

Faculdade de Ciências e Tecnologia
Departamento de Engenharia Informática

DASHBOARD EM POWER BI PARA APOIO NA GESTÃO DE ARMAZÉNS

Dashboard e KPI'S com base num WMS, que permita qualquer gestor de armazéns analisar os principais dados da sua atividade logística

Madalena Maria Roque dos Santos Silva

Relatório de Estágio no âmbito do Mestrado em Engenharia Informática, especialização em Engenharia de Software orientado pelo Professor Doutor Pedro Furtado e apresentada à Faculdade de Ciências e Tecnologia / Departamento de Engenharia Informática.

Janeiro 2022



UNIVERSIDADE D
COIMBRA

Página intencionalmente em branco.

Resumo

As últimas décadas têm mostrado um aumento da procura de informação e conhecimento por parte das empresas, nomeadamente para a implementação de estratégias de sucesso, satisfação de clientes, melhoria contínua de processos, inovação de produtos e medição do desempenho organizacional. Tem surgido assim uma aposta por parte das organizações em ferramentas que permitam utilizar os dados existentes nas empresas e transformá-los em informação relevante e útil para a tomada de decisão, permitindo às organizações uma maior competitividade e flexibilidade, fatores de sucesso importantes na economia atual.

Desta forma, esta dissertação apresenta um dashboard, também denominado de painel de controlo, que contém indicadores chave de performance com o intuito de qualquer gestor de armazém analisar de uma forma rápida o seu negócio.

Este dashboard será desenvolvido utilizando a ferramenta de Business Intelligence (BI) denominada Power BI e tendo por base os dados que são registados no Eye Peak, um Warehouse Management System (WMS) muito usado em Portugal, produto do Portfolio Primavera. Este WMS é usado pelos clientes da empresa MAEIL, para a qual será desenvolvido este trabalho.

Palavras-Chave

Warehouse Management System (WMS), Business Intelligence (BI), Eye Peak, Power BI, Logística, Armazém, Informação relevante para o negócio

Página intencionalmente em branco.

Abstract

The last few decades have shown an increase in companies' demand for information and knowledge, namely for the implementation of successful strategies, customer satisfaction, continuous process improvement, product innovation and measurement of organizational performance. Thus, organizations have been investing in tools that allow them to use existing data in companies and transform them into relevant and useful information for decision-making, allowing organizations to be more competitive and flexible, which are important success factors in today's economy.

In this way, this dissertation presents a dashboard, also known as a control panel, which contains key performance indicators in order for any warehouse manager to quickly analyze their business.

This dashboard will be developed using the BI tool called Power BI and based on the data recorded in Eye Peak, a WMS widely used in Portugal, a product of the Primavera Portfolio. This WMS is used by the clients of the MAEIL company, for which this work will be developed.

Keywords

Warehouse Management System (WMS), Business Intelligence (BI), Eye Peak, Power BI, Logistics, Warehouse, Useful information for decision-making

Página intencionalmente em branco.

Conteúdo

| | |
|---|------------|
| Conteúdo | vii |
| Lista de Figuras | xii |
| Lista de Tabelas | xiv |
| 1 Introdução | 1 |
| 1.1 Contextualização | 1 |
| 1.2 Maeil | 3 |
| 1.3 Objetivos | 4 |
| 1.4 Estrutura do Documento | 4 |
| 2 Metodologia e Planeamento | 6 |
| 2.1 Metodologia | 6 |
| 2.2 Planeamento | 7 |
| 2.2.1 Primeiro Semestre | 7 |
| 2.2.2 Segundo Semestre | 10 |
| 2.3 Análise de Riscos | 10 |
| 3 Fundamentos | 12 |
| 3.1 Gestão da cadeia de Abastecimento | 12 |
| 3.2 Gestão Logística | 14 |
| 3.3 Gestão de Armazéns | 14 |
| 3.4 Warehouse Management System (WMS) | 18 |
| 3.5 Eye Peak | 18 |
| 3.6 ERP | 22 |
| 3.7 BI | 22 |
| 3.8 Power BI | 23 |
| 3.9 KPI's | 24 |
| 3.10 Dashboard | 25 |
| 4 Estado de Arte | 26 |
| 4.1 KPI's | 26 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 4.2 | Ferramentas de BI | 28 |
| 4.2.1 | Comparação | 32 |
| 4.2.2 | Análise SWOT do Power Bi | 32 |
| 5 | Requisitos | 34 |
| 5.1 | Âmbito | 34 |
| 5.2 | Critérios de sucesso para o projeto | 34 |
| 5.3 | Levantamento de KPI's | 34 |
| 5.4 | Use Cases | 37 |
| 5.5 | Protótipo do Dashboard | 40 |
| 6 | Arquitetura | 43 |
| 6.1 | Restrições | 43 |
| 6.1.1 | Técnicas | 43 |
| 6.1.2 | De Negócio | 43 |
| 6.2 | Arquitetura | 43 |
| | Referências | 46 |

Página intencionalmente em branco.

Acrónimos

APOL Associação Portuguesa de Operadores Logísticos.

B2B Business to Business.

B2C Business to Client.

BI Business Intelligence.

CSCMP Conselho de Profissionais de Gestão de Cadeias de Abastecimento.

ERP Enterprise Resource Planning.

IA Inteligência Artificial.

KPI Key Performance Indicators.

ML Machine Learning.

PWC Pricewaterhouse Coopers.

SaaS Software como Serviço.

WERC Warehousing Education and Research Council.

WMS Warehouse Management System.

Página intencionalmente em branco.

Lista de Figuras

| | | |
|-----|---|----|
| 1.1 | Soluções de Negócio apresentadas pela empresa Maeil. [26] | 4 |
| 2.1 | Waterfall iterativo ([53] com adaptações). | 7 |
| 2.2 | Gráfico de Gantt para o primeiro semestre | 8 |
| 2.3 | Gráfico de Gantt previsto para o segundo semestre | 10 |
| 3.1 | Exemplo Cadeia de abastecimento [1] | 12 |
| 3.2 | Exemplo ilustrativo das etapas no processo de armazenamento [8] | 15 |
| 3.3 | Armazenamento na cadeia de abastecimento baseado no esquema do livro [54] | 17 |
| 3.4 | Exemplo de setores onde é utilizado este software. | 19 |
| 3.5 | Frontend Eye Peak. | 20 |
| 3.6 | Arquitetura da Solução Eye Peak. | 21 |
| 3.7 | Programas PowerBi. | 24 |
| 4.1 | Quadrante para plataformas de BI [44] | 29 |
| 5.1 | Use case 1. | 38 |
| 5.2 | Use case 2. | 38 |
| 5.3 | Diagrama de visualização de KPI's globais. | 39 |
| 5.4 | Página geral e o respetivo flow. | 40 |
| 5.5 | Página de Armazém e o respetivo flow. | 41 |
| 5.6 | Página de Entradas e o respetivo flow. | 41 |
| 5.7 | Página de Picking e o respetivo flow. | 42 |
| 5.8 | Página de Saídas e o respetivo flow. | 42 |
| 6.1 | View Global do Sistema. | 44 |
| 6.2 | View Específica do Power BI Desktop. | 45 |
| 6.3 | View Específica do Power BI Service. | 45 |
| 4 | Principais KPI's no setor de armazenamento em 2020, segundo o WERC | 52 |
| 5 | Tabela de KPI's | 55 |
| 6 | Planeamento primeiro semestre | 56 |
| 7 | Planeamento primeiro semestre | 57 |

Página intencionalmente em branco.

Lista de Tabelas

| | | |
|-----|--|----|
| 2.1 | Levantamento de riscos | 11 |
| 4.1 | Tabela de KPI's | 27 |
| 4.2 | Comparação PowerBI vs Tableau vs Qlik | 32 |
| 4.3 | Análise SWOT | 33 |
| 5.1 | Tabela de KPI's com base no WMS Eye Peak | 37 |

Página intencionalmente em branco.

Capítulo 1

Introdução

Esta tese foi desenvolvida no âmbito da cadeira de Dissertação/Estágio, inserida no Mestrado de Engenharia Informática do Departamento de Engenharia Informática da Universidade de Coimbra.

A tese tem por base um estágio realizado via remota, através do Teams, na empresa MAEIL, com a orientação de Hugo Duarte da Fonseca por parte da empresa MAEIL e do Professor Pedro Furtado por parte do Departamento de Engenharia Informática da Universidade de Coimbra.

Neste capítulo introdutório, é apresentada uma contextualização do tema no qual se foca esta tese, assim como uma breve apresentação da empresa onde foi realizado o estágio. Serão, ainda, explicados os objetivos do estágio realizado e feita uma apresentação da estrutura global do documento.

1.1 Contextualização

A Logística é um setor que tem passado por bastantes inovações e evoluções, até atingir aquela que é hoje considerada a “logística moderna”. Este conceito centra-se no uso de tecnologias de informação, que passaram a ser fundamentais para a execução de processos logísticos mais complexos dentro das empresas [4].

Esta complexidade logística tem acompanhado a crescente globalização da sociedade, assim como a crescente competitividade e volatilidade dos mercados, com clientes cada vez mais exigentes e que procuram a entrega de mercadoria o mais rapidamente possível e com o menor custo associado. Tudo isto é acelerado pelo fenómeno da transformação digital, que multiplicou os desafios que uma empresa tem que enfrentar para garantir a sua competitividade [12].

Num relatório da Pricewaterhouse Coopers (PWC) [10], uma das maiores multinacionais de consultoria e auditoria do mundo, sobre a indústria 4.0, é demonstrada a necessidade da transformação digital das empresas, com um setor industrial dinâmico, moderno e digital, de modo a aumentar a sua competitividade e potenciar o seu crescimento económico. De acordo com este artigo, a análise de dados é um dos pilares da Indústria 4.0, sendo a informação nomeada como a base da quarta revolução industrial. Esta nomeação não está apenas relacionada com a

quantidade de dados recolhidos, uma vez que um grande volume de informação desorganizada não tem grande valor, mas sim com a utilização desses dados e das devidas técnicas de análise para extrair a informação fundamental e relevante. Trata-se da capacidade de identificação e reunião da melhor informação, da sua partilha para os devidos propósitos e análise de forma eficaz, para uma tomada de decisão mais esclarecida. Há assim cada vez mais um interesse por parte das empresas em utilizar os seus dados para melhorar produtos e processos, apostando para isso em sistemas de Business Intelligence (BI), que garantem um aumento de produtividade e vantagens competitivas nas tomadas de decisão.

As empresas interessadas na gestão de armazéns, a temática desde trabalho, não são exceção. A gestão de armazéns está inserida dentro da gestão da cadeia de abastecimento, que passa por várias etapas desde a produção de produtos à entrega dos mesmos. Esta gestão traz desafios e dificuldades concretas, nomeadamente a gestão do espaço disponível [18].

Um armazém com muito espaço para mercadoria, mas má gestão do mesmo, com artigos arrumados de forma desorganizado ou de uma forma pouco eficiente, contribui para um aumento da ocorrência de erros, desperdício de mercadorias devido a expiração de prazos de validade, pouca noção do stock disponível, e uma preparação de pedidos para expedição mais demorada. Tudo isto dá origem a possíveis perdas de mercadoria, menor produtividade, mais custos de armazenamento e a um atraso e conseqüente insatisfação dos clientes. Outra dificuldade é a gestão de stocks. Esta gestão pode ser a diferença entre o sucesso de uma empresa e as suas dificuldades financeiras. O desconhecimento de quantidades disponíveis e a ausência de ferramentas preditivas que permitam uma antecipação de picos de procura, por exemplo, colocam em causa a competitividade da empresa e podem levar a ruturas de stock. Temos também o desafio da gestão de custos, deixando de haver espaço para ineficiência e tomadas de decisão tardia. Por fim, temos desafios quanto a indicadores de gestão. A viabilidade de uma empresa pode ser posta em causa devido à ausência ou dificuldade em quantificar variáveis como o tempo gasto nas operações de armazenamento, na preparação de mercadoria e na sua expedição ou a performance das entregas [12].

Todos estes desafios motivaram e motivam o aparecimento e a necessidade de sistemas de informação que ajudem na gestão de armazéns, para que de uma forma rápida e eficaz um gestor logístico do setor consiga fazer decisões baseadas em informação sistematizada e relevante para o negócio [4].

De sublinhar que a pandemia Covid-19 veio acentuar ainda mais esta necessidade. Os impactos da pandemia na cadeia de abastecimento e logística causaram escassez e frustração. As empresas do setor logístico depararam-se com desafios e incertezas significativas num negócio que, se antes já era pautado pela eficiência, agora tem a resiliência como característica igualmente crítica e fundamental. Os protocolos de prevenção impostos graças à pandemia Covid-19 contribuíram para a sobrecarga dos portos, uma vez que o processo anterior de carga, transporte, descarga e reutilização de contentores passa a ter que incluir um processo de desinfeção. Adicionalmente, o custo de envio de contentores de mercadorias da China para os Estados Unidos aumentou aproximadamente 15 vezes o preço pré-pandemia [5]. A pandemia também veio impulsionar até os clientes que não faziam compras online a terem que utilizar este método, obrigando não só

a uma alteração comportamental dos consumidores mas consequentemente a uma adaptação das empresas. Se a expansão do e-commerce era uma clara tendência já antes da pandemia, entretanto a sua universalização transformou-se numa certeza. Para acompanhar esta expansão, os fornecedores de logística tanto para empresas Business to Business (B2B) como para pessoas Business to Client (B2C), foram obrigados a acelerar exponencialmente a implementação de soluções tecnológicas e abordagens transformacionais.

O choque de oferta e procura provocados pela crise da Covid-19, ligada à guerra comercial entre os Estados Unidos e a China, veio expor as fragilidades da cadeia de abastecimento assim como obrigar o setor logístico a repensar e reavaliar a maneira como gerem a sua cadeia. Os consumidores vão continuar a querer preços baixos e as empresas nem sempre podem cobrar mais para combater a subida de preços dos fornecedores, até porque se têm que manter competitivas no mercado. Ainda não é certo quando é que as interrupções e escassez nas cadeias de abastecimento vão terminar. A Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico assinalou que as principais economias retornarão ao crescimento pré-pandémico em 2025 [5].

O desafio está assim em tornar as cadeias mais resilientes sem enfraquecer a sua competitividade, havendo para isso a necessidade dos gestores logísticos compreenderem as vulnerabilidades da sua cadeia o mais cedo possível. Para isso, é fundamental terem ferramentas de análise de dados que permitam a qualquer logista perceber de forma rápida onde estão estas vulnerabilidades atuais ou futuras e agir tomando decisões informadas para assegurar a competitividade do negócio. Uma ferramenta como um dashboard é um exemplo de uma mais valia tecnológica bastante preciosa na gestão logística nestes tempos incertos e de alteração comportamental e económica da sociedade [13] [9].

1.2 Maeil

O tema deste trabalho foi proposto como opção de estágio pela empresa MAEIL. A MAEIL é uma empresa de Engenharia de Sistemas de Informação para pequenas e médias empresas com soluções verticais para gestão de Transportes e Logística [14]. A empresa tem uma equipa especializada em soluções de gestão logística e em integração do ERP Transporter, que é um software de transporte e logística, na vertente operacional e para a gestão dos processos logísticos. Tem como principais clientes as empresas de transporte e logística em Portugal e nos PALOP, que utilizam o Transporter para a gestão das suas operações em tempo real. O ERP Transporter funciona como um conjunto de aplicações logísticas adequadas à realidade de cada empresa ou grupo económico logístico [26]. As soluções de negócio que a empresa propõe estão relacionadas com Agentes de Navegação, Transitários, Transportadores Terrestres, Armadores e Linhas de Navegação, Transportadores Ferroviários, Operadores Logísticos, Parques e Terminais, Distribuidores, Armazéns e Exportadores e Importadores. Neste trabalho o foco principal é a área da gestão de armazéns, para a qual a empresa usa como software de apoio à gestão de empresas o Eye Peak WMS.



Figura 1.1: Soluções de Negócio apresentadas pela empresa Maeil. [26]

1.3 Objetivos

O objetivo deste trabalho é apresentar uma solução de apoio à gestão de armazéns que permita a um gestor analisar os principais dados da atividade logística da sua empresa.

Esta solução passa pelo desenvolvimento de uma ferramenta de análise de dados que possibilite ao gestor, de uma maneira rápida, obter uma visão geral do estado atual do seu armazém assim como do seu negócio, percebendo onde estão as vulnerabilidades, se existirem, e agindo com base em dados concretos, de forma a fazer decisões informadas.

A solução utiliza os dados presentes no Warehouse Management System (WMS) Eye Peak, o sistema de gestão de armazéns usado pelos clientes da empresa MAEIL, e transforma-os em informação útil para o negócio, que será apresentada através de uma dashboard desenvolvida utilizando a ferramenta de Business Intelligence *Power BI*, da Microsoft.

Espera-se que seja possível, como resultado final deste estágio, que um dado cliente da MAEIL que utilize o WMS Eye Peak possa ter acesso a uma dashboard (painel de controlo) com Key Performance Indicators (KPI)'s que possibilitem qualquer gestor logístico da empresa tomar decisões que favoreçam o seu negócio.

1.4 Estrutura do Documento

Este documento encontra-se dividido nas seguintes secções: Introdução, Metodologia e Planeamento, Fundamentos, Estado de Arte, Requisitos e Arquitetura.

No capítulo 2 é apresentada a metodologia usada no projeto e o planeamento de tarefas do primeiro semestre assim como uma previsão do planeamento das tarefas para o segundo semestre. Adicionalmente é feita uma análise de riscos do projeto.

No capítulo 3 são apresentadas termos e definições relacionadas com o tema deste projeto, nomeadamente relacionados com gestão de armazém, indicadores de performance e business intelligence.

No capítulo 4, o Estado de Arte, são apresentados alguns indicadores de performance usados atualmente na gestão de armazéns, assim como um estudo das ferramentas de BI líderes do mercado, com a respetiva comparação.

No capítulo 5 são apresentados os requisitos do projeto, com os respetivos casos de uso e o protótipo desenvolvido mediante o feedback de dois clientes reais da empresa MAEIL.

Por fim, o capítulo 6 apresenta a arquitetura do sistema.

Página intencionalmente em branco.

Capítulo 2

Metodologia e Planeamento

2.1 Metodologia

A metodologia de desenvolvimento escolhida para este projeto foi a Waterfall, mas com algumas adaptações.

