

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO DE JOINVILLE
CURSO DE ENGENHARIA DE TRANSPORTES E LOGÍSTICA

RENATO BOLSONI BARRETO

DESENVOLVIMENTO DE UM BUSINESS INTELLIGENCE PARA GESTÃO DE
ESTOQUES

Joinville

2023

RENATO BOLSONI BARRETO

DESENVOLVIMENTO DE UM BUSINESS INTELLIGENCE PARA GESTÃO DE
ESTOQUES

Trabalho apresentado como requisito para obtenção do título de bacharel no Curso de Graduação em Engenharia de Transportes e Logística do Centro Tecnológico de Joinville da Universidade Federal de Santa Catarina.

Orientadora: Dra. Janaína Renata Garcia

Joinville

2023

RENATO BOLSONI BARRETO

DESENVOLVIMENTO DE UM BUSINESS INTELLIGENCE PARA GESTÃO DE
ESTOQUES

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do título de bacharel em Engenharia de Transportes e Logística, na Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico de Joinville.

Joinville (SC), 28 de junho de 2023.

Banca Examinadora:

Dra. Janaína Renata Garcia
Orientadora

Dra. Elisete Santos da Silva Zagheni
Universidade Federal de Santa Catarina

Ms. Claudio Decker Junior

Dedico este trabalho a meus pais que me apoiaram incondicionalmente durante meus anos de estudo na universidade.

AGRADECIMENTOS

Expresso aqui minha gratidão a todos que me acompanharam até este momento que encerra um ciclo em minha vida:

Aos meus pais, no suporte e dedicação à minha educação, não medindo esforços para que eu pudesse alcançar tudo o que consegui;

À minha irmã, por ser um apoio e minha maior incentivadora durante todas as mudanças que passei;

Aos professores que, com muita paciência e dedicação, transmitiram seus conhecimentos e estavam dispostos a sanar as dúvidas que surgem durante o caminho;

À professora Janaína Renata Garcia, por me orientar na elaboração deste trabalho demonstrando e compartilhando conhecimento e também por proporcionar oportunidades profissionais que fomentaram o surgimento deste trabalho;

Ao Guilberto Savedra Junior, que ao ter oferecido uma chance profissional, possibilitou a realização deste trabalho, além de ser um excelente mentor e gestor;

E, finalmente, agradeço à Deus pelo dom da vida e por estar presente em cada etapa deste processo e por guiar-me rumo à conclusão deste importante capítulo da minha vida.

“Não é a força, mas sim a constância dos bons resultados que conduz os homens à felicidade.”

Friedrich Nietzsche

RESUMO

O planejamento e o controle das atividades da cadeia de suprimentos, dependem de estimativas acuradas dos volumes de produtos e serviços a serem processados pela cadeia, entre elas o nível de estoque. O desafio do controle de estoques na estratégia competitiva é como um dilema implícito necessitando de informações que representem os estoques em tempo real, para isso a qualidade e pontualidade da informação de negócios para uma organização é uma questão primordial para a sobrevivência de um negócio. Este trabalho busca implementar uma arquitetura de Business Intelligence com a utilização de Data Lake, de maneira a auxiliar na tomada de decisão para o controle de estoques em uma empresa do ramo industrial na cidade de Joinville, obtendo resultados de até 33% de redução do valor do estoque que chegam a somar 76 milhões de reais.

Palavras-chave: Gestão de estoques. Business Intelligence. Data Lake.

ABSTRACT

The planning and control of supply chain activities depend on accurate estimates of the volumes of products and services to be processed by the chain, including inventory levels. The challenge of controlling inventories in competitive strategy is like an implicit dilemma requiring real-time information representing the inventory. Therefore, the quality and timeliness of business information for an organization are crucial for business survival. This study aims to implement a Business Intelligence architecture with the use of Data Lake, in order to assist in decision making for inventory control in an industrial company in the city of Joinville, obtaining results of up to 33% reduction in value of the stock that add up to 76 million reais.

Keywords: Stocks management. Business Intelligence. Data Lake.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Curva ABC	17
Figura 2 - Lote econômico de compra e trade-offs	20
Figura 3 - Etapas da pesquisa	26
Figura 4 - Fluxo da cadeia de suprimentos da empresa analisada	29
Figura 5 - Processo de revisão das previsões.....	30
Figura 6 - Primeira página da aplicação em Data Studio	34
Figura 7 - Segunda página da aplicação em Data Studio	34
Figura 8 - Segunda página da aplicação em Data Studio (gráficos de pizza)	35
Figura 9 - Terceira página da aplicação em Data Studio.....	35
Figura 10 - Terceira página da aplicação em Data Studio (fornecedores)	36
Figura 11 - Primeira página da aplicação em Qlik Sense	39
Figura 12 - Segunda página da aplicação em Qlik Sense	41
Figura 13 - Exemplo de variação mensal com filtro de categoria elétricos	42
Figura 14 - Entradas de materiais classificados entre mês e detalhamento de materiais	43
Figura 15 - Status diário de inventário.....	43
Figura 16 - Flutuação do valor de estoque geral	44
Figura 17 - Flutuação do valor de estoque da categoria Fio de Cobre.....	45
Figura 18 - Flutuação do valor de estoque da categoria Aço Elétrico	46

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Comparativo entre Data Lake a Data Warehouse	24
Quadro 2 - Detalhamento Data Mapping	37
Quadro 3 - Possibilidades de classificação para os materiais	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Exemplo da planilha de estoques de materiais	32
Tabela 2 - Exemplo da planilha de entrada de materiais	33

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BI	Business Intelligence
DL	Data Lake
DW	Data Warehouse
FCF	Free Cash Flow
MRP	Material Requirement Planning, do inglês, planejamento das necessidades de materiais.
PCM	Planejamento e Controle de Materiais
PCP	Planejamento e Controle da Produção
RM	Raw Material
S&OE	Sales & Operations Execution, do inglês, Execução de Vendas e Operações
S&OP	Sales & Operations Planning, do inglês, Planejamento de Vendas e Operações
WIP	Work in Process

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
1.1. OBJETIVOS	13
1.1.1. Objetivo Geral.....	13
1.1.2. Objetivos Específicos	13
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
2.1. ESTOQUES	15
2.1.1 Curva ABC	16
2.2. MANUTENÇÃO DE ESTOQUES	18
2.2.1 Níveis saudáveis de estoque.....	19
2.3 INDICADORES	21
2.3.1 Inventário Total.....	21
2.4. BUSINESS INTELLIGENCE	22
2.4.1 Data Lake x Data Warehouse	23
3. METODOLOGIA	26
3.1 ETAPAS DA PESQUISA.....	26
4. DIAGNÓSTICO	28
4.1 CADEIA DE SUPRIMENTOS DA EMPRESA	28
4.2 INDICADOR DE DESEMPENHO TOTAL INVENTORY.....	30
5. APLICAÇÃO DA ARQUITETURA DE BUSINESS INTELLIGENCE	32
5.1 TRATAMENTO INICIAL DOS DADOS	32
5.2 APLICAÇÃO DO BI COMO UM PILOTO	33
5.3 BIG DATA E A AUTOMAÇÃO DOS DADOS	36
5.3.1 Data Mapping.....	36
5.3.2 Construção do Novo Dashboard	38
5.4 RESULTADOS	39
5.4.1 Dashboard.....	39
5.4.2 Resultados da Análise	44
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	47
REFERÊNCIAS	49

1. INTRODUÇÃO

O planejamento e o controle das atividades da cadeia de suprimentos, dependem de estimativas acuradas dos volumes de produtos e serviços a serem processados pela cadeia. Tal necessidade de projeções de demanda é comum no processo de planejamento e controle, contudo, determinados tipos de problemas de planejamento, como controle de estoques, podem se mostrar igualmente necessários (BALLOU, 2006).

Segundo Ballou (2006, p. 273) “[...] A maior parte dos custos de manutenção de estoques é custo de oportunidade e, portanto, deixa de ser identificada nos relatórios normais de contabilidade”. O desafio do controle de estoques na estratégia competitiva é descrito por Chopra e Meindl (2011) como um dilema implícito, pois se encontra entre a responsividade resultante de mais estoque e a eficiência de menos estoque.

Turban et al. (2009) argumentam que no ambiente de negócios altamente competitivo de hoje, a qualidade e pontualidade da informação de negócios para uma organização pode ser uma questão de sobrevivência ou falência.

Dessa forma, é necessário que durante o planejamento e o gerenciamento de estoques, as empresas utilizem indicadores, ou seja, métricas relacionadas a estoque que influenciam o desempenho da cadeia de suprimentos, que estão diretamente relacionados à capacidade de analisar e gerenciar os estoques em resposta às mudanças na demanda, que normalmente resultam em estoques significativamente menores e, ao mesmo tempo, em melhores níveis de serviço (CHOPRA; MEINDL, 2011).

As organizações estão sendo forçadas a captar, compreender e explorar seus dados para dar suporte à tomada de decisões, a fim de melhorar as operações de negócios e atualmente utilizam do Business Intelligence (BI) para o acesso interativo e manipulação de dados de forma que gerentes e analistas de negócios tenham capacidade de realizar a análise adequada (TURBAN et al., 2009).

O BI é um instrumento de apoio à tomada de decisão que engloba ferramentas, arquiteturas, bases de dados, depósitos de dados (Data Warehouse) e tem por objetivo possibilitar que os gerentes de negócios e analistas em uma empresa acessem qualquer dado da organização de maneira fácil e rápida, possivelmente em

tempo real, bem como conduzir manipulações e análises apropriadas (TURBAN et al., 2009).

Ferramentas de BI e depósitos de dados tradicionalmente se concentravam em auxiliar gerentes em tomadas de decisões estratégicas e táticas através do uso de dados históricos. Em 2003, com o advento do depósito de dados em tempo real, iniciou-se uma mudança em direção ao uso dessas tecnologias para decisões operacionais (TURBAN et al., 2009). A automatização do processo de tomada de decisão geralmente é alcançada através do agrupamento da experiência do usuário de negócios em um conjunto de regras de negócios que são incorporadas a um mecanismo de fluxo de trabalho guiado por estas últimas.

Para Turban et al. (2009), organizações públicas e privadas constantemente coletam dados, informações em níveis cada vez maiores, e os armazenam em sistemas informatizados. Manter e usar esses dados e informações se torna extremamente complexo, principalmente quando surgem questões de escalabilidade.

Este trabalho busca implementar uma arquitetura de Business Intelligence que apoiará a tomada de decisão para o gerenciamento de estoques, e aplicar os resultados em uma multinacional do ramo industrial da cidade de Joinville/SC.

1.1. OBJETIVOS

Para resolver a problemática da gestão de estoques, propõe-se os seguintes objetivos.

1.1.1. Objetivo Geral

Desenvolver e implementar um projeto de Business Intelligence que permita a tomada de decisão relacionado ao gerenciamento de estoques.

1.1.2. Objetivos Específicos

- Levantar o potencial do BI na área em estudo de forma a garantir a entrega de valor aos usuários do negócio;
- Mapear a base de dados de modo a conhecer a estrutura, as regras de negócio, suas tabelas e informações pertinentes;

- Implementar a arquitetura de BI a partir dos dados obtidos;
- Validar os resultados deste indicador em uma empresa de grande porte da cidade de Joinville/SC.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Com o objetivo de identificar os termos que ajudarão a compreender os problemas de visualizações e gerenciamento de estoques utilizando business intelligence, foi elaborado este referencial teórico indicando os principais conceitos utilizados no dia a dia da gestão de materiais. Tais conceitos fazem parte da cadeia de suprimentos que envolvem a integração de informações, transporte, estoque, armazenamento, manuseio de materiais e embalagem (BOWERSOX et al., 2014) e também conceitos que definem a arquitetura de business intelligence.

