relatórios da BP

Na tabela 3 é possível observar as variáveis mais relevantes para este projeto. Na tabela 8 do capítulo seguinte “4.2.3. Factos Utilizados” é apresentado a tabela completa BP utilizada.

Variável	Descrição	Tipo de dados	Chave Primária
Dia	Data da utilização do cartão BP	<i>Date</i>	Sim
Nº cartão	Número de identificação do cartão	<i>Integer</i>	Sim
Quantidade	Quantidade de combustível comprada	<i>Floating Point</i>	
Valor total a faturar	Valor do combustível adquirido	<i>Floating Point</i>	
Produto	Tipo de combustível	<i>String</i>	

Tabela 3 - Descrição dos dados mais relevantes da BP

### 3.3. Integração e Análise dos Dados

Ao integrar os dados da Via Verde e da BP, é possível construir uma solução de BI robusta que facilita o controlo e a gestão da frota. Essa solução permite a criação de *dashboards* dinâmicos que fornecem uma visão completa sobre o desempenho da frota, incluindo:

- **Consumo de Combustível:** Identificação dos padrões de consumo de cada veículo e do uso total de combustível. Através desta análise, é possível determinar a eficiência dos veículos e identificar oportunidades para redução de custos.
- **Padrões de Utilização:** Através dos dados da Via Verde, a empresa pode identificar rotas mais comuns, otimizar trajetos e reduzir custos desnecessários com portagens.
- **Análise de Custos:** A integração dos dados de portagens e de combustível permite uma visão clara sobre os custos operacionais associados a cada veículo da frota. Essa análise de custos ajuda a empresa a tomar decisões para reduzir gastos e melhorar a eficiência financeira.

- **Manutenção Preventiva:** O acompanhamento contínuo da utilização dos veículos permite a identificação de padrões de desgaste, auxiliando no planejamento de manutenções preventivas e prolongando a vida útil da frota.

O uso de dados da Via Verde e da BP para o desenvolvimento de uma solução de BI representa um avanço significativo para a gestão de frotas da empresa X. A integração dessas informações permite uma visão holística dos recursos da frota, promovendo uma gestão baseada em dados, aumentando a eficiência operacional e reduzindo custos.

Essa abordagem demonstra como a análise de dados pode transformar a gestão de ativos e fomentar uma cultura de decisão informada e estratégica dentro das empresas. A análise contínua e integrada de dados é uma ferramenta poderosa para a otimização de recursos, melhorando não só a rentabilidade, mas também o impacto ambiental e social das operações da empresa.

## 4. METODOLOGIA

Neste capítulo serão apresentados os passos para a criação do artefacto, incluindo a definição dos requisitos para o modelo conceptual, a estruturação do modelo conceptual do sistema de gestão de frotas e, por fim, a caracterização dos componentes de BI a integrar no modelo. Conforme definido previamente, o objetivo deste projeto é desenvolver uma solução de BI para otimizar a gestão de frotas, oferecendo uma ferramenta de análise que suporte decisões estratégicas e operacionais na Empresa X.

O projeto visa fornecer à organização uma plataforma de monitorização e análise que facilite o acompanhamento de indicadores de desempenho, como o consumo de combustível, quilometragem e custos operacionais. Além disso, pretende-se que o modelo possa ser adaptável para implementação em outras empresas do setor, ajustando-se às necessidades específicas dos gestores e às características operacionais de cada empresa. Nesse sentido, partimos das necessidades de informação da Empresa X como base do modelo conceptual, permitindo que este sirva tanto como uma solução prática, como um modelo replicável e adaptável para outras organizações.

### 4.1. Requisitos e Necessidades de Informação

A metodologia *DSR* foi adotada como abordagem central para o desenvolvimento deste projeto, alinhando-se aos objetivos de criação e avaliação de um artefacto inovador no contexto da gestão de frotas. Conforme descrito por Hevner et al. (2004), este tipo de metodologia estrutura-se em ciclos iterativos de construção e validação, permitindo que o artefacto seja ajustado de forma contínua para atender às necessidades reais do setor, sendo particularmente relevante para projetos de sistemas de informação, onde o desenvolvimento de soluções práticas deve estar diretamente alinhado com desafios organizacionais concretos. No caso deste estudo, a *DSR* permitiu conectar os requisitos identificados com o design, implementação e avaliação do modelo de BI no Power BI.

#### 4.1.1. Necessidade de Informação

Conforme apresentado nos capítulos anteriores, a Empresa X necessita de uma ferramenta de BI que atue como um sistema de apoio à gestão de frotas, permitindo uma análise detalhada da rentabilidade e eficiência operacional de cada viatura.

A análise deve ser abrangente e permitir diferentes perspetivas, possibilitando um acompanhamento mais preciso dos fatores que influenciem o desempenho da frota. As necessidades de análise incluem:

- **Análise por tipo de despesa e consumo:**

No setor de gestão de frotas, os custos incluem tanto despesas de manutenção como as de operação, como por exemplo despesas de combustível, portagens entre outras. Cada viatura acumula essas despesas ao longo do tempo, o que torna necessário

analisar a rentabilidade associada a cada tipo de despesa para identificar padrões de consumo e áreas onde é possível otimizar os custos.

- **Análise por veículo:**

Cada veículo tem características operacionais distintas e contribui de forma diferente para o volume de negócios e custos da frota. A análise por veículo permite acompanhar o volume de gastos associado a cada viatura e a rentabilidade individual, facilitando a tomada de decisões quanto à manutenção, substituição ou ajuste de uso de cada veículo.

- **Análise por condutor:**

Os condutores influenciam diretamente o desempenho operacional da frota, com impactos no consumo de combustível e nos custos de manutenção devido ao estilo de condução. Neste sentido, é necessário monitorizar o desempenho de cada condutor em relação aos custos gerados e à eficiência das viaturas sob sua responsabilidade, proporcionando *insights* sobre a produtividade e a possível necessidade de formação em condução económica.

- **Análise por contrato de prestação de serviços:**

A Empresa X pode estabelecer contratos de longo prazo com grandes clientes, como empresas de gestão de frotas ou de aluguer de veículos. Cada contrato possui características específicas, como o número de veículos envolvidos e a periodicidade dos serviços. É fundamental analisar a rentabilidade e o volume de negócios gerado por cada contrato, assegurando uma avaliação abrangente do impacto dessas parcerias na sustentabilidade financeira da frota.

- **Análise por período:**

Para avaliar a evolução do desempenho e dos custos ao longo do tempo, a análise deve ser segmentada por períodos específicos (dia, mês, trimestre, semestre e ano), permitindo desta maneira identificar sazonalidades, variações de desempenho, tendência de gastos e possibilitando uma previsão mais assertiva para planeamento orçamental e de manutenção.

Para atender a essa necessidade, o modelo deve permitir o acompanhamento mensal dos dados, com relatórios disponibilizados após o fecho de cada mês, possibilitando uma análise detalhada e em diferentes níveis de granularidade para apoiar a Empresa X na tomada de decisões estratégicas e na otimização das operações de frota.

Para além destas necessidades de análise, a empresa X requer indicadores-chave específicos para este projeto, os quais são cruciais não apenas para as análises acima referidas, mas também para o sucesso das suas operações. Estes indicadores estão apresentados na Tabela 4, acompanhados de uma breve descrição dos seus objetivos.

<b>Indicador</b>	<b>Descrição</b>
Número de Viaturas	Saber em cada mês qual o número de viaturas em utilização
% Km's utilizados	Saber qual a percentagem de km's que o veículo já tem de utilização
Km Restantes	Saber quantos km o veículo ainda pode percorrer até ao estipulado pelo contrato

Tabela 4 - Descrição dos KPI's mais relevantes.

#### **4.1.2. Perfil do Utilizador**

É importante notar que o setor de gestão de frotas, especialmente em pequenas e médias empresas como a Empresa X, possui uma estrutura de utilizadores reduzida para a inserção e gestão dos dados no modelo de análise. Na Empresa X, o Departamento de Operações será responsável pelo processamento e carregamento dos dados no sistema de BI com periodicidade mensal, realizando esse processo após o fecho das contas de cada mês.

Em relação à análise do output do modelo, o Departamento de Operações irá gerar e reportar aos gestores da Empresa X *dashboards* com informações críticas para a tomada de decisão estratégica. Este departamento será igualmente responsável pela manutenção dos relatórios já configurados, bem como pela criação de relatórios *ad hoc*, sempre que surgir a necessidade de análises específicas.

#### **4.1.3. Requisitos Gerais**

Os requisitos gerais estabelecidos pela Empresa X representam as características essenciais para a criação de um modelo conceptual de BI aplicável não apenas à Empresa X, mas também a outras empresas no setor de gestão de frotas. Para que o modelo conceptual seja versátil e adaptável a diferentes organizações deste setor, deve atender aos seguintes requisitos:

- Apresentação da análise de desempenho da frota e dos custos operacionais com periodicidade mensal;
- Capacidade de análise de dados sob várias perspetivas, incluindo veículo, condutor, contrato de serviço e tipo de despesa;
- Disponibilização dos relatórios gerados pelo modelo aos gestores da empresa para facilitar a tomada de decisão.

Esse conjunto de requisitos visa garantir que o modelo de BI ofereça uma visão ampla e detalhada da gestão de frotas, promovendo uma ferramenta prática de análise que contribua

para a eficiência e otimização das operações de frotas da Empresa X e de outras organizações do setor.

## **4.2. Construção do Artefacto**

A construção do artefacto seguiu os princípios fundamentais da metodologia DSR, garantindo uma abordagem estruturada e iterativa para o desenvolvimento da solução de BI. Este processo foi realizado nas seguintes etapas, alinhadas ao ciclo de DSR:

### **1. Identificação do problema e definição dos objetivos:**

O projeto teve início com a identificação das dificuldades enfrentadas pelas PME no setor de outsourcing em *Sales & Marketing*, especificamente relacionadas com a gestão de frotas. Foram definidos objetivos específicos, como a otimização da análise de dados e o suporte à tomada de decisões estratégicas, através de *dashboards* interativos e relatórios detalhados.