O projeto do estágio será desenvolvido apenas por um elemento, com a supervisão e assistência de membros da equipa de desenvolvimento da empresa MAEL, do Orientador de estágio e do Orientador por parte do departamento de Engenharia Informática da Universidade de Coimbra. O projeto seguirá um modelo waterfall com iterações, de modo a ir obtendo feedback por parte da empresa e fazendo as alterações necessárias mediante esse feedback. O facto de haver uma deteção de erros na mesma fase em que são cometidos, poderá reduzir o esforço e o tempo necessários para corrigir os erros, ao contrário da metodologia Waterfall clássica.

Este projeto tem assim uma fase inicial de Planeamento do projeto, onde é feita uma contextualização do tema e definidos os objetivos do projeto, seguido de uma fase de definição de requisitos, onde são definidas as necessidades do projeto e o que este irá conter em termos de funcionalidades e atributos de qualidade, seguida de uma fase de Design, onde são feitos os protótipos da dashboard. Estes protótipos, para além de servirem de ponto de partida para a fase de Desenvolvimento, são uma ferramenta essencial de feedback no levantamento de requisitos deste projeto, tendo sido apresentados a membros da equipa de desenvolvimento da empresa MAEIL e também a dois clientes da empresa, que utilizam o WMS Eye Peak como sistema de apoio na gestão dos seus armazéns. Com base no feedback dado o projeto sofreu uma nova iteração, onde foi realizada uma reformulação dos requisitos e dos protótipos. A fase seguinte será a de Implementação, onde será feita a modelação dos dados e a respetiva extração, transformação e carregamento dos dados (ETL) seguido do desenvolvimento do dashboard e por fim temos a Verificação e Testes, onde serão feitos testes funcionais e não funcionais e testes de aceitação do projeto por parte da empresa MAEIL e, preferencialmente, também pelos clientes da MAEIL, mediante a sua disponibilidade. Este processo, como já foi descrito, poderá sofrer iterações ao longo da sua evolução.

Durante o estágio são marcadas reuniões de acompanhamento ao estágio para ver o progresso

do mesmo. As reuniões não têm uma marcação cíclica e são marcadas consoante a necessidade de ver o ponto de situação do estágio ou de pedir feedback. Adicionalmente, todas as sextas a empresa faz uma reunião geral que demora aproximadamente uma hora e onde todos os membros da empresa fazem um ponto de situação do que fizeram durante a semana, sendo também aí dado feedback.

A empresa MAEIL, numa fase inicial, para além de realizar uma demonstração geral do funcionamento do WMS Eye Peak, forneceu dois manuais como documentação para este projeto: um manual de utilizador do WMS Eye Peak e um manual de introdução ao Power BI, que foram lidos no início do estágio. Na etapa de levantamento de requisitos, os membros da equipa de desenvolvimento que trabalham com o WMS Eye Peak dentro da empresa deram o seu feedback de KPI's que poderiam ser interessantes de explorar num dashboard e foi fornecido também o contacto direto com dois clientes da empresa.

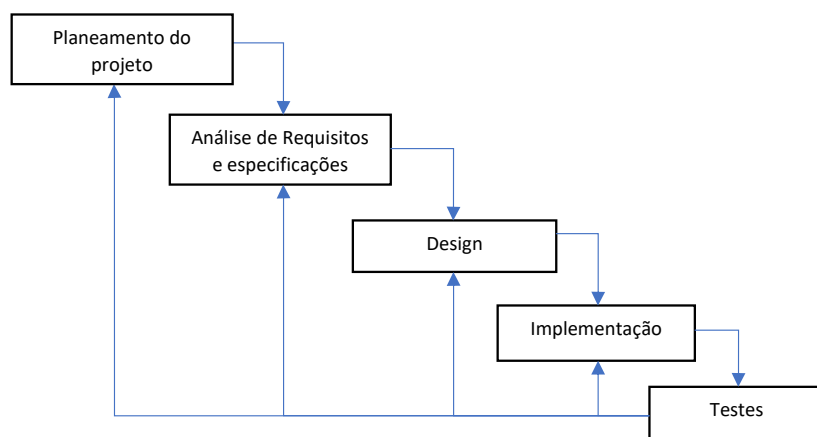


Figura 2.1: Waterfall iterativo ([53] com adaptações).

2.2 Planeamento

Neste sub-capítulo é apresentado o planeamento das tarefas do estágio. Este planeamento está dividido em duas fases: uma fase inicial de organização e preparação do projeto, no primeiro semestre, e uma segunda fase de desenvolvimento, e testes no segundo semestre. Para o segundo semestre será apresentada uma previsão da divisão de trabalho com base nos objetivos do estágio.

2.2.1 Primeiro Semestre

Durante o primeiro semestre, o foco foi desenvolver o esqueleto da aplicação, a ser desenvolvida no segundo semestre. De acordo com o plano de trabalho proposto para este estágio, foi elaborada a seguinte divisão de trabalho:

1. Perceção do âmbito do projeto

2. Leitura de documentação, bibliografia sobre a atividade, negócio e indústria
3. Estado de arte
 - (a) Análise de KPI's
 - (b) Análise de ferramentas de BI
4. Levantamento de Requisitos
 - (a) Definição dos principais indicadores de negócio
 - (b) Desenho de um protótipo
 - (c) Apresentação do protótipo a clientes da MAEIL
 - (d) Reformulação dos principais indicadores de negócio
 - (e) Reformulação do protótipo
5. Arquitetura
6. Escrita da tese

A Figura 2.1 apresenta as várias tarefas que foram desenvolvidas durante o primeiro semestre num gráfico Gantt (a tabela encontra-se com melhor resolução no apêndice C desta tese).

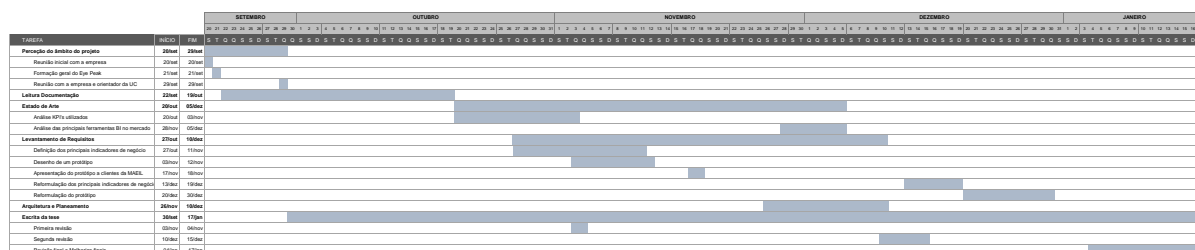


Figura 2.2: Gráfico de Gantt para o primeiro semestre

1. Percepção do âmbito do projeto

Esta tarefa inicial consistiu em perceber melhor os objetivos do estágio, assim como definir um planeamento inicial das tarefas a realizar no primeiro semestre. Também incluiu uma demonstração geral por parte da empresa de como funciona o Warehouse Management System (WMS) Eye Peak e que dados estão presentes neste sistema, uma vez que vai servir de base para o projeto do estágio.

2. Leitura de documentação, bibliografia sobre a atividade, negócio e indústria

Esta etapa foi fundamental para contextualizar o tema do estágio, uma vez que não tinha conhecimentos prévios sobre a área de logística e gestão de armazéns. Assim, uma das fases iniciais foi procurar e ler documentação sobre estes tópicos.

3. Estado de arte

Esta fase consistiu em pesquisar os indicadores de performance mais usados na gestão de armazéns, baseado em artigos científicos e estatísticas. Também foi feita uma pesquisa das ferramentas de Business Intelligence (BI) mais utilizadas no mercado e a sua comparação.

4. Levantamento de Requisitos

Esta etapa foi de extrema importância no projeto uma vez que aqui foram definidas as funcionalidades do mesmo.

(a) Definição dos principais indicadores de negócio

Esta fase consistiu, inicialmente, em duas reuniões onde foi dado feedback por parte de elementos da equipa de desenvolvimento da MAEIL sobre quais os dados que poderiam ser interessantes de explorar dentro do WMS Eye Peak, assim como algumas métricas que poderiam estar presentes num dashboard.

Seguidamente e individualmente, foi explorado o sistema e foram investigadas as várias funcionalidades do WMS Eye Peak com mais detalhe.

Deste feedback inicial e exploração do software, foram retirados alguns indicadores de performance presentes no sistema, assim como indicadores que poderiam ser gerados com a informação presente no sistema. Como resultado foi obtida uma primeira versão de KPI's, que foi posteriormente analisada pelo orientador do estágio.

Desta primeira versão foi concluído que faltariam indicadores financeiros, algo que é explicado com mais detalhe no capítulo 5. Após uma reunião com membros da equipa de desenvolvimento da MAEIL, para entender melhor como seria possível retirar indicadores financeiros de um módulo de faturação desenvolvido internamente pela empresa para acrescentar ao Eye Peak, foi apresentada uma nova versão de KPI's, mais uma vez revista pelo orientador do estágio e membros da empresa MAEIL.

(b) Desenho de um protótipo

O protótipo inicial apresenta os indicadores de negócio definidos anteriormente assim como as suas dimensões e filtros.

(c) Apresentação do protótipo a clientes da MAEIL

Esta secção consistiu no desenvolvimento de um Power Point de apresentação para os clientes e preparação de uma demonstração do protótipo inicial feito na etapa anterior. Nesta apresentação foi pedido aos clientes para darem exemplos de métricas que gostariam de ver apresentadas num dashboard.

(d) Reformulação do protótipo

Com base no feedback recebido por parte dos clientes, os KPI's foram revistos e foi desenhado um novo protótipo.

Arquitetura

Esta tarefa teve como objetivo elaborar um esquema da arquitetura do projeto, utilizando o modelo C4 [21].

2.2.2 Segundo Semestre

Uma previsão da divisão de trabalho para o segundo semestre é a seguinte:

1. Leitura documentação e tutoriais de Power Bi e exploração mais detalhada da base de dados Eye Peak
2. Aprendizagem da ferramenta
3. Implementação do protótipo em ambiente real e utilizando Power BI
 - (a) Modelação dos dados
 - (b) ETL
 - (c) Criação de visualizações e respetivos filtros
4. Fase de testes e análise dos dados
5. Melhorias de acordo com os resultados dos testes
6. Escrita de um relatório e Manuais de utilização do dashboard
7. Escrita da tese

Uma previsão da divisão de tarefas para o segundo semestre é a apresentada na figura seguinte (a tabela encontra-se com melhor resolução no apêndice D desta tese).



Figura 2.3: Gráfico de Gantt previsto para o segundo semestre

2.3 Análise de Riscos

Esta secção apresenta a lista dos riscos identificados na primeira parte do projeto. Uma vez identificados, serão monitorizados e revistos ao longo da segunda fase do projeto, de modo a prevenir potenciais falhas, tendo antecipadamente um plano de mitigação.

A tabela tem os seguintes atributos:

- **ID:** Número de identificação do risco.
- **Descrição:** Apresenta a identificação do risco (facto) e o problema que provém do risco (consequência).
- **P:** Probabilidade do risco ocorrer. Pode assumir os valores de 1 se for baixa, 3 se for média ou 5 se for alta.
- **I:** Impacto do risco. Pode assumir os valores de 1 se for baixo, 3 se for médio ou 5, caso seja alto.
- **S:** O score do risco. Calculado a partir de $P \times I$. Quando maior o score, mais sensível é o risco.

- **Plano de mitigação:** A ação a tomar para reduzir o risco.

| ID | Descrição | P | I | S | Plano de mitigação |
|----|---|---|---|----|---|
| 1 | <p>Facto: Falta de experiência para avaliar corretamente o tempo estimado para cada tarefa.</p> <p>Consequência: O tempo estimado no planeamento pode ser diferente do tempo efetivamente gasto.</p> | 5 | 1 | 5 | Aceitar que o planeamento para o segundo semestre poderá sofrer alterações. |
| 2 | <p>Facto: Alguns requisitos podem apresentar desafios mais complexos que o previsto.</p> <p>Consequência: Poderá não ser possível implementar todos as funcionalidades propostas.</p> | 3 | 3 | 9 | Ter meetings constantes com a empresa MAEIL, de modo a analisar a melhor forma de proceder e atribuir prioridades aos requisitos, começando pelo desenvolvimento dos requisitos mais importantes (organizar os requisitos em MUST HAVE, SHOULD HAVE e COULD HAVE) . |
| 3 | <p>Facto: A curva de aprendizagem pode demorar mais tempo que o previsto, uma vez que não há conhecimento prévio de Power BI.</p> <p>Consequência: Poderá levar a um atraso do início do desenvolvimento e, uma vez que temos apenas uma pessoa a desenvolver o projeto, a um efeito bola de neve para o resto do projeto.</p> | 5 | 3 | 15 | Começar a explorar o Power BI entre o primeiro semestre e o segundo, de modo a antecipar o mais possível esta fase e dar alguma margem para eventuais complicações que surjam. |
| 4 | <p>Facto: Pode não haver tempo para elaborar todos os testes necessários, caso o desenvolvimento se atrase.</p> <p>Consequência: Apresentar ao cliente um produto sem ter sido corretamente testado.</p> | 3 | 5 | 15 | Alguns testes, dentro do possível, devem ser feitos em paralelo com o desenvolvimento, à medida que os requisitos vão sendo concluídos, de modo a não deixar os testes todos para uma fase final do projeto. |
| 5 | <p>Facto: Sempre que há tarefas dependentes do feedback de clientes, podem atrasar ou falhar mediante a disponibilidade dos mesmos.</p> <p>Consequência: Incrumpimento do planeamento previsto.</p> | 3 | 3 | 9 | Relembrar os clientes para enviarem o seu feedback e antecipar a escrita de secções da tese que não dependam do feedback. |
| 6 | <p>Facto: Dada a falta de conhecimento prévio na ferramenta Power BI e o limite de tempo para aprofundar, nesta fase inicial, a base de dados do Eye Peak, algumas funcionalidades idealizadas podem não ser possíveis de realizar ou o Power BI poderá possibilitar outras funcionalidades que não foram previstas e que trazem valor ao projeto.</p> <p>Consequência: Alteração dos requisitos.</p> | 3 | 5 | 15 | Cada caso será apresentado à empresa e mediante o feedback desta, será feita uma alteração dos requisitos |

Tabela 2.1: Levantamento de riscos

Capítulo 3

Fundamentos

Este capítulo apresenta a investigação e exploração de bibliografia sobre o tema do trabalho, de modo a conhecer os conceitos mais relevantes para a realização do trabalho.

3.1 Gestão da cadeia de Abastecimento

De acordo com o Conselho de Profissionais de Gestão de Cadeias de Abastecimento (CSCMP), a definição de gestão da cadeia de abastecimento, supply chain em inglês, é a seguinte:

“A gestão da cadeia de abastecimento engloba o planeamento e a gestão de todas as atividades envolvidas no fornecimento e aquisição, conversão, e todas as atividades de gestão logística. É importante realçar que também inclui coordenação e colaboração com parceiros da cadeia, que podem ser fornecedores, intermediários, prestadores de serviços logísticos ou clientes. Em suma, a gestão da cadeia de abastecimento integra a gestão do abastecimento e da procura, dentro e entre as empresas [6].”

A cadeia não inclui, assim, apenas os produtores e fornecedores, mas também os transportadores, armazenistas, retalhistas e os próprios consumidores [37].

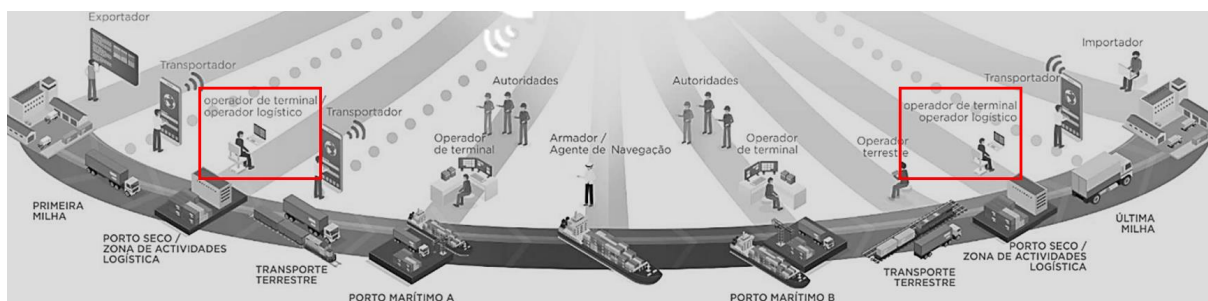


Figura 3.1: Exemplo Cadeia de abastecimento [1]

Na figura 3.1 temos um exemplo de uma cadeia de abastecimento. Nesta imagem temos vários parceiros da cadeia, desde os exportadores aos importadores, passando pelos transportadores,

as autoridades, o agente de navegação e os operadores (de terminal, terrestre e logísticos). A vermelho aparecem os operadores logísticos, sendo estes os colaboradores da cadeia mais relevantes para este trabalho. A logística de uma empresa tanto pode ser feita por elementos dentro da empresa como por contratação de operadores logísticos (*outsourcing*). Os operadores logísticos (*Third-party logistics em inglês*), são, de acordo com a Associação Portuguesa de Operadores Logísticos (APOL):

”Empresas privadas cuja atividade principal é a prestação de serviços de valor acrescentado a terceiros, a nível de armazenagem, manuseamento e movimentação de bens” [2].

Ou seja, Operadores logísticos são organizações que prestam serviços logísticos ou de gestão para terceiros e, em algumas situações, propiciam mão de obra especializada para certas operações do ciclo da cadeia de abastecimento. Alguns serviços oferecidos por estes operadores são: planeamento, gestão de pedidos, gestão de armazéns e stocks, embalagem, transporte, consultoria logística, fornecimento de mão de obra especializada e disponibilização de sistemas de gestão de stock e transporte. Alguns exemplos de papéis desempenhados por um operador logístico seja a nível de gestão de transporte, armazenamento ou gestão de stock são os seguintes [17]:

Gestão de transportes:

- Prestar serviço de transportes para terceiros;
- Supervisionar as atividades realizadas pelas transportadoras de acordo com os parâmetros estabelecidos pelo cliente;
- Realizar relatórios;
- Capacitar as transportadoras.

Armazenamento:

- Dispor instalações adequadas;
- Inspeccionar;
- Auxiliar toda a documentação;
- Controlar a qualidade, na chegada dos produtos e mercadorias a serem armazenadas;
- Apresentar técnicas de gestão de armazém apropriadas para atender a cada necessidade;
- Realizar o picking.