2.1. ESTOQUES

Segundo Ballou (2006), estoques são acumulações de matérias-primas, componentes e produtos acabados, que surgem em numerosos pontos do canal de produção e logística das empresas. Slack et al. (2018, p. 484) acrescentam que o termo também pode fazer referência a recursos de entrada transformados, porém define-se como “[...] o acúmulo dos recursos que fluem através de processos, operações ou redes de suprimentos”.

Estoques surgem porque existe uma diferença de ritmo (ou de taxa) entre fornecimento e demanda, ou seja, “se o fornecimento de qualquer item ocorresse exatamente quando fosse demandado, o item nunca necessitaria ser estocado” (SLACK et al. 2002, p. 382), segundo os mesmos autores, as várias razões para o desequilíbrio entre a taxa de fornecimento e de demanda em diferentes pontos de qualquer operação levam a diferentes tipos de estoque.

Segundo Slack et al. (2002), há quatro tipos de estoque: estoque de proteção, estoque de ciclo, estoque de antecipação e estoque de canal, já para Ballou (2006) da mesma maneira dos autores anteriores, os estoques podem ser descritos em cinco categorias distintas: estoque de canal, estoque de especulação, estoque cíclico, estoque de segurança e obsoletos, sendo que para o último descrito é indispensável a adoção de precauções especiais para minimizar o seu volume. Ballou (2006) define:

- *Estoque de Canal* como o estoque em trânsito entre os elos do canal de suprimento, geralmente onde a movimentação é mais lenta ou existe alguma distância longa entre os canais. De forma similar, podemos

classificar os estoques em processo de operação como estoques no canal de suprimentos;

- *Estoques de Especulação* geralmente são compostos de commodities como metálicos (aço, cobre) e podem ser mantidas tanto para especulação de preço/volume quanto para o suprimento de necessidades, para estes estoques existe uma responsabilidade entre logística e o setor financeiro das empresas, aqui o termo estoque de antecipação também se aplica como especulação;
- *Estoque Cíclico*, entende-se como o estoque necessário para suprir a demanda média entre os abastecimentos deste material armazenado, sendo altamente dependente de tamanho de lote de suprimento, prazos de reabastecimento e políticas de armazenagem;
- *Estoques de Segurança*, definidos como estoques de proteção à variação de demanda sendo considerado um estoque extra à essa variação e pode ser determinado por procedimentos estatísticos;
- Por fim, têm-se os *Estoques Obsoletos*, resultados de deterioração devido armazenamento prolongado, onde o estoque fica ultrapassado ou perdido.

Chopra e Meindl (2011) afirmam que a chave de sucesso para qualquer cadeia de suprimentos, é descobrir maneiras de diminuir o nível de estoque mantido, sem prejudicar o nível de disponibilidade de produto. Ballou (2006) também indica que administrar cuidadosamente o nível dos estoques é economicamente sensato. Para Slack et al. (2018), em qualquer estoque que contenha mais de um item, alguns deles serão mais importantes para a organização do que outros.

2.1.1 Curva ABC

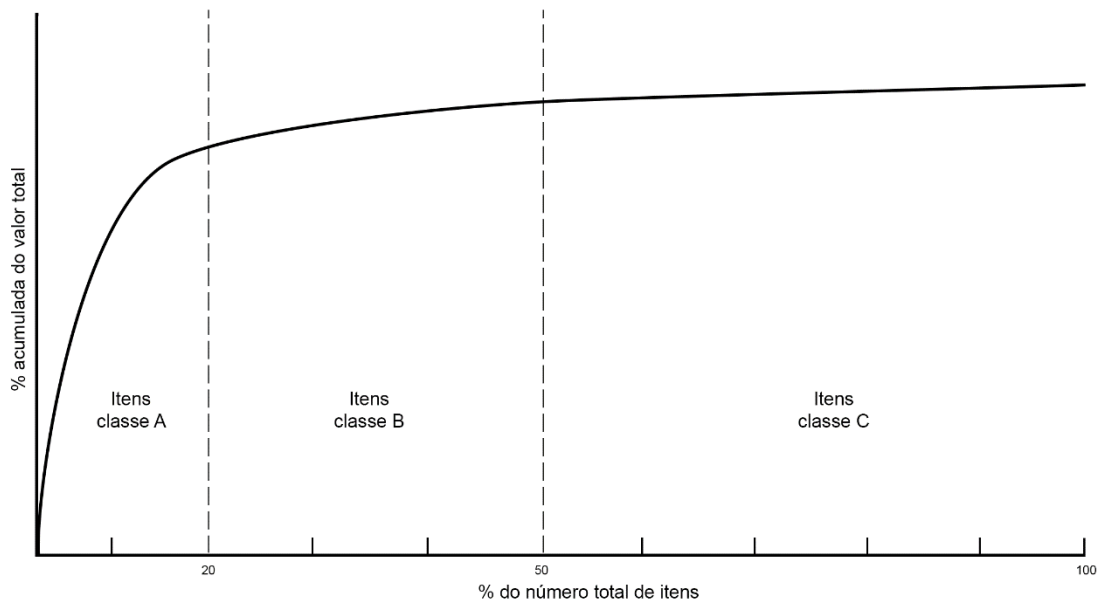
Uma forma comum de discriminar diferentes itens de estoque é fazer uma lista de acordo com as movimentações de valor de cada material, ou seja, sua taxa de uso multiplicada por seu valor individual. Os itens com movimentação de valor particularmente alto demandam controle cuidadoso, enquanto os com baixas movimentações de valor não precisam ser controlados tão rigorosamente (SLACK et al., 2018). Para Ballou (2006), o ponto principal é que nem todos os itens de produtos deveriam merecer tratamento logístico igual, para isso faz-se necessário sua classificação.

Para Bowersox et al. (2002), a classificação pode ser baseada em uma variedade de medidas. Os mais comuns são as vendas, contribuição para o lucro, valor do estoque, taxa de uso e natureza do item. O processo típico de classificação sequencia produtos ou mercados para que entradas com características semelhantes sejam agrupadas. Ainda, segundo Bowersox et al. (2014), é comum rotular cada categoria com um caractere ou descrição: produtos de alto volume e movimentação rápida são frequentemente descritos como itens A. Os itens de volume moderado são chamados de itens B, e os de baixo volume ou movimentos lentos são conhecidos como C. Para a classificação segundo o valor dos materiais:

Itens classe A são os 20% de itens de alto valor que representam cerca de 80% do valor total do estoque. Itens classe B são aqueles de valor médio, usualmente os seguintes 30% dos itens que representam cerca de 10% do valor total. Itens classe C são os itens de baixo valor que, apesar de compreender cerca de 50% do total de tipos de itens estocados, provavelmente representam somente cerca de 10% do valor total de itens estocados. (SLACK et al., 2018, p. 512).

Esta curva pode ser representada conforme a Figura 1.

Figura 1 - Curva ABC



Fonte: Adaptado de Slack et al., 2018.

Para Ballou (2006), não existe uma maneira exata pela qual agrupar os itens em qualquer dessas categorias citadas, ou mesmo de determinar o número exato de

categorias a serem utilizadas, porém se aplicada de maneira seletiva uma política de estoques a esses diferentes grupos, torna-se possível atingir metas de serviço com níveis de estoque menores do que com uma política única aplicada conjuntamente a todos os produtos.

Para os fins deste trabalho será utilizado a classificação dos materiais utilizando a taxa de consumo e movimentação sistêmica.

2.2. MANUTENÇÃO DE ESTOQUES

Segundo Bowersox et al. (2002), as políticas de estoques consistem em normas sobre o que comprar ou produzir e também incluem decisões de posicionamento e alocação do estoque em centros de distribuição ou fábricas. Ballou (2006) define que o objetivo primário do gerenciamento de estoque é garantir a disponibilidade do produto no tempo e nas quantidades certas, este é um processo integrado que obedece a políticas da empresa. Para o mesmo autor, gerenciar estoques é também equilibrar a disponibilidade dos produtos, como é possível que exista mais de uma maneira de atingir a meta de serviço, busca-se minimizar os custos em cada nível do serviço.

Outro componente da política de estoques é a estratégia de gerenciamento. Bowersox et al. (2014) indica que uma alternativa é o gerenciamento de estoque independente em cada centro de distribuição, a filosofia de empurrar. Nesta filosofia caracteriza-se o uso do sistema MRP (Material Requirements Planning) que gera as ordens de produção e compras de materiais conforme o programa mestre de produção, as listas de materiais dos produtos e os níveis de estoques. A partir dos tempos de resposta (lead times) dos processos, determinam-se os instantes em que as ordens devem ser liberadas, aplicando uma lógica de programação para trás (HOPP E SPEARMAN, 2004 *apud* SANTOS, 2011). Segundo Santos (2011), ao nível dos produtos acabados, informações sobre a demanda incluem previsões ou ordens específicas do mercado.

Na outra ponta se encontra a alternativa de manter a interdependência entre cada um dos centros de distribuição da cadeia, utilizando de um gerenciamento central, a filosofia puxada (BOWERSOX et al., 2014). O sistema puxado capta o sinal da demanda baseando a reposição na demanda real, deixando que o cliente “puxe” a reposição quando necessário. Não há necessidade de adivinhar quando reabastecer,

pois, as decisões centrais da política de reposição passam a ser frequência e quantidades de reabastecimento mais eficazes (ZYLSTRA, 2006 *apud* SANTOS, 2011).

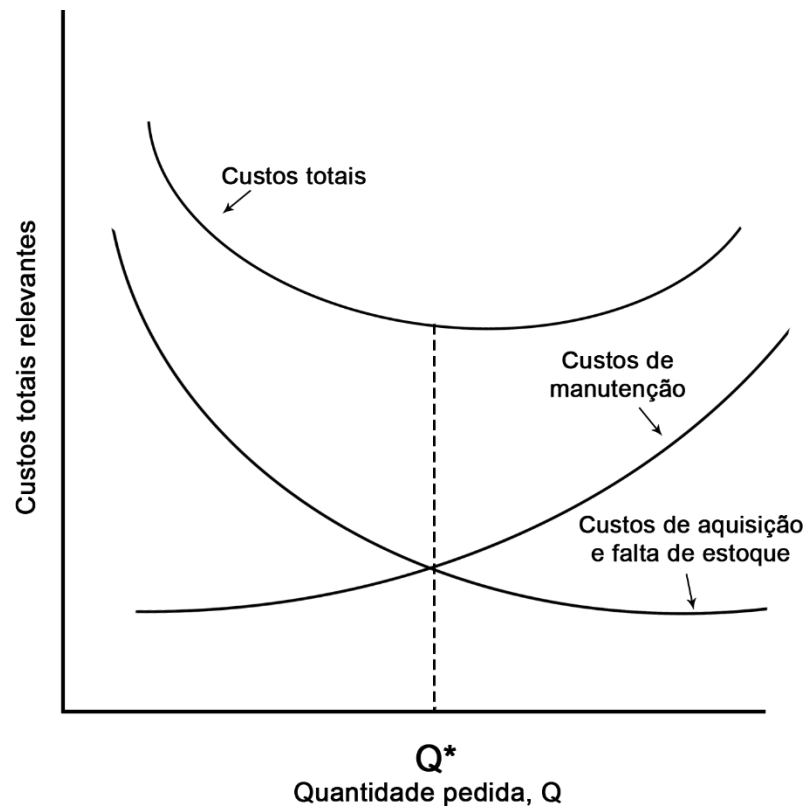
A escolha entre os sistemas puxados e empurrados, segundo Santos (2011), é, muitas vezes situacional. Empresas com processos altamente repetitivos e fluxos de trabalho bem definidos usam sistema puxado porque ele permite o controle mais cuidadoso de estoque e dos produtos nas estações de trabalho. Enquanto empresas com processos que envolvem tempos de espera maiores e previsões razoavelmente precisas de demanda tendem a usar o sistema empurrado.