### **2. Design e desenvolvimento do artefacto:**

O modelo dimensional em estrela foi projetado para organizar os dados operacionais da BP e da Via Verde, integrando dimensões e tabelas de facto. A escolha do Power BI como plataforma garantiu flexibilidade e escalabilidade para criar *dashboards* adaptados às necessidades dos gestores. Durante o design, priorizou-se a simplicidade e a eficiência, características essenciais para PME.

### **3. Demonstração e avaliação:**

Os *dashboards* e relatórios desenvolvidos foram submetidos a testes iterativos, nos quais o feedback dos gestores da Empresa X foi utilizado para refinar os artefactos. O processo envolveu análises detalhadas de KPIs, simulações de tomada de decisão e validação da integridade dos dados no modelo dimensional.

Atualmente, muitas empresas estão a tirar partido das soluções de BI, onde a utilização de Ferramentas de Apoio à Decisão é mais do que nunca essencial para melhorar a sua competitividade (Petrini & Pozzebon, 2009). A implementação de uma arquitetura de BI é um processo multifacetado, que envolve diversas etapas e componentes, desde a recolha de dados até à sua análise. Uma arquitetura de BI é geralmente composta por uma componente *back-end* e uma componente *front-end*. O *back-end* é responsável pela integração, limpeza e transformação de dados provenientes de múltiplas fontes, organizando-os de forma estruturada num *Data Warehouse* ou um sistema similar, num processo conhecido como "ETL" (*Extract, Transform and Load*). No *front-end*, uma variedade de ferramentas de consulta, relatórios e visualizações permitem o uso dos dados para a tomada de decisões (Dayal et al., 2009).

Para desenvolver esta solução de BI, a escolha da plataforma Power BI foi motivada por diversos fatores. Em primeiro lugar, a robustez e flexibilidade da plataforma são inigualáveis.

O Power BI oferece uma ampla gama de ferramentas de visualização e análise de dados, permitindo a criação de relatórios e dashboards personalizados de forma eficiente. A integração com outros produtos e serviços da Microsoft, como o Excel e o Azure, facilita a importação e manipulação de dados, proporcionando uma experiência de desenvolvimento coesa e integrada.

Embora a estrutura tradicional de uma solução de BI consista em várias etapas e processos bem definidos (Tavera Romero et al., 2021), a solução desenvolvida neste projeto opta por não incluir um *Data Warehouse* dedicado. Em vez disso, os dados são importados diretamente para o Power BI, onde o modelo de dados é gerado e gerido integralmente dentro da própria plataforma. Esta abordagem simplifica a infraestrutura e reduz os custos associados, sem comprometer a qualidade e a integridade dos dados necessários para as análises.

#### 4.2.1. Modelagem de Dados no Power BI

A modelagem de dados é um aspeto fundamental na construção de uma solução de BI, uma vez que organiza a estrutura dos dados e define como as informações estão relacionadas. No Power BI, utilizamos a modelagem dimensional, adotando especificamente o modelo em estrela, que é amplamente aplicado em soluções de BI devido à sua simplicidade e eficiência. O modelo em estrela apresenta uma tabela de factos central, que contém os dados transacionais, rodeada por várias tabelas de dimensões que fornecem contexto para a análise.

No contexto deste projeto, as tabelas de factos contêm os dados transacionais da BP e da Via Verde, que incluem informações sobre consumo de combustível, custo e quilometragem. Para contextualizar esses dados, foram criadas e integradas as tabelas de dimensão "Dim\_Condutor", "Dim\_Veiculo" e "Dim\_Calendário". Estas tabelas de dimensão contêm informações detalhadas sobre os condutores, veículos e datas, permitindo uma análise detalhada e completa dos dados de gestão de frotas.

As relações entre as tabelas foram configuradas no editor de Modelagem do Power BI, onde foram definidas chaves primárias e estrangeiras para cada tabela, formando ligações de muitos-para-um entre a tabela de factos e as dimensões. A estrutura gerada permite que as tabelas de dimensão contextualizem as transações com base em atributos como "quem" (Dim\_Condutor), "o quê" (Dim\_Veiculo), "quando" (Dim\_Calendário), e outros detalhes. Segundo a técnica desenvolvida por Kimball & Ross (2013), a modelagem dimensional segue quatro passos principais:

1. **Selecionar o Processo Empresarial:** Identificar o processo a ser analisado, que, neste caso, é a gestão de frotas.
2. **Declarar o nível de detalhe:** Determinar o nível de detalhe ou granularidade dos dados. No presente projeto, cada linha na tabela de factos representa um evento específico de consumo, como um abastecimento ou passagem pela portagem.

3. **Identificar as Dimensões:** Definir as tabelas de dimensão que vão fornecer o contexto para os dados. As dimensões utilizadas neste projeto incluem o condutor, o veículo e o calendário.
4. **Identificar os Factos:** Definir as métricas que são relevantes para o processo de negócio. As tabelas de factos incluem informações sobre consumo, custos e passagens pelas portagens.

A escolha dessas dimensões e factos reflete o objetivo de capturar uma visão abrangente e detalhada da gestão de frotas, o que possibilita uma análise orientada para eficiência e otimização de custos.

#### **4.2.2. Dimensões utilizadas**

Com base na análise das necessidades do negócio, é possível identificar e definir as dimensões fundamentais para o desenvolvimento do modelo conceptual, que serão detalhadas ao longo deste capítulo. É importante ressaltar que, dependendo das características e objetivos estratégicos de cada organização, as dimensões podem variar, sendo possível adicionar ou remover dimensões para atender às particularidades de cada empresa.

Além disso, as hierarquias presentes em algumas dimensões – entendendo-se que nem todas as dimensões contêm hierarquias – podem ser ajustadas para refletir as diferentes realidades operacionais e requisitos de análise de outras organizações.

O modelo dimensional proposto será estruturado com as dimensões e características que atendem às especificidades da gestão de frotas na Empresa X. Para melhor compreensão, apresenta-se uma tabela que sintetiza cada dimensão do modelo, especificando o nome das colunas, uma breve descrição de cada uma, o tipo de dados que contém e a indicação de quais colunas que representam as chaves primárias. Essa estrutura procura garantir que o modelo seja claro, flexível e adaptável para análises de BI, proporcionando uma base sólida para futuras expansões e personalizações.

##### **4.2.2.1. Dimensão Data**

Esta dimensão, denominada “Dim\_Data,” abrange o período de 2022 a 2026 e foi criada com o uso de código no Power BI. No editor Power Query, foi desenvolvida uma nova consulta, adaptada às necessidades específicas da Empresa X, permitindo a criação de uma dimensão de data personalizada, incluindo a definição de parâmetros para os anos em análise, conforme ilustrado na figura 7.

## Dim\_Data

Opções de Apresentação ?

```

let
    StartDate = #date(2022, 1, 1),
    EndDate = #date(2026, 12, 31),
    DateList = List.Dates(StartDate, Duration.Days(EndDate - StartDate) + 1, #duration(1, 0, 0, 0)),
    AddColumns = Table.FromList(DateList, Splitter.SplitByNothing(), null, null, ExtraValues.Error),
    RenamedColumns = Table.RenameColumns(AddColumns,{{"Column1", "Date"}}),
    AddYear = Table.AddColumn(RenamedColumns, "Year", each Date.Year([Date]), Int64.Type),
    AddMonth = Table.AddColumn(AddYear, "Month", each Date.Month([Date]), Int64.Type),
    AddDay = Table.AddColumn(AddMonth, "Day", each Date.Day([Date]), Int64.Type),
    AddDayOfWeek = Table.AddColumn(AddDay, "Day of Week", each Date.DayOfWeek([Date], Day.Monday) + 1, Int64.Type),
    AddDayOfWeekName = Table.AddColumn(AddDayOfWeek, "Day of Week Name", each Date.ToText([Date], "dddd"), type text),
    AddMonthName = Table.AddColumn(AddDayOfWeekName, "Month Name", each Date.ToText([Date], "MMMM"), type text),
    AddQuarter = Table.AddColumn(AddMonthName, "Quarter", each "Q" & Number.ToText(Date.QuarterOfYear([Date])), type text),
    AddYearMonth = Table.AddColumn(AddQuarter, "Year-Month", each Date.ToText([Date], "yyyy-MM"), type text),
    AddMonthSort = Table.AddColumn(AddYearMonth, "Month Sort", each Date.Month([Date]), Int64.Type),
    AddIsWeekend = Table.AddColumn(AddMonthSort, "Is Weekend", each if Date.DayOfWeek([Date], Day.Monday) >= 5 then true else false, type logical),
    #"Tipo Alterado" = Table.TransformColumnTypes(AddIsWeekend,{{"Date", type date}})
in
    #"Tipo Alterado"
    
```

✓ Não foram detetados erros de sintaxe.

Concluído Cancelar

Figura 7 - Código utilizado para a Dimensão Data. Retirado do Power Query.

Em complemento e atendendo às necessidades informacionais da Empresa X, foi estruturada uma hierarquia de tempo dentro da dimensão de data. Esta hierarquia é composta por níveis específicos, conforme demonstrado na figura 8, que permite uma análise temporal detalhada, facilitando a navegação entre diferentes períodos e aprimorando as capacidades analíticas do modelo.

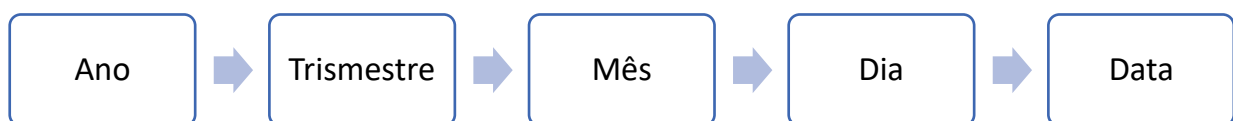


Figura 8 - Hierarquia Data da Dimensão "Dim\_Data"

Variável	Descrição	Tipo de dados	Chave Primária
Date	Data	<i>Date</i>	Sim
Day	Dia do mês	<i>Integer</i>	
Day of Week	Dia da semana	<i>Integer</i>	
Day of Week Name	Nome do dia da semana	<i>String</i>	
Is Weekend	Se é fim de semana	<i>Boolean</i>	
Month	Número do mês	<i>Integer</i>	
Month Name	Nome do mês	<i>String</i>	
Month Sort	Nº do mês	<i>Integer</i>	
Quarter	Trimeste	<i>String</i>	
Year	Ano	<i>Integer</i>	
Year-Month	Ano e mês	<i>String</i>	

Tabela 5 - Descrição dos dados Dim\_Data.