Controlo de stock:

- Auxiliar o cliente a determinar a melhor política para a sua gestão de stocks;
- Emitir relatórios;
- Auxiliar para toda a documentação relacionada com stocks;
- Fiscalizar e assumir responsabilidade pela localização e quantidade de stock do cliente e manter o cliente informado sobre a rotação de mercadorias.

3.2 Gestão Logística

Recorrendo à definição do livro *Logística e gestão da cadeia de abastecimento* [35], numa lógica de inventário e de gestão de stocks, a logística trata de questões da gestão de materiais, sejam bens finais, produtos semi-acabados ou matérias-primas, quer se encontrem em movimento quer estejam parados (em stock). (...) Resumindo, a Logística é a responsável pela gestão dos fluxos físicos e de informação, qualquer que seja a condição do fluxo: ativo e inativo, i.e., em movimento ou parado.

O CSCMP, por sua vez, define gestão logística como:

“Parte da gestão da cadeia de abastecimento que planeia, implementa e controla eficientemente o fluxo (quer para a frente, quer para trás) e armazenamento de mercadorias, serviços e respetiva informação entre o ponto de origem e o ponto de consumo, de modo a ir de encontro aos requisitos do cliente.” A logística está assim inserida na cadeia de abastecimento, mas foca-se no transporte e no armazenamento de mercadorias e respetiva informação [6].

De acordo com o livro *Warehouse Management, Automation and Organisation of Warehouse and Order Picking Systems* [51], o grande objetivo da logística consiste na entrega de: mercadorias certas, no tempo certo, na quantidade certa, com a qualidade certa, na localização certa e com o custo certo. Em que certo significa de acordo com os requisitos esperados pelo cliente. Em suma as atividades de Gestão Logística incluem a gestão de transporte de entrada e saída, gestão da frota, gestão de armazenamento, gestão de materiais e seu manuseamento, gestão da resposta a encomendas, desenho da rede Logística, gestão de inventários, planeamento do abastecimento e da procura e gestão dos prestadores de serviços Logísticos. A logística numa ótica de inventário e gestão de stocks, trata a gestão de materiais (seja matérias-primas, produtos semiacabados ou produtos finais quer estejam em movimento ou parados). Todo este processo logístico, por sua vez, é apenas possível devido à troca de informação no decorrer da cadeia de abastecimento.

3.3 Gestão de Armazéns

A gestão de armazéns é a capacidade de coordenar um armazém e um sistema de distribuição de forma eficiente. Uma boa gestão de armazéns contribui para uma boa gestão logística, o que pode abrir novos mercados e garantir competitividade, uma vez que, como já foi referido, os clientes esperam cada vez mais velocidade, qualidade e minimização dos custos. Os armazéns são elementos centrais dentro do fluxo de mercadorias e são muitas vezes a conexão entre o produtor e o consumidor, combinando a disponibilidade de determinado produto com a exigência do consumidor. De um modo geral, um armazém pode ser visto como um local temporário para armazenar stock e um buffer nas cadeias de abastecimento. Os principais passos deste sistema são: a receção das mercadorias vindas dos fornecedores, o armazenamento das mercadorias até que sejam necessárias, a recolha (picking) da mercadoria quando é efetuado o pedido e, por fim, o envio de mercadorias (que inclui a preparação e expedição) para o cliente apropriado [46].

1. Receção

Este é o primeiro passo de armazenamento. A receção e conferência da mercadoria pode englobar 7 passos: programação das chegadas, chegada do veículo e alocação do mesmo a um cais de descarga, descarga física da mercadoria, conferência da mercadoria, eventual paletização/repaletização da mercadoria, definição da localização da mercadoria na zona de armazenagem e atualização do stock informático [47].

2. Arrumação

Após a receção é feita a verificação das localizações de armazenamento de cada componente, a sua colocação física na respetiva posição e todo o manuseamento de material implicado. A definição do local onde os produtos se vão empregar no armazém pode ter uma relevância elevada em toda esta movimentação e manuseamento dos mesmos, e conseqüentemente no tempo necessário para a arrumação [43].

3. Picking

A atividade de picking consiste na recolha dos produtos certos, na quantidade certa, de forma a satisfazer as necessidades manifestadas pelos clientes. Portanto, é no picking que começa o serviço ao cliente e por essa razão a atividade é alvo de grande atenção. Quanto menor for o tempo envolvido pelo picking, maior será a rapidez na entrega ao cliente. Por sua vez, quanto mais eficiente for o processo, mais económico será para o cliente. Por último, quanto menor for o número de erros originados pelos operadores do picking, maior será a qualidade da entrega [47].

4. Preparação e Expedição

Por fim, e de forma a concluir todo o processo genérico da armazenagem, o colaborador prepara a encomenda, colocando os produtos em paletes, onde seguidamente se transportam para um determinado veículo destinado a realizar a sua expedição. Nesta etapa é ainda necessário preparar documentos associados ao transporte da encomenda [43].

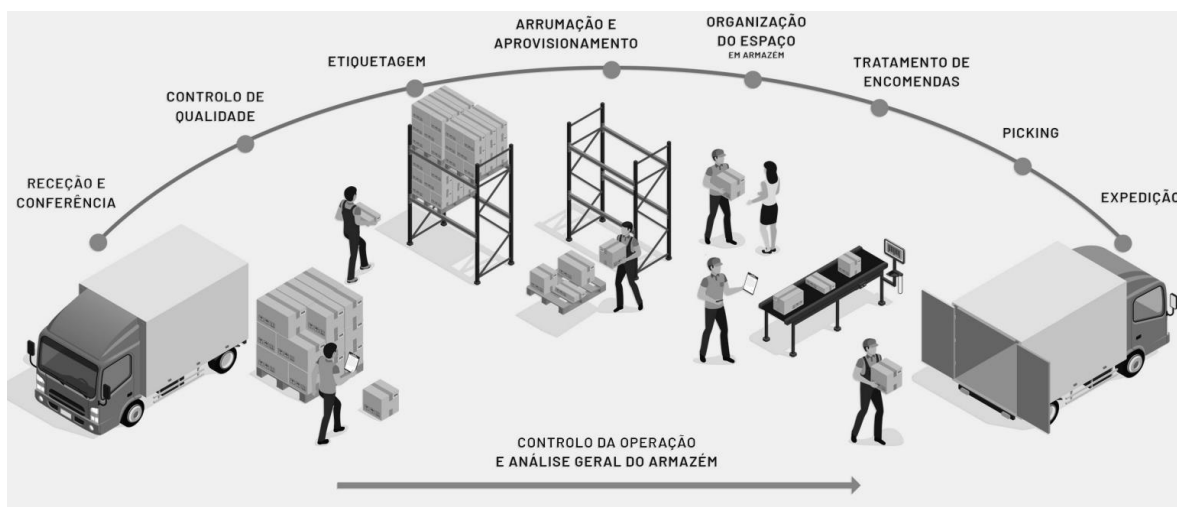


Figura 3.2: Exemplo ilustrativo das etapas no processo de armazenagem [8]

Apesar do termo armazenamento estar muitas vezes associado a altos custos e tempo que não adiciona valor e que por vezes até pode perder (riscos de quebra, deterioração, roubo, perda, etc.), na prática, a maioria das empresas são obrigadas a armazenar as suas mercadorias. A não existência de armazenamento num sistema logístico só era possível caso a produção e o consumo estivessem em perfeita sintonia, o que é utópico. No entanto, de um ponto de vista logístico, o armazenamento de produtos pode ser uma mais-valia desde que seja devidamente planeado [43].

Algumas razões para integrar sistemas de armazenamento ao longo da cadeia de abastecimento são:

- **Otimizar o desempenho logístico**

Sendo um dos requisitos base do cliente a receção imediata de um pedido, é necessária uma forma de garantir a prontidão do serviço. Assim, a primeira abordagem é prever a quantidade de mercadoria em stock, o que é um processo justificável, principalmente no caso de existir uma grande distância entre os locais de produção e consumo. Esta justificação também é apoiada por uma tendência para pedidos cada vez mais frequentes de lotes menores e com prazos de entrega mais curtos. No entanto, a manutenção de stocks requer a supervisão contínua e otimização dos pedidos, de modo a evitar stocks demasiado grandes ou demasiado tempo de armazenamento.

- **Garantir a produtividade**

Principalmente nas cadeias de produção projetadas para uma entrega just-in-time e, portanto, altamente sensíveis a perturbações (frágeis). Uma das principais razões da manutenção de stock neste tipo de cadeias é garantir o abastecimento dos níveis de produção mais relevantes e fundamentais. Esta importância foi demonstrada nos últimos anos, quando linhas de produção da indústria automóvel quebraram devido a bloqueio de fronteiras e greves em fábricas de fornecedores externos. A falta de armazenamento leva a que a linha de produção estagne e conseqüentemente a atrasos no fornecimento do produto ao cliente.

- **Redução de Custos de Transporte**

Ao obter custos de transporte em etapas fixas e otimizando a capacidade de carga ao apostar em cargas completas.

- **Armazém como uma etapa do processo**

Em alguns produtos ou processos, o armazenamento representa um processo elementar de adição de valor, como por exemplo, processos de produção sujeitos a arrefecimento e que por isso precisam de um espaço de armazenamento, ou processos de montagem e desmontagem que necessitam de um espaço físico. Assim, a principal finalidade da gestão de armazéns [42], é gerir todo o fluxo de movimentação de materiais, desde a entrada do componente ou matéria-prima até à saída do produto para o cliente, tendo constantemente implícito o controlo dos níveis de stock.

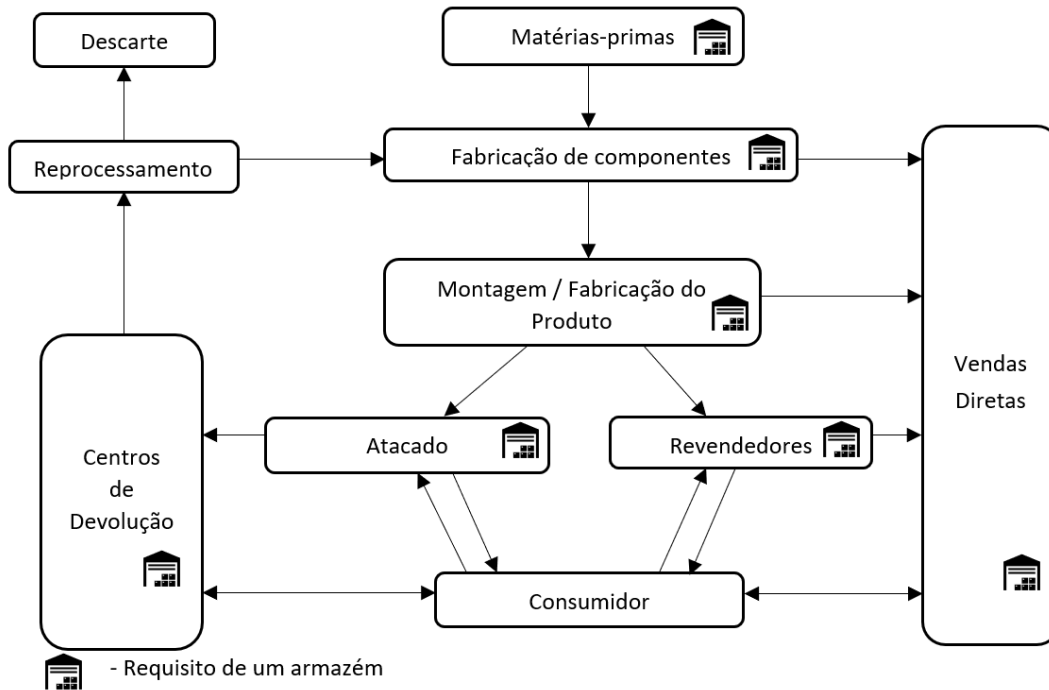


Figura 3.3: Armazenamento na cadeia de abastecimento baseado no esquema do livro [54]

Dada a importância de sistemas de armazenamento na cadeia de abastecimento, há uma necessidade de otimização deste sistema. De modo a atingir os requisitos gerais para um sistema de distribuição de mercadorias rápido e logisticamente eficiente, tendo consequentemente minimização de stock é importante ter por um lado processos transparentes e por outro um desempenho de tarefas altamente disciplinado. Em muitos casos, esses objetivos não podem ser alcançados sem um sistema de gestão de armazém (WMS). Uma das principais razões para ter “stocks de segurança” excessivos é a incerteza dos gerentes de armazém. Esta incerteza deve-se a bases de dados incompletas e à demora na procura de stocks, locais de armazenamento ou um determinado status de um pedido. Temos assim vários desafios atuais na gestão de armazéns como: espaços físicos de armazenamento desorganizados, desconhecimento de quantidades e stocks disponíveis, perdas de mercadoria devido a error de armazenamento, preparação de embarque destruturado e com falhas, dificuldade em rastrear a mercadoria, tempos de resposta demasiado longos, erros e atrasos na expedição e dificuldade de acesso a informação fidedigna para controlo dos processos. Se por um lado stock em excesso significa perdas de recurso, uma rutura de stock provoca falhas na rentabilidade e produtividade. É, portanto, necessário um WMS eficiente que transmita um sentimento de confiança e segurança em relação à gestão e controlo do armazém e permitam uma maior visibilidade do stock disponível.

3.4 Warehouse Management System (WMS)

Um sistema de gestão de armazém (WMS) consiste num software que permite o controlo de todas as atividades que tomam lugar num armazém. “As transações não são sobre as mercadorias. As transações são sobre informação. As mercadorias ficam à espera em armazéns até que a informação as mova”. A introdução da tecnologia pode melhorar significativamente a produtividade de um armazém, mas a gestão de stock já não é feita apenas em folhas excel. Atualmente, com a evolução da tecnologia e o aumento da complexidade da gestão de armazéns, é necessário um software de gestão de stocks. O WMS é assim uma solução atual, sendo um software de gestão e controlo das operações de um armazém em tempo real, que fornece uma base de dados para todas as transações de um armazém. Este sistema ajuda a atingir os dois objetivos na otimização do armazenamento: minimizar o uso do espaço, equipamento e trabalho e corresponder ou exceder às expectativas do cliente. Estes objetivos são cumpridos ao haver uma redução do tempo de viagem associado à realização de tarefas, aumentando a produtividade do trabalho, eliminando etapas não produtivas ou sem valor (non-value added) realizadas pelos funcionários e ao reduzir os prazos de entrega graças ao seu sistema em tempo real. A habilidade de comunicar em tempo real é crucial no mundo tecnológico de hoje, sempre em mudança. Um WMS permite o **envio e receção de produtos**, ao controlar e gerir as entradas e saídas de produtos de forma a existir controlo do envio e receção de mercadorias, tem um **sistema de controlo de inventário**, permitindo gerir o espaço de armazenamento, gerir códigos de barras, localizar produtos e gerar inventários automáticos, permite **pedidos e picking**, recebendo ordens e tratando da preparação das encomendas para envio, **gestão de pessoas de armazém**, ajudando a melhorar processos e a reduzir custos das equipas de trabalho em armazém e **relatórios**, sendo que durante toda a utilização destes sistemas estão disponíveis vários relatórios que permitem monitorizar e acompanhar o estado de cada tarefa e processo [28]. Este sistema facilita assim o planeamento diário de um armazém, ajudando os gestores do armazém a organizar, direcionar e controlar a utilização dos recursos disponíveis no sentido de mover e armazenar materiais com a necessária rapidez e exatidão. O WMS que serve de base para este trabalho é o Eye Peak.

3.5 Eye Peak

O Eye Peak é um WMS utilizado pela empresa Maeil para apoiar os clientes que possuem armazéns. Este software foi desenvolvido pela empresa Primavera, uma empresa Portuguesa especializada no desenvolvimento e comercialização de soluções de gestão e plataformas para a integração de processos empresariais num mercado global.

O Eye Peak é focado na gestão de armazéns e garante o inventário permanente de produtos e o controlo absoluto desde a recolha, passando pelo armazenamento, picking e reembalagem até à entrega no destino. A solução Eye Peak responde portanto às necessidades de gestão de artigos, acompanhamento de todas as operações (rastreadibilidade), gestão de encomendas,

receção, expedição, devoluções e gestão das operações. Com isto pretende-se melhorar a gestão e controlo do inventário, a organização do espaço físico, a produtividade, o serviço ao cliente, a otimização de recursos e o retorno no investimento.

Através do Eye Peak podemos obter um maior controlo das operações, sendo possível:

- Conferir os materiais recebidos;
- Validar a lista de encomendas pendentes;
- Verificar os artigos em falta para satisfazer encomendas pendentes;
- Reservar unidades em armazém para encomendas ou clientes;
- Verificar a disponibilidade do cais para armazenamento;
- Consultar as expedições efetuadas por cliente;
- Consultar os movimentos (entradas e saídas de mercadoria);
- Analisar o fluxo de documentos de encomendas satisfeitas;
- Rastrear a montante e a jusante;
- Acompanhar a evolução do negócio em tempo real.

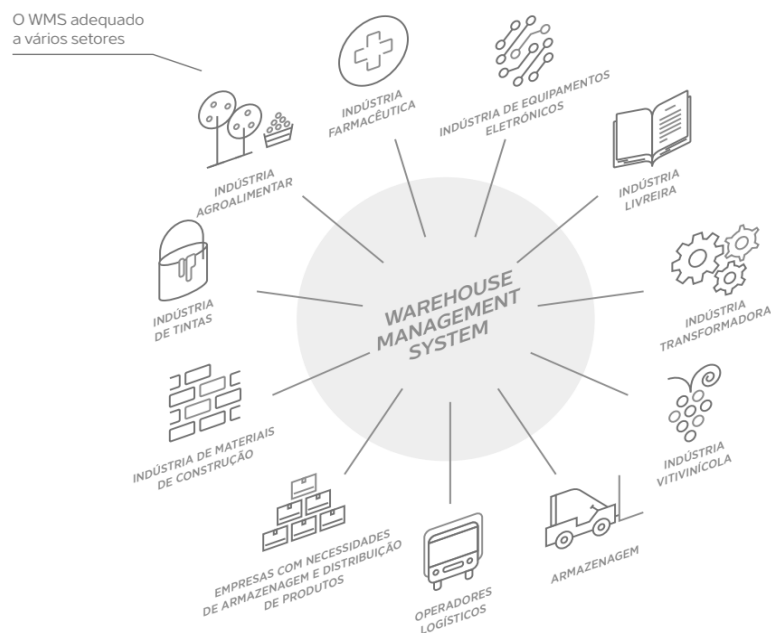


Figura 3.4: Exemplo de setores onde é utilizado este software.