Para Slack et al. (2018), no gerenciamento de estoques, os gerentes de produção estão envolvidos em três principais tipos de decisões: (I) quanto pedir, relacionado ao volume de ressuprimento, (II) quando pedir, relacionado ao momento de reposição e (III) como controlar o sistema, com políticas, rotinas e prioridades aos diferentes itens em estoque. O equilíbrio entre as 3 decisões resultam no que se pode chamar de nível saudável de estoque, onde o estoque é mínimo considerando todas as variações possíveis.

2.2.1 Níveis saudáveis de estoque

Slack et al. (2002) indagam sobre quanto estoque uma operação deveria manter. Para isso, eles indicam que o volume de estoque depende de contrabalançarem-se os custos associados com a manutenção do mesmo com os custos associados com a colocação de pedidos, os trade-offs. Ballou (2006) salienta que ao se solicitar uma reposição de estoque, têm-se uma variedade de custos relacionados ao processamento, preparação, transmissão, manutenção e ao pedido de compra. Mais especificamente, os custos de aquisição podem incluir o preço, ou custo de fabricação do produto conforme as quantidades pedidas. A variação destes custos pode ser observada na Figura 2, a qual determina o ponto ótimo de pedido em Q^* .

Figura 2 - Lote econômico de compra e trade-offs



Fonte: Adaptado de Ballou, 2006.

A abordagem mais comum para determinar a quantidade de um pedido é a fórmula do lote econômico de compra que pode ser adaptada para diferentes tipos de perfis de estoque, usando diferentes pressupostos de comportamento de estoque (SLACK et al., 2018). Para Bowersox et al. (2014), o lote econômico de compra é a prática de reabastecimento que minimiza o custo combinado de estocagem e pedido. A identificação desta quantidade pressupõe que a demanda e os custos são relativamente estáveis ao longo do período de análise, no entanto, o conceito ilustra a importância dos trade-offs associados ao custo de manutenção de estoque e pedido de reabastecimento.

Para Ballou (2006), a boa gestão de estoques significa mantê-los no nível mais baixo possível consistente com um equilíbrio de custos diretos e indiretos atribuídos ao seu nível e com a necessidade de manter um nível adequado de disponibilidade de produto. A fim de encontrar tais informações necessárias para calcular o lote econômico de compra, faz-se uso de sistemas de informação. Slack et al. (2018) indicam que os sistemas computadorizados sofisticados têm algumas funções, e de maneira mais importante, a atualização dos registros de estoque, a

geração de pedidos, a geração de relatórios de status de estoque e a previsão de demanda. A estes relatórios, são chamados de Indicadores.

2.3 INDICADORES

Segundo Neely et al. (1995), a medição de desempenho pode ser definida como o processo de quantificar a eficiência e eficácia da ação, estas precisam ser posicionadas em um contexto estratégico, pois influenciam o que as pessoas fazem. A medição pode ser o processo de quantificação, mas seu efeito é estimular a ação. Para Weber e Thomas (2005), a medição do desempenho é um princípio fundamental da gestão, que corrobora com Kaplan e Norton (1993), a medição eficaz deve ser parte integrante do processo de gestão.

Turban et al. (2009) afirmam que indicadores e dashboards são considerados ferramentas de relatório extensivas porque fornecem panoramas gráficos e tabulares de diversos relatórios, incluindo comparações de métricas. Eles identificam as lacunas de desempenho entre o desempenho atual e o desejado e fornecem indicação de progresso para fechá-las. Os principais indicadores de desempenho cuidadosamente selecionados identificam precisamente onde agir para melhorar o desempenho. Para este trabalho, será utilizado o indicador de valor total de estoque baseado no conceito de Free Cash Flow definido no próximo capítulo.

2.3.1 Inventário Total

Para Kang, Lin e Ho (2022) o Free Cash Flow (FCF) ou fluxo de caixa livre é definido como o excesso de ativos protegidos e caixa necessário para financiar novos investimentos. Ele reflete o fluxo de caixa da empresa e está diretamente vinculado com o capital de investimentos e projetos de melhoria, ou seja, o valor disponível para tais aplicações depende diretamente do valor agregado ao capital de giro operacional. Uma das maiores fatias do capital de giro operacional consiste no valor agregado de estoque.

Savedra Junior (2016) propõe um indicador que mede o volume de materiais convertidos em unidade monetária, o que define o valor total do estoque (inventário total), conforme a fórmula 1 em unidade monetária. Ele reflete o giro operacional da fatia vinculada ao estoque dentro do fluxo de caixa da empresa e está inversamente

proporcional ao capital de investimentos e projetos de melhoria, ou seja, o valor disponível para tais aplicações depende diretamente do valor agregado de redução dos estoques.

$$\text{Inventário Total} = \sum_i (C_i * V_i) + I; \forall i \in S \quad (1)$$

Onde:

C_i = Valor por unidade de medida do material i em unidade monetária;

V_i = Quantidade total de unidades do material i em estoque;

S = Conjunto dos itens utilizados pela empresa;

I = Soma dos materiais em trânsito de importação;

i = Índice que representa cada item.

O objetivo da utilização deste indicador é medir a flutuação do estoque de materiais da empresa, para isso utiliza-se uma base de dados grande o suficiente para compreender a variação de entradas de materiais, consumo e transformação.

A partir de dados do inventário total é possível criar visualizações do valor de estoque no tempo e todas as suas movimentações e classificações vinculadas. Para Turban et al. (2009), o processamento dessas informações, na estrutura das decisões necessárias, deve ser feito de forma rápida, com frequência em tempo real, e comumente exige algum apoio computadorizado, o Business Intelligence.

2.4. BUSINESS INTELLIGENCE

Durante 30 anos, conceitos e tecnologias de suporte à decisão foram implementados de forma crescente, mas com diferentes nomes, por muitos fornecedores que criaram uma diversidade de ferramentas e metodologias (TURBAN et al., 2009). Em 2006, os principais produtos e serviços comerciais apareceram sob o nome “guarda-chuva” business intelligence.

Segundo Llave (2018), Business Intelligence (BI) é uma abordagem contemporânea que combina metodologias, processos, arquiteturas e tecnologias para transformar dados brutos em informações significativas para a tomada de decisões. Para Turban et al. (2009), é um termo que inclui arquiteturas, ferramentas,

bancos de dados, aplicações e metodologias e seus principais objetivos são permitir o acesso interativo aos dados, proporcionar a manipulação desses dados e fornecer aos seus usuários a capacidade de realizar a análise adequada.

Negash (2004) afirma que os sistemas de BI combinam dados operacionais com ferramentas analíticas para apresentar informações complexas e competitivas para planejadores e tomadores de decisão. O objetivo é melhorar a pontualidade e a qualidade dos inputs no sistema para o processo de decisão, facilitando assim, o trabalho gerencial. Em suma, Turban et al. (2009, p. 27) afirmam que “o processo do BI baseia-se na transformação de dados em informações, depois em decisões e finalmente em ações”.

Para Llave (2018), uma arquitetura típica de BI compreende uma camada de fonte de dados, uma camada de Data Warehouse (DW), uma camada de usuário final e uma camada de metadados. Dessas camadas, a camada de DW é uma das mais importantes. Para o autor, tradicionalmente, o BI se concentra em dados corporativos internos e estruturados, que são armazenados em um Data Warehouse, negligenciando informações potencialmente valiosas incorporadas em dados não estruturados e externos, podendo resultar em uma visão incompleta da realidade e na tomada de decisão empresarial tendenciosa.

De maneira a contornar estas decisões tendenciosas, busca-se utilizar estruturas que permitam um maior arcabouço de possibilidades com o Data Lake.

2.4.1 Data Lake x Data Warehouse

Nambiar e Mundra (2022) descrevem que um Data Warehouse (DW) é um repositório de dados que armazena dados estruturados, filtrados e processados que foram tratados para uma finalidade específica, enquanto um Data Lake (DL) é um grande conjunto de dados para os quais a finalidade ainda não está definida.

Para os autores, os Data Warehouses armazenam grandes quantidades de dados coletados por diferentes fontes, geralmente usando esquemas predefinidos e têm sido amplamente usados para armazenar dados corporativos e alimentando aplicativos de BI e análise. Já os Data Lakes surgiram como repositórios de big data que armazenam dados brutos ou semiestruturados e fornecem uma lista de funcionalidades com a ajuda de descrições de metadados. Embora o DL também seja uma forma de armazenamento de dados corporativos, ele não inclui inerentemente os

mesmos recursos analíticos comumente associados a Data Warehouses. O Quadro 1 compara os tipos de armazenagem de dados.

Quadro 1 - Comparativo entre Data Lake a Data Warehouse

Característica	Data Lake	Data Warehouse
Armazenamento	Um DL contém todos os dados de uma organização em um formato bruto e não estruturado. Pode armazenar os dados indefinidamente para uso imediato ou futuro.	Um DW contém dados estruturados que foram limpos e processados, prontos para análise estratégica com base em necessidades de negócios predefinidas.
Usuários	Os dados de um DL são normalmente usados por cientistas e engenheiros de dados que preferem estudar os dados em sua forma bruta para obter insights de negócios novos e exclusivos.	Os dados de um DW geralmente são acessados por usuários finais de negócios que buscam obter insights de KPIs de negócios, pois os dados já foram estruturados para fornecer respostas a perguntas predeterminadas para análise.
Processamento	No DL os dados são extraídos de sua fonte para armazenamento no Data Lake e estruturados somente quando necessário.	Para um DW os dados são extraídos de suas fontes, depurados e, em seguida, estruturados para que estejam prontos para análise comercial.

Fonte: Adaptado de Nambiar e Mundra (2022) e Llave (2018).

Um Data Lake armazena dados em sua forma bruta original e podem variar drasticamente em tamanho e estrutura e ao mesmo tempo são livres de qualquer estrutura organizacional específica. Todos esses recursos fornecem flexibilidade e escalabilidade para os data lakes. Isso ajuda as empresas a tomar melhores decisões de negócios por meio de visualizações ou dashboard de análise de big data, aprendizado de máquina e análise em tempo real. Ao mesmo tempo, também surgem desafios relacionados à sua implementação e análise de dados (NAMBIAR e MUNDRA, 2022).

Nargesian et al. (2019) indicam que para a ciência de dados, os data lakes fornecem uma camada de armazenamento conveniente para dados experimentais, tanto a entrada quanto a saída da análise de dados e das tarefas de aprendizado.

Para este trabalho, será utilizada a estrutura de Data Lake devido à estratégia da empresa estudada em combinar os dados brutos de outras plantas num único local de modo a aproveitar oportunidades que possam surgir da análise cruzada de tais dados e ao mesmo tempo, mapear novas metodologias de trabalho. Na sequência,

será definida a metodologia de trabalho, bem como as etapas da pesquisa e aplicação do método.