#### 4.2.2.2. Dimensão Condutor

A dimensão denominada “Dim\_Condutor” foi disponibilizada pela Empresa X em formato Excel, armazenado numa pasta do SharePoint e mantida atualizada por um colaborador responsável pelo controlo dos condutores da frota. Esta dimensão está conectada diretamente ao Power BI, garantindo que as informações sobre os condutores estejam sempre atualizadas e acessíveis para análise.

A "Dim\_Condutor" reúne todos os dados essenciais sobre os condutores que operam os veículos da Empresa X, sendo projetada para fornecer uma visão abrangente das características relevantes para a gestão de frotas. Esta dimensão não inclui hierarquias, pois a organização considerou desnecessário esse nível de detalhamento no contexto atual, optando por uma abordagem mais macro para a análise.

Variável	Descrição	Tipo de dados	Chave Primária
Matrícula	Matrícula do veículo	<i>String</i>	
Número Condutor	Número interno de condutor	<i>Integer</i>	
Idade	Idade do Condutor	<i>Integer</i>	
Empresa Cliente	Nome da empresa na qual faz o serviço	<i>String</i>	
Equipa interna	Nº da equipa a que o condutor pertence	<i>Integer</i>	
Primeiro Nome	Primeiro nome do condutor	<i>String</i>	
Último Nome	Último nome do condutor	<i>String</i>	
Género	Género do condutor	<i>String</i>	
Identificador Via Verde	Número do dispositivo via verde associado ao condutor	<i>Integer</i>	Sim
Nº Cartão BP	Número do cartão BP associado ao condutor	<i>Integer</i>	Sim
Validade cartão BP	Validade do Cartão BP associado ao condutor	<i>Date</i>	

Tabela 6 - Descrição do Dim\_Condutor.

#### 4.2.2.3. Dimensão Veículo

A dimensão denominada “Dim\_Veiculo” foi disponibilizada pela Empresa X em formato Excel, armazenado numa pasta do SharePoint e atualizada periodicamente por um colaborador responsável pelo controlo dos veículos da frota. Esta dimensão está conectada ao Power BI, assegurando que as informações sobre os veículos estejam sempre atualizadas e prontas para análise.

A “Dim\_Veiculo” reúne todos os dados essenciais sobre os veículos da frota da Empresa X, abrangendo informações gerais que suportam as necessidades de gestão de frotas da organização. Tal como a “Dim\_Condutor,” esta dimensão não possui hierarquias, uma vez que a empresa decidiu, por enquanto, manter o foco numa visão macro, considerando desnecessário um detalhamento hierárquico neste estágio.

Variável	Descrição	Tipo de dados	Chave Primária
Matrícula	Matrícula do veículo	<i>String</i>	
Número Condutor	Número interno de condutor	<i>Integer</i>	
Identificador Via Verde	Número do dispositivo via verde associado ao condutor	<i>Integer</i>	Sim
Nº Cartão BP	Número do cartão BP associado ao condutor	<i>Integer</i>	Sim
Locador	Empresa locadora do veículo	<i>String</i>	
Marca & Modelo	Marca e modelo do veículo	<i>String</i>	
Combustível	Tipo de combustível usado no veículo	<i>String</i>	
Nº Chassis	Número do Chassis do veículo	<i>Integer</i>	
Meses Aluguer	Número de meses do aluguer do veiculo	<i>Integer</i>	
KMS Anuais	Número de km anuais estipulados pela empresa X	<i>Integer</i>	
KMS Totais	Número de km contratualizados do veículo	<i>Integer</i>	
Data Início Contrato	Data de início da utilização do veículo	<i>Date</i>	
Data Devolução Contrato	Data de devolução do veículo	<i>Date</i>	

Tabela 7 - Descrição do Dim\_Veículo.

#### 4.2.3. Factos utilizados

Seguindo a metodologia de quatro etapas de Kimball, após determinar as dimensões que compõem o modelo multidimensional, procede-se à identificação das tabelas de factos. Numa tabela de factos, cada linha contém uma chave estrangeira que atua como um ponteiro para cada tabela de dimensão, fornecendo, assim, as coordenadas multidimensionais necessárias para a análise (Chaudhuri et al., 2011).

Nesta solução de BI, foram definidas duas tabelas de factos, conforme ilustrado na Tabela 7. Após o terceiro passo da metodologia de Kimball & Ross (2013), no qual foram estabelecidas as dimensões do modelo multidimensional, avançou-se para o quarto passo, onde essas tabelas de factos foram formalmente identificadas. Cada linha nas tabelas de factos contém

uma chave estrangeira que aponta para as tabelas de dimensão correspondentes, oferecendo uma estrutura multidimensional completa (Chaudhuri et al., 2011).

<b>Tabela de Factos</b>	<b>Descrição</b>
BP	Dados sobre o reabastecimento de veículos
Via Verde	Dados sobre portagens, parques de estacionamento e outras operações relacionadas com veículos

Tabela 8 - Descrição das tabelas de factos

Para o contexto específico desta solução de BI, as duas tabelas de factos estão relacionadas aos dados transacionais da Via Verde e da BP, conforme descrito no capítulo anterior.

#### 4.2.3.1. Factos BP

A tabela de factos denominada “BP” é fornecida mensalmente pela BP em formato Excel e enviada por e-mail para a Empresa X. A cada mês, o novo arquivo é adicionado a uma pasta do SharePoint, sendo então conectado ao Power BI para atualização automática dos dados.

Conforme discutido no capítulo anterior, esta tabela concentra todas as informações relacionadas aos consumos de combustível da frota da Empresa X, oferecendo uma visão detalhada dos custos e volumes consumidos.

<b>Variável</b>	<b>Descrição</b>	<b>Tipo de dados</b>	<b>Chave Primária</b>
Dia	Dia do abastecimento	<i>Date</i>	Sim
Nº transação	Número interno da BP da transação	<i>Integer</i>	
Nº cartão	Nº do cartão BP	<i>Integer</i>	Sim
Proprietário	Proprietário do Cartão BP	<i>String</i>	
Matrícula	Matrícula associada ao Cartão BP	<i>String</i>	
Km	Conversão de km apos abastecimento	<i>Integer</i>	
Dia laboral	Abasteceu em dia laboral ou não	<i>String</i>	
Posto	Qual o posto de abastecimento	<i>String</i>	
Produto	Qual o produto que utilizou para o abastecimento	<i>String</i>	

Quantidade	Quantidade de abastecimento	<i>Floating Point</i>	
Preço	Preço unitário por litro	<i>Floating Point</i>	
Valor líquido	Valor líquido total do abastecimento	<i>Floating Point</i>	
IVA	Valor do IVA do abastecimento	<i>Floating Point</i>	
Valor total a faturar	Valor total do abastecimento	<i>Floating Point</i>	
IVA%	Percentagem da taxa de IVA aplicada	<i>Floating Point</i>	
Valor total fornecido (preço do posto)	Valor total sem descontos	<i>Floating Point</i>	
Comissão	Valor da comissão	<i>Floating Point</i>	

Tabela 9 - Descrição da Tabela de factos BP

#### 4.2.3.2. Factos Via Verde

A tabela de factos denominada “Via Verde” é fornecida mensalmente pela Colibri, empresa responsável pelo serviço Via Verde, em formato Excel e enviada por e-mail para a Empresa X. Cada novo arquivo é adicionado mensalmente a uma pasta do SharePoint, onde é conectado ao Power BI para atualização automática dos dados.

Conforme mencionado no capítulo anterior, esta tabela armazena todas as informações referentes às portagens, incluindo dados sobre o local, preço e outros detalhes das passagens, permitindo uma análise completa dos custos relacionados ao uso das vias pela frota da Empresa X.

<b>Variável</b>	<b>Descrição</b>	<b>Tipo de dados</b>	<b>Chave Primária</b>
IDENTIFICADOR	Identificador do dispositivo da Via Verde	<i>Integer</i>	Sim
MATRÍCULA	Matrícula do carro associado ao dispositivo	<i>String</i>	
REFERÊNCIA MB	Referencia bancária para pagamento do serviço	<i>Integer</i>	
DATA ENTRADA	Data da utilização do dispositivo	<i>Date</i>	Sim
HORA ENTRADA	Hora de entrada da utilização do serviço	<i>Datetime</i>	
ENTRADA	Local onde começo o serviço	<i>String</i>	

DATA SAÍDA	Data final da utilização do dispositivo	<i>Date</i>	
HORA SAÍDA	Hora de fim da utilização do serviço	<i>Datetime</i>	
SAÍDA	Local onde o serviço terminou	<i>String</i>	
VALOR	Valor da operação	<i>Floating Point</i>	
VALOR DESCONTO	Valor de desconto da operação	<i>Floating Point</i>	
TAXA IVA	Taca de IVA aplicada	<i>Floating Point</i>	
OPERADOR	Quem prestou o serviço	<i>String</i>	
SERVIÇO	Tipo de operação realizada	<i>String</i>	
DATA PAGAMENTO	Data em que o serviço foi pago	<i>Date</i>	

Tabela 10 - Descrição da Tabela de factos Via Verde.

#### 4.2.4. Esquema Modelo Dimensional

Com base nas três dimensões e duas tabelas de factos definidas, optou-se pelo uso de um modelo dimensional em esquema estrela, que, segundo Kimball e Ross (2013), permite simplificar a estrutura do modelo de dados ao reduzir o número de tabelas e relações entre elas. Esta escolha é especialmente vantajosa em cenários onde a simplicidade e a velocidade de processamento são essenciais, como é o caso da Empresa X.

A opção pelo esquema estrela foi ainda motivada pela necessidade de um processamento eficiente dos dados, com uma estrutura de fácil manutenção e escalável, o que permite que as análises sejam realizadas diretamente no Power BI com alta responsividade. Esta abordagem facilita consultas e cálculos de KPIs sem sobrecarregar o sistema, beneficiando a Empresa X com uma solução ágil e eficaz para o acompanhamento dos indicadores de desempenho da sua frota.