Na figura 3.4 podemos observar que este software já é utilizado em diversos setores como: a indústria farmacêutica, a agroalimentar, a indústria de tintas, de materiais de construção, equipamentos eletrónicos, indústria livreira, transformadora, vinícola, armazenagem, operadores logísticos e empresas com necessidade de armazenagem e distribuição de produtos.

Com este software de WMS é possível obter uma gestão eficiente dos artigos, através de mecanismos que auxiliam a classificação hierárquica dos artigos (famílias, subfamílias, etc.), a marcação (artigo principal para mudança de embalagem), a caracterização, a identificação das

unidades logísticas e localizações para arrumação e picking, artigos substitutos, os formatos de armazenamento, receção e expedição, o controlo de lotes, datas de validade, nº de série e controlo de qualidade entre outras condições associadas aos artigos que asseguram uma correta gestão dos mesmos. A solução ajuda ainda a associar a cada artigo um conjunto de informação que simplifica a preparação da expedição, por um lado, e confere rigor e qualidade ao serviço prestado, por outro.

Este software vem solucionar várias problemáticas na gestão de armazéns, nomeadamente, o facto de muitas vezes as etiquetas dos fornecedores trazerem informação relevante (artigo; quantidade; lote; validade), mas em formato não padronizado. Isto inviabiliza a utilização das mesmas, obrigando à reetiquetagem dos artigos à entrada do armazém. O Eye Peak elimina os custos de reetiquetagem tendo um configurador de interpretação da leitura de códigos de barras que permite identificar os atributos que não obedecem a standards. Este configurador permite a leitura dos códigos de barras enviados pelo fornecedor, preenchendo automaticamente a informação nos respetivos campos, acabando com o tempo perdido a reetiquetar artigos. O Eye Peak tem um terminal de radiofrequência com captura automática de dados, ou seja, envia diretamente os dados para o sistema central.

Este software também possibilita resolver alguns problemas na gestão de espaço do armazém. Quando chega uma mercadoria, basta consultar em tempo real o estado de ocupação do armazém e obtém-se uma sugestão automática de arrumação da mercadoria por corredores/racks, colunas e outras opções.

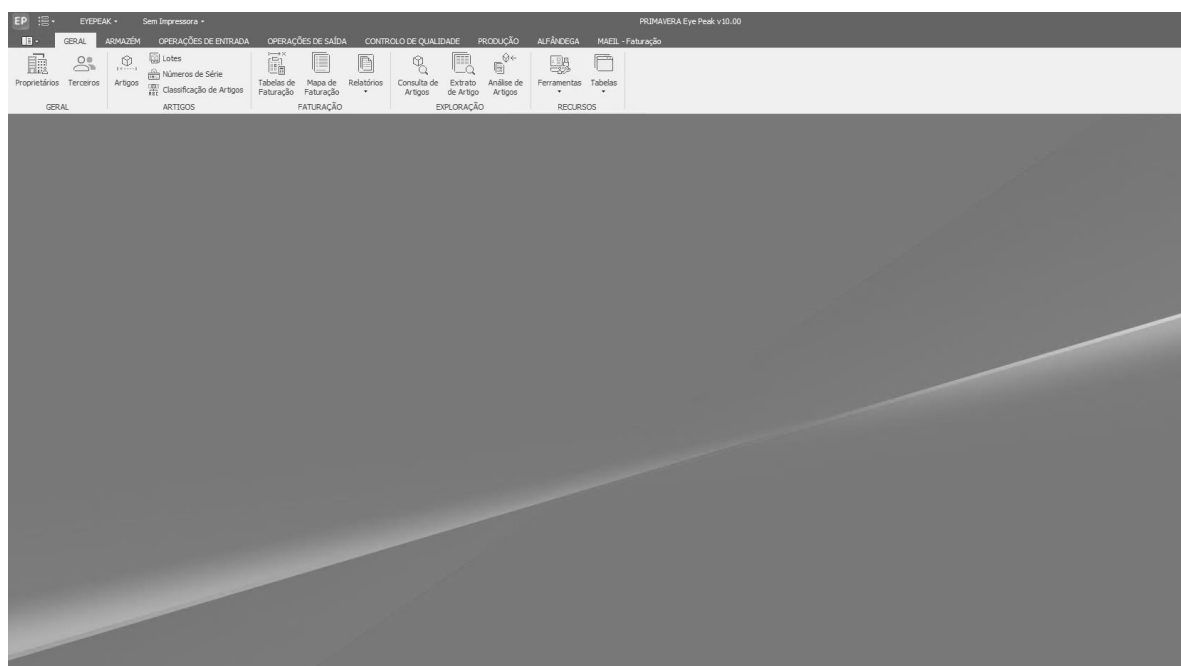


Figura 3.5: Frontend Eye Peak.

Como podemos ver na figura 3.5, temos uma visão geral da plataforma de frontend do Eye Peak. No menu superior temos várias opções: geral, armazém, operações de entrada, operações de saída, controlo de qualidade, produção, alfândega e um módulo desenvolvido pela Maeil integrado com o Eye Peak de faturação. Em todas estas opções temos uma série de funcionalidades que apoiam a gestão de um armazém.

De um modo transversal, o Eye Peak, como WMS permite um conjunto de vantagens de negócio para a empresa como [7]:

- Otimização do circuito de entradas e saídas de mercadorias e maximização das localizações, de forma a posicionar a mercadoria para uma maior eficiência das entregas;
- Diminuição dos custos de preparação e armazenagem, facilitando o trabalho dos operadores;
- Picking orientado à redução de custos em função das encomendas e redução dos custos e movimentação dos componentes;
- Padronização de processos e respetivos fluxos de trabalho, onde a informação circula de forma integrada, o que permite ter um maior controlo;
- Monitorização da informação em tempo real, extraindo relatórios de apoio à gestão;
- Articulação entre armazenagem, inventário e operações colocando todos os elementos da equipa a ter informação entre si, mesmo que virtualmente.
- Rastreabilidade da mercadoria e eliminação de erros nas expedições;
- Maior e melhor rentabilização dos recursos físicos e humanos, libertando responsáveis das tarefas operacionais e levando-os a desempenhar um papel de maior relevo ao nível estratégico, sem descuidar o serviço ao cliente.

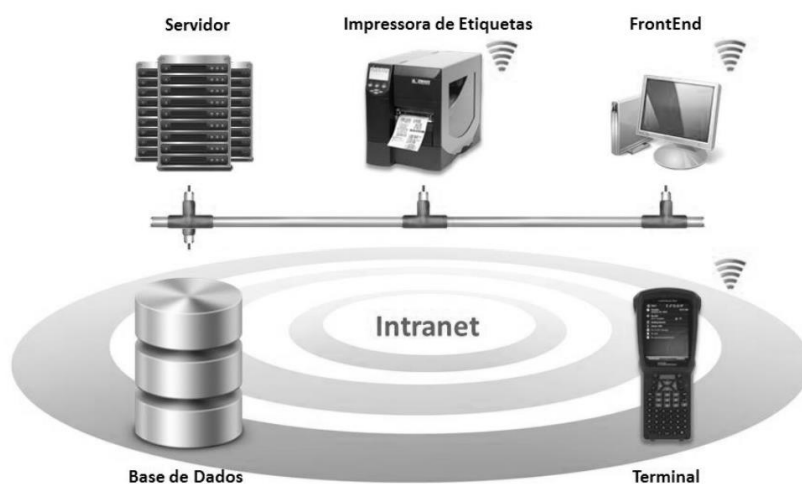


Figura 3.6: Arquitetura da Solução Eye Peak.

A arquitetura do Eye Peak é constituída por um servidor e uma base de dados da empresa, existindo ainda uma plataforma de frontend e equipamentos como impressoras de etiquetas e terminal [15].

3.6 Enterprise Resource Planning (ERP)

Um sistema ERP é o núcleo do conhecimento da empresa e o centro de todo o seu funcionamento. O ERP é uma espécie de backoffice que permite às empresas integrar os processos internos com os externos [45].

É assim um sistema de informação que interliga todos os dados e processos de uma organização num sistema único, permitindo às organizações poderem gerir as atividades de negócio do dia-a-dia, como contabilidade, gestão de projetos, gestão de riscos e operações das cadeias de abastecimento. Esta solução ao integrar os vários sistemas contribui para a consistência dos dados e elimina a duplicação dos mesmos, contribuindo para a sua integridade.

Neste projeto temos o ERP Primavera, onde está inserido o WMS Eye Peak, especificamente para a parte de gestão de armazéns.

3.7 BI

O seu conceito prático já era usado pelo povo antigo, quando cruzava informação obtida na natureza para benefício das suas aldeias, analisando o comportamento das marés, os períodos chuvosos e de seca, a posição dos astros entre outros para retirar informações que eram usadas para tomar decisões e melhorar o nível de vida da comunidade [34]. O termo Business Intelligence surge em meados dos anos 90 pelo Gartner Group e atualmente é utilizado quando se fala de apoio à tomada de decisão nas organizações [52], havendo uma necessidade de cruzar e trabalhar dados para a realização de uma gestão empresarial mais eficaz e para a tomada de decisões fundamentais dentro de uma empresa.

Numa era em que há cada vez mais dados e informação para ler, é fundamental para uma melhor gestão organizacional sintetizar os dados brutos em informação relevante e significativa para o negócio. A informação é o resultado da agregação e composição de dados elementares, realizada de acordo com determinados objetivos. É a informação que fornece sentido aos dados, de forma a obter descrições de acontecimentos, objetos ou situações.

Uma gestão de informação e conhecimento eficaz é aquela que tem resultados visíveis na melhoria da decisão organizacional, aumentando a capacidade da organização para resolver problemas e inovar, podendo haver assim uma aprendizagem organizacional, ou seja, a capacidade da organização mudar a forma como se entende a si mesma e entende o seu ambiente [48]. Estas mudanças são suportadas por sistemas informáticos capazes de captar, comunicar e interpretar informação relevante aos processos de decisão, e que transformam o conhecimento individual em conhecimento organizacional. Estes sistemas incluem bases de dados, Data Warehouses e as aplicações que analisam e identificam padrões na informação armazenada. Estes sistemas informáticos têm vindo a permitir um aumento da produtividade organizacional e a manter relacionamentos mais próximos com clientes e parceiros de negócio.

Assim, os sistemas de Business Intelligence utilizam os dados existentes nas organizações para disponibilizar informação relevante para a tomada de decisão, fornecendo ferramentas de apoio

que, dentro de circunstâncias organizacionais e de gestão adequadas, favorecem a inteligência, aprendizagem e criatividade organizacional, ao facilitar a interpretação de um grande volume de dados, possibilitando às organizações uma otimização do seu desempenho, redução dos seus custos ou simplificação das funções de negócio.

As tarefas normalmente associadas ao BI são [48]:

- Elaborar previsões baseadas em dados históricos, nos desempenhos passados e atuais da organização;
- Criar cenários que evidenciem o impacto da alteração de diversas variáveis;
- Permitir o acesso *ad hoc* aos dados para responder a questões que não estão predefinidas;
- Analisar detalhadamente a organização, obtendo conhecimento mais profundo da mesma.

Estes sistemas englobam vários processos analíticos como: mineração de dados (data mining), análise preditiva (predictive analysis), análise estatística (statistical analysis), e análise de big data (big data analysis), assim como processos e ferramentas de visualização de dados como: software de visualização de dados (data visualization software), indicadores-chave de performance (KPI), benchmarks de performance e consultas (querying). Ou seja, combinam um conjunto de ferramentas de análise e exploração de dados com ferramentas que permitem a geração de relatórios, que refletem informação essencial ao entendimento que os agentes organizacionais tiram e partilham sobre o negócio e a possibilidade de agirem para criar condições favoráveis ao sucesso da organização.

Estas soluções podem ajudar a tornar as empresas mais competitivas, apresentando de uma forma visualmente simplificada e organizada questões essenciais como: qual o estado geral da empresa? Que operações precisam de ser reformuladas ou melhoradas? Tudo isto pode ser decisivo para o sucesso de uma organização.

3.8 Power BI

O Power BI é uma ferramenta de Business Intelligence lançada em 2015 pela Microsoft e consiste num conjunto de serviços de software, aplicações e conectores que funcionam em conjunto para transformar os dados não relacionados em informações coerentes, visualmente envolventes e interativas.

Os dados podem ser provenientes de uma folha de cálculo de Excel ou um conjunto de bases de dados locais e/ou na cloud, entre outros. Este software permite uma fácil ligação às origens de dados, de modo a visualizar e descobrir o que é importante para um dado cliente, bem como partilhar os seus conteúdos com qualquer pessoa.

Atualmente o Power BI pode ser executado de três maneiras distintas:

- **Power BI Desktop** – aplicação para computadores Windows;
- **Serviço Power BI** – Software como Serviço (SaaS) online, sendo necessário um navegador web (Microsoft Edge, Chrome, Safari, Firefox);
- **Aplicações móveis do Power BI** – disponíveis para Windows, iOS e Android.

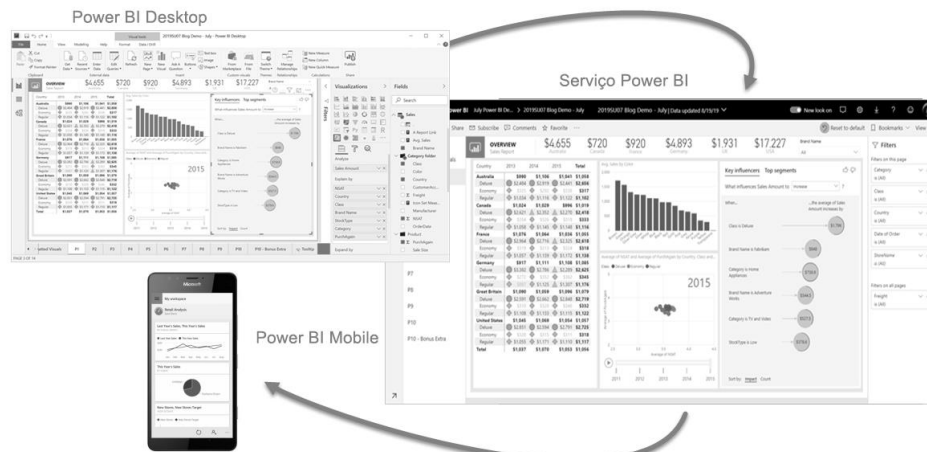


Figura 3.7: Programas PowerBi.

3.9 Key Performance Indicators (KPI)'s

“O que não é medido não pode ser gerido”. Esta expressão remete para a importância de definir medidas de desempenho [49].

O objetivo e finalidade da Gestão Lógica devem ser estabelecidos e acompanhados de medidas de desempenho adequadas [36]. Numa empresa é bastante importante medir a eficiência e desempenho das suas ações, para se verificar se a empresa está a operar de acordo com os procedimentos e padrões estabelecidos [39]. Os Key Performance Indicators (KPI)'s são elementos que medem níveis de eficiência e eficácia de uma organização, ou seja, medem o desempenho dos processos produtivos. Estes indicadores são projetados para resumir dados comparados de forma significativa e para transmitir, sucintamente, o máximo de informação possível. Aquando a escolha dos KPI's, deve ser tido em consideração que a informação e a linguagem utilizadas devem ser tratadas e adequadas de forma a que sejam compreendidas por todos os interessados, e que facilitem a análise e conseqüentemente a tomada de decisão [49]. Por este mesmo motivo também devem ser objetivos e mensuráveis. Os KPI's dependem dos objetivos das empresas e da área das mesmas. Neste caso, e uma vez que o trabalho se foca em gestão de armazéns, de acordo com o artigo denominado *Gestão de Stocks em contexto de Cadeia de Abastecimento* [39], temos uma revisão proposta por Staudt no artigo [40] que apresenta um importante contributo de síntese das propostas no domínio dos armazéns. O objetivo desta proposta é sintetizar os indicadores utilizados na análise de desempenho do armazém. Segundo Staudt os indicadores são classificados, na generalidade das contribuições literárias, de acordo com quatro dimensões comuns na indústria: **tempo, qualidade, custo e produtividade**.

3.10 Dashboard

Um dashboard é uma ferramenta de análise de dados, através de visualização gráfica. Pode ser composto por gráficos, tabelas ou indicadores que permitam monitorizar os processos organizacionais. O objetivo de uma dashboard é permitir, aos gestores e responsáveis das empresas, terem acesso de uma forma fácil, imediata e sistemática à informação mais relevante sobre a performance da sua organização [39] .

Assim, os dashboard podem fornecer a um indivíduo um sistema de feedback para acompanhar o progresso ou a falha na obtenção dos resultados, fornecendo informação sobre o desempenho, promovendo a tomada de decisões e alinhando a estratégia com a implementação. Várias vantagens na utilização de dashboards, são [49]:

- Monitorizar a performance dos principais indicadores;
- Promover a visualização inteligente da informação;
- Conquistar os destinatários para o processo de monitorização;
- Aumentar a transparência na comunicação dos resultados;
- Alargar o público-alvo com acesso à performance interna;
- Simplificar o processo de monitorização;
- Reduzir o tempo de deteção de situações adversas;
- Eliminar o tempo despendido no tratamento da informação analisada;
- Acessível e de baixo custo.

Capítulo 4

Estado de Arte

Este capítulo tem como objetivo fazer um levantamento do estado atual de dois temas chave relacionados com este estágio: KPI's (secção 4.1) e tecnologias de modelação rápida (secção 4.2).

Inicialmente foi feita uma pesquisa intensiva de KPI's utilizados especificamente no setor de gestão de armazéns, tendo por base uma análise de documentos (manuais, artigos científicos, entre outros). Esta análise foi essencial neste estágio uma vez que os KPI são a base dos requisitos deste projeto e, por isso, é importante começar por ter uma visão dos indicadores mais usados para monitorizar o negócio desta atividade.

Numa segunda fase do trabalho, uma vez que o Power BI, da Microsoft, foi a ferramenta decidida pela empresa para realizar a dashboard, é importante analisar as vantagens e as desvantagens desta ferramenta, tendo sido feita por isso uma análise SWOT. É também importante de um ponto de vista informativo estudar e documentar como é que esta ferramenta compete atualmente com as restantes líderes do mercado.