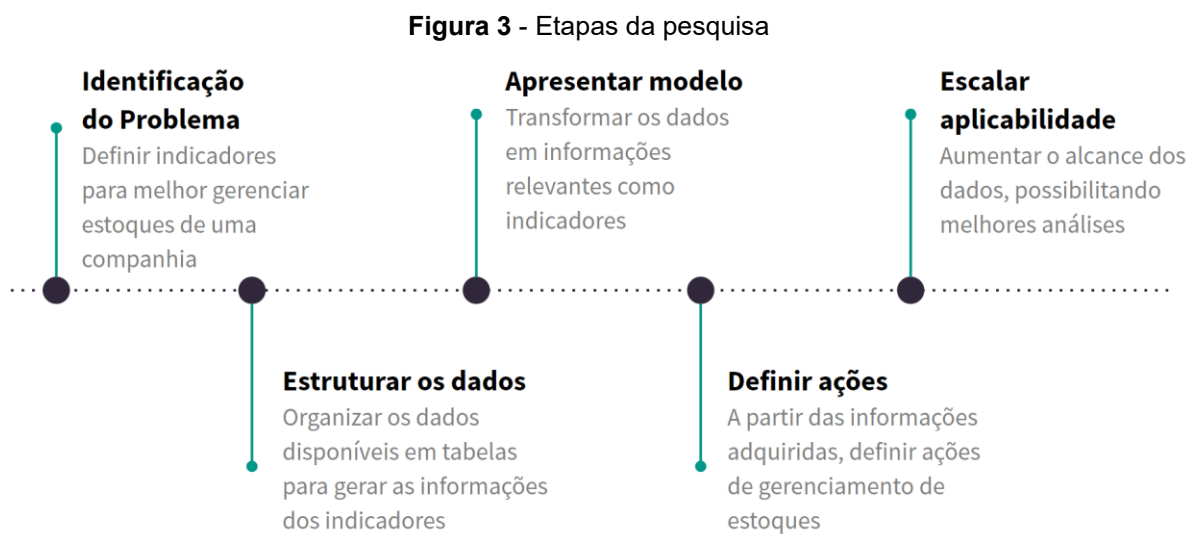
3. METODOLOGIA

Este trabalho busca implementar um projeto de Business Intelligence que permita a tomada de decisão relacionado ao gerenciamento de estoques de uma grande companhia do ramo industrial da cidade de Joinville/SC, que busca um melhor controle de seus estoques e obter informações de melhor qualidade e mais ágeis.

Segundo Gil (2002), um estudo de caso pode ser utilizado para descrever situações do contexto em que está sendo feita determinada investigação, além de formular hipóteses utilizando da técnica de observação. A técnica utilizada é a observação direta, pois nela o autor imerge na pesquisa como sujeito para coletar os dados subjetivos da pesquisa.

3.1 ETAPAS DA PESQUISA

Para realizar este trabalho, o autor se inseriu em meio à operação de uma empresa de Joinville/SC do ramo industrial, mais especificamente dentro do setor de planejamento e controle de materiais (PCM), acompanhando as principais atividades dos colaboradores. Buscou-se seguir as seguintes etapas que ordenam o planejamento dessa pesquisa conforme a Figura 3.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

Etapa 1 – Nesta etapa, o principal foco é compreender o dia a dia do setor de planejamento de materiais e como cada planejador analisa sua carteira, além de entender quais tipos de dados são utilizados para cada análise.

Etapa 2 – Após a análise da rotina dos planejadores, foi possível compreender a complexidade das informações, já que o planejamento da produção dessa empresa é dividido em famílias compostas de diferentes combinações de materiais. Também foi apresentado os principais indicadores utilizados nas análises e entre eles o indicador de compras efetivadas, chamado de Total Buy, o indicador de materiais em trânsito e o indicador de estoque total, definido como Free Cash Flow.

Etapa 3 – O autor buscou aprofundar-se nos indicadores para compreender o impacto de cada um no dia a dia dos planejadores e como cada indicador poderia representar a saúde do estoque da empresa. Para isso, buscou-se entender de onde vinham cada um dos dados dentro do sistema de gerenciamento industrial para realizar a transformação de dado em informação.

Etapa 4 – Nesta etapa buscou-se identificar o principal problema na apresentação dos indicadores, quais categorias eram necessárias, agrupamentos de dados e filtros de informação. Neste momento definiu-se a utilização de uma arquitetura de business intelligence para a melhor apresentação das informações e como cada uma deveria ser apresentada.

Etapa 5 – Estruturou-se os dados em tabelas alimentáveis reclassificando-os em cada uma das categorias, características e responsáveis, apresentando um modelo inicial com as informações geradas.

Etapa 6 – Para esta etapa efetuou-se a geração do primeiro Dashboard com os indicadores utilizados pelo setor revelando as principais informações de cada indicador categorizados em níveis de avaliação.

Etapa 7 – Finalmente, optou-se por ampliar a capacidade do dashboard com um volume de dados históricos complexos e automação da atualização da informação utilizando uma ferramenta de big data, desta maneira, apresenta-se uma nova arquitetura de business intelligence aos indicadores com informações mais abrangentes, rápidas, ágeis e interativas.

4. DIAGNÓSTICO

A empresa foco deste estudo fica localizada em Joinville-SC onde fabrica e comercializa produtos para aplicações comerciais e residenciais com soluções em refrigeração. Com grande porte e cerca de 3 mil colaboradores, a empresa conta com três fábricas e uma linha de corte, além de uma linha de customização para produto acabado. A multinacional é a dona de marcas de referência global em tecnologia para toda a cadeia de refrigeração doméstica e comercial, além disso, é líder mundial na venda de compressores e outras soluções de refrigeração, divididos internamente nas unidades de negócio de Household, Cooling Solutions e Commercial Appliances.

Presente em nove países, a empresa dispõe de um portfólio abrangente em soluções de refrigeração além de motores para máquinas de lavar, secadoras e lavadoras de louça, contando com inovação e confiabilidade.

4.1 CADEIA DE SUPRIMENTOS DA EMPRESA

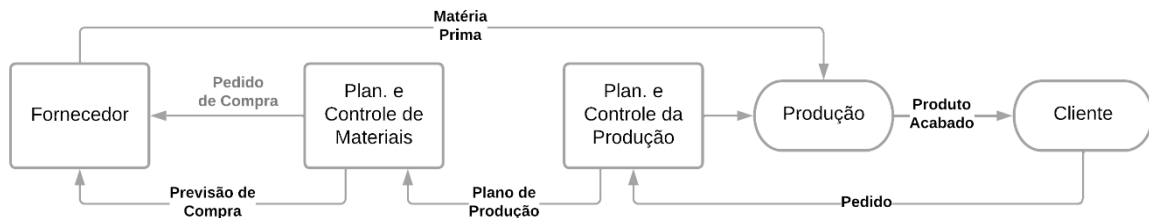
A empresa possui uma cadeia de suprimentos extensa e conta com aproximadamente 120 fornecedores ativos dos mais variados locais do mundo. Para que o fluxo de informação não seja comprometido, a empresa e os fornecedores trabalham de forma colaborativa com previsões de compra a longo prazo. Essas previsões podem ser de três à doze meses considerando o lead time de entrega de cada matéria. Bem como, as programações no curto prazo que permitem uma flexibilidade do fluxo de materiais de modo a controlar a flutuação do volume e valor do estoque da planta.

Em suma, o cliente emite os pedidos que geram a demanda de produção, além de indicar qual a previsão de compra futura. O planejamento e controle da produção (PCP) organiza quando a produção ocorre, determinando o volume de materiais a serem utilizados, este volume reflete no planejamento e controle de materiais (PCM).

Este setor emite os pedidos de compra de matéria prima além de planejar as futuras compras, informando aos fornecedores a previsão destes volumes. Enfim, para que a produção ocorra, os fornecedores disponibilizam os materiais,

possibilitando a entrega de produto acabado ao cliente. O fluxo resumido encontra-se na Figura 4.

Figura 4 - Fluxo da cadeia de suprimentos da empresa analisada



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

Vale lembrar que entre as áreas de PCP e PCM existem análises de cotas e atendimentos realizados por setores como Sales & Operations Planning (S&OP), responsável pelo planejamento de demanda e Sales and Operations Execution (S&OE), responsável pela execução da demanda, que também irão influenciar no volume de produção.

Recentemente adquirida por uma multinacional, aos poucos foram se redefinindo métodos, cadeias, processos de logística e cultura, dessa maneira, a empresa também trabalha de forma colaborativa entre as suas plantas em outras localidades. Tais plantas também são fornecedoras de matérias primas para a produção no Brasil e vice-versa, desta forma permite-se ainda mais o compartilhamento de informações essenciais na gestão do estoque de todas as plantas.

Ademais, a empresa conta com fornecedores próximos à Joinville, escolhidos de forma estratégica, onde é possível fazer um acompanhamento no curto prazo, operando em níveis de estoque mais baixos e diminuindo os riscos de abastecimento no que tange transportes, além de diminuir os custos de frete e o tempo de entrega dos materiais.

As informações trazidas são necessárias para compreender o fluxo de entrada de materiais na planta e como realizar o seu planejamento com foco na gestão dos estoques conforme definido no capítulo 2 deste trabalho.

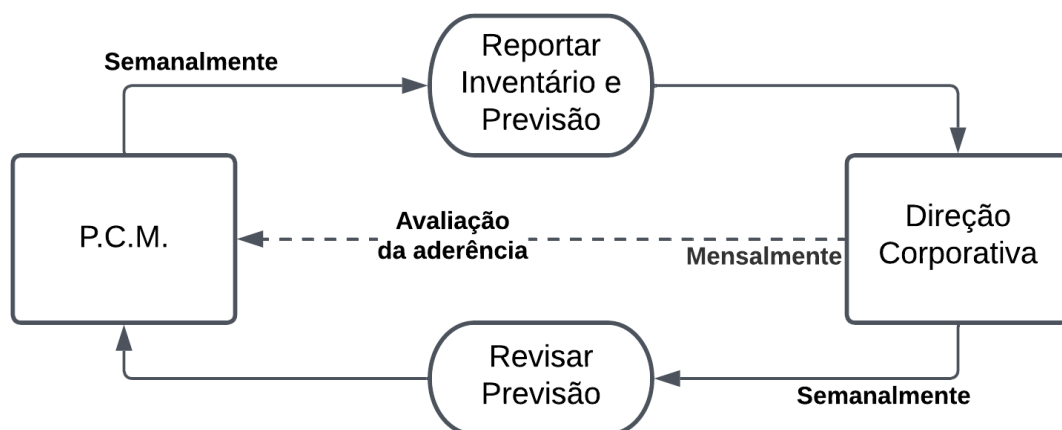
4.2 INDICADOR DE DESEMPENHO TOTAL INVENTORY

Utilizando da técnica de observação direta o autor inseriu-se no setor de planejamento e controle de materiais de modo a identificar os principais indicadores utilizados. Dentre eles, destaca-se o Total Inventory (Inventário Total), que segue a lógica da aplicação do cálculo do Free Cash Flow, como principal indicador da área.

Conforme definido, este indicador mede o volume de materiais convertidos em unidade monetária e os conecta com o capital de investimentos disponível. A empresa contabiliza o Inventário Total somente no último dia de cada mês, pois permite a empresa operar com níveis de estoque maiores ao longo do mês, alinhando a estratégia para entregar o resultado dentro da meta no último dia útil. Além do cálculo citado, soma-se o valor de materiais em trânsito para os casos de importação já adquiridos de fornecedores estrangeiros.