Por outro lado, ao invés de um *Data Warehouse*, a solução utiliza arquivos Excel, uma decisão estratégica que atende às necessidades e à estrutura atual da Empresa X. O uso de Excel para o armazenamento de dados facilita a atualização frequente e a integração de novos dados de forma prática, sendo ideal para pequenas e médias empresas onde a infraestrutura de data *warehousing* pode ser menos acessível ou necessária. Esta escolha também assegura flexibilidade e baixo custo, mantendo a qualidade dos dados para uma análise de BI eficaz.

Na Figura 9, é possível visualizar o modelo dimensional resultante, estruturado para maximizar a eficiência do processo de análise de dados e otimizar o acompanhamento das operações de gestão de frotas.

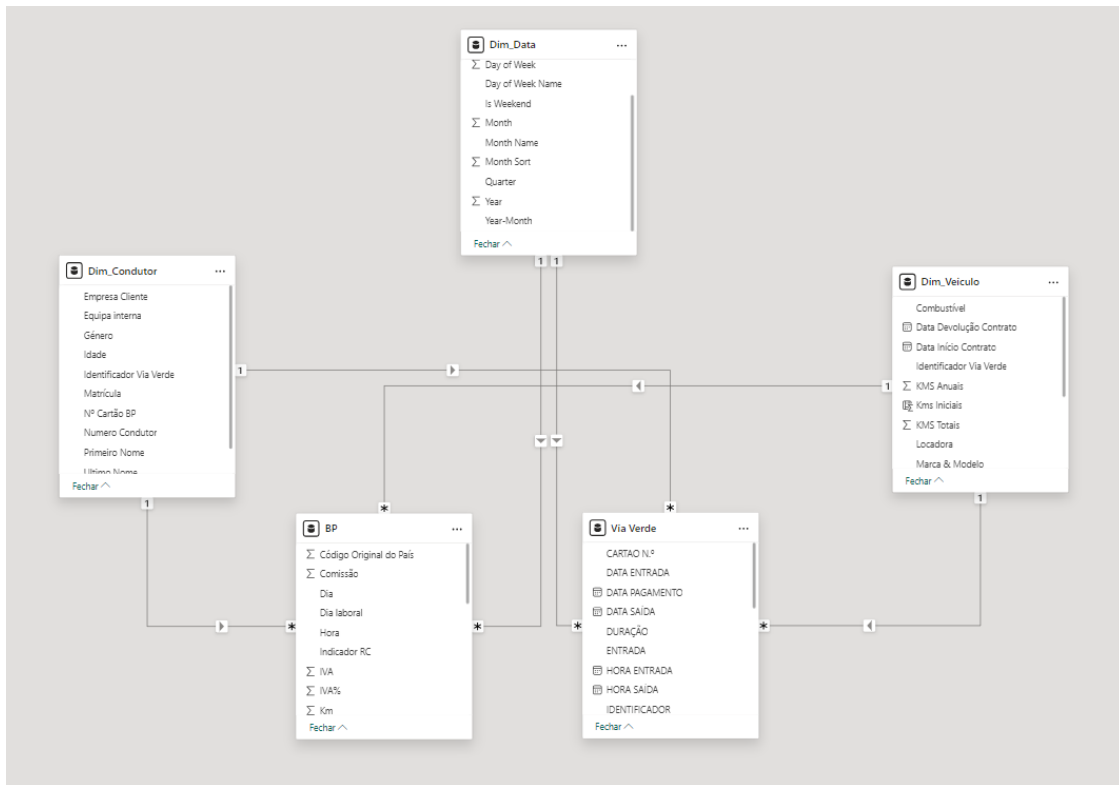


Figura 9 - Modelo dimensional do Projeto. Retirado do Power BI.

Para simplificar a visualização do esquema, as imagens 10 e 11 apresentam o modelo dimensional de cada tabela de factos, respetivamente BP e Via Verde. Essas representações ilustram as relações entre as tabelas de factos e as suas dimensões, facilitando a compreensão das estruturas de dados que suportam a análise de consumo de combustível e portagens na gestão de frotas da Empresa X.

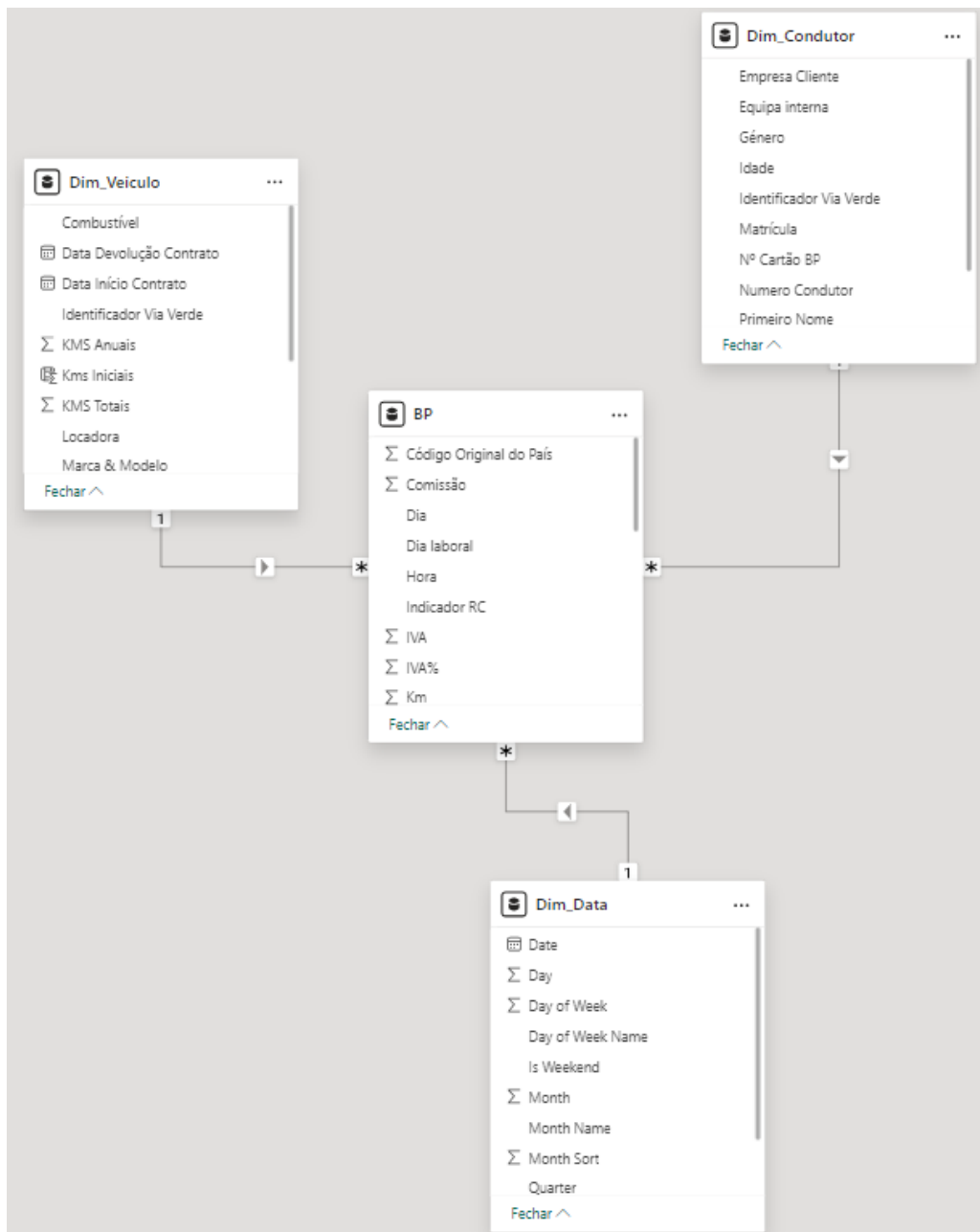


Figura 10 - Modelo dimensional simplificado da BP. Retirado do Power BI.

