

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ  
INSTITUTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E GESTÃO  
MESTRADO PROFISSIONAL EM ADMINISTRAÇÃO**

**IVO BATISTA RIBEIRO DA SILVA JUNIOR**

**DESENVOLVIMENTO E IMPLANTAÇÃO DE UM AMBIENTE DE  
INTELIGÊNCIA DE NEGÓCIOS PARA GESTÃO, PARAMETRIZAÇÃO E  
PROJEÇÃO DE MATERIAIS**

**ITAJUBÁ – MG**

**2021**

**IVO BATISTA RIBEIRO DA SILVA JUNIOR**

**DESENVOLVIMENTO E IMPLANTAÇÃO DE UM AMBIENTE DE  
INTELIGÊNCIA DE NEGÓCIOS PARA GESTÃO, PARAMETRIZAÇÃO E  
PROJEÇÃO DE MATERIAIS**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto de Engenharia de Produção e Gestão da Universidade Federal de Itajubá, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Administração. Área de concentração: Sistema de apoio à tomada de decisão. Orientador: Prof. PhD. Fábio Favaretto.

**ITAJUBÁ – MG**

**2021**

## Resumo

O ambiente de *Business Intelligence* (BI) quando desenvolvido e implementado, permite de forma simples, reunir, organizar, armazenar, analisar e facilitar a descoberta de relações e informações com dados oriundos de diversas fontes, reunidos pelas empresas ao longo de sua história. Tomar decisões se torna desafiador e complexo, independentemente do nível ou escala. Na maioria das empresas há um grande volume de dados de nível operacional, especialmente nas áreas de planejamento e controle de produção e estoques abrangendo diversos sistemas e planilhas. Esta dissertação tem como objetivo conhecer métodos para o desenvolvimento de um *data warehouse* (DW), o processo de extração, transformação e carregamento de dados (ETL) e os *dashboards* gráficos (BI) e pesquisar sobre quais os desafios e resultados obtidos pelos trabalhos recém publicados. Por fim, desenvolver e implementar o ambiente BI seguindo uma metodologia de pesquisa-ação para aplicar o conhecimento obtido para projeção e controle de estoques em uma empresa multinacional de soluções avançadas de energia. Com a implantação deste ambiente BI, foi comprovada uma evolução positiva para gestão de estoques através da atualização dos parâmetros de compra, o aumento foi de 8% para 82% em um ano, resultando em um saving expressivo de redução do valor de estoque e aumento do giro e fluxo de caixa. Espera-se primeiramente aumentar a quantidade de dados expandindo para outras linhas de produção na empresa terem o mesmo ambiente BI, otimizando o tempo para obtenção de informações para tomada de decisões na gestão de estoques com foco na redução dos níveis elevados e ter a disponibilidade das informações de forma cada vez mais simples, através de painéis gráficos em *dashboards*. Por fim, compartilhar a ferramenta com outras plantas da empresa no Brasil e no mundo.

Palavras-chave: *Business Intelligence*, *Data Warehouse*, Projeção de Estoques.

## **Abstract**

The Business Intelligence (BI) environment, when developed and implemented, allows, in a simple way, to gather, organize, store, analyze and facilitate the discovery of relationships and information with data from different sources, gathered by companies throughout their history. Decision making becomes challenging and complex, regardless of level or scale. In most companies there is a large volume of operational level data, especially in the areas of planning and control of production and inventories covering various systems and spreadsheets. This dissertation aims to know methods for the development of a data warehouse (DW), the process of extracting, transforming and loading data (ETL) and graphical dashboards (BI) and researching the challenges and results obtained by the new work published. In addition, develop and implement the BI environment following an action-research methodology to apply the knowledge obtained for the projection and control of stocks in a multinational company of advanced energy solutions. With the implementation of this BI environment, a positive evolution for inventory management was proven through the updating of purchase parameters, the increase went from 8% to 82% in one year, resulting in significant savings in terms of inventory reduction and increase turnover and cash flow. First, it is expected to increase the amount of data by expanding to other production lines in the company to have the same BI environment, optimizing the time to obtain information for decision-making in inventory management with a focus on reducing high levels and having the availability of information in an increasingly simple way, through graphical panels on dashboards. Finally, share the tool with other company plants in Brazil and around the world.

Key-words: Business Intelligence, Data Warehouse, Inventory Projection.

## **Agradecimentos**

Agradeço primeiramente à Deus, meu Criador e meu melhor amigo.

A minha esposa Jéssica que sempre me motivou e teve paciência nas madrugadas e todos momentos de estudo. A todos meus familiares e amigos que me incentivaram, oraram e torceram por mim.

## Sumário

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>7</b>
1.1 PROBLEMÁTICA .....	9
1.2 OBJETIVO .....	9
1.3 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO .....	10
<b>2. SISTEMAS DE INFORMAÇÃO .....</b>	<b>11</b>
2.1 DIMENSÕES DOS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO .....	12
2.2 NÍVEIS DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO .....	14
2.2.1 SISTEMAS DE PROCESSAMENTO TRANSACIONAL - SPT .....	15
2.2.2 SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GERENCIAIS - SIG .....	16
2.2.3 SISTEMAS DE APOIO À DECISÃO - SAD .....	17
2.3 BUSINESS INTELLIGENCE - BI .....	18
2.3.1 ARQUITETURAS DE <i>BUSINESS INTELLIGENCE</i> .....	21
2.4 <i>DATA WAREHOUSE</i> .....	25
2.5 GESTÃO DE ESTOQUES .....	32
2.6 CONSUMO, DEMANDA E CLASSIFICAÇÃO ABC .....	34
2.7 OPERAÇÕES E FERRAMENTA PFEP – <i>PLAN FOR EVERY PART</i> .....	34
2.8 ESTADO DA ARTE: BI E GESTÃO DE ESTOQUES .....	37
<b>3. METODOLOGIA .....</b>	<b>41</b>
3.1 CLASSIFICAÇÃO .....	41
3.2 PROCEDIMENTO DE PESQUISA .....	41
<b>4. DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DA METODOLOGIA .....</b>	<b>44</b>
4.1 PLANEJAR: NECESSIDADE E COLETA DE DADOS .....	45
4.2 AGIR E IMPLANTAR: ETL E <i>DATA WAREHOUSE</i> .....	47
4.3 MONITORAR: DESENVOLVIMENTO BI, ANÁLISES E VALIDAÇÕES .....	55
4.4 AVALIAR: IMPLANTAÇÃO .....	56
<b>5. CONCLUSÕES .....</b>	<b>60</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>62</b>

## 1. Introdução

Conforme Machado (2013), em uma única edição do jornal *The New York Times* existe mais informação do que uma pessoa poderia receber durante toda a sua existência na Inglaterra do século XVII. O conhecimento humano dobra a cada dez anos e o volume de informações novas é enorme. Essa afirmação é a realidade vivenciada dentro do ambiente corporativo em que as empresas estão inseridas.

A literatura mostra que os primeiros registros dos sistemas de informação utilizados por empresas foram na década de 1960, sendo inicialmente relacionados as atividades de contabilidade e, posteriormente, estendidos as demais atividades empresariais. A origem destas ferramentas provém de sistemas manuais de processamento de dados, a partir dos quais progrediram até os mais complexos sistemas de gestão utilizados tanto por companhias privadas, quanto governamentais (KIMBALL, 2015). Posteriormente, estas empresas adotaram os sistemas de informação em nível operacional e estratégico, abrangendo atividades como: logística, operações, controle de custos, planejamento de produção, estoques, etc. (TURBAN, 2013).