4.1 KPI's

Como já foi apresentado no capítulo 3, KPI's são métricas relevantes para o negócio de uma dada empresa. Fazendo uma pesquisa dos KPI's mais usados no setor de armazéns, alguns autores dividem o desempenho em diversas áreas, de modo a agrupar os KPI's de uma forma mais organizada. Staudt, citado no artigo [39], divide o desempenho em 4 dimensões comuns na indústria:

- Tempo
- Produtividade
- Qualidade
- Finanças

Para além disto, vários autores consideram que os KPI's importantes na gestão de um

armazém estão de acordo com as várias etapas que ocorrem num armazém como a receção, o armazenamento, o picking e a expedição. Ou seja, quando definimos KPI's de gestão de armazém temos que ter em consideração as etapas principais de armazenamento além de ter indicadores gerais de performance.

Fazendo um levantamento a partir de diferente documentação encontrada [11, 20, 23, 24, 25, 27, 30, 32, 33, 36, 38, 43, 50], e tentando enquadrar os kpis mais utilizados dentro dessas 4 áreas, foi formulada a seguinte tabela, com a definição matemática de cada conceito (a tabela encontra-se com melhor resolução no apêndice B desta tese):

| Tempo | Produtividade | Qualidade | Finanças |
|--|---|--|--|
| <p>Tempo médio*</p> $\frac{\sum (\text{hora de término de uma ação} - \text{hora de início da ação})}{\text{número total de ações realizadas}}$ <p>Em que a ação pode ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> - receção - armazenamento - picking - expedição <p>Tempo médio* de estadia em armazenamento (stock parado)</p> $\frac{\sum (\text{hora de recolha de uma encomenda alocada} - \text{hora de alocação de uma encomenda})}{\text{número total de encomendas alocadas no armazém}}$ <p>Tempo médio* gasto para satisfazer uma encomenda (desde a entrega à expedição)</p> $\frac{\sum (\text{hora de chegada da encomenda} - \text{hora de expedição da encomenda})}{\text{número total de encomendas realizadas por dia/semana/mês}}$ | <p>Produtividade média *</p> $\frac{y}{x} = \frac{\text{número total de produtos manipulados}}{\text{quantidade total de horas para os manipularem}}$ <p>na:</p> <ul style="list-style-type: none"> - receção - armazenamento - picking - expedição <p>Utilização do Armazém *</p> <ul style="list-style-type: none"> - espaço ocupado $\frac{\text{espaço com encomendas no armazém (área ocupada ou volume ocupado)}}{\text{espaço total do armazém (área total ou volume total)}}$ - espaço livre $1 - \frac{\text{espaço com encomendas no armazém (área ocupada ou volume ocupado)}}{\text{espaço total do armazém (área total ou volume total)}}$ - pico do uso da capacidade do armazém $\max \left(\frac{\text{espaço com encomendas no armazém (área ocupada ou volume ocupado)}}{\text{espaço total do armazém (área total ou volume total)}} \right)$ <p>Número de encomendas *</p> <ul style="list-style-type: none"> - recebidas - picked - armazenadas - pendentes/em preparação: <ul style="list-style-type: none"> - à espera de pagamento - à espera para expedição - à espera para picking - à espera para receção - à espera de armazenamento - à espera de stock - completadas - expedidas <p>Rotação de stock (velocidade com que se repõe o stock num determinado período de tempo)*</p> $\frac{\text{Total da procura (no período de tempo X)}}{\text{Stock médio (no período de tempo X)}}$ <p>Número de pedidos *</p> | <p>Qualidade*</p> $\frac{\text{pedidos entregues na quantidade, tempo e no cliente certos}}{\text{número total de pedidos}}$ <p>na:</p> <ul style="list-style-type: none"> - receção - armazenamento - picking - expedição <p>Precisão *</p> <ul style="list-style-type: none"> - no picking dos pedidos $\frac{\text{número de pickings dos produtos certos}}{\text{número total de pickings}}$ - na contagem de stock $\frac{\text{número de stock monitorado num programa de inventário}}{\text{número total de stock real no armazém}}$ <p>Taxa de dano da carga *</p> $\frac{\text{número de carga com dano}}{\text{número total de carga}} \cdot 100\%$ <p>Satisfação do Cliente *</p> $100\% - \frac{\text{número de reclamações dos clientes}}{\text{número total de pedidos entregues}}$ <p>Número de entregas satisfeitas no prazo definido (On-time) vs Número de encomendas em atraso *</p> <p>Número de reclamações *</p> <p>Porcentagem de sku's que estão fora de prazo *</p> $\frac{\text{número de sku's fora de prazo}}{\text{número total de sku's}} \cdot 100\%$ <p>Documentação correta *</p> <p>Taxa de cumprimento do pedido *</p> $\frac{\text{número de pedidos cumpridos}}{\text{número total de pedidos}} \cdot 100\%$ | <p>Custo *</p> $\sum \text{ todos os gastos monetários da empresa (rh, máquinas, etc) envolvido na:}$ <ul style="list-style-type: none"> - receção - armazenamento - picking - expedição <p>Custo de manutenção *</p> $\sum \text{ todos os gastos monetários de manutenção}$ <p>Valor *</p> <ul style="list-style-type: none"> - total do inventário $\sum \text{ preço de cada produto no armazém}$ <p>Faturação *</p> <ul style="list-style-type: none"> - por item / cliente $\sum (\text{preço de (dar entrada) armazenar / fazer o picking} \cdot \text{ / expedir}) \text{ cada produto de um dado item/cliente}$ <p>Custo de trabalho *</p> $\sum \text{ pagamento salarial de cada empregado}$ |

* por hora/dia/semana/mês/ano.

Tabela 4.1: Tabela de KPI's

Na bibliografia são apresentados também vários indicadores gerais como:

- Número de clientes do armazém
- Top X clientes (ex. clientes que trazem mais movimentação/mais lucro)
- Quantidade total de produtos no inventário
- Número de Sku's
- Trabalhadores em part-time vs número total de trabalhadores
- Indicadores que utilizam modelos preditivos (ex. previsão de utilização de espaço nos próximos X meses)

De acordo com o **Warehousing Education and Research Council (WERC)** (ApêndiceA) [22], que faz e lança pesquisas todos os anos, em **2020** as **12 métricas mais usadas para gestão de armazéns** foram:

| | |
|---|--------------------------------|
| 1- capacidade média do armazém ocupada | (top 12 também em 2019 e 2018) |
| 2- expedições completadas por pedido do cliente | |
| 3- precisão do picking do pedido (% por pedido) | (top 12 também em 2019 e 2018) |
| 4- % dos pedidos com entrega dentro do prazo | |
| 5- pico do uso da capacidade do armazém | (top 12 também em 2019 e 2018) |
| 6- pedidos enviados sem danos | |
| 7- expedições dentro do prazo | (top 12 também em 2019 e 2018) |
| 8- documentação correta | |
| 9- precisão na contagem de stock (% por localização) | (top 12 também em 2019 e 2018) |
| 10- tempo de dock-to-stock, em horas | (top 12 também em 2019) |
| 11- taxa de cumprimento do pedido | (top 12 também em 2019) |
| 12- trabalhadores em part-time vs número total de trabalhadores | (top 12 também em 2019 e 2018) |

Temos assim, partindo da documentação lida, um conjunto de indicadores de performance que são considerados relevantes para monitorizar e avaliar o negócio no setor de gestão de armazéns. A partir destes resultados é dada uma contextualização de KPI's que podem fazer sentido avaliar neste setor, assim como uma divisão em: geral, tempo, produtividade, qualidade e finanças e nas várias atividades do armazém: entrada, armazenamento, picking e expedição, que poderia ajudar na organização de KPI's numa dashboard.

4.2 Ferramentas de BI

Um estudo da gartner [44] publicado a 15 de Fevereiro de 2021, compara várias ferramentas de BI numa matriz com 4 quadrantes: *challengers*, *leaders*, *niche players* e *visionairies*.

No quadrante dos *challengers*, temos as ferramentas que estão bem posicionadas para ter sucesso no mercado, mas podem estar limitadas a casos de uso específicos. Podem ficar aquém dos *líderes* em termos de marketing eficaz, canais de vendas, posição geográfica e inovação.

No quadrante dos *visionaries* temos as ferramentas que têm uma visão forte ou diferente para criar uma plataforma de BI moderna. Oferecem funcionalidades bastante detalhadas nas áreas que abordam, no entanto podem ter lacunas no cumprimento de tarefas mais amplas, assim como na experiência do cliente e na execução de vendas. *Visionairies* são inovadores, mas podem ter alguns problemas de escalabilidade, sendo que podem carecer da capacidade de crescer e ainda executar de forma consistente.

No quadrante dos *niche players*, temos as ferramentas que se saem bem num mercado específico (por exemplo BI orientado para o setor financeiro). No entanto apresentam limitações em superar outras ferramenras em termos de inovação e performance.

Por fim, no quadrante *leaders* temos as ferramentas que demonstram uma grande compreensão das capacidades chave do seu produto e do seu compromisso para com o sucesso dos seus clientes, algo que os clientes deste mercado valorizam. Eles combinam este compromisso com um preço atrativo. O mercado moderno de plataformas de BI são influenciados pelos clientes que procuram

produtos que sejam fáceis de usar e de adquirir. Estas ferramentas focam se no futuro, na inovação e na evolução. São por isso consideradas as líderes de mercado, protegendo os investimentos dos compradores.

No quadrante dos líderes temos a Microsoft, com o Power BI, o Tableau, com o Tableau Software e o Qlik, com o Qlik Sense.



Figura 4.1: Quadrante para plataformas de BI [44]

Após uma pesquisa das ferramentas de BI mais utilizadas [3] estas também são identificadas como no top das ferramentas de BI mais usadas no mercado. Por este motivo, foi feita uma comparação das ferramentas que são atualmente consideradas líderes de mercado:

- Power BI
- Tableau
- QlikView

Esta comparação é feita apenas com base em documentação [16], uma vez que não foi previsto para o estágio fazer testes experimentais nas diferentes ferramentas. Não só por questões de tempo mas também porque o objetivo deste sub-capítulo é explorar informação sobre as restantes ferramentas líderes no mercado de BI e compará-las em termos de vantagens e desvantagens com Power BI, a ferramenta escolhida pela empresa MAEIL para realizar o dashboard. Uma vez que a ferramenta já foi previamente escolhida esta comparação serve apenas para fazer um levantamento de informação e conhecer outras soluções de BI.

• Power BI

A Microsoft oferece preparação de dados, descoberta visual de dados, dashboards interativas e *augmented analytics* com o Power BI. O Power BI está disponível como uma opção SaaS que corre na Azure cloud ou uma opção local no Power BI Report Server. Power BI Desktop pode

ser usado como uma ferramenta de análise pessoal autónoma e gratuita.

A Microsoft lança semanalmente uma atualização para o serviço cloud Power BI, que ganhou centenas de features novas em 2020.

Vantagens

1. **Alinhamento com o Office 365 e o Teams:** A inclusão do Power BI no Office 365 E5 SKU contribuiu para a disseminação da plataforma, para além da crescente integração do Power BI no Microsoft Teams, que aumenta ainda mais o alcance do Power BI no mundo do trabalho remoto.
2. **Combinação preço/poder:** A influência do Power BI reduziu o preço da ferramenta. Há uma versão Premium na cloud que tem serviços baseados em IA como análise de texto e imagem.
3. **Scope da ambição do produto:** A Microsoft continua a investir num conjunto de recursos visionários e a integrá-los ao Power BI. De acordo com a Microsoft, 80.000 clientes usam os serviços de IA do Power BI.

Desvantagens

1. **Falhas funcionais na versão local:** Em comparação com o serviço cloud de Power BI, a oferta local da Microsoft pode apresentar algumas falhas funcionais em relação a dashboards, análise de streaming, perguntas e respostas em linguagem natural, *augmentation* e alertas.
2. **Só Azure:** A Microsoft não oferece aos clientes a flexibilidade de escolher outro servidor na nuvem. O seu serviço cloud é executado apenas no Azure.
3. **Promoção de conteúdo e processo de publicação:** A maneira como o Power BI lida com a promoção e publicação de conteúdo pode levar a uma sobrecarga administrativa significativa para os clientes. O fato de haver uma relação um-para-um entre aplicativos publicados do Power BI e espaços de trabalho (ambiente de "desenvolvimento" colaborativo do Power BI). Isto pode levar as organizações a enfrentar uma situação em que estão a gerir manualmente centenas de espaços de trabalho.

● Tableau

O tableau permite que os utilizadores acessem, preparem, analisem e apresentem informação com base nos seus dados. Tem um bom canal de marketing e várias funcionalidades. Em 2020, Tableau melhorou as suas capacidades de preparação de dados e gestão de dados. Também foi facilitada a análise de dados em várias tabelas em diferentes níveis de detalhe, simplificando visualmente a tarefa. Recentemente, foram também acrescentadas recursos de modelagem preditiva.

Vantagens

1. **Experiência do usuário na análise de dados:** Apesar da adição de funcionalidades, a plataforma mantém uma experiência elegante para que os utilizadores possam analisar os seus dados. O Tableau pode ainda oferecer uma experiência de análise de dados bastante intuitiva, graças ao seu servidor VizQL. VizQL é uma linguagem visual de queries à base de dados.
2. **Entusiasmo dos clientes:** Tableau Public, uma plataforma gratuita onde os utilizadores partilham e exploram visualização de dados, tem mais de 3 milhões de visualizações e interações.
3. **Oportunidades de integração com o software Salesforce:** O componente web Tableau Viz Lightning oferece uma experiência low-code para simplificar a integração com a plataforma Salesforce. Assim, clientes da Salesforce têm vantagens em escolher o Tableau.

Desvantagens

1. **Não é nativo na cloud:** O Tableau oferece apenas soluções *cloud-hosted*.
2. **Preço Premium:** Em comparação com outras ferramentas, esta versão é dispendiosa.
3. **Integration Challenges:** Apesar da possibilidade de integração com o Salesforce, esta funcionalidade não está completamente terminada.

● Qlik

O Qlik tem uma forte visão do produto para *Machine Learning (ML)* e *Inteligência Artificial (IA)-driven augmentation*, no entanto tem o menor impulso de mercado, em comparação com as outras ferramentas líderes.

Vantagens

1. **Flexibilidade do Deployment:** Oferece a possibilidade de fazer deploy localmente ou num servidor na cloud. Ou uma combinação dos dois.
2. **Foco no cliente:** Há uma grande linha e funcionalidades de apoio ao cliente.

Desvantagens

1. **Complexidade da tabela de preços do produto:** O Qlik Sense oferece recursos analíticos e de BI numa licença, mas também oferece uma série de recursos complementares

que envolvem licenciamento e custos adicionais.

2. **Mercado:** Em relação aos outros líderes, esta plataforma é a que tem uma menor comunidade no mercado.
3. **Falta de coesão do produto:** A Qlik fez aquisições em 2020, adicionando assim essas aquisições a um portfólio já complexo de aquisições anteriores, que ainda estão a ser integradas no vasto portfólio da Qlik.

4.2.1 Comparação

| Características | Power BI | Tableau | Qlik |
|----------------------------|-----------------|-----------|-----------|
| Visualização de dados | Bom | Bom | Muito Bom |
| Conexão de dados | Muito Bom | Muito Bom | Bom |
| Query de dados | Bom | Bom | Bom |
| Gestão de dados | Bom | Bom | Muito Bom |
| Segurança de dados | Bom | Bom | Bom |
| Facilidade de Aprendizagem | Muito Bom | Bom | Bom |
| Preços | Melhores preços | Mais caro | Médio |

Tabela 4.2: Comparação PowerBI vs Tableau vs Qlik

Comparando as 3 [16] [19], o Power BI mostra ter os melhores resultados em relação à facilidade de aprendizagem, o que é uma vantagem para este estágio, uma vez que não há conhecimentos prévios em utilizar nenhuma ferramenta de BI. Esta ferramenta é também, a que demonstra ter os melhores preços, tendo um resultado positivo nos restantes critérios.

4.2.2 Análise SWOT do Power Bi

A análise SWOT é uma técnica usada como parte de um processo de planeamento estratégico [41]. Esta sigla significa: Strengths, Weaknesses, Opportunities e Threats, que em português significa Forças, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças. Estes 4 pontos de análise normalmente são inseridos numa matriz.

Os pontos fortes são atributos positivos internos de uma empresa ou solução, e estão sob o controlo interno da organização.

Os pontos fracos também estão sob o controle interno de uma organização, mas são os atributos que prejudicam a capacidade de atingir o objetivo de sucesso. São pontos que a empresa ou solução poderiam melhorar.

Oportunidades, por sua vez, já são fatores externos, ou seja que estão fora do controlo de uma empresa ou solução. São os fatores atrativos para que uma organização ou solução se desenvolva. São as oportunidades no ambiente que conseguem impulsionar uma solução.

Ameaças são também fatores externos, mas que poderiam colocar em riscos os objetivos e o modo como uma empresa ou solução opera.

Começando pelas forças, como já vimos anteriormente, o Power BI está integrado com o Office 365 e com o Teams, aumentando assim o alcance da solução, tem um bom canal de marketing,

o que ajuda a trazer mais pessoas para esta solução. Das 3 ferramentas líderes, o Power BI mostra ser a solução com preços mais razoáveis e a sua interface é visualmente apelativa e user-friendly, sendo a ferramenta considerada mais fácil de aprender, o que poderá chamar a atenção de vários potenciais clientes que têm algumas reservas por falta de conhecimento técnico. O Power BI também facilita a compreensão da informação apresentada e possibilita agrupar várias informações num só painel de visualização. Por fim, o Power BI tem cada vez mais soluções inovadoras, que trazem bastantes clientes que procuram serviços principalmente de IA. Passando às fraquezas, estas já estão assinaladas nas desvantagens do Power BI, na secção 4.2. Em relação às ameaças, temos mais 2 competidores de acordo com a Gartner e documentação pesquisada: o Tableau e o Qlik, que também são considerados líderes de mercado e têm estado em constante melhoria. Também temos um grande desconhecimento generalizado por parte das empresas do que são ferramentas BI e alguma reserva em utilizar e investir neste tipo de ferramentas.

Por fim, em relação às oportunidades, tem havido cada vez mais interesse por parte das empresas em arranjar ferramentas que permitam analisar os seus dados e fazer uma gestão do seu negócio, de forma rápida e organizada. Data Science tem também sido um tema frequente e cada vez mais falado, sendo que as ferramentas de análises de dados estão inseridas no tema. Para além disto, o público de uma forma geral já tem conhecimento da Microsoft e dos restantes produtos da Microsoft, sendo que a maior parte das pessoas utiliza algum tipo de produto desta empresa. Normalmente, este facto traz uma maior segurança ao público em usar ferramentas de uma empresa que já conhece. Por fim, a empresa tem várias reviews positivas, não só de clientes como de organizações de consultadoria. Um exemplo é o estudo da Gartner, presente no capítulo 4.2, que insere o Power BI no quadrante dos líderes e na primeira posição.