Segundo Savedra Junior (2016), o principal objetivo deste indicador é desafiar os planejadores de materiais a operarem com menores níveis de estoque, aumentando a disponibilidade de capital líquido da empresa. O Total Inventory é um dos principais indicadores econômicos da companhia e é reportado diretamente a gestores de nível corporativo que aplicam metas relacionadas à cada período de trabalho. Para atingir as metas, o número esperado para o fechamento de cada mês é revisado semanalmente de modo que a aderência à previsão também seja considerada, daí têm-se a importância de obter os dados mais atualizados para análise. O fluxograma apresentado na Figura 5 representa o processo de atualização da previsão de fechamentos mensais

Figura 5 - Processo de revisão das previsões.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

Após observação, o autor pôde identificar o problema na atualização dos dados (taxa de atualização) e a maneira como esses dados eram apresentados. A análise semanal da revisão do número do fechamento do mês era algo que demandava muito tempo dos analistas e planejadores. Muitas vezes não apresentava o detalhamento necessário para que as análises tivessem uma assertividade no mesmo nível em que os desafios propostos pelos diretores corporativos.

Como o resultado somente é contabilizado no último dia do mês, foi observado um comportamento dos planejadores de postergar as entradas de materiais próximos ao fim do mês de maneira a cumprir com as metas de valor de estoque. Da mesma forma que o Total Inventory, fez-se necessário dar visão aos planejadores da quantidade de material que entra na planta diariamente, afim de não gerar um pico de estoque que pode não ser consumido no decorrer do mês, comprometendo a entrega no fechamento.

Deste modo, recomenda-se a utilização de uma arquitetura de Business Intelligence que proporcione o detalhamento necessário das informações, além da taxa de atualização recorrente que facilite e ajude na tomada de decisão para o controle de estoques, planos de ação e revisão de metas para os fechamentos de cada mês, além de uma visão de todo o estoque que entra diariamente na planta seguindo o mesmo detalhamento.

No próximo capítulo, serão demonstrados os resultados, aplicações e visualizações obtidas da aplicação deste estudo de caso dentro da empresa foco do estudo.

5. APLICAÇÃO DA ARQUITETURA DE BUSINESS INTELLIGENCE

Durante o período de observação no setor de planejamento de materiais, percebeu-se a necessidade de tratar, compilar e organizar os diferentes tipos de dados de estoque afim de implementar a arquitetura de BI, apresentada na sequência.

5.1 TRATAMENTO INICIAL DOS DADOS

Dentro do setor em que o autor se inseriu, demandava-se a classificação do estoque em diversas categorias e também em nível de planejador. Como proposta, o autor compilou os dados de estoque criando uma base de categorização para cada material, esta categorização divide os materiais em famílias como “aço”, “elétricos”, “sinterizados”, etc. Para isso, fez-se necessário a extração de diversas bases de dados do sistema de gerenciamento industrial SAP® para definir quais chaves de pesquisa são utilizadas na classificação. Essas bases são chamadas de dados mestre dos materiais.

Neste primeiro momento obteve-se os dados capazes de classificar a quem pertencia a carteira de materiais e qual sua categoria. Por exemplo, um capacitor estaria classificado como um item na categoria “elétricos” pertencente a um “planejador”, conforme a Tabela 1.

Tabela 1 - Exemplo da planilha de estoques de materiais

Material	Descrição	Estoque	U.M	Valor (R\$)	Valor Unit.	Categoria	Planejador	ABC
11111111	Biela	155,0	UN	283,48	1,83	Sinterizados	Planejador 1	C
22222222	Capacitor	354,0	UN	365,12	1,03	Elétricos	Planejador 2	B
33333333	Aço Elétrico	1.455,2	KG	5.725,48	3,93	Aço	Planejador 2	A

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

A base de dados servia como chave de pesquisa para todos os materiais em estoque na planta e assim que extraída a atualização do dia com o volume e valor do estoque, já era possível realizar a classificação, que trouxe uma nova visão aos estoques. Além dos valores de estoque, fez-se necessário apresentar o volume diário de entrada destes materiais na planta seguindo as mesmas classificações

apresentadas anteriormente, para esta segunda planilha, acrescenta-se o fornecedor do material, onde cada linha da planilha representa uma entrada conforme representado na Tabela 2.

Tabela 2 - Exemplo da planilha de entrada de materiais

Material	Descrição	Entrada	U.M	Valor (R\$)	Fornecedor	Categoria	Planejador	ABC
11111111	Biela	5000,0	UN	9150,00	Forn. 1	Sinterizados	Planejador 1	C
22222222	Capacitor	250,0	UN	257,50	Forn. 2	Elétricos	Planejador 2	B
33333333	Aço Elétrico	3258,0	KG	12803,94	Forn. 3	Aço	Planejador 2	A

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

Como segundo passo, utilizou-se do sistema SAP® para realizar a classificação dos materiais utilizando a curva ABC com base no consumo e valor agregado e também definir os tipos de materiais que estavam sendo considerados no relatório, sendo eles RM (raw material, do inglês, matéria prima) e WIP (work in process, do inglês, materiais em processo).

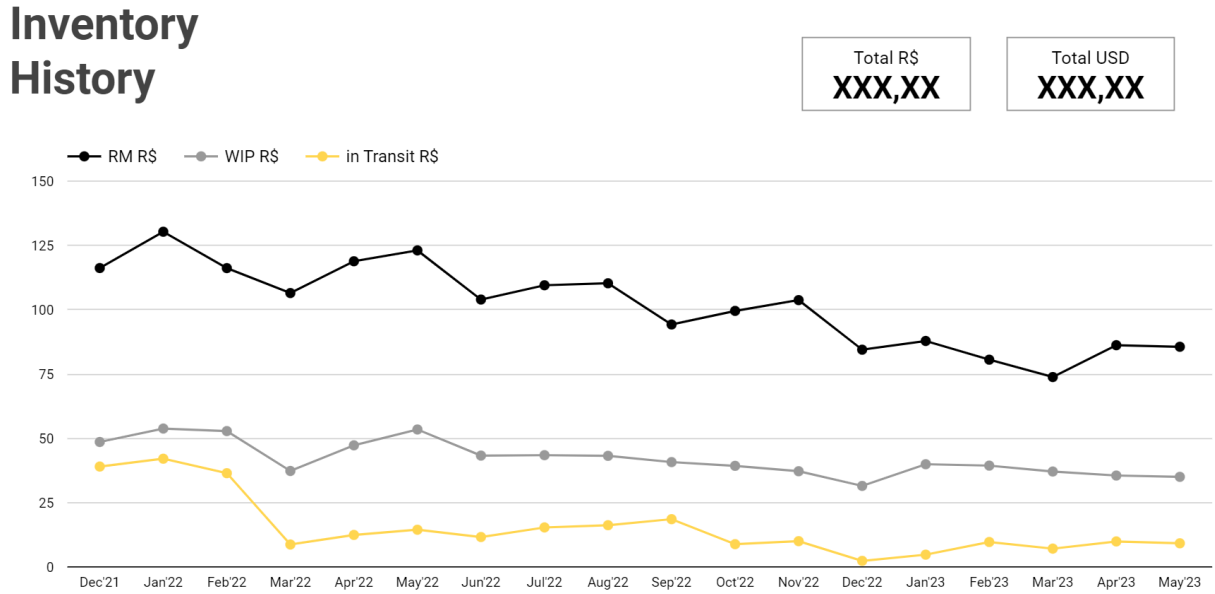
5.2 APLICAÇÃO DO BI COMO UM PILOTO

A base de dados já classificada era uma planilha de dados que começava a representar as informações sobre o estoque, logo, optou-se por utilizar a arquitetura de Business Intelligence para apresentar tais informações de maneira que fosse possível aplicar filtros e gráficos interativos, trazendo à tona de maneira mais simplificada todas as classificações realizadas. Neste momento, como um projeto piloto, utilizou-se a ferramenta Data Studio®.

O Data Studio® é uma ferramenta da plataforma Google Workspace® e é capaz de apresentar informações de maneira interativa com gráficos dinâmicos e diversas opções de filtros que adaptam os dados fornecidos em planilhas, na aplicação todos os dados são passíveis de filtros e podem interagir entre si.

A aplicação ficou dividida em 3 páginas, sendo a primeira um gráfico de linhas com os dados de fechamento do estoque dos meses anteriores divididos por tipo de material (RM e WIP) e os materiais em trânsito, conforme a Figura 6.

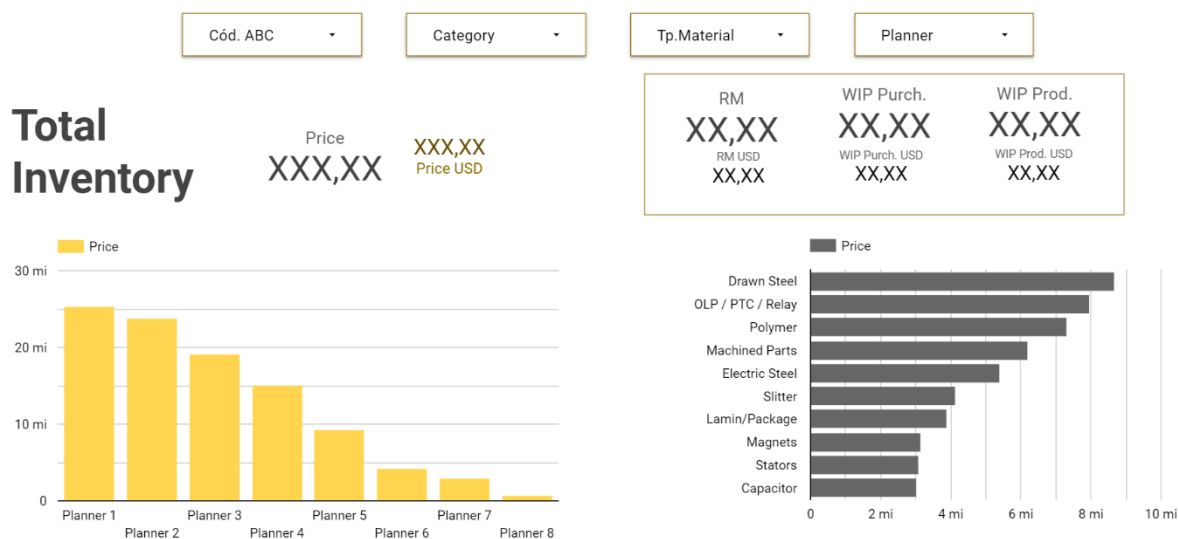
Figura 6 - Primeira página da aplicação em Data Studio



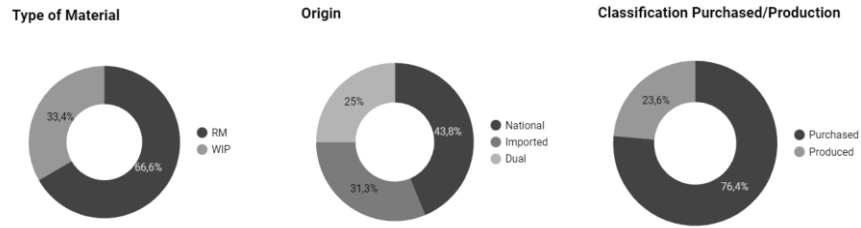
Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

A segunda página apresenta uma imagem do estoque atual com as suas classificações, dentre elas gráficos com o valor dos materiais de cada planejador, o valor dos materiais em cada categoria, além das classificações por tipo de material e filtros da classificação ABC conforme Figura 7 e Figura 8. Por razões de privacidade, os valores foram ocultados ou alterados para um múltiplo de fator aleatório.