Segundo Kimball (2015), o mais comum são as empresas possuírem muitos dados, mas pouca informação para suportar as tomadas de decisões. Isso é preocupante, pois a tomada de decisões é um processo cada vez mais necessário e imprescindível para as organizações. Seja qual for a função ou posição ocupada por um colaborador dentro da empresa, é desejável ter as informações em um ambiente gráfico para favorecer a compreensão. Para facilitar a análise e compreensão dos dados, a presente dissertação irá destacar a projeção e controle de materiais em um ambiente de *Business Intelligence*.

A sigla BI é a abreviação de *Business Intelligence*, sendo mais um termo oriundo da língua inglesa e que foi adicionado ao nosso vocabulário. De forma simples e direta, a sua tradução é: inteligência do negócio.

O principal objetivo de um ambiente de *Business Intelligence* é disponibilizar acesso interativo aos dados, permitindo sua manipulação e disponibilizando aos usuários condições de efetuarem análises e seguirem com a tomada de decisões. Analisando dados passados, atuais e futuros, a inteligência de negócios maximiza a chance da decisão ser tomada de forma mais correta em relação a um determinado assunto. O processo para criação de um BI pode ser entendido como sendo o processo de transformação de dados em informações, informações em decisões e posteriormente em ações (TURBAN, 2013).

Em conformidade com Kimball (2015), a ferramenta de BI possibilita a criação de estratégias que não seriam possíveis sem uma análise mais aprofundada em um ambiente próximo ao da realidade. A partir do momento em que um ambiente de *Business Intelligence* começa a acessar, analisar e compartilhar dados para avaliar o desempenho de alguma área da empresa, como por exemplo: engenharia, materiais, produção, financeiro, vendas, etc., sua importância se torna mais relevante. A gestão de estoques é uma dessas áreas, envolvendo diversos subprocessos, que em muitos casos, torna-se gargalo das operações e desperdício financeiro quando há excessos.

O presente trabalho será desenvolvido e implementado em uma empresa multinacional que produz equipamentos de alta tensão para transmissão de energia, como: transformadores, disjuntores, chaves seccionadoras, capacitores e reatores que são utilizados em subestações isoladas a gás e isoladas a ar. Para produzir uma unidade de alguns desses equipamentos, são necessários aproximadamente 400 tipos de materiais (matéria prima) distintos e cada componente pode ser específico para um determinado projeto de um cliente.

Para suportar a operação de manufatura dessa empresa, há uma quantidade de aproximadamente 7000 códigos de materiais registrados na base de dados de um sistema de gestão empresarial (*Enterprise Resource Planning - ERP*), chamado **SAP** que vem da abreviação em alemão que significa “*Systeme, Anwendungen und Produkte in der Datenverarbeitung*”, que em português se traduz em sistemas, aplicativos e produtos para processamento de dados.

Há uma quantidade de dados variáveis de cada material referente a necessidade de compra e utilização que são atualizados diariamente no SAP. Esses dados são gerados primeiramente durante o processo de planejamento da compra, onde é definida uma estratégia específica para cada material através da metodologia do *Lean Manufacturing* chamada PFEP (*Plan For Every Part*) que remete a ter um plano único para cada item, em seguida, são gerados dados em cada etapa do processo de importação, desembaraço fiscal, transporte, recebimento, conferência física e alocação do material no estoque. Na sequência, são gerados mais dados relacionados ao nível de estoque disponível e classificação de cada material por valor agregado, giros de estoque e movimentação de entrada e saída. Por último, são armazenados os dados relacionados a demanda futura de utilização dos materiais nas linhas de produção.

Na empresa em questão, não há um sistema ou ambiente para consolidar todos os dados relacionados aos materiais e que apresente uma informação clara e objetiva para gerir e planejar as estratégias de compras e níveis de estoque. Além disso, por existir uma quantidade

elevada desses dados, torna-se muito complexo a exportação de relatórios e gasta-se mais de um dia para se obter uma única informação consolidada sobre um grupo de matéria prima de uma determinada linha de produto.

### 1.1 Problemática

A problemática a ser abordada nesse trabalho é o entendimento e a extração de dados do sistema de gestão da empresa para consolidar e gerar informações como: qual a projeção do valor de estoque para o final de um ano ou para um determinado trimestre, qual o valor de estoque de um grupo de materiais ou linha de produto conforme classificação ABC, qual o percentual de materiais estão com o parâmetro de compra atualizados dentro de um determinado período, etc., possibilitando um embasamento para direcionar e delegar ações. No contexto acadêmico, contribuir com um trabalho onde há informações sobre planejamento de materiais de forma consolidada e um passo a passo de como implantar um ambiente BI.

Portanto, justifica-se o desenvolvimento de um ambiente que apresente de forma simples e eficaz, informações baseadas em conceitos de sistemas de inteligência de negócios para oferecer o suporte nas tomadas de decisões quanto à projeção futura de estoque, estratégia de compra de matéria prima e outros dados estratégicos da empresa.

### 1.2 Objetivo

O objetivo geral é o desenvolvimento e implantação de um ambiente de BI para suportar a gestão e planejamento de estoques em uma empresa multinacional conhecendo métodos para o desenvolvimento de um *data warehouse*, ETL e BI, desenvolver e implantar o ambiente BI seguindo uma metodologia de pesquisa-ação para aplicar o conhecimento obtido.

Os objetivos específicos são:

- I. Criar um roteiro com passos sugestivos para o desenvolvimento e implantação de um ambiente de inteligência de negócios para gestão e planejamento de estoques, seguindo as etapas:
- II. **Planejar:** levantamento bibliográfico sobre os conceitos de sistemas de informação, *Business Intelligence*, *Data Warehouse*, gestão de estoques e PFEP. Coleta de dados e identificação de informações necessárias para tomadas de decisão.

- III. **Agir:** criação do ETL, *Data Warehouse* e ambiente BI através do excel com os dados extraídos do ERP SAP.
- IV. **Monitorar:** apresentar o desenvolvimento do ambiente BI bem como o efeito do relacionamento entre os dados e tabelas, seu funcionamento e atualização.
- V. **Avaliar:** implantação do ambiente BI e avaliar o resultado através dos indicadores gráficos.

### 1.3 Estrutura da dissertação

O Capítulo 1 tratou da introdução da dissertação, contendo também a problemática e o objetivo.

O Capítulo 2 aborda o referencial teórico relacionado aos temas importantes identificados durante a revisão da literatura que são: sistemas de informação, *business intelligence*, gestão de estoques e operações de planejamento de materiais.

O Capítulo 3 contém o método e o procedimento de pesquisa adotado na dissertação e a aplicação dos ciclos propostos.

O Capítulo 4 apresenta o desenvolvimento e aplicação das etapas, que conduziram a criação do ambiente de BI para o controle e projeção de materiais.

Os resultados obtidos e esperados estão descritos no Capítulo 5, bem como estão destacadas as melhorias esperadas e os próximos passos a serem desenvolvidos e implementados.

O Capítulo 6 contém as referências bibliográficas.