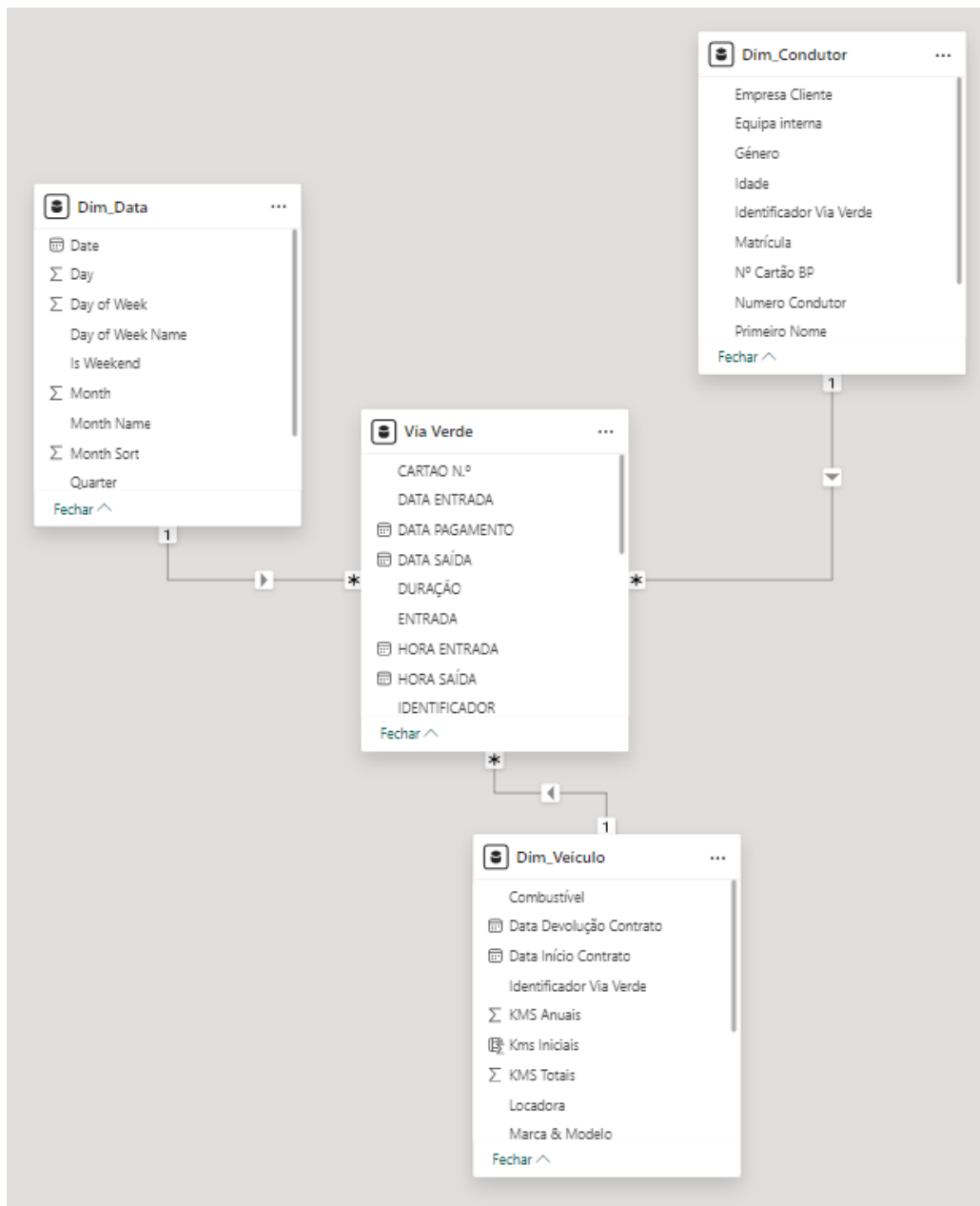


Figura 11 - Modelo dimensional simplificado da Via Verde. Retirado do Power BI.

#### 4.2.5. Processo de ETL no Power BI

O processo de ETL foi realizado diretamente no editor Power Query do Power BI. Os dados, provenientes dos arquivos da BP e da Via Verde, foram importados e agregados de forma centralizada. No editor Power Query, as etapas de transformação incluíram a limpeza de dados, eliminação de duplicados, ajuste de tipos de dados e padronização de nomes de colunas. Este tratamento garantiu que os dados estivessem precisos e consistentes antes de serem carregados no modelo de BI.

A transformação dos dados é crucial para garantir a integridade e precisão das análises, uma vez que permite a eliminação de ruídos e a padronização dos dados. Ao preparar os dados

adequadamente, a qualidade dos KPIs e das métricas calculadas é preservada, assegurando uma base sólida para a tomada de decisões informada.

#### 4.2.6. Criação de KPIs e Medidas em DAX no Power BI

A criação de indicadores-chave de desempenho (KPIs) e métricas de análise foi essencial para medir a eficácia da gestão de frotas. Utilizando a linguagem DAX (*Data Analysis Expressions*), que é integrada ao Power BI, foram desenvolvidas medidas dinâmicas para KPIs como consumo médio de combustível, custo por quilômetro e taxa de utilização dos veículos.

Estas medidas permitem cálculos complexos, como a comparação de consumo e custos ao longo do tempo ou a identificação de veículos com padrões de uso fora do comum. Para uma melhor organização, as medidas foram estruturadas em pastas e subpastas dentro do Power BI, facilitando o acesso durante o desenvolvimento dos *dashboards* e tornando a análise mais intuitiva.

Na Tabela 11, apresentam-se os cálculos realizados para a Empresa X, os quais correspondem às necessidades de informação que a organização requer no seu dia a dia.

Medidas em DAX	Descrição
% KM's utilizados	Porcentagem de km já utilizados pelo Veículo
Condutor com Maior Gasto	O condutor com mais gastos no total
Condutor com Mais Gastos BP	O condutor com mais gastos na BP
Condutor com Mais Gastos VV	O condutor com mais gastos na Via Verde
KM até ao fim do contrato	KM restantes até ao estipulado no contrato
Nº Viaturas	Número de viaturas utilizadas nas operações da empresa X
Serviço Mais Usado BP	O serviço mais usado na BP
Serviço Mais Usado VV	O serviço mais usado na Via Verde
Total de Gastos	O total de gastos, ou seja, BP mais Via verde
Veículo com Maior Gasto	Veículo com maior gasto no total

Tabela 11 - Descrição das medidas DAX criadas.

#### 4.2.7. Visualização de Dados e Dashboards

A etapa final consistiu na criação de *dashboards* interativos no Power BI. A visualização dos dados é uma etapa crucial, pois é através dela que os dados ganham contexto e se tornam úteis para a tomada de decisões. No Power BI, foi possível desenvolver gráficos de barras, tabelas dinâmicas e outros elementos visuais que representam os KPIs e métricas de forma clara e objetiva.

Os *dashboards* permitem que os gestores observem o desempenho da frota em tempo real, com capacidade de realizar *drill-downs* para análises mais detalhadas e identificar rapidamente áreas problemáticas ou desvios nas metas. Para manter a clareza na visualização e evitar o risco de interpretações incorretas, optou-se por um design de interface simples e intuitivo, garantindo que todos os utilizadores, mesmo os não-especialistas, possam interagir e compreender os dados sem dificuldade.

Além disso, para facilitar a interpretação e a comunicação de insights, foram utilizados designs de painéis que os utilizadores já estão familiarizados, reduzindo a curva de aprendizagem e maximizando a usabilidade. Através dessas visualizações, o objetivo é fornecer uma descrição detalhada da situação atual e histórica da gestão de frotas, promovendo uma abordagem proativa na gestão de veículos e condutores.

#### 4.2.8. Metodologia de Desenvolvimento

A metodologia de desenvolvimento baseou-se nos princípios da *DSR*, complementados pelas melhores práticas de modelagem dimensional. Esta abordagem proporcionou uma estrutura robusta para lidar com a complexidade do problema, desde a fase inicial de definição de requisitos até a entrega final do artefacto.

Além disso, as práticas de design dimensional de Kimball foram integradas às fases de construção e avaliação, permitindo que o artefacto atenda de forma eficiente às necessidades operacionais e estratégicas da Empresa X. Esta combinação de *DSR* com design dimensional garantiu que cada etapa do projeto fosse conduzida de forma sistemática, mensurável e replicável.

A metodologia adotada baseou-se nas práticas de design dimensional de Kimball, que proporcionam uma estrutura sistemática para criar modelos de BI escaláveis e de fácil entendimento. Os quatro passos de Kimball – seleção do processo empresarial, declarar o nível de detalhe, identificação das dimensões e identificação dos factos – foram aplicados para construir uma estrutura sólida e eficiente. Além disso, a utilização de boas práticas de visualização, como *dashboards* simplificados e de fácil interação, reforçou a usabilidade e a eficácia da solução.

A solução desenvolvida neste projeto visa não apenas monitorizar a eficiência da frota, mas também fornecer *insights* que permitem decisões informadas e a identificação de oportunidades de otimização. Através de uma análise contínua e integrada, a solução de BI implementada com o Power BI possibilita que a organização se adapte rapidamente a mudanças e desafios, assegurando uma vantagem competitiva no mercado.

Com a implementação do artefacto seguindo os princípios da metodologia DSR, é possível analisar os resultados obtidos e discutir a sua relevância no contexto da gestão de frotas. No capítulo seguinte, serão apresentados os resultados dos *dashboards* e relatórios desenvolvidos, avaliando o impacto do modelo criado na tomada de decisões estratégicas e operacionais da Empresa X. Adicionalmente, será discutido como a DSR contribuiu para o sucesso do projeto, destacando suas aplicações práticas e teóricas.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A implementação dos *dashboards* desenvolvidos com base na solução de BI em Power BI, revelou-se eficaz em atender às necessidades de negócio da empresa X. O processo, estruturado de forma metódica, garantiu a transformação de dados provenientes de múltiplas fontes (como os arquivos BP e Via Verde) em informações organizadas e acessíveis, alinhadas aos objetivos estratégicos da organização.

Os *dashboards* foram concebidos para fornecer análises visuais intuitivas e indicadores de desempenho (KPIs) precisos, possibilitando a monitorização e o acompanhamento contínuo de métricas essenciais para a gestão de frotas. Esta abordagem não apenas garantiu a qualidade das informações apresentadas, como também demonstrou ser uma solução replicável noutros setores que disponham de recursos e tecnologias semelhantes.

Após oito semanas de implementação, os resultados observados destacam-se pela ampliação do uso da informação disponibilizada, promovendo uma cultura mais orientada por dados nas decisões gerenciais. A visualização clara e organizada dos indicadores favoreceu tomadas de decisão mais rápidas e fundamentadas, resultando na otimização de processos e na redução de custos operacionais. Além disso, verificou-se um impacto positivo na eficiência das operações, graças à maior transparência e acessibilidade das informações.

Assim, os resultados obtidos evidenciam que o processo de implementação de uma solução de BI, aliado a boas práticas de design de *dashboards* e integração de dados, é capaz de gerar valor significativo para organizações do mesmo setor que a empresa X. Este modelo, ao demonstrar resultados concretos em termos de eficiência e economia, apresenta-se como uma referência para empresas que desejam adotar tecnologias similares para melhorar a sua gestão operacional.

### 5.1. Recolha de Resultados: Planeamento e Limitações

Embora a implementação do sistema de BI para a gestão de frotas da Empresa X tenha sido concluída, os resultados práticos ainda não foram recolhidos e analisados. Este atraso deve-se ao facto da Empresa X ainda não ter disponibilizado os dados de *feedback* operacional necessários para uma avaliação detalhada do impacto do artefacto em ambiente real.

A recolha de resultados, uma vez viabilizada, deverá seguir um processo estruturado e sistemático para assegurar que as métricas mais relevantes sejam capturadas de forma precisa. Este processo inclui:

### **1. Definição de indicadores-chave de desempenho (KPIs):**

Identificar e medir KPIs específicos, como:

- Redução de custos operacionais;
- Eficiência no consumo de combustível;
- Melhoria na utilização da frota (percentual de quilómetros utilizados versus contratualizados).

### **2. Período de monitorização:**

Realizar a recolha de dados num período de 3 a 6 meses após a adoção plena do sistema para assegurar uma análise baseada em dados representativos.