Figura 7 - Segunda página da aplicação em Data Studio

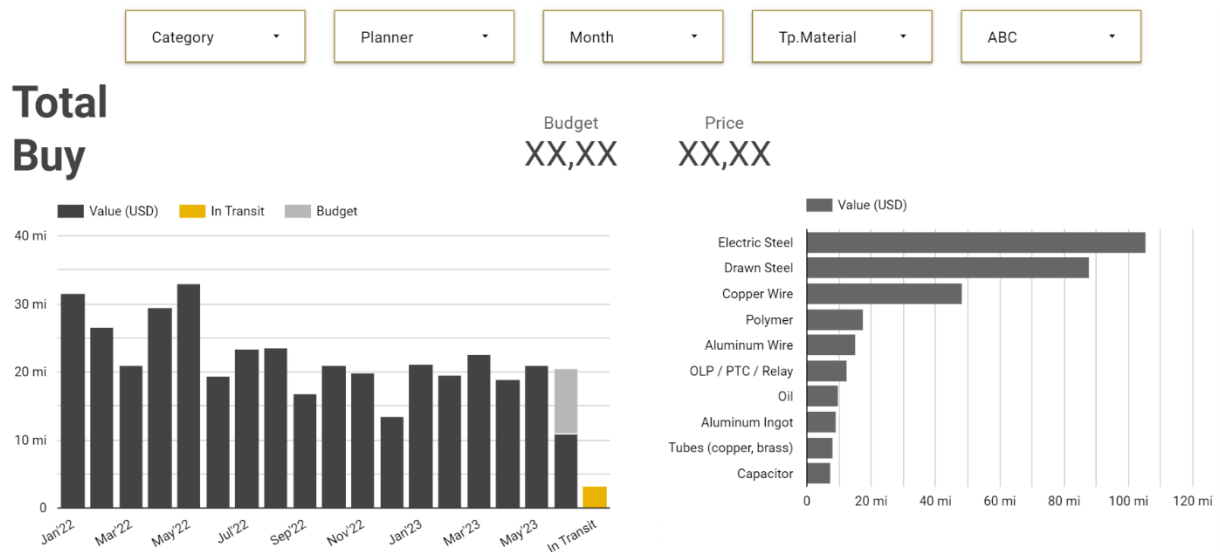


Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

Figura 8 - Segunda página da aplicação em Data Studio (gráficos de pizza)

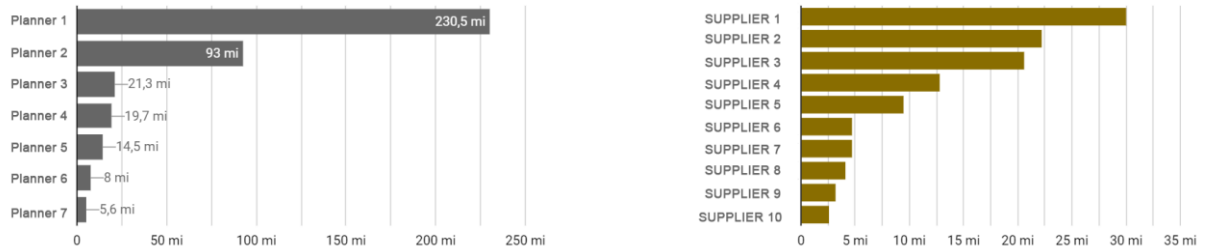
Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

Na terceira página da aplicação ficaram os dados de entrada diária de material na planta, ou seja, o quanto foi comprado por mês, nela foi possível utilizar as mesmas classificações de materiais, porém adiciona-se o fornecedor para cada entrada ocorrida, sendo possível a verificação da cotação (share) entre fornecedores. Na Figura 9 têm-se um gráfico de barras representando o total de compra realizado por mês em dólares e também os valores de compra divididos por categoria de material.

Figura 9 - Terceira página da aplicação em Data Studio

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

Na Figura 10 é possível visualizar a representação gráfica do valor de entrada de materiais por planejador e também num segundo gráfico, o valor classificado por fornecedor. Além das visualizações gráficas, também se tinha uma tabela detalhando cada código de material com seu valor e quantidade de compra total dentro do mês.

Figura 10 - Terceira página da aplicação em Data Studio (fornecedores)

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

Apesar de dinâmica e eficaz, a ferramenta não estava apta a atualizar automaticamente a base de dados, sendo necessário realizar essa atualização manualmente a cada dia ou até mais de uma vez ao dia para que as informações fossem as mais acuradas. O dashboard também só estava preparado para apresentar apenas 1 planta, deixando outras unidades sem o detalhamento. Além disso, a capacidade de processamento limitava a quantidade de dados que poderiam ser armazenados nas planilhas, fazendo com que os dados mais recentes sobrepujassem os dados anteriores, impedindo a análise temporal detalhada, sendo necessário buscar novas ferramentas.

5.3 BIG DATA E A AUTOMAÇÃO DOS DADOS

Com o objetivo de obter os dados mais acurados e uma capacidade de processamento maior, optou-se por migrar para um sistema de armazenagem de dados mais robusta, sendo assim, criou-se uma base de dados em um sistema de big data que processa e armazena os dados diários de atualização, chamado de Data Lake. Este sistema permite a atualização de dados na frequência que preferir sem sobrepor dados anteriores e sabe reconhecer e aplicar as regras de negócio mapeadas, o que traz maior capacidade analítica para o BI, pois agrega os dados históricos de cada material e permite uma melhor taxa de atualização, fazendo com que os dados sejam mais acurados que o do modelo piloto.

5.3.1 Data Mapping

Para que o projeto tenha robustez e longevidade, criou-se um documento que identifica cada regra de negócio aplicada aos campos da base de dados presente no

Data Lake. Nele são identificados a origem do campo, quaisquer transformações ou filtros realizados, além de outras informações que possam servir de guia para quaisquer analistas que forem trabalhar utilizando a aplicação. Este documento é chamado de Data Mapping e fica disponível para os administradores da aplicação.

De maneira geral, o arquivo relata o passo a passo de cada cálculo realizado pela arquitetura de business intelligence, por exemplo, para o campo Planejador é realizada uma transformação vinculando o material à base de planejadores ativos no sistema de gestão, o Data Mapping informa qual campo utilizar e onde encontrar o vínculo citado dentro do Data Lake. O Quadro 2 informa como os campos são classificados utilizando da lógica do Data Mapping.

Quadro 2 - Detalhamento Data Mapping

Campos	Descrição
Dashboard	Local onde aparece o campo
Sistema de Origem Tabela de Origem Fonte de Arquivo Manual	Qualquer fonte de dados (sistema, tabela ou arquivo)
Variável SAP Variável do Arquivo Manual	Variável da origem
Descrição	Descrição do Campo
Novo Nome do Campo	Novo Nome para o Campo
Formato	Formato (texto, numérico, imagem, áudio)
Regras de Negócio	Regras aplicadas ao campo
Transformações Realizadas	Transformações de cálculo aplicadas ao campo

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

Para os campos com dados de materiais, foi informado as características necessárias para filtrar somente os materiais que são de responsabilidade do setor de planejamento de materiais, ou seja, materiais diretos, dentre eles os materiais RM e WIP, conforme já citado.

Além da migração do local de armazenagem dos dados, criou-se uma rotina de atualização com o sistema de gestão, capaz de conectar o próprio sistema de gestão ao Data Lake, não sendo mais necessário que uma pessoa realizasse a atualização dos dados. Outra novidade é a utilização de novas classificações provenientes das atualizações vindas do sistema de gestão e também a inclusão de

outras plantas da empresa presentes no Brasil. Ao todo, cada material passou a ter nove classificações vinculadas, apresentadas no Quadro 3.

Quadro 3 - Possibilidades de classificação para os materiais

Campo	Possibilidades de Classificação
Tipo de material	RM ou WIP
Origem	Nacional, Importado ou Dual
Planejador	N planejadores diferentes
Classificação ABC	A, B ou C
Categoria	+40 categorias
Localização	Depósito de Fábrica ou Almoxarifado
Tipo Produção	Comprado ou Produzido Internamente
Planta	M plantas diferentes
Fornecedor	X fornecedores vinculados

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

5.3.2 Construção do Novo Dashboard

Após os dados serem compilados no Data Lake e também devidamente mapeados no documento de Data Mapping migrou-se a visão de BI do Data Studio® para a ferramenta Qlik Sense® que se conecta com toda a base de dados da empresa e apresenta melhores resultados em performance de processamento que a ferramenta anterior, trazendo uma melhoria para o sistema de apresentação dos dados e também agilidade.

Nesta aplicação, fez-se necessário a atualização do layout dos gráficos, porém preservou-se o detalhamento para cada material e a divisão entre as três diferentes páginas. Na nova aplicação, os dados de fechamento mensal dos últimos 15 anos estão presentes, ou seja, agora se torna possível fazer uma análise mais profunda da flutuação dos fechamentos mensais de maneira mais rápida.

Conforme abordado nos capítulos anteriores, a aderência do resultado à previsão também é considerada como um resultado da empresa. Para manter todos os gestores e analistas à par do resultado diário em comparação com a previsão, construiu-se mais uma página na aplicação onde se compartilha o status diário dessa diferença, nesta visão da aplicação, os valores são apresentados entre as plantas presentes no dashboard e os diferentes tipos de materiais (RM e WIP).

Após todas as análises, mapeamentos e engenharia de dados, foi possível realizar a construção do dashboard completo com a arquitetura de business

intelligence para que a validação dos dados ocorresse. Todos os dados adquiridos do sistema de gestão foram comparados com a antiga aplicação em outra ferramenta e também diretamente junto ao sistema de gestão.

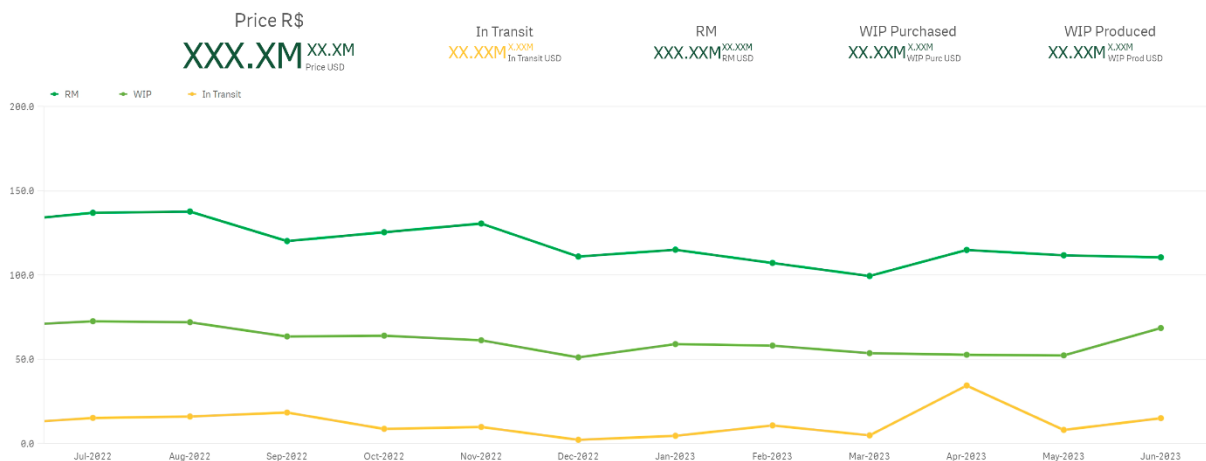
5.4 RESULTADOS

Conforme demonstrado nos capítulos anteriores, novas visualizações foram possíveis devido à migração de base de dados, de ferramentas e plataformas. Enfim, apresenta-se o dashboard final na sequência conforme as explicações anteriores. Para complementar a análise de resultados, apresenta-se, também, a diferença nas entregas do setor de planejamento de materiais após a efetivação dos modelos de análise e dashboards.