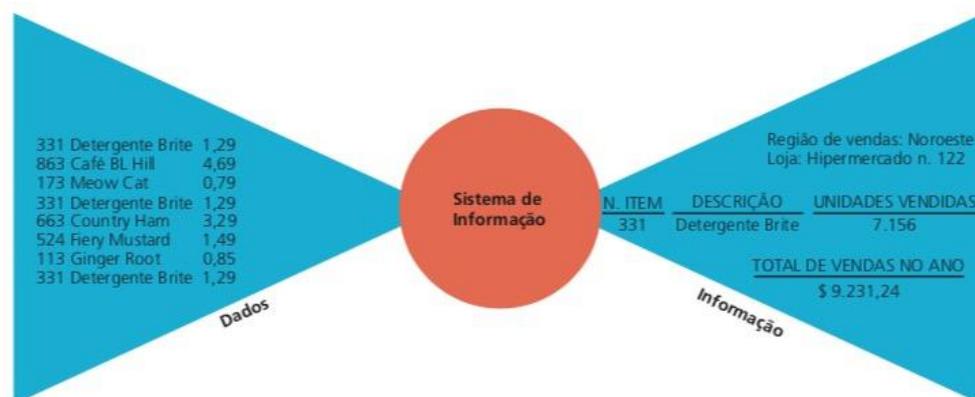
## 2. Sistemas de Informação

Com o avanço da tecnologia e a facilidade de utilização de seus recursos, as organizações possuem ambientes computacionais cada vez mais robustos para controles e tomadas de decisão através de sistemas de informação que são essenciais para todos os processos.

Laudon e Laudon (2014) definem os sistemas de informação como um conjunto de componentes inter-relacionados que coletam (ou recuperam), processam, armazenam e distribuem informações destinadas a apoiar a tomada de decisões, a coordenação e o controle em uma organização. Além disso, os sistemas de informação também auxiliam os gerentes e trabalhadores a analisar problemas, visualizar assuntos complexos e criar novos produtos.

Conforme Figura 1, os caixas de um supermercado são exemplos de sistemas de informação, pois registram milhões de dados através de códigos de barras, que descrevem cada produto. Esses dados podem ser somados e analisados a fim de fornecer informações significativas, como por exemplo o número total de itens vendidos em determinada loja, as marcas mais vendidas em menor tempo ou, ainda, o total gasto nessa marca de detergente nessa loja ou na região.

**Figura 1:** Sistemas de Informação – dados e informação



Fonte: Laudon & Laudon (2014)

Três atividades em um sistema de informação geram informações que as organizações necessitam para tomar decisões, controlar operações, analisar problemas e criar novos produtos ou serviços. Essas atividades são: entrada, processamento e saída. Conforme figura 2, A entrada captura ou coleta dados brutos de dentro da organização ou de seu ambiente externo. O processamento converte esses dados brutos em uma forma mais significativa. A

saída transfere as informações processadas as pessoas que as utilizarão ou as atividades nas quais serão empregadas. Os sistemas de informação também requerem um *feedback*, que é uma resposta a ação adotada a determinados membros da organização para ajudá-los a avaliar ou corrigir o estágio de entrada (LAUDON E LAUDON, 2014).

Embora os sistemas de informação utilizem a tecnologia de computadores para processar dados brutos e transformá-los em informações inteligíveis, existe uma diferença entre um computador e um *software* de um lado, e um sistema de informação, de outro. Os computadores e os programas relacionados são os fundamentos técnicos, as ferramentas e os materiais dos modernos sistemas de informação. Os computadores são os equipamentos que armazenam e processam as informações. Os programas de computador ou software são um conjunto de instruções operacionais que dirigem e controlam o processamento do computador. É importante saber como funcionam os computadores e os programas para projetar soluções para os problemas organizacionais, sendo os computadores apenas parte de um sistema de informação.

**Figura 2:** SI – entrada, processamento e saída



Fonte: Autor, adaptado de Decoster (2014)

## 2.1 Dimensões dos Sistemas de informação

Conforme Laudon e Laudon (2014), para compreender totalmente os sistemas de informação com eficiência, é preciso entender suas dimensões de forma macro: as organizações, as pessoas e a tecnologia da informação, representados na Figura 3.

**Figura 3:** Sistemas de Informação – dimensões

Fonte: Laudon & Laudon (2014)

Embora nossa tendência seja pensar que a tecnologia da informação está alterando as organizações e empresas, trata-se, na verdade, de uma via de mão dupla: a história e a cultura das empresas também determinam como a tecnologia é e deveria ser usada. As organizações tem uma estrutura composta por diferentes níveis e especializações. Essa estrutura revela uma clara divisão do trabalho. As empresas são organizadas na forma de uma hierarquia ou uma estrutura piramidal, de responsabilidade e autoridade crescentes. Os níveis superiores da hierarquia são compostos de pessoal administrativo, profissional e técnico, ao passo que os níveis inferiores são ocupados pelo pessoal operacional (DECOSTER, 2014).

De acordo com Decoster (2014), nas empresas há regras formais para cada nível da estrutura que foram desenvolvidas ao longo de muito tempo. Tais regras orientam os funcionários em uma série de procedimentos, desde preencher uma fatura até responder as reclamações dos clientes. Alguns desses processos são formulados por escrito, mas outros são práticas informais de trabalho, como retornar os telefonemas de colegas de trabalho ou clientes, por exemplo. Os sistemas de informação automatizam muitos processos de negócios. Como se concede crédito a um determinado cliente ou se envia uma fatura, por exemplo, são tarefas em geral determinadas por um sistema de informação que incorpora um conjunto de processos formais.

Uma empresa é tão boa quanto as pessoas que trabalham nela e a gerenciam. O mesmo se aplica aos sistemas de informação, que são inúteis sem pessoas qualificadas para

desenvolvê-los e mantê-los, e sem quem saiba usar as informações de um sistema para atingir os objetivos organizacionais.

## 2.2 Níveis de Sistemas de Informação

As decisões formadas nas organizações com base nas informações oriundas de sistemas para negociar e realizar os negócios demandam suportes de níveis diferentes. Conforme Figura 4, Laudon e Laudon (2014) afirmam que os níveis são organizados de acordo com os diferentes grupos hierárquicos.

**Figura 4: Níveis Hierárquicos**

Tipo de Decisão	Nível Hierárquico	Exemplos de Decisão
Não Estruturadas	Alta Gestão	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Decisão de entrar ou sair de um determinado mercado</li> <li>• Aprovação de orçamentos de capital</li> <li>• Decidir metas de longo prazo.</li> </ul>
Semiestruturadas	Gestão de Nível Médio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desenvolver plano de Marketing</li> <li>• Desenvolver orçamento departamental</li> <li>• Desenvolver no web site corporativo</li> </ul>
Estruturadas	Nível Operacional	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oferta de crédito pré-aprovado a clientes</li> <li>• Determinar ofertas especiais a clientes</li> <li>• Determinar horas-extra elegíveis</li> </ul>

Fonte: Adaptado de Laudon & Laudon (2014)

Dentro de cada nível hierárquico há tipos diferentes de sistemas de informação bem como de aplicações. De acordo com Decoster (2014), fazer todos os diferentes tipos de sistemas de uma empresa trabalharem juntos é um desafio e tanto. Normalmente, as corporações se formam por meio do crescimento “orgânico” normal e de aquisições de empresas menores. Depois de certo tempo, elas se veem com um conjunto de sistemas em uso, a maioria deles herdados e enfrentam o desafio de fazê-los comunicar e atuar juntos como um único sistema corporativo. Há muitas soluções para esse tipo de problema.

Uma das soluções é implantar aplicativos integrados, como sistemas que abrangem todas as áreas funcionais, concentrando-se na execução de processos de negócios que permeiam toda a empresa e incluem todos os níveis de gerência. Os aplicativos integrados ajudam as empresas a se tornarem mais flexíveis e produtivas ao coordenarem seus processos de negócios de maneira mais estreita e integrarem os grupos de processos, concentrando-se, assim, na administração eficiente de recursos e no atendimento ao cliente. Além disso, eles

automatizam processos que abrangem várias funções e níveis organizacionais, podendo se estender para fora da empresa.