### **3. Métodos de recolha:**

Aplicação de questionários e entrevistas aos utilizadores do sistema para compreender a facilidade de uso e a perceção de valor agregado, juntamente com uma análise quantitativa dos *dashboards* e relatórios gerados pelo modelo de BI, comparando os resultados antes e após a implementação.

### **4. Feedback contínuo:**

Garantir que os utilizadores reportem potenciais desafios ou sugestões para o aprimoramento do artefacto.

A ausência de dados empíricos no momento atual limita a capacidade de apresentar evidências concretas sobre o impacto do sistema na eficiência operacional da Empresa X. Contudo, o plano descrito assegura que, assim que os dados forem disponibilizados, seja possível proceder a uma análise sistemática e detalhada, permitindo validar as hipóteses subjacentes ao projeto e identificar potenciais áreas de melhoria no sistema implementado.

## **5.2. Análises de *Dashboards***

No contexto da gestão de frotas, a análise de dados desempenha um papel crucial na identificação de oportunidades de melhoria operacional e na tomada de decisões estratégicas. Para atender a esses requisitos, foram desenvolvidos *dashboards* interativos, utilizando o Power BI, com o objetivo de transformar grandes volumes de dados provenientes de diferentes fontes em informações visuais e acessíveis.

Estes *dashboards* permitem a monitorização de métricas-chave, como consumo de combustível, custos operacionais, eficiência dos veículos e comportamento dos condutores,

forneendo uma visão abrangente e detalhada da operação. O desenvolvimento das análises foi orientado pelas necessidades de negócio da empresa X, garantindo que as visualizações ofereçam suporte direto à gestão eficiente e ao alcance dos objetivos organizacionais.

### 5.2.1. Dashboard Veículo

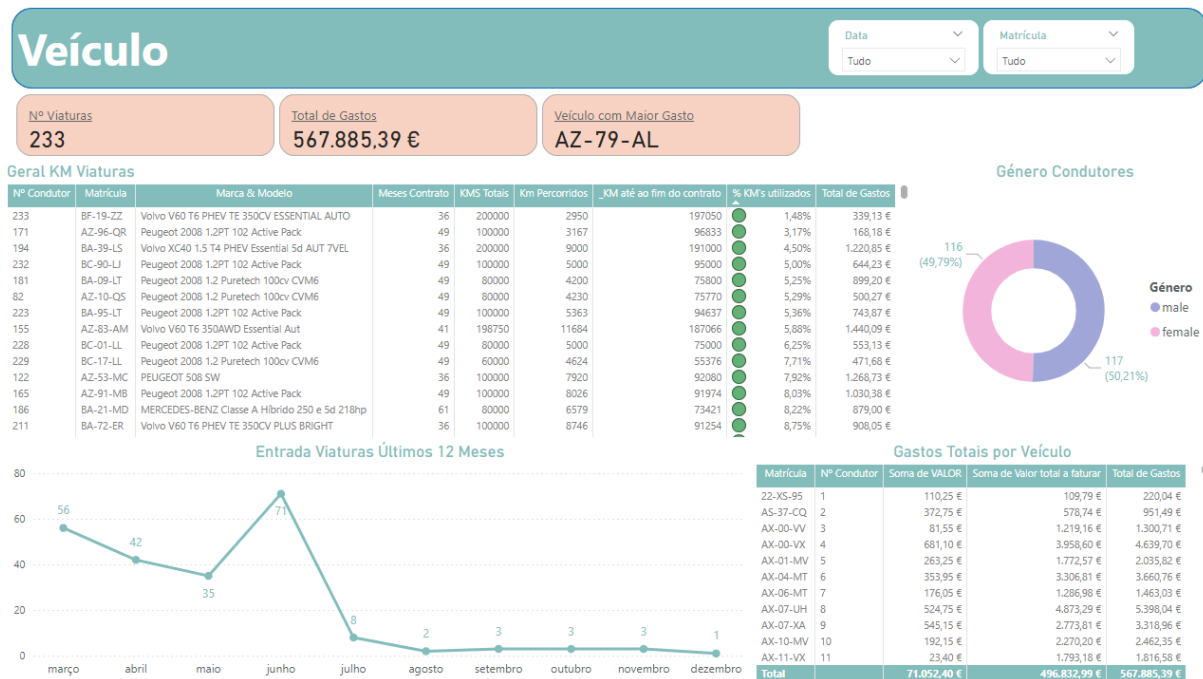


Figura 12 - Dashboard Veículo.

Este *dashboard* apresenta os dados mais recentes da frota de veículos atualmente disponível, proporcionando aos utilizadores ferramentas para uma análise detalhada e personalizada. É possível aplicar filtros dinâmicos, como o filtro de data e o filtro de matrícula, ajustando as informações exibidas conforme as necessidades do utilizador. O filtro de data, composto por mês e ano, permite explorar os dados ao longo do tempo, ajustando automaticamente todas as medidas e gráficos para o período selecionado. Já o filtro de matrícula possibilita a distinção e análise em detalhe de veículos específicos ou de grupos de veículos.

O *dashboard* está organizado para oferecer uma análise clara e detalhada dos principais indicadores e métricas da frota de veículos. Inicialmente, apresenta os indicadores-chave, como o número de viaturas, o gasto total dos veículos e o veículo com o maior gasto, permitindo uma visão geral rápida e objetiva. Em seguida, na tabela localizada na parte superior esquerda, são agregadas informações detalhadas sobre cada veículo, incluindo os quilómetros percorridos em relação aos quilómetros contratualizados, o que possibilita avaliar discrepâncias entre os valores reais e previstos, além de identificar o condutor responsável por cada veículo. Na parte inferior esquerda, um gráfico simples ilustra o número de veículos adicionados à frota por mês na empresa X, ajudando a identificar tendências

anuais. No lado direito, um gráfico circular apresenta a percentagem de utilização dos veículos por género, fornecendo uma análise demográfica dos utilizadores. Por fim, na tabela localizada na parte inferior esquerda, são exibidos os gastos totais de cada veículo, discriminando entre os valores relativos a despesas com BP e Via Verde.

### 5.2.2. Dashboard Via Verde

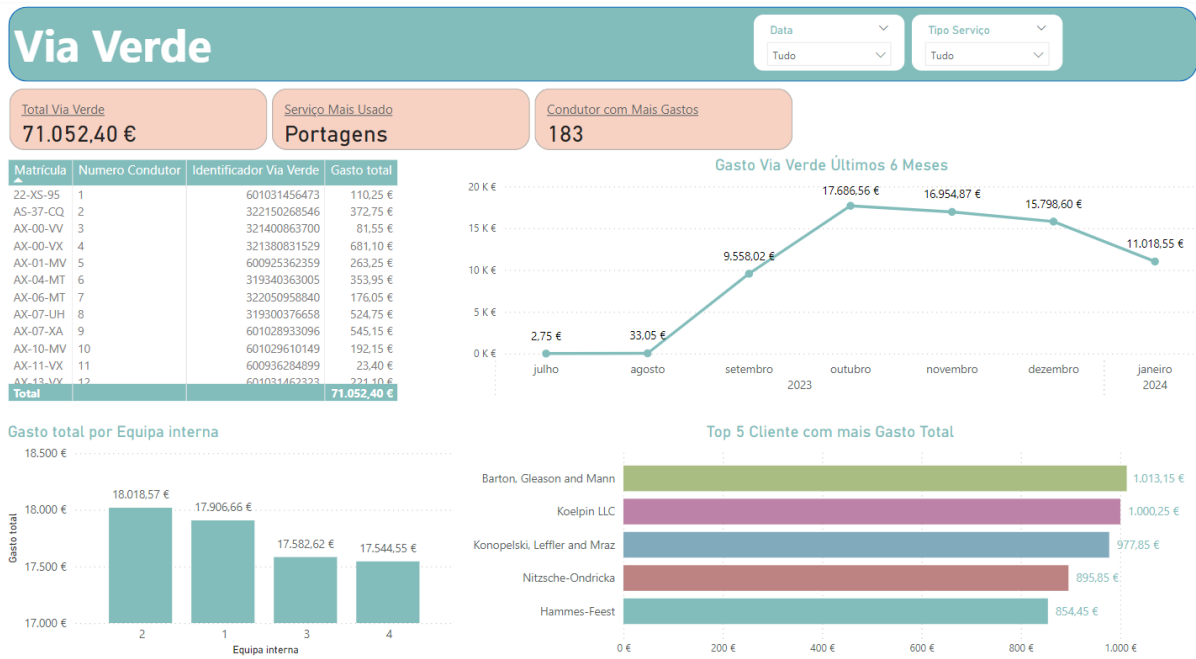


Figura 13 - Dashboard Via Verde.

O dashboard "Via Verde" oferece ao utilizador uma visão consolidada dos dados relacionados com os serviços da Via Verde, permitindo uma análise detalhada dos custos associados à frota da entidade. Esta página inclui um filtro de data, seguindo a mesma lógica do dashboard anterior, e um filtro por tipo de serviço, que facilita a segmentação das informações conforme as necessidades do utilizador. Todos os dados apresentados neste dashboard estão diretamente vinculados aos serviços da Via Verde da empresa X, proporcionando uma visão específica e orientada para este contexto

No canto superior esquerdo, encontra-se uma tabela que apresenta informações gerais sobre os gastos por veículo e condutor. À sua direita, um gráfico de linhas exibe a evolução do gasto total da Via Verde ao longo dos meses, permitindo identificar tendências temporais. Na parte inferior esquerda, um gráfico de barras ilustra os gastos da Via Verde por equipas, enquanto, no canto inferior direito, é apresentado o Top 5 de clientes com os maiores gastos da empresa X relacionados à Via Verde.

Este dashboard facilita uma análise aprofundada dos custos associados à utilização da Via Verde, permitindo uma gestão mais informada e eficiente da frota.