Na tabela seguinte está apresentada a matriz swot:

| | |
|---|---|
| <p>Forças:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fácil compreensão da informação apresentada; • Possibilidade de agrupar várias informações num só painel de visualização; • User friendly e interativo; • Visualmente apelativo; • Alinhamento com o Office 365 e Teams; • Preço razoável; • Facilidade de aprendizagem em relação às restantes; • Bom marketing da plataforma; • Inovação. | <p>Fraquezas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cloud apenas com Azure; • Podem surgir algumas falhas funcionais na versão local do Power BI; • Sobrecarga de espaços de trabalho no processo de publicação. |
| <p>Oportunidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Há cada vez mais uma procura e interesse de soluções BI por parte de empresas para fazer a gestão do negócio; • Considerada uma das ferramentas líderes de mercado em BI por reviews; • Público já conhece a Microsoft e os seus restantes produtos; • Data Science é um tema cada vez mais popular. | <p>Ameaças:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Outros competidores também considerados líderes; • Alguma reserva em usar este tipo de plataforma por falta de conhecimentos técnicos; • Falta de conhecimento de ferramentas de BI. |

Tabela 4.3: Análise SWOT

Capítulo 5

Requisitos

Neste capítulo estão presentes os requisitos deste projeto. Esta fase é bastante importante, uma vez que é o ponto de partida para a construção da dashboard. São apresentadas as seguintes seções: âmbito, critérios de sucesso para o projeto, identificação de KPI's através dos dados presentes no Eye Peak e após feedback dos clientes, identificação dos casos de uso e apresentação do protótipo inicial.

5.1 Âmbito

O âmbito do projeto está relacionado com a gestão de armazéns. Esta gestão consiste em diversas fases: recepção, armazenamento, picking e expedição. Assim, todos os elementos deste projeto estão relacionados com esta área específica de gestão.

5.2 Critérios de sucesso para o projeto

Como critérios de sucesso para este projeto temos a conclusão e cumprimento de todos os requisitos fundamentais para o projeto, ou seja, os que têm prioridade mais elevada (MUST HAVE). Temos também a passagem nos testes de aceitação por parte da empresa MAEIL. Caso haja disponibilidade por parte dos clientes da empresa MAEIL, outro critério de sucesso será a passagem nos testes de aceitação por parte dos clientes.

5.3 Levantamento de KPI's

Uma vez que o objetivo deste estágio é construir uma dashboard com indicadores de performance que facilitem a gestão de armazéns, e que o projeto vai ser desenvolvido na ferramenta Power BI, os requisitos do projeto passam pelos KPI's que vão estar presentes na dashboard e que o utilizador vai poder ver e explorar.

No capítulo 4, na secção 4.1, foi feito um levantamento de alguns KPI's que têm sido utilizados

para fazer a gestão de armazenamento. Nesse mesmo capítulo, os KPI's eram inseridos em 4 áreas para medir o desempenho: Tempo, Produtividade, Qualidade e Finanças. Assim, neste levantamento de KPI's também vamos procurar KPI's que possam estar inseridos nessas 4 categorias. Para além disto, no capítulo anterior também foi constatado que alguns autores catalogam os indicadores nas secções principais da gestão de um armazém. Esta organização dos KPI's vem de encontro com a organização apresentada na Interface do Eye Peak, que também organiza a sua informação pelas secções do armazenamento, nomeadamente: armazém, operações de entrada e operações de saída, onde está incluindo o picking. Podemos ver uma imagem desta interface na figura 3.5.

O levantamento de requisitos teve duas fases. Numa fase inicial, o levantamento de KPI's foi baseado nos dados presentes no Eye Peak e no feedback interno da empresa. Numa segunda fase, esses KPI's identificados foram apresentados a dois clientes da MAEIL que usam o Eye Peak e são gestores de armazéns, e estes deram também o seu feedback. Começando assim por explorar o Eye Peak e a informação que está presente neste WMS e obtendo também feedback por parte da empresa MAEIL de alguns indicadores que poderiam ser retirados deste software, foram identificados os seguintes indicadores de performance:

Geral

- Quantidade de artigos no armazém;;
- Número de clientes do armazém;
- Artigos encomendados;
- Artigos em preparação;
- Artigos expedidos;
- Artigos no limite de stock;
- Artigos no limite de validade.

Armazém

- Tempo médio para iniciar armazenamento;
- Tempo médio para executar armazenamento;
- Espaço ocupado vs espaço existente (m^2 ou m^3)
- Número de tarefas pendentes
- Número médio de tarefas executadas por hora
- Quantidade de stock

Operações de entrada

- Tempo médio para iniciar uma receção;
- Tempo médio para executar a receção;
- Número de tarefas em curso (em preparação);
- Número médio de tarefas executadas por hora;
- Quantidade de stock;
- Entrada fora da data prevista.

Operações de saída

- Tempo médio para iniciar uma expedição;
- Tempo médio para executar a expedição;
- Número de encomendas pendentes;
- Número médio de tarefas executadas por hora;
- Número de tarefas em curso;
- Número de encomendas expedidas;
- Número de unidades Pendentes;
- Saídas fora da data prevista.

Picking

- Tempo médio para inicial o picking;
- Tempo médio para executar o picking;
- Número de encomendas pendentes;
- Número médio de tarefas executadas por hora
- Horas mais usuais para realizar o picking
- Número médio de ondas diárias para picking
- Picking fora da data prevista.

Observou-se com este levantamento que o Eye Peak não tem indicadores financeiros, uma vez que não trata esse tipo de informação. Assim, foi necessário explorar um módulo de faturação que está ligado ao Eye Peak e que foi desenvolvido previamente pela empresa Maeil, para os seus clientes conseguirem extrair informação financeira do Eye Peak.

Assim, foram acrescentados os seguintes KPI's:

- Faturação total do armazém
- Faturação do armazenamento
- Faturação da receção
- Faturação da expedição
- Faturação do picking

Após este levantamento inicial, foi preparada uma apresentação para dois clientes da empresa MAEIL que utilizam o Eye Peak e que são responsáveis pela logística e gestão de armazéns.

Esta interação foi essencial para perceber do ponto de vista de pessoas que lidam diariamente com o Eye Peak e que são o público-alvo desta dashboard.

Foram adicionados os seguintes KPI's:

- Análise de movimentação;
- Serviços prestados;
- Análise de tarefas;
- Consumo de operadores por tarefa;

Também foram explorados os filtros e as dimensões dos diferentes KPI's, que vão ser apresentadas nos casos de uso. Assim, foi criada a seguinte tabela de indicadores de performance:

| | Tempo | Produtividade | Qualidade | Finanças |
|----------------|---|---|---|------------------------------|
| Geral | | - Quantidade de artigos no armazém - Número de clientes do armazém - Artigos encomendados - Artigos em Preparação - Artigos expedidos | - Artigos no limite de stock - Artigos no limite de validade | - Faturação total do armazém |
| Armazém | - Tempo médio para iniciar armazenamento - Tempo médio para executar armazenamento | - Espaço ocupado vs espaço existente - Número de tarefas pendentes - Número Média de tarefas executadas por hora - Quantidade de stock | | - Faturação do armazenamento |
| Entrada | - Tempo médio para iniciar uma receção - Tempo médio para executar a receção | - Número de encomendas pendentes - Média médio de tarefas executadas por hora - Número de tarefas em curso - Número de UA pendentes por confirmação | - Entradas fora da data prevista | - Faturação da receção |
| Saída | - Tempo médio para iniciar uma expedição - Tempo médio para executar a expedição | - Número de encomendas pendentes - Média de tarefas executadas por hora - Número de tarefas em curso - Número de encomendas expedidas - Unidades Pendentes | - Saídas fora da data prevista | - Faturação da expedição |
| Picking | - Tempo médio para iniciar o picking - Tempo médio para executar o picking | - Número de encomendas pendentes - Média de tarefas executadas por hora - Número de tarefas em curso - Hora mais usual para picking - Média de ondas diárias para picking | - Picking fora da data prevista | - Faturação do picking |

Tabela 5.1: Tabela de KPI's com base no WMS Eye Peak

5.4 Use Cases

Um caso de uso é uma descrição das possíveis sequências de interações entre o sistema em discussão e os seus atores externos, com um objetivo específico. Os use cases mostram como é que o sistema responde ao mundo exterior, as responsabilidades e comportamentos do sistema, sem revelar como é que as partes internas são construídas, facilitando assim a interpretação dos requisitos por qualquer leitor, mesmo não tendo conhecimentos técnicos. [31]

Cada caso de uso é identificado com os seguintes parâmetros [29]:

- **Nome:** Nome do caso de uso.
- **Ator primário:** Quem tem o objetivo.
- **Scope:** O sistema em discussão.
- **Stakeholders:**
- **Pré-condição:** O que o sistema garante que à partida é verdade antes do caso de uso ser iniciado.

- **Garantias mínimas:** Garantias que o sistema faz aos stakeholders, especialmente quando o objetivo principal não pode ser alcançado.
- **Garantias de sucesso:** O resultado de uma interação bem-sucedida.
- **Cenário de sucesso:** Os vários passos de um cenário onde uma interação é bem-sucedida e a respetiva resposta do sistema.

| | | | |
|-------------------------------------|--------------|--|---|
| Nome | | Visualizar KPI's globais. | |
| Ator Primário | | Cliente MAEIL que faz a gestão de armazéns. | |
| Scope | | O gestor de um armazém quer ver os indicadores de performance gerais do seu armazém. | |
| Stakeholders e Interesses | | Stakeholder | Interesse |
| | | Cliente MAEIL. | Pretende ver os indicadores de performance globais do seu armazém. |
| Pré-condição | | O utilizador é cliente da MAEIL, tem acesso à dashboard e usa o Eye Peak. | |
| Garantia mínima | | | |
| Garantia de sucesso | | O utilizador consegue visualizar os indicadores de performance gerais. | |
| Cenário Principal de Sucesso | Passo | Ação | Reação |
| | 1 | O utilizador abre o dashboard. | O utilizador é direcionado para uma visão geral com indicadores de performance gerais incluindo: visualizar número de clientes, visualizar número de artigos, visualizar artigos no limite de stock, visualizar artigos no limite da data de validade e visualizar número de encomendas, número de pedidos em preparação e número de pedidos expedidos. |

Figura 5.1: Use case 1.

| | | | |
|-------------------------------------|--------------|--|--|
| Nome | | Visualizar Top 5 clientes com mais artigos. | |
| Ator Primário | | Cliente MAEIL que faz a gestão de armazéns. | |
| Scope | | O gestor de um armazém quer visualizar os clientes com mais artigos. | |
| Stakeholders e Interesses | | Stakeholder | Interesse |
| | | Cliente MAEIL. | Pretende saber quais os clientes com mais artigos do seu armazém. |
| Pré-condição | | O utilizador é cliente da MAEIL, tem acesso à dashboard e usa o Eye Peak. | |
| Garantia mínima | | | |
| Garantia de sucesso | | O utilizador consegue visualizar os clientes com mais artigos do armazém. | |
| Cenário Principal de Sucesso | Passo | Ação | Reação |
| | 1 | O utilizador abre o dashboard. | O utilizador é direcionado para uma visão geral com indicadores de performance gerais. |
| | 2 | O utilizador clica no número de clientes | O utilizador é direcionado para uma visão mais específica com um gráfico onde estão os clientes com mais artigos, assim como a percentagem de artigos que cada um tem dentro do armazém. |
| | 3 | O utilizador ordena os clientes por ordem alfabética ou por ordem crescente e decrescente de artigos | O sistema mostra o gráfico resultante, mediante a escolha do filtro. |

Figura 5.2: Use case 2.

O seguinte diagrama de casos de uso apresenta os casos de uso com prioridades, sendo que o esquema de cores é o seguinte:

- Vermelho: Prioridade elevada
- Laranja: Prioridade média
- Verde: Prioridade baixa

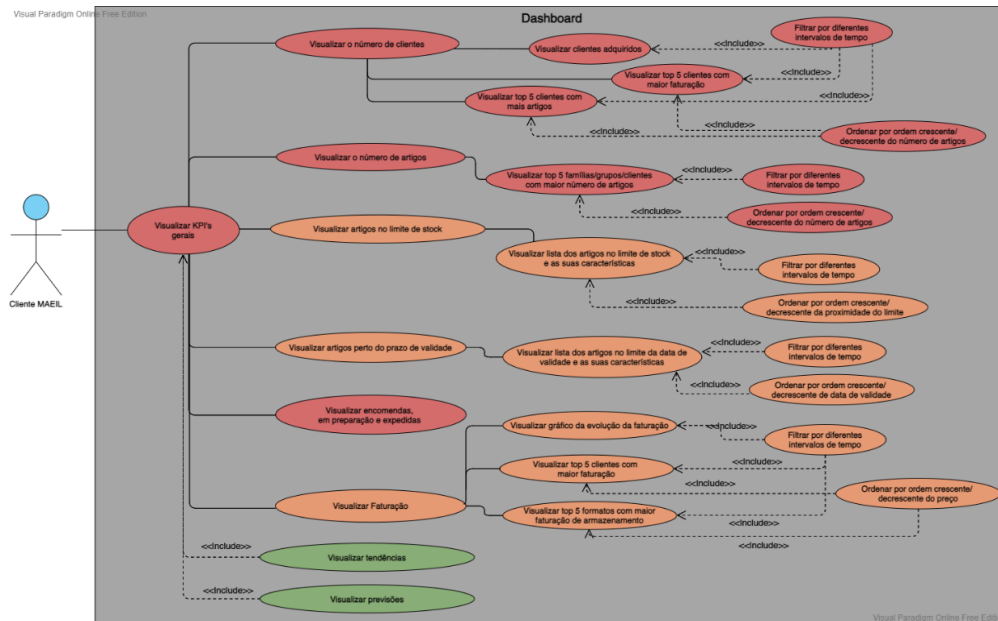


Figura 5.3: Diagrama de visualização de KPI's globais.

Por fim, usando o método de MoSCoW, que é uma técnica de priorização que divide os requisitos em Must have, Should Have e Could Have, ou seja, que a solução Tem que ter, Devia ter e Pode ter, foi feita a seguinte distinção:

Must Have

- Visualizar KPI's gerais
- Visualizar KPI's de armazém
- Visualizar KPI's de entrada
- Visualizar KPI's de picking
- Visualizar KPI's de saída

Could Have

- Cálculo de tendências
- Cálculo de previsões

5.5 Protótipo do Dashboard

Após a identificação dos indicadores de performance, foi feita uma primeira versão do protótipo do que poderia ser um dashboard deste tipo. Este protótipo foi posteriormente apresentada numa demo ao dois clientes da MAEIL de modo a obter feedback. O protótipo foi desenvolvido em Balsamiq. Seguidamente estão apresentados os ecrãs do dashboard, assim como o seu flow.

Nesta subcapítulo estão apresentadas a página geral, a página de armazém, a página de entregas, a página de picking e a página de expedição.

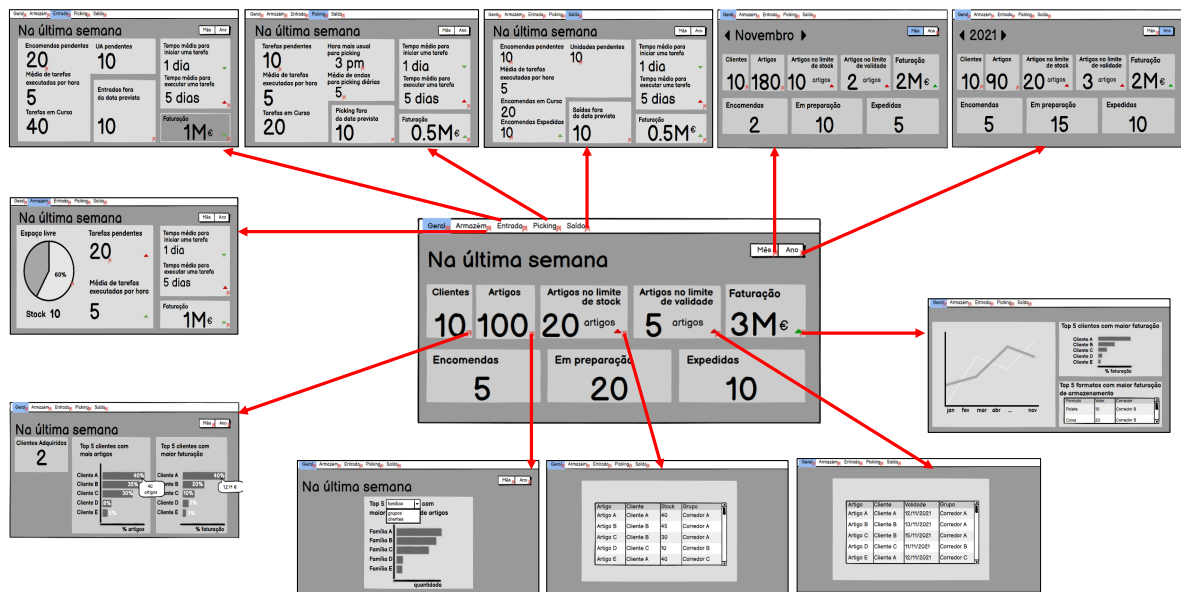


Figura 5.4: Página geral e o respetivo flow.