### 2.2.1 Sistemas de Processamento Transacional - SPT

Conforme os autores Laudon e Laudon (2014), os sistemas de processamento transacional registram e dão suporte as transações de rotina das organizações em nível operacional cujas decisões são estruturadas ou pré-definidas. A tomada de decisão pode ocorrer de forma descentralizada, chegando em todos os níveis hierárquicos das organizações. Qualquer decisão tomada em transações feitas por este tipo de sistema ocorre com base em critérios estruturados e previamente estabelecidos pelos gestores de níveis superiores na hierarquia da organização.

Na década de 70 surgiram os sistemas *Material Requirement Planning*, conhecido como “MRP”. É um tipo de sistema lógico que planeja as necessidades de materiais em uma fábrica. Com o passar do tempo, o sistema foi se tornando mais moderno e na década de 80 passou a ser chamado de *Manufacturing Resource Planning* o MRP II, passando a controlar também atividades de mão de obra e manufatura. Porém, é na década de 90 que um novo conceito ganha destaque, chamados então de *Enterprise Resource Planning*, mais conhecidos como “ERP”. Esses sistemas fornecem uma visão geral da organização, pois são sistemas completos com vários módulos, possibilitando sua utilização por todas as áreas da empresa, como na fabricação, logística, recursos humanos, finanças, entre outros, compartilhando um único banco de dados e assim possibilitando a inserção de novos dados e processos conforme a necessidade da organização, gerenciando e otimizando as informações.

Segundo Decoster (2014), os sistemas ERP possuem características que, se tomadas em conjunto, permitem distingui-los de sistemas desenvolvidos internamente nas empresas e de outros tipos de pacotes comerciais. As características importantes para análise são: pacotes comerciais de software, pacotes desenvolvidos a partir de modelos padrão de processos, processos integrados, utilizam banco de dados corporativos e requerem procedimento de ajuste.

### 2.2.2 Sistemas de Informações Gerenciais - SIG

Segundo Costa (2015), os sistemas de informações gerenciais dispõem a organização relatórios e indicadores de performance referentes as suas operações. Destinados aos gestores de nível médio, os SIG trabalham com dados gerados pelos SPT e os transformam em informações relevantes de interesse dos demais grupos da organização. Embora esta instância lide com informações mais complexas que o SPT, as informações são emitidas em relatórios previamente estruturados. Estes relatórios prestam suporte à tomada de decisões rotineiras, ou seja: decisões tomadas com base em informações proveniente dos SIG possuem característica de decisões estruturadas ou semiestruturadas. As ferramentas para exportação de relatórios oriundas de diversas dimensões dentro de sistemas ERP (SAP), por exemplo o *web intelligence* contendo grande volume de dados são exemplos de SIG.

De acordo com Ferreira (2009), descreve que ao longo de mais de três décadas, um sistema de ERP chamado SAP evoluiu de uma empresa pequena e regional a uma organização de alcance mundial. Em 1972, cinco antigos empregados da IBM lançaram uma empresa chamada *Systems Applications and Products in Data Processing* (Sistemas, Aplicativos e Produtos para Processamento de Dados - SAP) em Mannheim, Alemanha. Sua visão: desenvolver um software aplicativo padrão para processos de negócios em tempo real. Um ano depois, o primeiro aplicativo de contabilidade financeira estava pronto, formando a base para o contínuo desenvolvimento de outros componentes de software para aquilo que mais tarde veio a ser conhecido como sistema “R/1”. O “R” é a primeira letra de “*real-time data processing*” (processamento de dados em tempo real). O sistema SAP R/2 mantém o alto nível de estabilidade das gerações anteriores do programa e foi criado para lidar com diferentes idiomas e moedas. A figura 5 mostra os principais módulos que o sistema SAP possui.

**Figura 5: Módulos SAP**

Fonte: Adaptado de Ferreira (2009)

### 2.2.3 Sistemas de Apoio à Decisão - SAD

Segundo Laudon e Laudon (2014), sistemas de apoio à decisão são sistemas destinados à tomada de decisões semiestruturadas e não estruturadas. A tomada de decisão nas organizações é considerada uma atribuição de seus executivos e os sistemas de apoio às decisões são as ferramentas que os gestores utilizam neste processo. Estas ferramentas utilizam diferentes bases de dados para projetar ou identificar cenários que normalmente não são evidentes aos gestores por meio dos sistemas transacionais de suas organizações. É importante abordar dois elementos implícitos: decisão e apoio à decisão.

De acordo com Gomes, Gomes e Almeida (2012), decisão pode ser definida como um processo que requer a existência de um conjunto de alternativas factíveis para sua composição, em que cada escolha de uma alternativa factível tem associados um ganho e uma perda. O apoio à decisão é caracterizado pela subjetividade humana no processo decisório. Neste sentido, os SAD são ferramentas de apoio diante da subjetividade de problemas complexos que demandam a tomada de decisões. A disseminação dos sistemas de informação nas organizações, como o ERP (SAP) e outros sistemas gerenciais, permitem que alguns tipos de decisões possam ser tomadas de forma rotineira e estruturadas por regra pré-estabelecidas.

### 2.3 Business Intelligence - BI

Conforme Vercellis (2009), o principal objetivo de um ambiente BI é disponibilizar aos usuários ferramentas e metodologias que os habilitem a tomar decisões eficazes e rápidas baseados em dados e fatos.

Decoster (2014), enfatiza que o objetivo de BI é converter dados brutos em informações relativas ao negócio por meio de técnicas e ferramentas para a transformação adequada dos volumes de dados. Os ambientes de BI proporcionam aos gestores e executivos a habilidade de consultar e sumarizar informações, independentemente da forma de captura ou do banco de dados de origem. No entanto, vale ressaltar que sistemas de BI não tomam decisões por si só. A inteligência de negócios é uma ferramenta capaz de automatizar a inteligência. Porém, a inteligência não é do BI, mas dos executivos que trabalham com os fatores macro e micro econômico e que impactam no negócio. Os estudos apontaram que o primeiro registro histórico sobre seu conceito foi em 1865 no livro “*Cyclopaedia of Commercial and Business Anecdotes*” de Richard Millar Devens, onde o autor conta como o bancário Sir Henry Firnese enriqueceu recebendo informações sobre o ambiente e agindo antes de seus concorrentes.