### 5.2.3. Dashboard BP

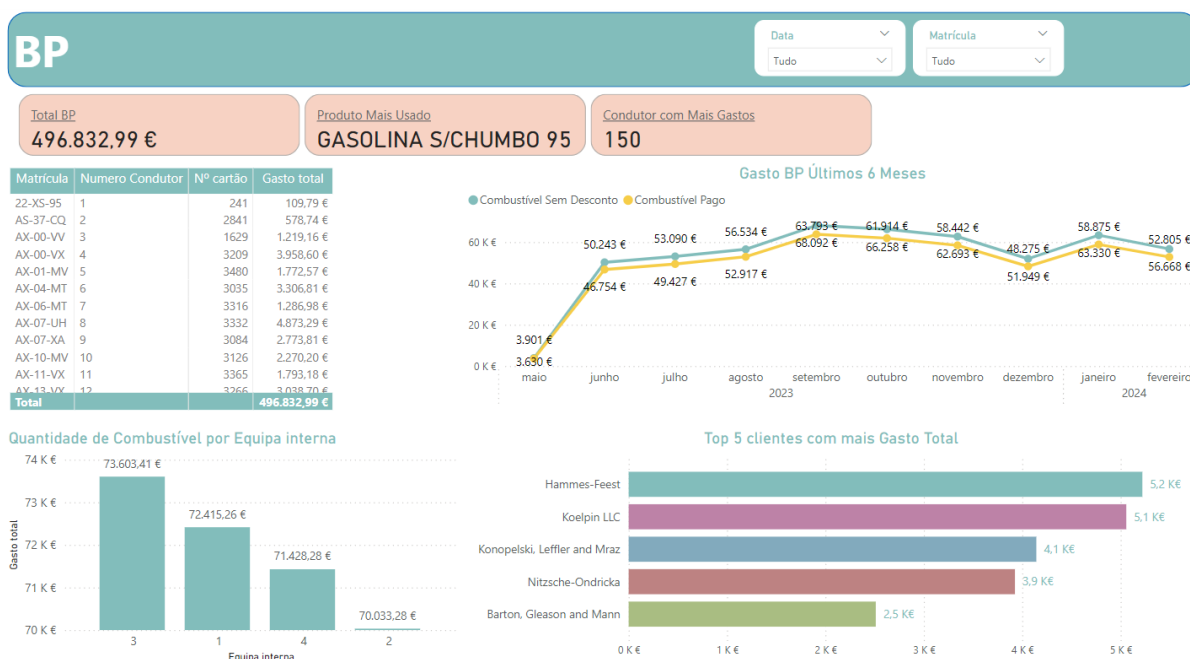


Figura 14 - Dashboard BP.

O *dashboard* "BP" fornece uma visão abrangente de todas as informações relacionadas ao abastecimento realizado na BP. Assim como nos *dashboards* anteriores, permite aos utilizadores aplicar filtros dinâmicos, como o período de tempo e a matrícula.

Este *dashboard* segue a mesma lógica de análise do *dashboard* "Via Verde", mas é focado nos dados relacionados ao abastecimento na BP. Os indicadores apresentados são específicos para este contexto, incluindo: o total de gastos na BP, o produto mais utilizado e o condutor com mais gastos. Entre as visualizações, destaca-se o gráfico no canto superior direito, que permite comparar o preço pago pelo combustível com o preço real de mercado. A diferença entre essas duas linhas representa a poupança obtida pela empresa X ao aproveitar os descontos oferecidos pela BP.

Em suma, o *dashboard* "BP" oferece uma visão detalhada e analítica das operações de abastecimento na BP, permitindo à entidade tomar decisões informadas sobre a gestão dos seus veículos e dos custos associados ao combustível. Com os seus indicadores e visualizações, o *dashboard* facilita a identificação de padrões, poupanças e áreas de melhoria, promovendo uma administração mais eficiente da frota e contribuindo para uma gestão de custos mais eficaz.

## 5.2.4. Dashboard Condutor

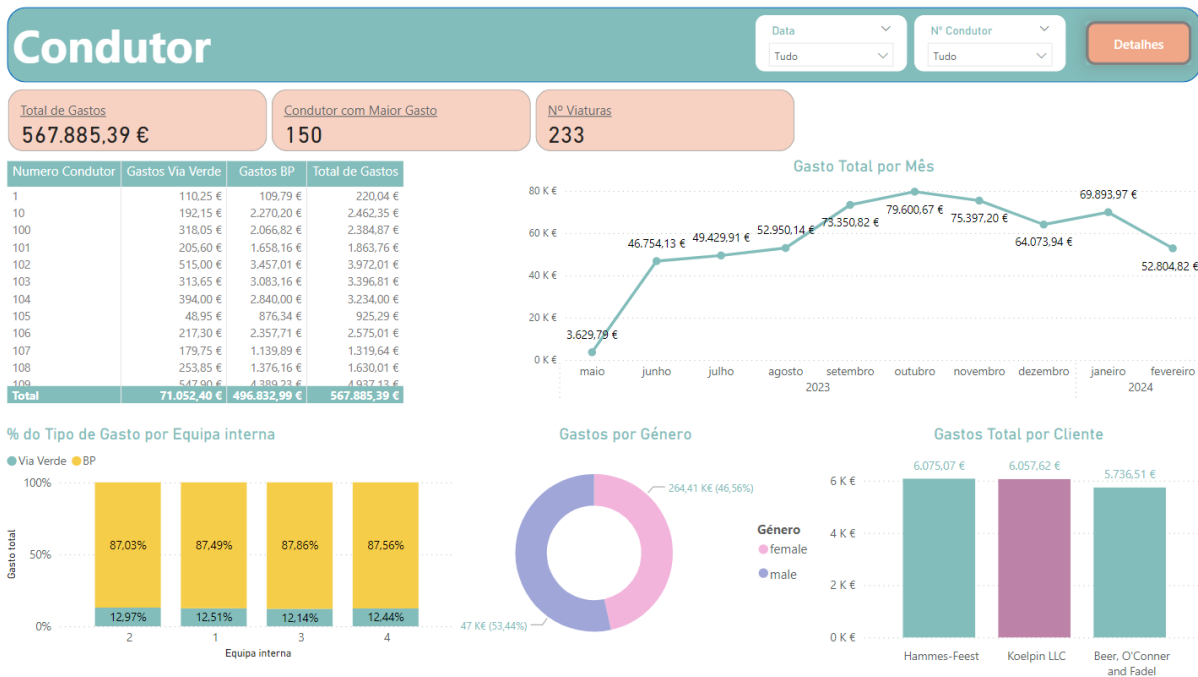


Figura 15 – Dashboard Condutor.

Por fim, o *dashboard* "Condutor" oferece uma visão completa das informações relacionadas aos condutores, permitindo aos utilizadores filtrar os dados por período de tempo específico e também por condutor, possibilitando assim uma análise detalhada e personalizada.

Começando pelos indicadores, podemos observar que são semelhantes aos dos outros *dashboards*, incluindo: o total de gastos, o condutor com maior gasto e o número de viaturas. Estes indicadores fornecem uma visão geral do desempenho da frota, centrada no condutor.

Na tabela superior à esquerda, são apresentados os gastos de cada condutor, separados por Via Verde e BP, bem como o total combinado de ambos. No canto superior direito, é exibido o total de gastos por mês, permitindo uma visão temporal dos custos ao longo do tempo. Na parte inferior esquerda, temos o gráfico que mostra o peso dos gastos da Via Verde e da BP, proporcionando uma visualização clara da distribuição de custos entre esses dois serviços. Logo abaixo, no centro inferior, há um gráfico circular que representa a percentagem dos gastos por género, oferecendo uma análise demográfica dos condutores. Por fim, no canto inferior direito, é apresentado o top 3 de gastos com os clientes.

Este *dashboard* "BP" oferece uma visão detalhada e analítica das operações por condutor, permitindo à empresa X tomar decisões informadas sobre a gestão dos seus condutores, veículos e os custos associados a eles. Com essas informações, a empresa pode otimizar o uso

da frota e controlar melhor os gastos com combustível, promovendo uma gestão eficiente e eficaz da frota como um todo.

### **5.3. Impacto da Metodologia *Design Science Research***

A utilização da metodologia DSR foi essencial para assegurar que o artefacto desenvolvido atendesse de forma precisa aos desafios identificados. A abordagem interativa permitiu ajustar o modelo de BI com base em feedback real dos utilizadores, resultando numa solução prática e inovadora. Os ciclos de construção e avaliação garantiram a relevância do artefacto no contexto operacional da Empresa X, destacando-se pela capacidade de integrar dados de fontes distintas e transformá-los em *insights* acionáveis.

Os resultados obtidos demonstram que o artefacto cumpre com sucesso os objetivos propostos, como a melhoria da eficiência operacional e o suporte a decisões estratégicas baseadas em dados confiáveis. A aplicação da DSR não apenas orientou o desenvolvimento do projeto, mas também garantiu que a solução desenvolvida fosse replicável e adaptável a outras PMEs no setor de gestão de frotas.

## 6. CONCLUSÕES E INVESTIGAÇÃO FUTURA

A implementação de soluções de BI na gestão de frotas configura-se como um avanço significativo na eficiência e no controle operacional de organizações que dependem de veículos para as suas operações. A integração de uma solução abrangente de gestão de frotas com ferramentas de BI proporciona uma visão detalhada e em tempo real das atividades realizadas, permitindo análises aprofundadas que subsidiam a tomada de decisões estratégicas.

A adoção de uma abordagem baseada em BI oferece às organizações acesso a dados críticos sobre o desempenho dos veículos, padrões de consumo de combustível, comportamento dos condutores e requisitos de manutenção da frota. Informações que, apresentadas de forma clara por meio de *dashboards* interativos e relatórios personalizados, fornecem *insights* valiosos que viabilizam a otimização de custos e a eficiência operacional.

Uma das principais vantagens dessa abordagem reside na capacidade de identificar padrões de uso e comportamento que impactam diretamente os custos operacionais. A análise de dados possibilita a detecção de áreas de ineficiência, como rotas subutilizadas, consumo excessivo de combustível ou práticas inadequadas de manutenção, permitindo a adoção de medidas corretivas de forma proativa. Adicionalmente, a monitorização em tempo real da localização dos veículos e do status operacional contribui para o aumento da segurança das operações, bem como para um planejamento mais eficiente de rotas e entregas, promovendo economias de tempo e recursos.