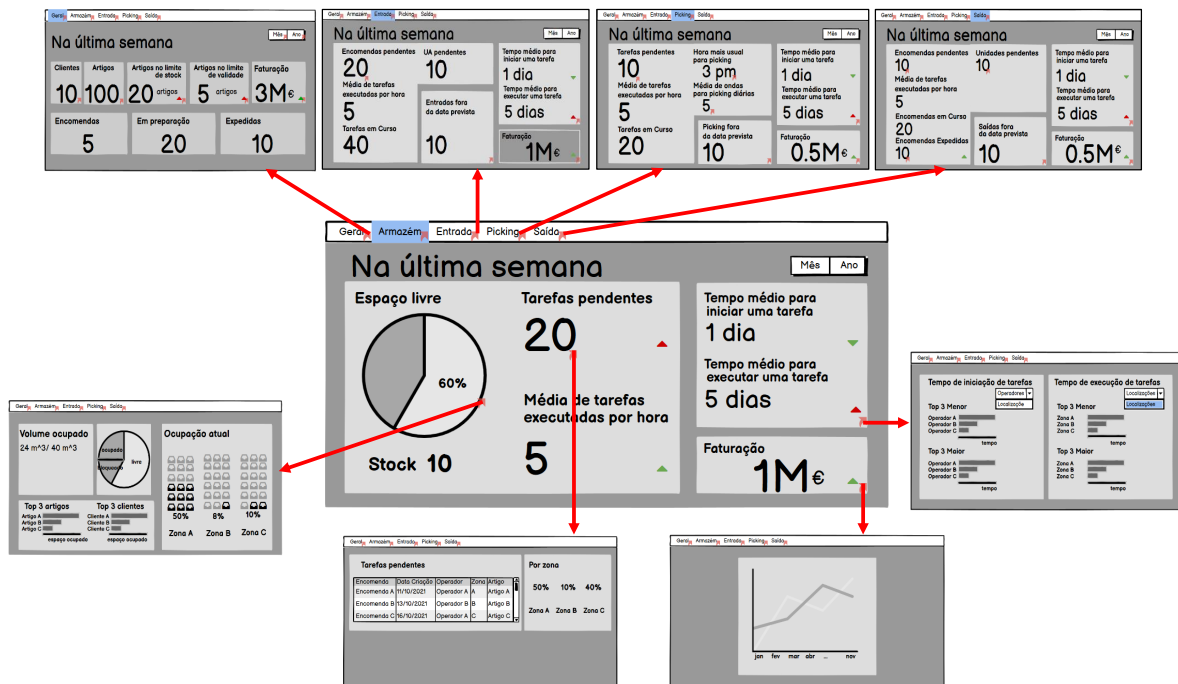


Figura 5.5: Página de Armazém e o respetivo flow.

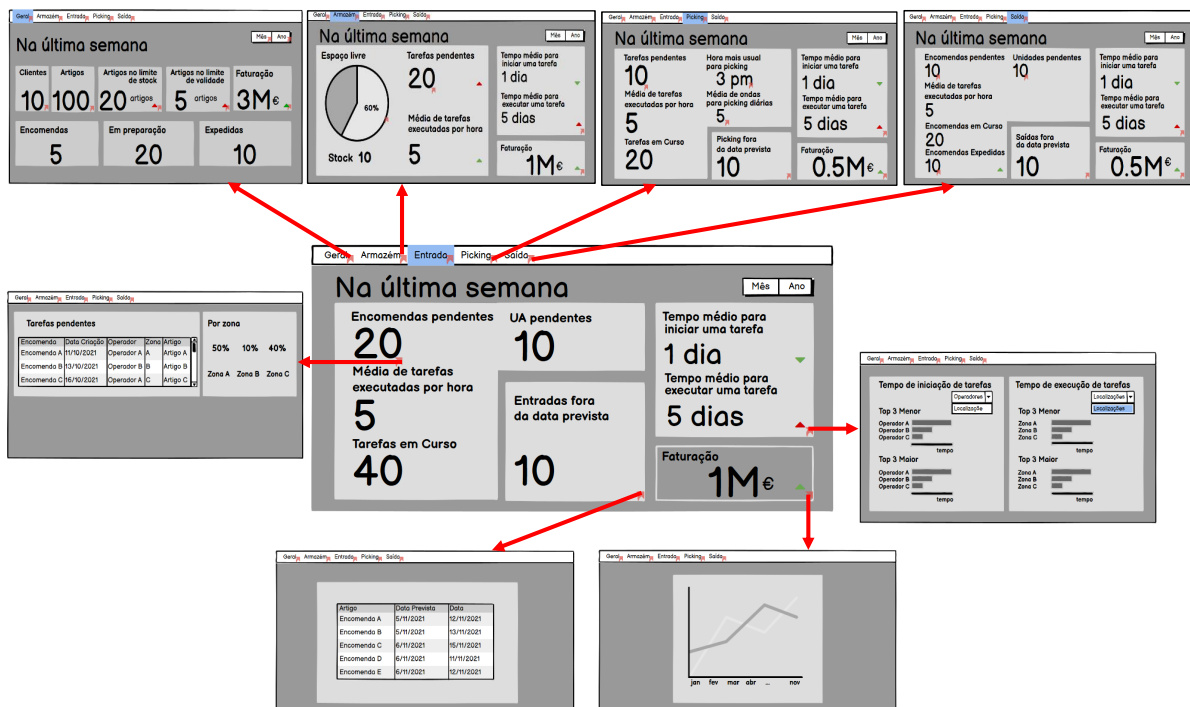


Figura 5.6: Página de Entradas e o respetivo flow.

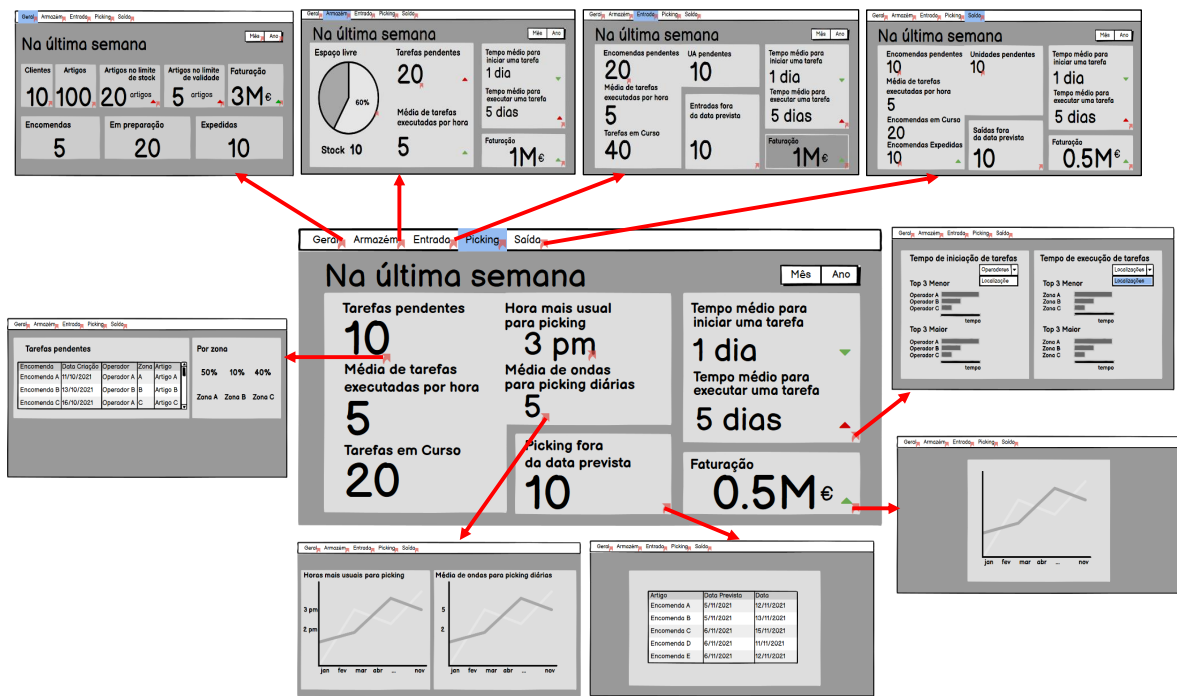


Figura 5.7: Página de Picking e o respetivo flow.

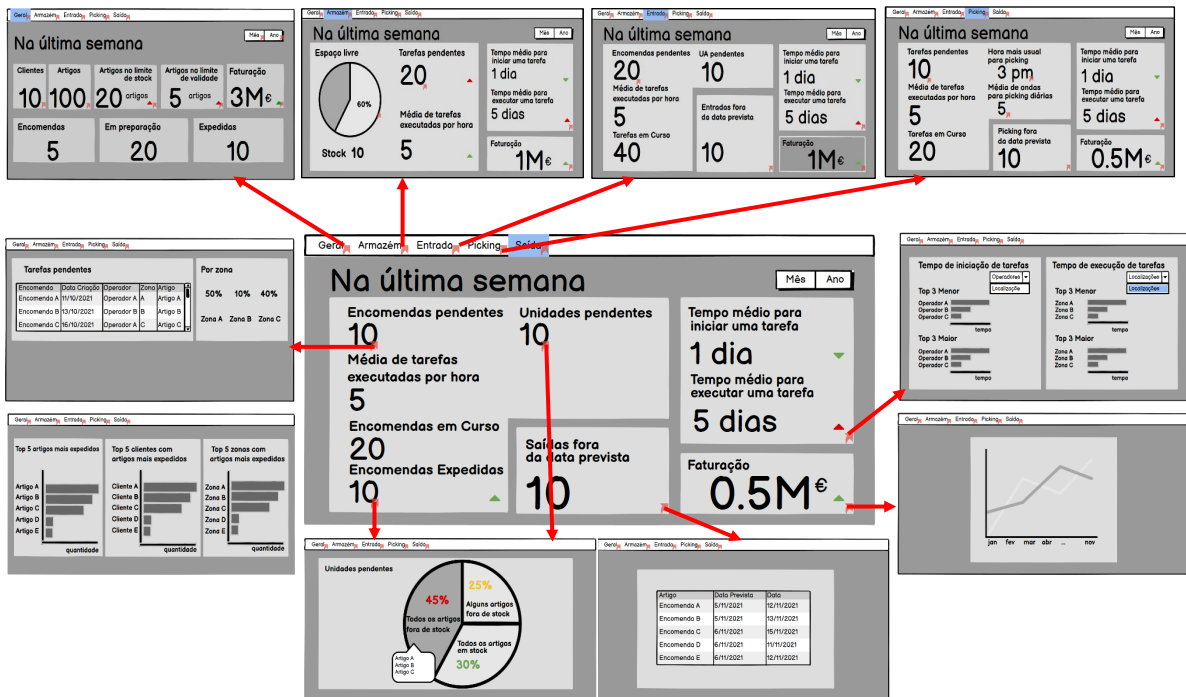


Figura 5.8: Página de Saídas e o respetivo flow.

Capítulo 6

Arquitetura

Neste capítulo está presente a arquitetura deste projeto. Temos presentes duas secções: restrições e views de arquitetura. A arquitetura foi criada com o Modelo C4.

6.1 Restrições

6.1.1 Técnicas

Em relação a restrições técnicas, as ferramentas usadas para desenvolver o projeto foram decididas previamente ao início do estágio. Já foi definida a utilização do Power BI como ferramenta de BI para realizar o dashboard, ligada a uma base de dados SQL com dados provenientes do Eye Peak.

6.1.2 De Negócio

Uma vez que há uma data limite para a entrega da tese, este projeto terá que ser desenvolvido até 4 de Julho.

6.2 Arquitetura

Neste capítulo está presente uma View Global do funcionamento do sistema desenvolvido em Power BI para criar uma dashboard.

Temos também presente uma View detalhada do Power BI Desktop, uma aplicação para computador onde é possível ir buscar dados a uma base de dados, neste caso sql, trabalhar os dados através de queries e criar os dashboards arrastando componentes visuais do Power BI (gráficos, esquemas, etc.). No fim, podemos fazer publish do nosso dashboard para o Power BI Service.

O Power BI service permite editar a dashboard e arrastar componentes visuais do Power BI, no entanto, não permite trabalhar os dados.

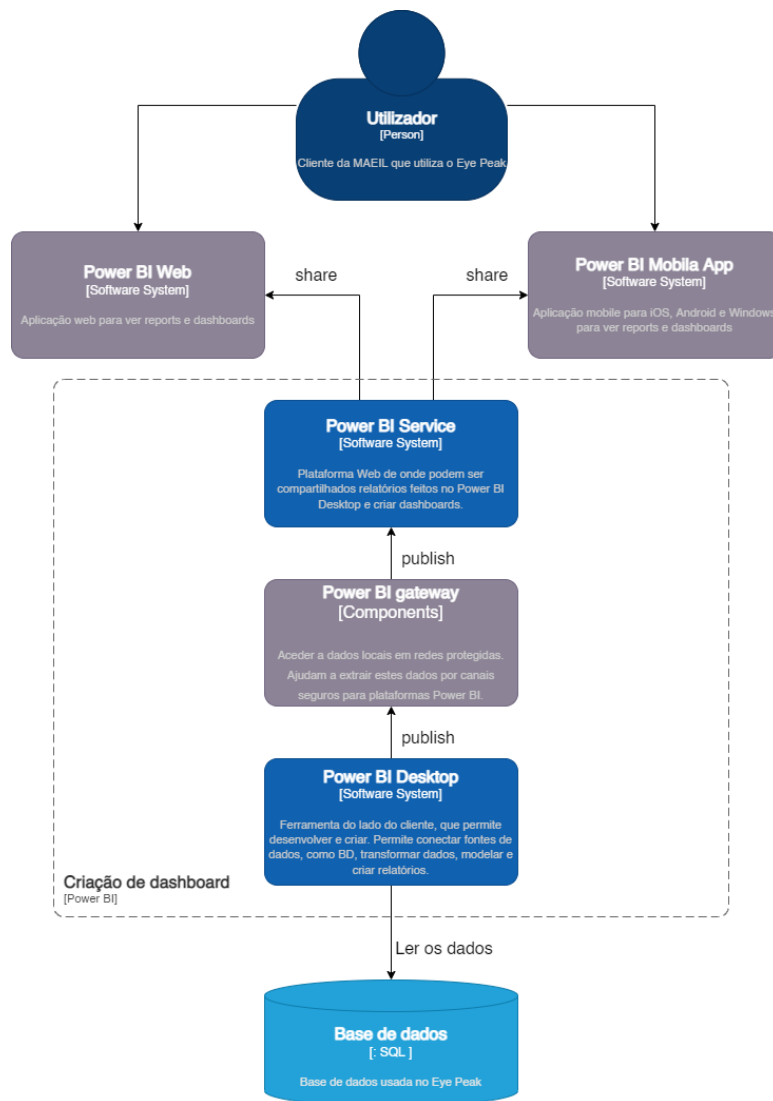


Figura 6.1: View Global do Sistema.

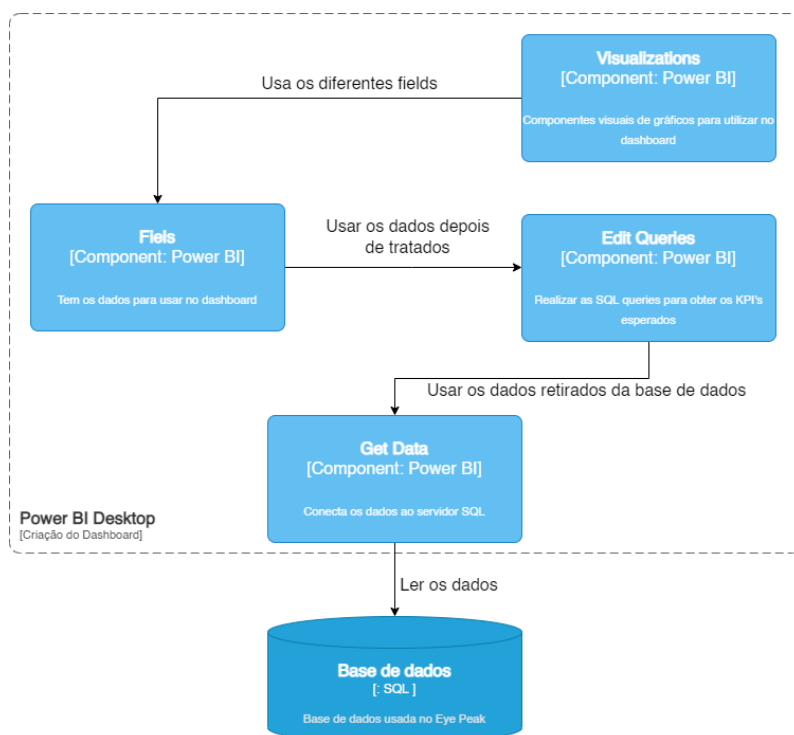


Figura 6.2: View Específica do Power BI Desktop.

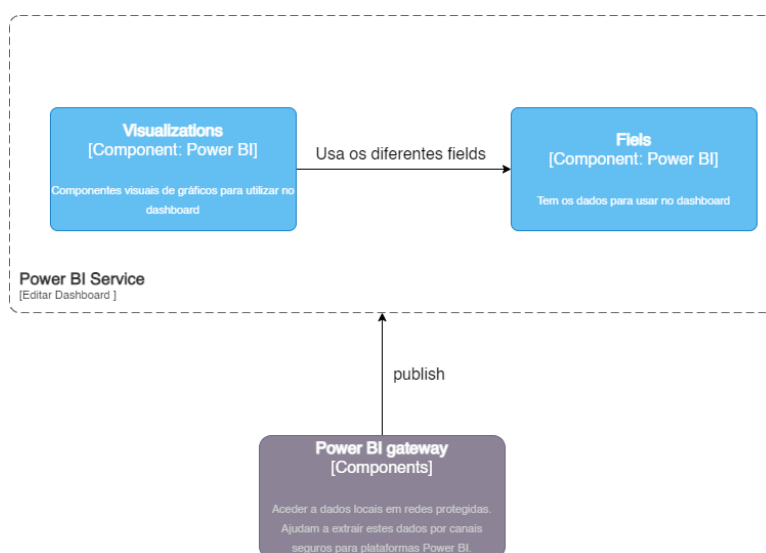


Figura 6.3: View Específica do Power BI Service.

Referências

- [1] A Janela Única Logística - Alargamento da Cobertura Digital às Cadeias Logísticas. https://www.apdl.pt/noticias/-/asset_publisher/JsT147UgzfhS/content/a-janela-unica-logistica-alargamento-da-cobertura-digital-as-cadeias-logisticas. Acedido a: 2021-10-23.
- [2] Associação Portuguesa de Operadores Logísticos - visão geral. <https://www.linkedin.com/company/associa-o-portuguesa-de-operadores-log-sticos/about/>. Acedido a: 2021-10-23.
- [3] Best Business Intelligence Software Tools. <https://www.selecthub.com/business-intelligence-tools/>. Acedido a: 2021-11-2.
- [4] Como funciona uma gestão inteligente de armazéns? <https://pt.primaverabss.com/pt/blog/armazem-virtual/>. Acedido a: 2021-9-27.
- [5] COVID-19: COVID-19 and Supply Chains. <https://intelligence.weforum.org/topics/a1G0X00000606EHUA0/key-issues/a1G0X00000609itUAC>. Acedido a: 2021-12-20.
- [6] CSCMP Supply Chain Management Definitions and Glossary. https://cscmp.org/CSCMP/Academia/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms.aspx?hkey=60879588-f65f-4ab5-8c4b-6878815ef921. Acedido a: 2021-9-29.
- [7] Ebook Eye Peak. <https://campaigns.primaverabss.com>. Acedido a: 2021-10-29.
- [8] Gestão de armazéns, digitalização de processos para ganhar agilidade em toda a cadeia logística. <https://www.inovflow.pt/wp-content/uploads/2020/01/Gestao-de-Armazens-ganhe-agilidade-em-todo-o-processo-logistico.pdf>. Acedido a: 2021-10-26.
- [9] Global Supply Chains in a Post-Pandemic World. <https://hbr.org/2020/09/global-supply-chains-in-a-post-pandemic-world>. Acedido a: 2021-10-26.
- [10] Indústria 4.0, Construir a empresa digital. <https://www.pwc.pt/pt/temas-actuais/2016/pwc-industria-40.pdf>. Acedido a: 2021-9-28.
- [11] Key Performance Indicators (KPI) . <https://www.treasy.com.br/blog/key-performance-indicators-kpi/>. Acedido a: 2021-10-15.