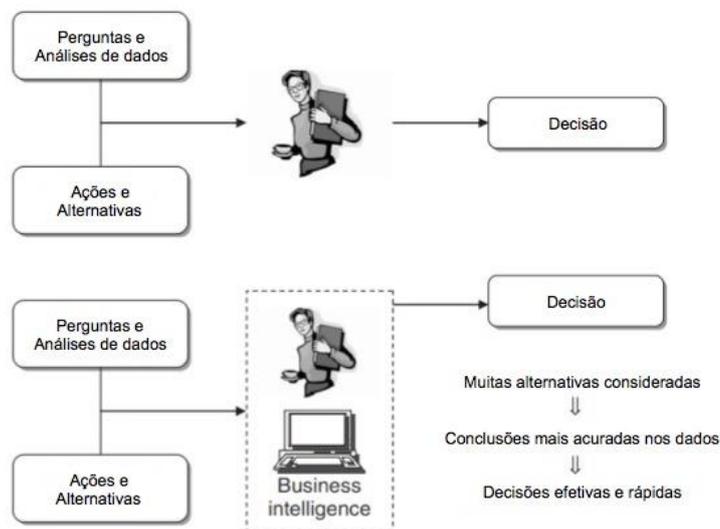
Segundo Turban (2009), o BI surgiu em meados de 1990, sendo a criação atribuída ao *Gartner Group*, empresa de consultoria sediada em Connecticut (EUA). Contudo, a origem do conceito inteligência dos negócios remonta aos anos 1970, com raízes nos sistemas de geração de relatórios SIG (Sistemas de Informações Gerenciais). Neste período, os softwares que geravam relatórios eram estáticos, bidimensionais e não contavam com recursos de análise. Nos anos 1980, o suporte computadorizado aos gestores foi expandido e, com isso, surgiu o conceito de Sistemas de Informações Executivas (EIS). Neste período (1980 a 1995), os softwares já passaram a gerar relatórios dinâmicos multidimensionais, prognósticos e precisões, análises de tendências, detalhamento, acesso a status e fatores críticos de sucesso. Assim, o conceito original de Sistemas de Informações Executivas foi transformado em BI.

Em 2005, os sistemas BI começaram a incluir o recurso de inteligência artificial, bem como recursos poderosos de análise. O conceito BI refere-se ao conjunto de ferramentas que proporciona aos executivos uma visão completa de sua organização em busca de características que possam ser utilizadas como vantagem competitiva. Segundo Turban (2009), a inteligência dos negócios não é uma simples ferramenta informativa, mas sim uma solução estratégica para as companhias, evidenciando a necessidade e a procura de inteligência nos negócios. É por meio deste conceito que os gestores encontram conhecimento

sobre o mercado, a concorrência, os clientes, os processos de negócio e a tecnologia com o objetivo de antecipar mudanças e sair à frente dos concorrentes.

Ao precisar de informações específicas dentro de uma organização como por exemplo: o gerente de marketing de uma empresa de telefonia deseja aumentar a quantidade de clientes e precisa saber quais as preferências de cada cliente por um determinado período de tempo, horários específicos de utilização dos serviços, entre outros pontos. Outro exemplo, é um gerente de planejamento que precisa de informações relacionadas aos materiais necessários para compra, qual a capacidade produtiva de uma fábrica, quantos equipamentos serão produzidos conforme as datas definidas com os clientes, qual o custo deverá ser alocado em cada conta específica da empresa, entre outros pontos (VERCELLIS, 2009). A Figura 6 ilustra o maior benefício que uma organização pode ter quando há um ambiente BI implementado. Se os tomadores de decisão podem contar com um sistema de inteligência de negócios, pode-se esperar que a qualidade geral da tomada de decisão será muito mais acertada, uma vez que fazem diversas indagações e conseguem tomar a decisão baseados na análise de uma grande quantidade de dados onde há alternativas relevantes para cada questão.

**Figura 6:** Benefícios de um BI



Fonte: Autor, adaptado de Vercellis (2009)

Conforme Piedade (2011), os sistemas BI estão ligados ao gerenciamento da organização, ajudando o gestor a monitorar e controlar o desempenho da empresa dentro de suas metas, fornecendo informações sobre diversos indicadores do desempenho atual e do desejado. A Figura 7 ilustra um sistema de BI genérico, transformando dados em informação.

**Figura 7:** Pirâmide *Business Intelligence*



Fonte: Autor, adaptado de Piedade (2011)

Mesmo que os dados de uma organização tenham sido coletados e armazenados de forma sistemática e estruturada, eles não podem ser usados diretamente para fins de tomada de decisão. Os dados precisam ser processados por meio de ferramentas de extração adequada e métodos analíticos capazes de transformá-los em informação e conhecimento que podem ser usados posteriormente para a tomada de decisão.

Conforme Decoster (2014), a diferença entre dados, informação e conhecimento pode ser melhor compreendida através da seguinte forma: os dados representam uma codificação estruturada de entidades primárias únicas, bem como de transações envolvendo duas ou mais entidades primárias. Por exemplo, para um varejista, os dados referem-se a entidades primárias, como clientes, pontos de venda e itens, enquanto as receitas de vendas representam as transações comerciais. A informação é o resultado das atividades de extração e processamento realizado nos dados e parece significativo para aqueles que os recebem em um domínio específico. Por exemplo, para o gerente de vendas de uma empresa de varejo, a proporção de receitas de vendas no valor de mais de 100 reais por semana, ou o número de clientes titulares de um cartão de fidelidade que reduziram em mais de 50% o valor mensal gasto nos últimos três meses, representam partes significativas de informações que podem ser extraídas de dados brutos armazenados.

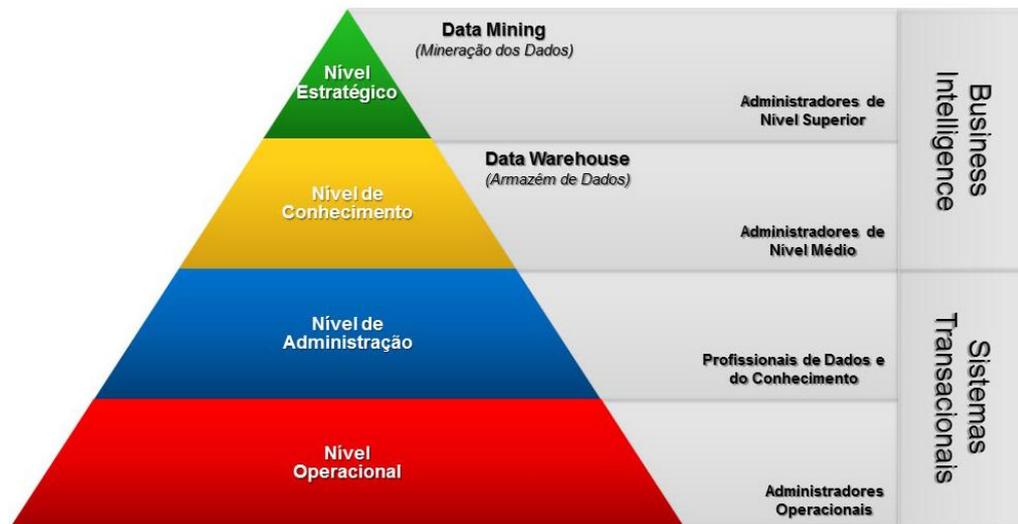
A informação é transformada em conhecimento quando é usada para tomar decisões e desenvolver as ações correspondentes. Portanto, podemos pensar que o conhecimento consiste em informações colocadas para funcionar em um domínio específico, reforçada pela experiência e competência dos tomadores de decisão em lidar e resolver problemas complexos. Para uma empresa de varejo, uma análise de vendas pode detectar que um grupo de clientes, vivendo em uma área onde um concorrente recentemente abriu um novo ponto de

venda, reduziu o volume normal de negócios. O conhecimento extraído desta forma acabará por levar a ações destinadas a resolver o problema detectado, por exemplo, introduzindo uma nova loja gratuita serviço de entrega para os clientes que residem naquela área específica.

O conhecimento pode ser extraído dos dados tanto de forma passiva, através dos critérios de análise sugeridos pelos tomadores de decisão ou através de aplicação ativa de modelos matemáticos, na forma de aprendizagem indutiva ou otimização.

Na Figura 8 pode-se ver a transformação dos dados dos níveis operacionais e administrativos que estão localizados nos sistemas transacionais em níveis de conhecimento e estratégico, que suportam o processo decisório.