5.4.1 Dashboard

Na Figura 11 é possível visualizar um gráfico de linhas juntamente com os principais valores resumidos presentes na primeira página da aplicação, onde cada ponto deste gráfico representa um fechamento mensal com dados históricos desde o ano de 2008, esse tipo de informação era limitado com a ferramenta anterior e trouxe uma melhor visualização da flutuação de estoques por tipo de material. Além disso, outras plantas do Brasil estão presentes nestes dados e podem ser filtradas nesta visualização.

Figura 11 - Primeira página da aplicação em Qlik Sense



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

A ideia desta primeira página é ser uma versão reduzida do relatório com os principais totais e os últimos históricos de fechamento. Fazendo com que o usuário obtenha as informações atualizadas mais rapidamente ao abrir a aplicação.

Todos os valores foram ocultados, de forma a preservar a privacidade de dados da empresa.

O intuito de cada filtro implantado dentro do BI é de possibilitar enxergar informações que antes demandavam tempo e processamento de dados. Para se obter o valor de cada fechamento do estoque de um material, demandava-se um tempo para exportar dados individuais e realizar o comparativo via planilhas, agora com o BI já se têm os valores de fechamento por material, categoria e planejador com um clique e de qualquer lugar. Se algum dado se torna um outlier, ou seja, um dado discrepante dos outros valores, é possível obter um plano de ação mais rápido devido a demonstração daquele dado.

Já na Figura 12 temos o detalhamento dos materiais classificados no decorrer deste trabalho, presentes na página 2 da aplicação, com visualizações contendo tipo de material, descrição, categoria, origem e planejador. Nesta figura:

- o item 1 corresponde ao gráfico de barras empilhadas representando o estoque em valor de materiais no tempo, uma barra por mês com empilhamento pelo tipo de material;
- no item 2, é possível visualizar as distribuições por categoria de materiais em um gráfico de barras horizontais classificadas pelo valor do estoque dos materiais;
- já no item 3 vemos a distribuição do valor dos materiais classificados por planejador;
- no item 4, o gráfico em estilo mapa de árvores que proporciona as áreas de armazenagem entre almoxarifados e bordos de linha conforme o valor dos materiais;
- O item 5 é um gráfico de pizza informando a proporção entre os tipos de materiais, e, no mesmo formato, ainda, temos 2 gráficos de pizza com a origem dos materiais e a classificação entre produzido ou comprado que não aparecem na figura.

Figura 12 - Segunda página da aplicação em Qlik Sense



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

Ao final da segunda página da aplicação, têm-se a tabela com o detalhamento de cada código de material composto nas categorias classificadas. Estes não foram contemplados pela figura por se tratar de dados sigilosos ou estratégicos da empresa estudada.

Com os novos dados foi possível visualizar a variação do valor do estoque a nível de material a cada mês de fechamento. Na Figura 13 observa-se a flutuação do estoque filtrado na categoria elétricos, este tipo de análise identifica padrões e como as políticas de estoque estão sendo respeitadas ou não, além de identificar outliers (valores atípicos). É possível, também, identificar o quanto aumentou ou diminuiu em comparação com os meses anteriores, gerando entendimento dos comportamentos perante a variação da demanda.

Figura 13 - Exemplo de variação mensal com filtro de categoria elétricos

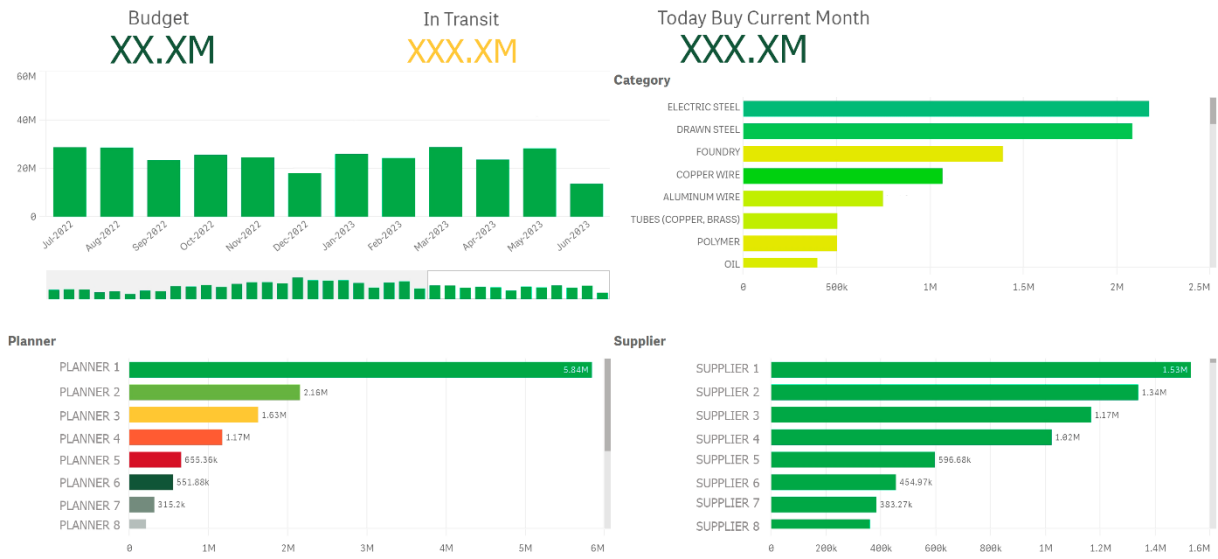


Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

Na terceira página, temos as entradas (compras) de materiais com as mesmas classificações citadas anteriormente, como a visão do valor de compra por planejador, do valor de compra por categoria e também se acrescenta o detalhe do fornecedor demonstradas na Figura 14.

Este tipo de visualização de dados permite identificar os maiores fornecedores e parceiros de negócio, a variação de compra entre mercado nacional e estrangeiro, além de identificar novas oportunidades de estruturas logísticas para as compras com os fornecedores.

Figura 14 - Entradas de materiais classificados entre mês e detalhamento de materiais

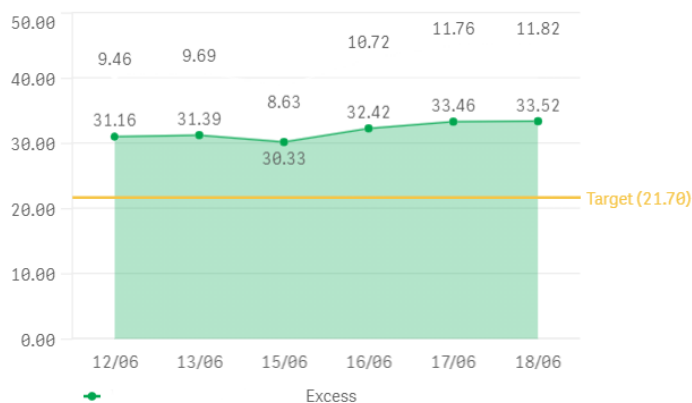


Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

E por fim, a aplicação da aderência da previsão com o realizado diário, chamado de Inventory Daily Status. Na Figura 15 pode-se ver uma tabela com o valor do estoque do dia para aquela determinada característica, o seu target (objetivo) e a diferença (excesso) para que o valor seja alcançado; abaixo desta tabela, têm-se um gráfico indicando o excesso, o target e o inventário atual. Os números identificados servem para fins didáticos.

Figura 15 - Status diário de inventário

Date	Q	Target	Excess
Totais			
12/06	31.16	21.7	9.46
13/06	31.39	21.7	9.69
15/06	30.33	21.7	8.63
16/06	32.42	21.7	10.72
17/06	33.46	21.7	11.76
18/06	33.52	21.7	11.82

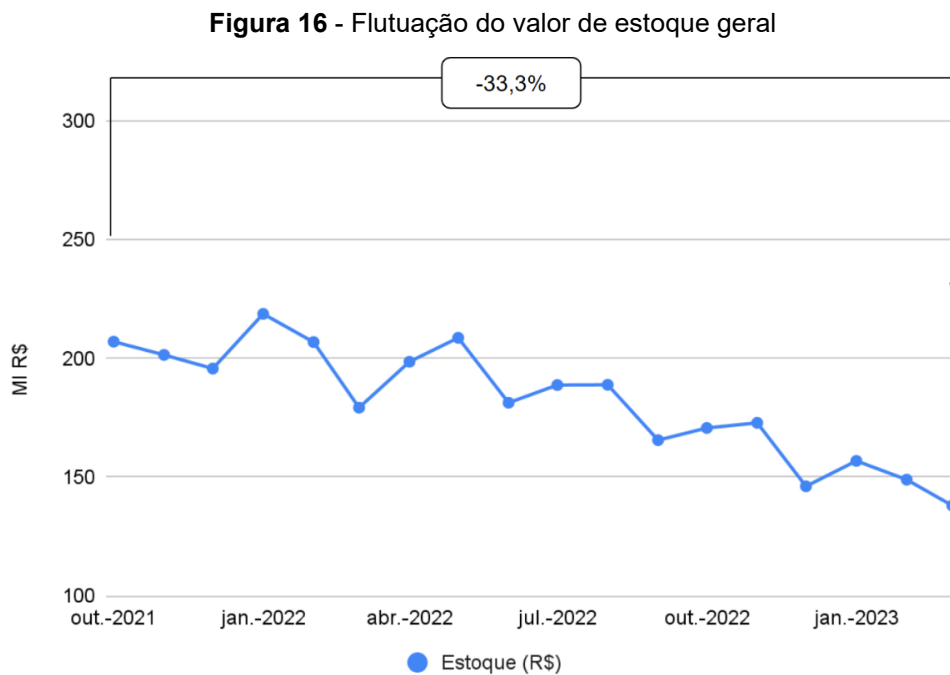


Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

5.4.2 Resultados da Análise

Além de refinar o relatório de estoques e da entrega do dashboard com as classificações realizadas, o time de PCM atingiu níveis de entrega desafiadores utilizando a aplicação desde o projeto piloto, o que possibilitou a tomada de decisão com planos de ação para a redução do inventário.

Ao todo, a empresa conseguiu entregar um valor de estoque 33,3% menor, o que corresponde 76,8 milhões de reais em redução em comparativo com o início do projeto que compreende um período de 18 meses demonstrados na Figura 16. Este é um resultado significativo para a companhia que agora possibilita focar em investimentos e no próprio crescimento dos negócios.