-
- [12] Logística 4.0, digitalizar ou ficar para trás? https://pt.primaverabss.com/fotos/editor2/Prospetos%20e%20Folhetos/guia_de_tendencias_e_tecnologias_que_otimizam_a_gestao_de_armazens.pdf. Acedido a: 2021-9-28.
- [13] Logística pós-pandemia: que dinâmicas esperar de um setor em disrupção. <https://www.supplychainmagazine.pt/2020/09/07/logistica-pos-pandemia-que-dinamicas-esperar-de-um-setor-em-disrupcao/>. Acedido a: 2021-10-26.
- [14] MAEIL - about. https://pt.linkedin.com/company/maeil?trk=public_profile_topcard-current-company. Acedido a: 2021-9-27.
- [15] Manual Utilizador Eye Peak. Acedido a: 2021-9-20.
- [16] Microsoft Power BI Tableau And Qlik The Heavyweights Of Self Service BI. <https://www.polestarllp.com/microsoft-power-bi-tableau-and-qlik-the-heavyweights-of-self-service-bi>. Acedido a: 2021-12-5.
- [17] O que faz um operador logístico? <https://www.grupotpc.com/blog/operador-logistico/>. Acedido a: 2021-10-25.
- [18] Software de gestão de armazém, rigor na gestão logística. <https://pt.primaverabss.com/pt/blog/software-de-gestao-de-armazem/>. Acedido a: 2021-9-28.
- [19] Tableau vs Qlik Sense vs Power BI. <https://data-flair.training/blogs/bi-tool-for-big-data-visualization/>. Acedido a: 2021-12-5.
- [20] Ten Inventory Metrics You Need to Know Right Now. <https://emergeapp.net/inventory-reports/10-inventory-metrics-for-smbs/>. Acedido a: 2021-10-15.
- [21] The C4 model for visualising software architecture. <https://c4model.com/>. Acedido a: 2021-12-16.
- [22] The metrics, they are a changin. <https://www.dcvelocity.com/articles/46914-the-metrics-they-are-a-changin>. Acedido a: 2021-10-15.
- [23] Thirteen Critical Inventory Management KPIs You've Got to Monitor. <https://www.skunexus.com/blog/inventory-management-kpis>. Acedido a: 2021-10-15.
- [24] Thirty three Inventory Management KPIs and Metrics for 2020. <https://www.netsuite.com/portal/resource/articles/inventory-management/inventory-management-kpis-metrics.shtml>. Acedido a: 2021-10-15.
- [25] Top Warehouse Performance KPIs. <https://legacyscs.com/warehouse-kpis-to-measure/>. Acedido a: 2021-10-15.
- [26] Transporter, software de transportes e logística. <https://transportersystems.com/>. Acedido a: 2021-9-27.

- [27] Warehouse KPIs. <https://www.logiwa.com/blog/warehouse-kpis-key-performance-indicators>. Acedido a: 2021-10-15.
- [28] WMS, o segredo da gestão logística eficiente. <https://pt.primaverabss.com/pt/blog/wms-gestao-logistica/>. Acedido a: 2021-10-5.
- [29] Writing Effective Use Cases. EngenhariadeSoftwareUC2020.
- [30] Cardoso A. Melhorias dos fluxos de receção de material e da utilização de um armazém de pneus. *publicado em: Faculdade Engenharia da Universidade do Porto*, ano: 2017.
- [31] Cockburn A. Writing Effective Use Cases. <http://www-public.imtbs-tsp.eu/~gibson/Teaching/Teaching-ReadingMaterial/Cockburn00.pdf>.
- [32] Kallab C. and Ghawi M. Generic key performance indicators. In *The Third International Conference on e-Technologies and Networks for Development (ICeND2014)*, pages 165–171, ano: 2014.
- [33] Ping-Shun C. and Chun-Ying H. The examination of key performance indicators of warehouse operation systems based on detailed case studies. *publicado em: Journal of Information and Optimization Sciences*, ano: 2017.
- [34] Prof.Magalhães C. Fundamentos e aplicações de bi.
- [35] Carvalho J. *Logística e gestão da cadeia de abastecimento*. publicado em: Edições Sílabo, Lda, Lisboa, Portugal, 3 edition, ano: 2020.
- [36] D’Alva D. Otimização da operação de picking em armazéns. *publicado em: Instituto Politécnico de Bragança*, ano: 2015.
- [37] Silva D. Estrutura de Processos Logísticos na Gestão de Armazém: O Caso do WMS Eye Peak. https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/61798/1/PDF_MEI_DiogoMMGSilva_LD_33035_2019.pdf. Acedido a: 2021-9-29.
- [38] Kusrini E., Novendri F., and Helia V. Determining key performance indicators for warehouse performance measurement – a case study in construction materials warehouse. *publicado em: Researchgate*, ano: 2018.
- [39] Valença F. Gestão de stocks em contexto de cadeia de abastecimento estudo de caso: Luís simões, logística integrada, sa. *publicado em: Instituto Politécnico de Coimbra*, ano: 2019.
- [40] Alpan F.H., Alpan G., Mascolo M., and Rodriguez C.M. Warehouse performance measurement: a literature review. *international. Journal of Production Research*, 53:5524–5544, 2015.
- [41] Hofrichter M. *Análise SWOT: quando usar e como fazer*. ano: 2021.
- [42] Mexia Crespo de Carvalho J. and Gomes Cardoso E. *Logística*. Sílabo, 2002.

-
- [43] Quintela J. Implementação de um sistema automático de armazenagem na cadeia de abastecimento. *publicado em: Instituto Politécnico de Coimbra*, ano: 2017.
- [44] Richardson J., Schlegel K., Sallam R., Kronz A., and Sun J. Gartner Magic Quadrant for Analytics and Business Intelligence Platforms. <https://www.gartner.com/en/documents/3996944-magic-quadrant-for-analytics-and-business-intelligence-p>. Acedido a: 2021-12-4.
- [45] J., Carvalho and L., Encantado. *Logística e negócio eletrónico*. ano: 2006.
- [46] J., Tompkins and Ph., D. and J., Smith. *The warehouse management handbook*. publicado em: Editors-In-Chief, 2 edition.
- [47] Abreu M. Análise, identificação e implementação de oportunidades de melhoria no armazém de produto acabado de uma fábrica de ferramentas de corte. *publicado em: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto*, ano: 2017.
- [48] I. Ramos M., Santos. *Business Intelligence - Da Informação ao Conhecimento*. FCA, 2017.
- [49] Vieira M. Monitorização do desempenho através de dashboards. *publicado em: Instituto Politécnico de Coimbra*, ano: 2017.
- [50] Vieira M., Laureano R., and Pedrosa I. Monitorização do desempenho através de dashboards. *publicado em: IEEE*, ano: 2017.
- [51] M., Hompel and T., Schmidt. *Warehouse Management, Automation and Organisation of Warehouse and Order Picking Systems*. publicado em: Springer, Dortmund, Germany, 1 edition, ano: 2007.
- [52] Corte-Real N. Avaliação da maturidade da business intelligence nas organizações.
- [53] Deepak N. and Kumar S. Flexible self-managing pipe-line framework reducing development risk to improve software quality. *International Journal of Information Technology and Computer Science*, 07:35–47, 06 2015.
- [54] Richards G. *Warehouse Management, A complete guide to improving efficiency and minimizing costs in the modern warehouse*. publicado em: KoganPage, 3 edition, ano: 2018.

Appendices

Página intencionalmente em branco.

Apêndice A

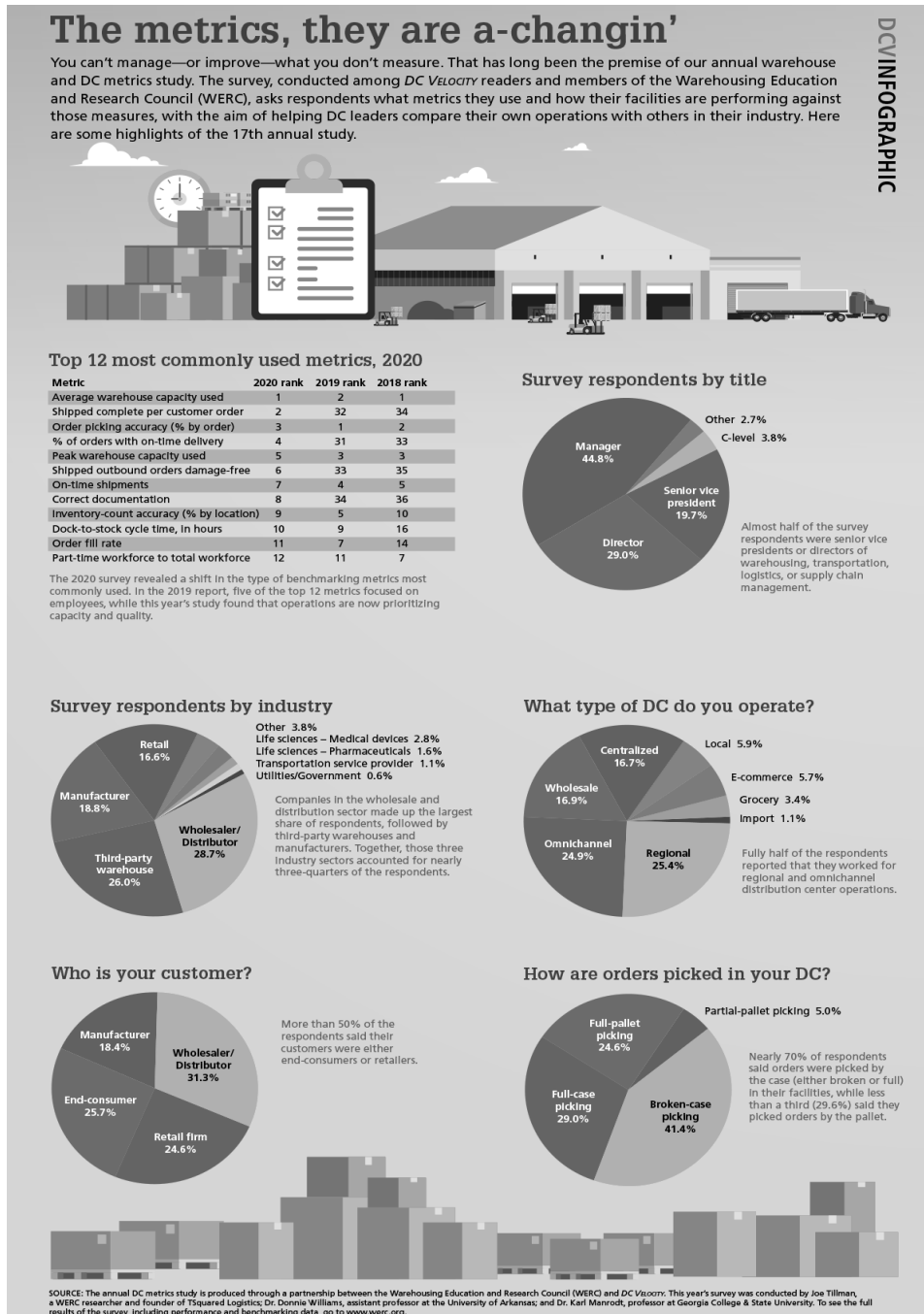


Figura 4: Principais KPI's no setor de armazenamento em 2020, segundo o WERC

Página intencionalmente em branco.

Apêndice B

Apêndice C

Apêndice D

| Tempo | Produtividade | Qualidade | Finanças |
|---|---|--|---|
| <p>Tempo médio *</p> $\frac{\sum \text{hora de término de uma ação} - \text{hora de início da ação}}{\text{número total de ações realizadas}}$ <p>Em que a ação pode ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> - receção - armazenamento - picking - expedição <p>Tempo médio* de estadia em armazenamento (stock parado)</p> $\frac{\sum \text{hora de recolha de uma encomenda deixada} - \text{hora de alocação de uma encomenda}}{\text{número total de encomendas alocadas no armazém}}$ | <p>Produtividade média *</p> $\frac{\sum (\text{número total de produtos manipulados})}{\sum \text{quantidade total de horas para os manipuladores}}$ <p>na:</p> <ul style="list-style-type: none"> -receção -armazenamento -picking -expedição <p>Utilização do Armazém *</p> <ul style="list-style-type: none"> - espaço ocupado - espaço com encomendas no armazém (área ocupada ou volume ocupado) - espaço total do armazém (área total ou volume total) <p>- espaço livre</p> $1 - \frac{\text{espaço com encomendas no armazém (área ocupada ou volume ocupado)}}{\text{espaço total do armazém (área total ou volume total)}}$ <p>- pico do uso da capacidade do armazém</p> $\frac{\max(\text{espaço com encomendas no armazém (área ocupada ou volume ocupado)})}{\text{espaço total do armazém (área total ou volume total)}}$ | <p>Qualidade *</p> $\frac{\text{pedidos entregues na quantidade, tempo e ao cliente certos}}{\text{número total de pedidos}}$ <p>na:</p> <ul style="list-style-type: none"> -receção -armazenamento -picking -expedição <p>Precisão *</p> <ul style="list-style-type: none"> - no picking dos pedidos $\frac{\text{número de pickings dos produtos certos}}{\text{número total de pickings}}$ <ul style="list-style-type: none"> - na contagem de stock $\frac{\text{número de stock mostrado num programa informático}}{\text{número total de stock real no armazém}}$ <p>Taxa de dano da carga *</p> $\frac{\text{número de carga com dano}}{\text{número total de carga}} * 100\%$ <p>Satisfação do Cliente *</p> $100\% - \frac{\text{número de reclamações dos clientes}}{\text{número total de pedidos entregues}}$ <p>Número de entregas satisfeitas no prazo definido (On-time) vs Número de encomendas em atraso *</p> <p>Número de reclamações *</p> <p>Porcentagem de sku's que estão fora de prazo *</p> $\frac{\text{número de sku's fora de prazo}}{\text{número total de sku's}} * 100\%$ <p>Documentação correta *</p> <p>Taxa de cumprimento do pedido *</p> $\frac{\text{número de pedidos cumpridos}}{\text{número total de pedidos}} * 100\%$ | <p>Custo *</p> <p>\sum todos os gastos monetários da empresa (rh, máquinas, etc)</p> <p>envolvido na:</p> <ul style="list-style-type: none"> -receção -armazenamento -picking -expedição <p>Custo de manutenção *</p> <p>\sum todos os gastos monetários de manutenção</p> <p>Valor *</p> <ul style="list-style-type: none"> -total do inventário <p>\sum preço de cada produto no armazém</p> <p>Faturação *</p> <ul style="list-style-type: none"> -por item / cliente <p>\sum (preço de (dar entrada) armazenar / fazer o picking / expedição) cada produto de um dado item/cliente)</p> <p>Custo de trabalho *</p> <p>\sum pagamento salarial de cada empregado</p> |
| <p>* por hora/dia/semana/mês/ano.</p> | | | |

Figura 5: Tabela de KPI's

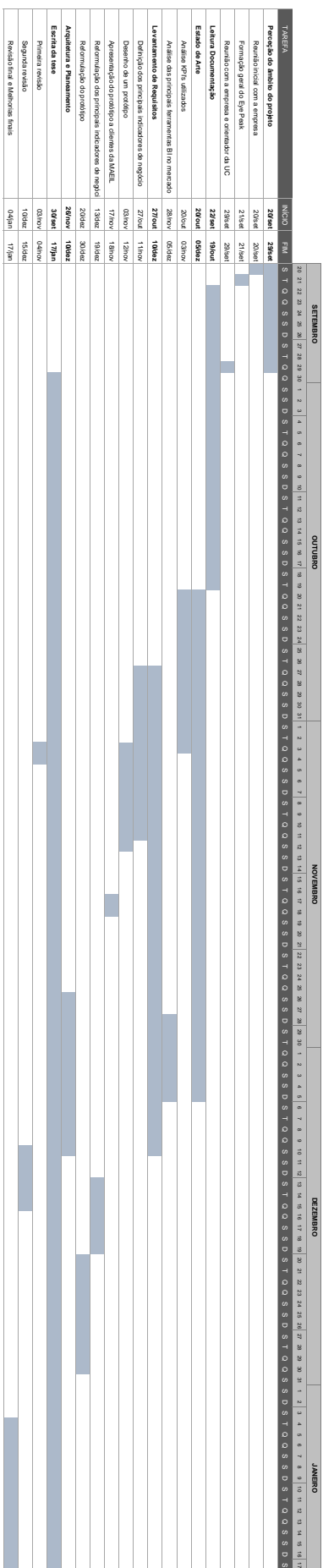


Figura 6: Planeamento primeiro semestre

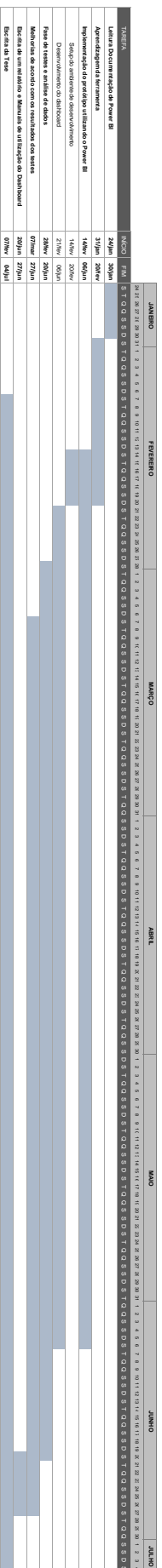


Figura 7: Planejamento primeiro semestre