**Figura 8:** Pirâmide *Business Intelligence*



Fonte: Adaptado de Decoster (2014)

No nível estratégico, as ferramentas de BI mostram como a organização está se comportando e ainda obtendo informações sobre as novas tendências de negócio. Em nível de conhecimento, os sistemas de BI fornecem informações que permitem conseguir respostas a diversas questões relacionadas as atividades diárias da empresa, do negócio ou dos clientes.

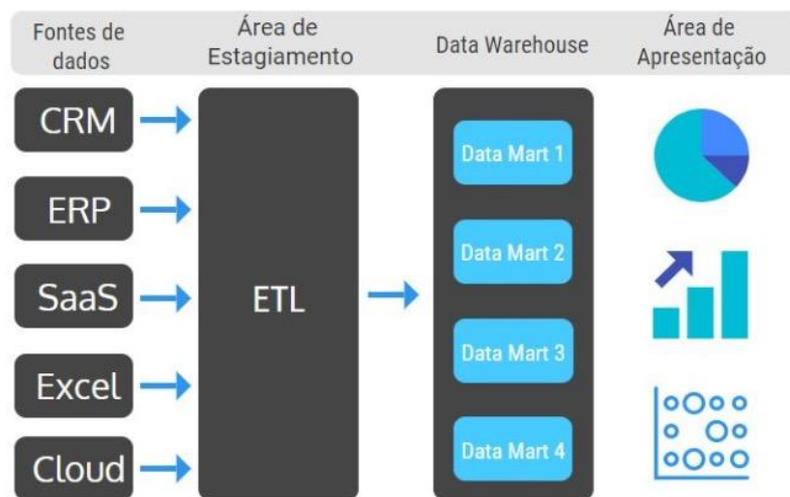
### 2.3.1 Arquiteturas de *Business Intelligence*

Conforme Kimball e Ross (2015), a arquitetura de um sistema de BI inclui três componentes principais: fonte de dados, armazém de dados (*Data Warehouse*) e metodologias. A fonte de dados reúne os dados armazenados nas várias fontes primárias e secundárias, que são heterogêneas em origem e tipo. As fontes consistem em grande parte de

dados pertencentes a sistemas operacionais, mas também podem incluir documentos não estruturados, como e-mails e dados recebidos de fornecedores ou sistemas externos. De um modo geral, um grande esforço é necessário para unificar e integrar as diferentes fontes de dados.

Conforme figura 9, usando ferramentas de extração e transformação conhecido como extrair, transformar, carregar (ETL), os dados provenientes de diferentes fontes são armazenados em bancos de dados destinados a apoiar a inteligência de negócios e análises. Esses bancos de dados são geralmente chamados de *data warehouses* e *data marts*. Os Data Marts são pequenas partes de um *data warehouse*, neles contêm informações pertinentes somente a uma parte ou departamento de uma empresa, a combinação de vários Data Marts gera um *data warehouse* e eles serão o assunto do próximo tópico deste Capítulo.

**Figura 9:** Arquitetura de BI



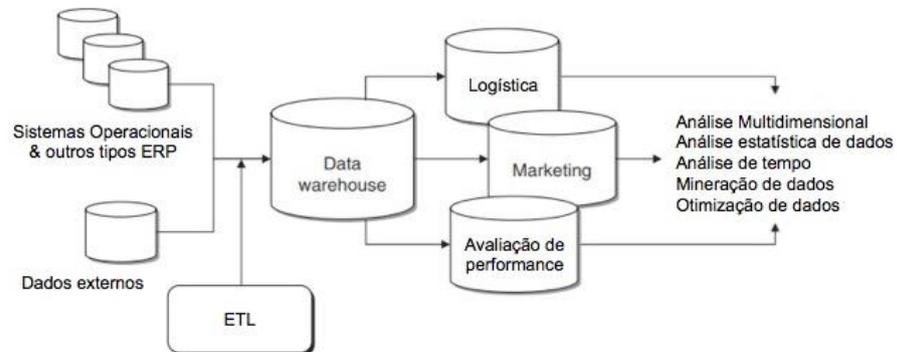
Fonte: Adaptado de Kimball e Ross (2015)

Os dados são finalmente extraídos e usados para alimentar modelos matemáticos e metodologias de análise destinadas a apoiar a decisão. Em um BI, várias formas de suporte à decisão podem ser implementados e conforme figura 10 são descritos a seguir:

- Análise multidimensional;
- Análise exploratória de dados;
- Análise de tempo;
- Modelos de aprendizagem para mineração de dados;

- Modelos de otimização de dados.

**Figura 10:** Análises típicas em um BI



Fonte: Adaptado de Kimball & Ross (2015)

De acordo com Turban (2013), o desenvolvimento de um BI pode ser assimilado a um projeto, com um objetivo final específico, tempos e custos de desenvolvimento previstos e o uso e coordenação dos recursos necessários para realizar as atividades que estão planejadas.

A Figura 11 mostra o ciclo de desenvolvimento típico de uma arquitetura de BI. Obviamente, o caminho específico seguido por cada organização pode ser diferente do descrito na Figura. Por exemplo, se as estruturas básicas de informação, incluindo o *data warehouse*, já estão implementadas, as fases correspondentes indicadas não serão necessárias.

Durante a primeira fase de análise, as necessidades da organização em relação ao o desenvolvimento de um BI devem ser cuidadosamente identificados. Esta fase preliminar é geralmente conduzida por meio de uma série de entrevistas com trabalhadores desempenhando diferentes funções e atividades dentro da organização. É necessário descrever claramente os objetivos e prioridades gerais do projeto, bem como estabelecer os custos e benefícios decorrentes do desenvolvimento do BI.

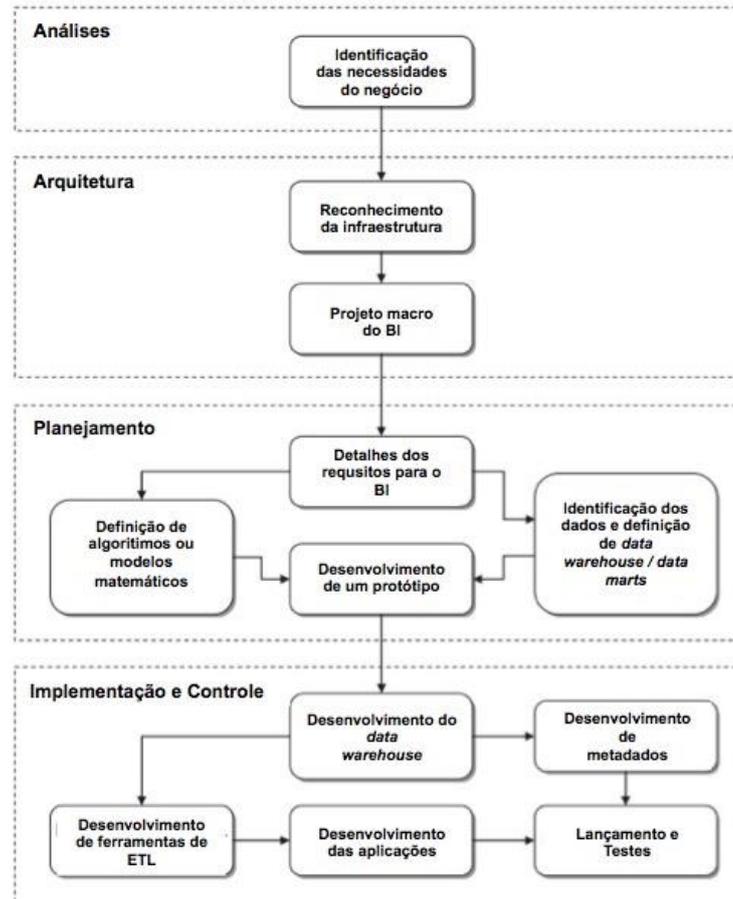
A segunda fase inclui duas subfases e visa derivar um plano provisório da arquitetura geral, levando em consideração qualquer desenvolvimento em um futuro próximo e a evolução do sistema. Em primeiro lugar, é necessário fazer uma avaliação das informações existentes e infraestruturas. Além disso, os principais processos de tomada de decisão que devem ser apoiados pela inteligência de negócios deve ser examinado, a fim de determinar adequadamente os requisitos de informação. Por fim, usando metodologias clássicas de gerenciamento de projetos, o plano do projeto será estabelecido, identificando as fases de

desenvolvimento, prioridades, tempos de execução e custos esperados, juntamente com as funções e recursos necessários.