A análise detalhada dos dados recolhidos também permite uma avaliação individual do desempenho de cada veículo, facilitando a identificação de padrões de uso, a realização de manutenção preventiva e a detecção precoce de falhas mecânicas. Desta forma, os gestores de frota têm à sua disposição informações que os capacitam a tomar decisões informadas e estratégicas, ajustando as operações para maximizar a produtividade e a eficiência. Entre as ações possíveis destacam-se a otimização do consumo de combustível, a redução de emissões de gases poluentes, o planejamento de manutenção mais eficaz e a conformidade com as regulamentações aplicáveis.

Contudo, uma questão de grande relevância no contexto deste estudo é a escalabilidade e a sustentabilidade de soluções baseadas em ficheiros Excel, frequentemente utilizadas em conjunto com ferramentas como o Power BI. Embora estas soluções sejam amplamente adotadas devido à sua simplicidade e acessibilidade, apresentam limitações substanciais, particularmente em cenários de larga escala. A manipulação manual de dados, as dificuldades em gerir grandes volumes de informações e a ausência de integração plena com outros sistemas empresariais comprometem a eficiência e a confiabilidade dessas soluções, especialmente em organizações com planos de expansão operacional.

Embora os ficheiros Excel possam atender adequadamente a demandas iniciais ou a pequenos negócios, a sua sustentabilidade a longo prazo exige estratégias para mitigar essas limitações. A integração com o Power BI representa uma alternativa eficaz, permitindo uma análise mais ágil dos dados e a criação de visualizações interativas que apoiam a tomada de decisão. Entretanto, para assegurar o suporte a volumes crescentes de dados e a entrega consistente de *insights* estratégicos, é fundamental que as organizações considerem a migração para plataformas mais robustas e escaláveis, alinhadas às suas necessidades futuras.

Outro aspeto fundamental no sucesso de uma solução de BI é a qualidade dos dados utilizados. Dados inconsistentes, incompletos ou desatualizados podem comprometer significativamente a eficácia das análises e gerar insights imprecisos ou até enganosos. A implementação de processos rigorosos de ETL é essencial para garantir a integridade e a consistência dos dados. Além disso, a definição de regras de validação, a padronização das fontes de dados e a adoção de boas práticas de governança de dados tornam-se indispensáveis para que as análises de BI sejam fidedignas e contribuam efetivamente para a tomada de decisões estratégicas.

Por fim, a utilização de soluções de BI na gestão de frotas transcende o âmbito operacional, oferecendo um modelo replicável e adaptável para aprimorar a eficiência logística em diversos setores. Perspetivas promissoras de pesquisa incluem a aplicação de tecnologias emergentes, como a *Internet of Things* (IoT), Inteligência Artificial (IA) e *Machine Learning* (ML), para potencializar a recolha e análise de dados. Além disso, temas relacionados com a eficiência energética, redução de emissões e promoção de práticas sustentáveis destacam-se como áreas de interesse crescente. Assim, a integração de BI na gestão de frotas revela-se indispensável para a competitividade e a sustentabilidade das operações, especialmente num contexto empresarial dinâmico e em constante transformação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barney, J. (1991a). Firm Resources and Sustained Competitive Advantage. *Journal of Management*, 17(1), 99–120.

*Journal of Management*, 17(1), 99–120.

<https://doi.org/10.1177/014920639101700108>

Barney, J. (1991b). Firm Resources and Sustained Competitive Advantage. *Journal of Management*, 17(1), 99–120.

*Journal of Management*, 17(1), 99–120.

<https://doi.org/10.1177/014920639101700108>

Barrera, J., Carrasco, R. A., & Moreno, E. (2020). Real-time fleet management decision support system with security constraints. *TOP*, 28(3), 728–748. Scopus.

<https://doi.org/10.1007/s11750-020-00565-y>

Blenko, M. W., Mankins, M. C., & Rogers, P. (2010). *Decide & Deliver: 5 Steps to Breakthrough Performance in Your Organization*. Harvard Business Press.

Brunheroto, P. H., Gonçalves Pepino, A. L., Deschamps, F., & Rocha Loures, E. de F. (2022).

Data analytics in fleet operations: A systematic literature review and workflow

proposal. *Leading manufacturing systems transformation – Proceedings of the 55th*

*CIRP Conference on Manufacturing Systems 2022*, 107, 1192–1197.

<https://doi.org/10.1016/j.procir.2022.05.130>

Davenport, T. (2006). Competing on Analytics. *Harvard business review*, 84, 98–107, 134.

Dewberry, C., Juanchich, M., & Narendran, S. (2013). Decision-making competence in

everyday life: The roles of general cognitive styles, decision-making styles and

personality. *Personality and Individual Differences*, 55(7), 783–788.

<https://doi.org/10.1016/j.paid.2013.06.012>

Fernie, J., & Sparks, L. (2018). *Logistics and retail management: Emerging issues and new challenges in the retail supply chain*. Kogan page publishers.

- Hart, M. (2009). Business intelligence projects in second year information systems courses. *Proceedings of the 2009 Annual Conference of the Southern African Computer Lecturers' Association*, 68–75. <https://doi.org/10.1145/1562741.1562749>
- Heracleous, L. Th. (1994). Rational Decision Making: Myth or Reality? *Management Development Review*, 7(4), 16–23. <https://doi.org/10.1108/09622519410771628>
- Hevner, A. R., March, S. T., Park, J., & Ram, S. (2004). Design Science in Information Systems Research. *MIS Quarterly*, 28(1), 75–105. JSTOR. <https://doi.org/10.2307/25148625>
- Islam, M., & Jin, S. (2019). *An Overview of Data Visualization*. International Conference on Information Science and Communications Technologies: Applications, Trends and Opportunities, ICISCT 2019. Scopus. <https://doi.org/10.1109/ICISCT47635.2019.9012031>
- Jaglan, V., Dalal, S., & Srinivasan, S. (2011). Improving performance of business intelligence through case based reasoning. *International Journal of Engineering Science and Technology*, 3(4), 2880–2886.
- Johnson, J. G., & Busemeyer, J. R. (2010). Decision making under risk and uncertainty. *WIREs Cognitive Science*, 1(5), 736–749. <https://doi.org/10.1002/wcs.76>
- Kozioł-Nadolna, K., & Beyer, K. (2021). Determinants of the decision-making process in organizations. *Knowledge-Based and Intelligent Information & Engineering Systems: Proceedings of the 25th International Conference KES2021*, 192, 2375–2384. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.09.006>
- Kuruppuge, R. H., & Gregar, A. (2020). Strategic, tactical and operational decisions in family businesses: A qualitative case study. *Qualitative Report*.
- Luhn, H. P. (1958). A business intelligence system. *IBM Journal of research and development*, 2(4), 314–319.

- March, S. T., & Smith, G. F. (1995). Design and natural science research on information technology. *Decision Support Systems*, 15(4), 251–266.  
[https://doi.org/10.1016/0167-9236\(94\)00041-2](https://doi.org/10.1016/0167-9236(94)00041-2)
- Mather, M. (2006). A review of decision-making processes: Weighing the risks and benefits of aging. *When I'm*, 64(145), 145–173.
- Monnerat, F., Dias, J., & Alves, M. J. (2019). Fleet management: A vehicle and driver assignment model. *European Journal of Operational Research*, 278(1), 64–75.  
<https://doi.org/10.1016/j.ejor.2019.03.021>
- Olszak, C. M. (2016). Toward Better Understanding and Use of Business Intelligence in Organizations. *Information Systems Management*, 33(2), 105–123.  
<https://doi.org/10.1080/10580530.2016.1155946>
- Olszak, C. M., & Zurada, J. (2015). Information technology tools for Business Intelligence development in organizations. *Polish Journal of Management Studies*, 12(1), 132–142.
- Pavkov, S., Pošćić, P., & Jakšić, D. (2016). Business intelligence systems yesterday, today and tomorrow—an overview. *Zbornik Veleučilišta u Rijeci*, 4(1), 97–108.
- Peffer, K., Tuunanen, T., Rothenberger, M. A., & Chatterjee, S. (2007). A Design Science Research Methodology for Information Systems Research. *Journal of Management Information Systems*, 24(3), 45–77. <https://doi.org/10.2753/MIS0742-1222240302>
- Power, D. J. (2007). A brief history of decision support systems. *DSSResources.com*, 3.
- Qin, X., Luo, Y., Tang, N., & Li, G. (2020). Making data visualization more efficient and effective: A survey. 29(1), 93–117. Scopus. <https://doi.org/10.1007/s00778-019-00588-3>

- S. Mehar, S. Zeadally, G. Rémy, & S. M. Senouci. (2015). Sustainable Transportation Management System for a Fleet of Electric Vehicles. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 16(3), 1401–1414.  
<https://doi.org/10.1109/TITS.2014.2367099>
- Scholz, P., Schieder, C., Kurze, C., Gluchowski, P., & Böhringer, M. (2010). *Benefits and challenges of business intelligence adoption in small and medium-sized enterprises*.
- Selene, X. B., & Gong, P. (2014). Review of business intelligence through data analysis. *Benchmarking: An International Journal*, 21(2), 300–311. <https://doi.org/10.1108/BIJ-08-2012-0050>
- Thompson, O. (2004). Business intelligence success, lessons learned. *Technology*.
- Vercellis, C. (2009). *Business Intelligence: Data Mining and Optimization for Decision Making* (p. 417). Scopus. <https://doi.org/10.1002/9780470753866>
- Watson, T. (2014). What Is Business Intelligence 3.0. *Business 2 Community*, 11, 2014.
- Weber, E., & Hsee, C. (2000). Culture and Individual Judgment and Decision Making. *Applied Psychology*, 49(1), 32–61. <https://doi.org/10.1111/1464-0597.00005>
- Williams, D. J., & Noyes, J. M. (2007). How does our perception of risk influence decision-making? Implications for the design of risk information. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 8(1), 1–35. <https://doi.org/10.1080/14639220500484419>
- Yalim, C., & Handley, H. A. H. (sem data). *The Effectiveness of Visualization Techniques for Supporting Decision-Making*.



**NOVA Information Management School**  
**Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação**

Universidade Nova de Lisboa