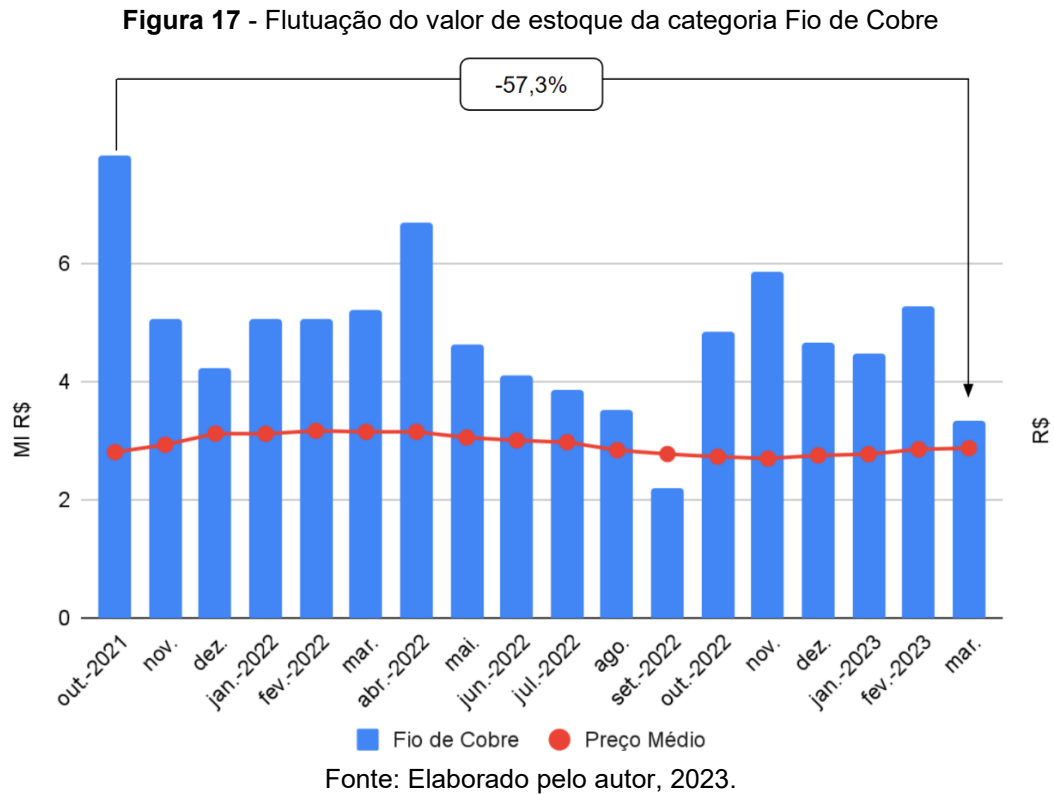


Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

Na sequência, apresenta-se a variação de estoques de algumas categorias específicas que se destacaram ao longo destes 18 meses trazendo reduções do volume e valor de estoque dos materiais.

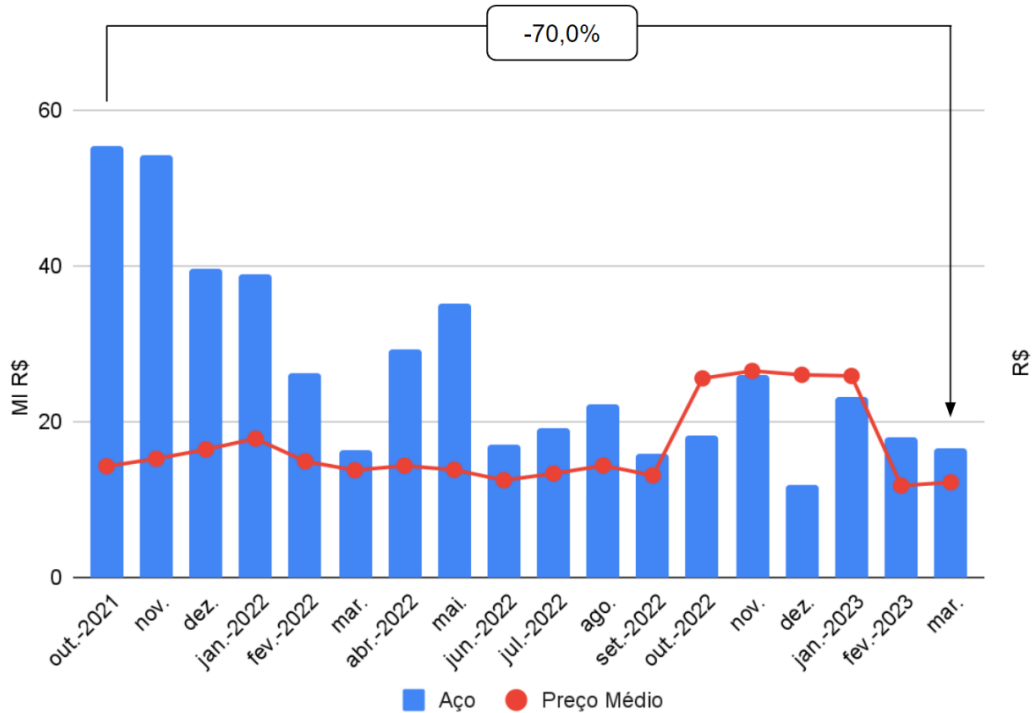
Dando destaque à categoria de Fio de Cobre, classificada como nível A segundo a curva ABC de consumo, foi possível perceber uma mudança de 57,0% de redução do volume de estoque destes materiais, o que trouxe uma economia de 57,3% em valor monetário.

O gráfico indicado na Figura 17 demonstra que a redução foi de fato significativa, pois quando comparada com o preço médio do material, manteve-se decrescente considerando as flutuações de cada trimestre.



Da mesma forma, percebe-se o comportamento da categoria Aço, também classificada como A segundo a curva ABC, com 70% de redução no valor de estoque e pouca variação do preço médio do material, apresentado na Figura 18.

Este resultado traz, além de redução em valor de estoque, como também em espaço e custo de armazenagem, já que o aço é um material volumoso e que necessita uma armazenagem específica na sua movimentação.

Figura 18 - Flutuação do valor de estoque da categoria Aço Elétrico

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

Durante a aplicação do estudo de caso e adaptação dos dados, foi possível perceber uma melhora no engajamento do time de Planejamento e Controle de Materiais ao ver refletido o trabalho de planos de ação nos números dos primeiros relatórios, o que fez com que novas ações surgissem dos primeiros resultados. A visualização da classificação ABC dos materiais possibilitou o despendimento de energia para os itens A, que têm a maior fatia de representação no inventário, e consequentemente, melhores resultados para estas categorias, conforme apresentado anteriormente.

Conforme apresentado no referencial deste trabalho, o estoque corresponde a uma grande parte do capital de giro operacional e o seu aumento é inversamente proporcional ao Free Cash Flow que calcula o valor livre para investimentos. Com a redução mostrada nos resultados anteriores, foi possível perceber o aumento em projetos de melhoria além dos projetos já encaminhados e em ação, fazendo com que a empresa prospere como um todo.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto de Business Intelligence proposto neste trabalho, busca permitir a melhor tomada de decisão quanto ao gerenciamento de estoques em uma empresa da cidade de Joinville/SC, utilizando dos objetivos específicos descritos na sequência.

O objetivo de levantar o potencial do BI na área de estudo foi cumprido considerando a utilização de estruturas como o Data Lake, desta forma muitas outras variações da análise podem ser implementadas, já que dentro dessa estrutura podem ser encontrados todo o tipo de dado mapeado para a empresa.

Para o objetivo de realizar o mapeamento das bases de dados e regras de negócio da empresa utilizou-se do Data Mapping para efetivar as regras de negócio com foco em garantir robustez e integridade à análise dos dados. Este processo possibilita que quaisquer pessoas que queriam integrar o projeto possam compreender as regras e transformações aplicadas aos campos. Além disso, após a implementação, fora realizado a validação do projeto com satisfatórios resultados obtidos e demonstrados na seção anterior, tanto nas visualizações dos dados e criação de planos de ação, quanto em resultados monetários de redução do estoque no período da aplicação.

O objetivo geral do trabalho foi alcançado considerando o nível de granularidade esperada, ou seja, o nível de detalhe para cada item demonstrado e os valores de estoque alcançados desde o início da aplicação.

O projeto limitou-se a área de Planejamento e Controle de Materiais que faz parte da estrutura da logística integrada, logo, somente uma parte do escopo total da estrutura foi atingida. Porém, a utilização de ferramentas como o Data Lake permite uma maior possibilidade de aplicabilidade de dados cruzados e análises que possam envolver outras áreas da empresa, agregando maior valor às análises futuras.

Quanto ao Data Lake, recomenda-se a utilização de dados de demanda futura com a análise cruzada com as informações de inventário para que seja possível o cálculo de cobertura para cada material, bem como, explorar o detalhamento de todos os materiais em trânsito que hoje não se encontram no BI, de forma a controlar esta conta diretamente com os fornecedores de mercado externo.

Assim como apresentado nos resultados, a mudança entre o primeiro dashboard e a aplicação final, possibilitou a inserção de dados históricos para a

análise, dessa maneira sugere-se a utilização com novas opções de análise como a predição de fechamentos, comportamento de demanda com uso da probabilidade estatística baseada nos dados históricos disponíveis. Sugere-se também, a escalar a aplicação para outras plantas da empresa, fazendo com que a análise de estoques intracompany se comporte de maneira ótima, reduzindo o valor investido da companhia como um todo.

REFERÊNCIAS

- BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- BOWERSOX, Donald J.; CLOSS, David J. **Supply Chain Logistics Management**. Nova Iorque: McGraw-Hill, 2002.
- BOWERSOX, D.; CLOSS, D.; COOPER, M.; BOWERSOX J. **Gestão Logística da Cadeia de Suprimentos**. 4 ed. Porto Alegre, 2014.
- CHOPRA, S.; MEINDL, P. **Gestão da cadeia de suprimentos: estratégia, planejamento e operações**. 4. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.
- GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisas**. São Paulo: Atlas, 2002.
- KANG, Cathay K.; LIN, Chieh-Yu; HO, Yi-Hui. Key Factors to Increasing Free Cash Flow for Manufacturers Utilizing Lean Production: an AHP-Dematel approach. **Information Management and Business Review**, v. 14, n. 2, p. 28-45, jun. 2022. Trimestral.
- KAPLAN, R. S.; NORTON, D. Putting the balanced scorecard to work. **Harvard Business Review**: Cambridge, set/out. 1993.
- NARGESIAN, F. et al. Data Lake Management: Challenges and Opportunities. **Proceedings Of The VLDB Endowment**, v. 12, n. 12, p. 1986-1989, ago. 2019. Association for Computing Machinery (ACM).
- NEELY, A; GREGORY, M; PLATTS, K. Performance measurement system design: A literature review and research agenda. **International Journal of Operations & Production Management**: Londres. v. 15, n. 4, p. 80-116, abr. 1995.
- NEGASH, Solomon. Business Intelligence. **Communications of the Association for Information Systems**, v. 13, p. 117-195, fev. 2004. Association for Information Systems. <http://dx.doi.org/10.17705/1cais.01315>.
- SANTOS, Rita de C. S. **Classificação de práticas de gestão de fluxo em cadeias de suprimentos: uma visão com base em sistemas puxados e empurrados**. 2011. 146 f. Dissertação - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Bauru, 2011.
- SAVEDRA JUNIOR, Guilberto C. **Proposição de um modelo de evolução de níveis de estoques em uma empresa de Joinville/SC: o modelo curva do urso**. 2016. 54 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Transportes e Logística, Centro Tecnológico de Joinville, Universidade Federal de Santa Catarina, Joinville, 2016.

SLACK, N.; CHARNBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

SLACK, N.; BRANDON-JONES, A.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2018.

TURBAN, Efraim et al. **Business Intelligence**: um enfoque gerencial para a inteligência do negócio. 1. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

WEBER, Al; THOMAS, Ron. **Key Performance Indicators**: Measuring and Managing the Maintenance Function. Burlington: Ivara Corporation, 2005.