A fase de planejamento inclui uma subfase onde as funções do BI são definidas e descritas mais detalhadamente. Posteriormente, os dados existentes, bem como outros dados que podem ser recuperados externamente serão avaliados. As estruturas de arquitetura do BI, consistem em um *data warehouse* central a ser projetado. Simultaneamente com o reconhecimento de dados disponíveis, devem ser definidos os modelos matemáticos a ser adotados, garantindo a disponibilidade dos dados necessários para alimentar cada modelo e verificar se a eficiência dos algoritmos a ser utilizados será adequada para a magnitude dos problemas resultantes. Finalmente, é apropriado criar um protótipo do sistema, com baixo custo e com capacidades limitadas, a fim de descobrir de antemão qualquer discrepância entre as necessidades reais e as especificações do projeto.

A última fase consiste em cinco subfases principais. Primeiro, o *data warehouse* e cada *data mart* específico são desenvolvidos. Esses representam as infraestruturas de informação que irão alimentar o BI. Para explicar o significado dos dados contidos nos *data warehouse* e as transformações aplicadas antecipadamente aos dados primários, um arquivo de metadados deve ser criado. Além disso, os procedimentos de ETL são definidos para extrair e transformar os dados existentes na origem, carregando-os no *data warehouse* e nos *data marts*. O próximo passo visa desenvolver a inteligência dos negócios, permitindo as análises. Finalmente, o sistema é liberado para teste e uso.

**Figura 11:** Fases do desenvolvimento de um BI



Fonte: Adaptado de Turban (2013)

#### 2.4 Data Warehouse

De acordo com a definição de Favaretto (2007), *Data Warehouse* (DW) é um ambiente que disponibiliza dados consolidados e integrados propícios à realização de análises em várias dimensões. O armazém de dados teve suas origens na necessidade de integrar dados provenientes de diversas origens e também na necessidade de gerenciar um grande volume de dados. Esse grande volume de dados é constituído, como por exemplo de: dados históricos da empresa, seus clientes, fornecedores e operações para que estejam disponíveis e acessíveis para consulta e análises.

Conforme Inmon (2010), os dados existentes no DW são orientados em torno dos principais assuntos da organização (clientes, vendas, produtos, materiais, entre outros), fornecendo uma visão simples, precisa e única sobre o assunto em questão. Como o próprio nome sugere, um *data warehouse* é o principal armazém disponível para os dados para o desenvolvimento de arquiteturas de BI e sistemas de suporte à decisão.

O termo armazenamento de dados indica todo o conjunto de atividades envolvidas na concepção, implementação e utilização de um *data warehouse*. É possível identificar três categorias principais de alimentação de dados em um banco de dados de *data warehouse*: dados internos, dados externos e dados pessoais.

Os dados internos são armazenados em sua maior parte nos bancos de dados, referidos como sistemas transacionais ou sistemas operacionais, que são a espinha dorsal de um sistema de informação empresarial. Os dados internos são coletados por meio de transações ou aplicativos que rotineiramente presidem as operações de uma empresa, como administração, contabilidade, produção e logística. Essa coleção de aplicativos de software transacionais é denominada planejamento de recursos corporativos (ERP). Os dados armazenados nos sistemas operacionais geralmente lidam com as entidades principais envolvidas nos processos de uma empresa, como: clientes, produtos, vendas, colaboradores e fornecedores.

Segundo Inmon (2010), existem várias fontes de dados externos que podem ser usados para ampliar a riqueza de informações armazenadas nos bancos de dados internos. Por exemplo, algumas empresas reúnem e disponibilizam dados relativos as vendas, participação de mercado e previsões de tendências futuras para setores de negócios específicos, bem como econômicos e indicadores financeiros. Outras empresas fornecem pesquisas de mercado de dados e opiniões de consumidores coletadas por meio de questionários.

Outra fonte significativa de dados externos é fornecida por sistemas de informação geográfica (GIS), que representam um conjunto de aplicações para aquisição, organizar, armazenar e apresentar dados territoriais. Estes contêm informações relativas à entidades com uma posição geográfica específica. Cada entidade é, portanto, associada a coordenadas de latitude e longitude, junto com outros atributos, geralmente originados de bancos de dados relacionais e, na verdade, dependendo no domínio do aplicativo ou sistema. Portanto, esses dados permitem que análises específicas por assunto sejam realizadas sobre os dados associados a elementos geográficos e os resultados serem visualizados graficamente.

Na maioria dos casos, os tomadores de decisão que realizam uma análise de BI também contam com informações e avaliações pessoais armazenadas dentro de planilhas ou bancos de dados locais localizados em seus computadores. A recuperação de tais informações e sua integração com fontes de dados estruturados internos e externos é um dos objetivos dos sistemas de gestão do conhecimento. A necessidade de verificar, preservar e melhorar a qualidade dos dados é uma constante preocupação dos responsáveis pelo desenho e

atualização de um DW. De maneira geral, é possível identificar os principais fatores que podem afetar qualidade dos dados: precisão, completude, consistência, atualização, não redundância, relevância, interpretabilidade e acessibilidade.

Para ser úteis para análises subsequentes, os dados devem ser altamente precisos. Por exemplo, faz-se necessário verificar se os nomes e codificações estão corretamente representados e os valores estão dentro dos intervalos admissíveis. Para evitar comprometer a precisão das análises de BI, os dados não devem incluir um grande número de valores ausentes. No entanto, deve-se ter em mente que a maioria das técnicas de aprendizagem e mineração de dados são capazes de minimizar de forma robusta os efeitos da incompletude parcial nos dados. A forma e o conteúdo dos dados devem ser consistentes em todas as diferentes fontes de dados após os procedimentos de integração, no que diz respeito à moeda e unidades de medida. Os dados devem ser atualizados com frequência, com base nos objetivos da análise.

Conforme Inmon (2010), é comum providenciar uma atualização do *data warehouse* regularmente, diariamente ou, no máximo, semanalmente. A repetição e redundância de dados deve ser evitadas a fim de impedir o desperdício de memória e possíveis inconsistências. No entanto, os dados podem ser replicados quando a desnormalização de um DW pode resultar em redução de tempo de resposta à consultas complexas. Os dados devem ser relevantes para as necessidades do ambiente de inteligência de negócios a fim de agregar valor real às análises que serão posteriormente realizadas. O significado dos dados devem ser bem compreendidos e corretamente interpretados pelos analistas, também com base na documentação disponível em metadados que descrevem um *data warehouse*. Os dados devem ser facilmente acessíveis por analistas através de formulários ou planilhas que dão suporte à decisão.

Conforme Kimball (2013), ETL refere-se as ferramentas de software que se dedicam a desempenhar de maneira automática três funções principais: extração, transformação e carregamento de dados em um DW. Durante a primeira fase, os dados são extraídos dos dados internos disponíveis e fontes externas. Uma distinção lógica pode ser feita entre a extração, onde os dados disponíveis relativos a todos os períodos anteriores são alimentados e um armazém de dados vazio e as extrações incrementais subsequentes atualizam o *data warehouse* usando novos dados que se tornam disponíveis com o tempo. A seleção dos dados a ser importados é baseada no design do *data warehouse*, que por sua vez, depende das

informações necessárias para análises de inteligência de negócios e sistemas de apoio à decisão, operando em um domínio de aplicativo específico. O objetivo da fase de limpeza e transformação é melhorar a qualidade dos dados extraídos das diferentes fontes, através da correção de inconsistências, imprecisões e valores ausentes. Algumas das principais deficiências que serão removidas durante o estágio de limpeza de dados são:

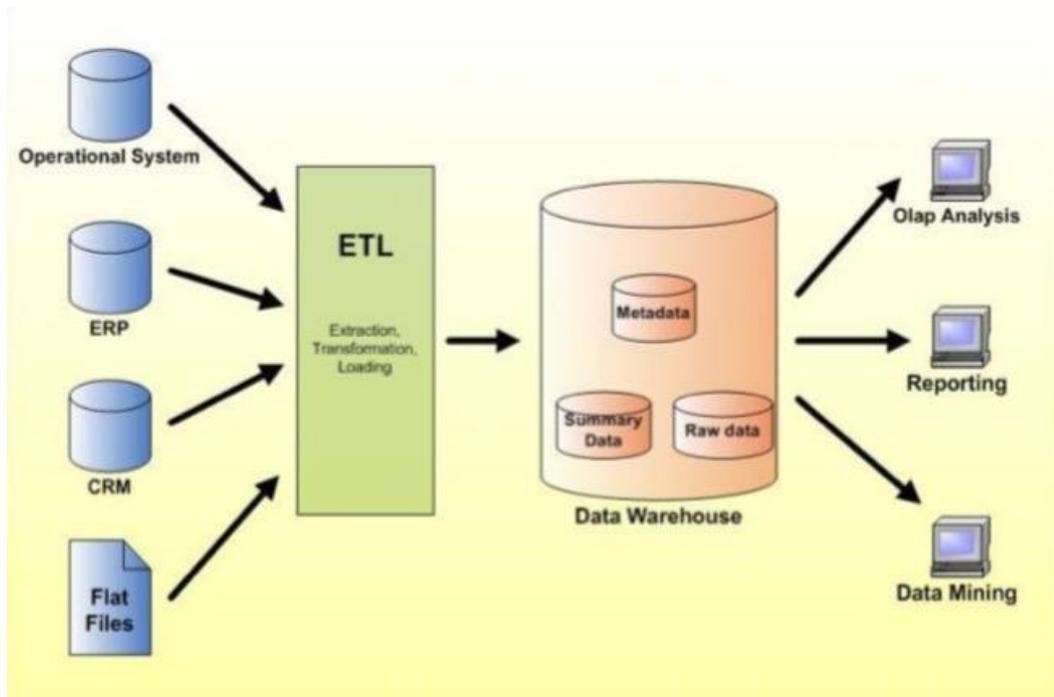
- Inconsistências entre os valores registrados em diferentes atributos tendo o mesmo significado;
- Duplicação de dados;
- Dados ausentes;
- Existência de valores inadmissíveis.

Durante a fase de limpeza, regras automáticas predefinidas são aplicadas para corrigir a maioria dos erros recorrentes. Em muitos casos, são usados dicionários com termos válidos para substituir os termos supostamente incorretos, com base no nível de semelhança. Além disso, durante a fase de transformação, conversões de dados adicionais ocorrem de forma a garantir homogeneidade e integração no que diz respeito as diferentes fontes de dados. Além disso, a agregação e consolidação de dados são realizadas a fim de obter os resumos que irão reduzir o tempo de resposta exigido por consultas e análises subsequentes para as quais DW é destinado. Finalmente, depois de extraídos e transformados, os dados são carregados em tabelas do DW para torná-los disponíveis para análises de decisão.

Conforme figura 12, o processo do ETL cria um ponto de extrema importância, que é o gerenciamento. Faz-se necessário alimentar essas informações constantemente. Um sistema de BI deve estar sempre atualizado com as informações. Após as informações estarem inseridas na *Data Warehouse* ocorre a utilização da ferramenta OLAP, *Online Analytical Processing* ou Processamento Analítico On-line. Esta ferramenta é capaz de navegar pelos dados que foram migrados para o DW.

Para Ribeiro (2011), as ferramentas OLAP são geralmente desenvolvidas para trabalhar com banco de dados desnormalizados. Essas ferramentas são capazes de navegar pelos dados de um DW, possuindo uma estrutura adequada tanto para a realização de pesquisas como para a apresentação de informações.

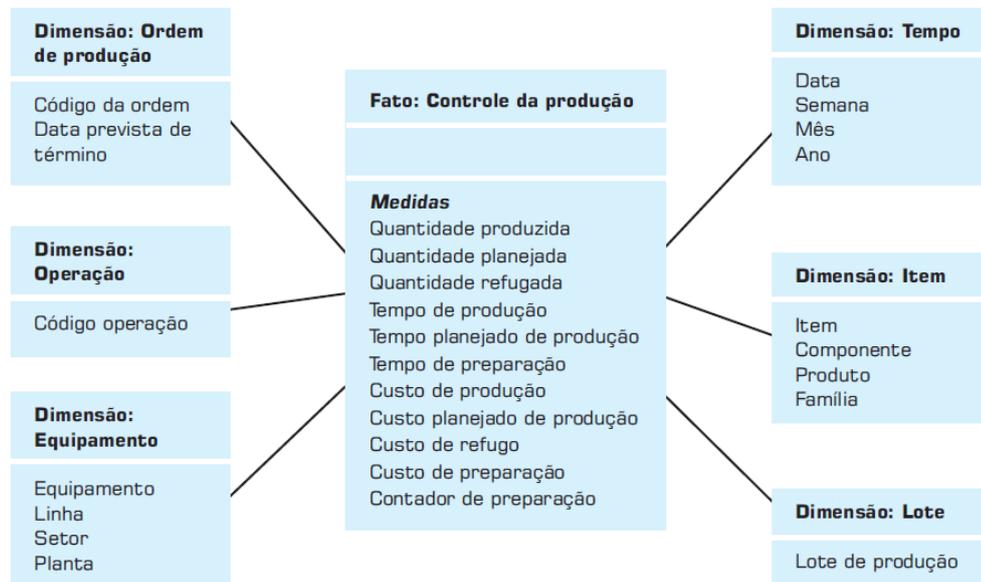
**Figura 12:** ETL e consultas no DW



Fonte: Adaptado de Inmon (2010)

Conforme Machado (2013), o banco de dados de um DW é geralmente projetado para processamento analítico on-line (OLAP), que destaca-se pela ênfase na performance da recuperação das informações. O DW é orientado à análise e processos de decisão pelos usuários finais através do uso de ferramentas especialmente desenvolvidas para o cruzamento multidimensional dos dados, os *data mining*. Essas ferramentas podem descobrir associações através das dimensões que nem mesmo o usuário imaginaria pesquisar. A arquitetura construída sobre a base de dados gera relatórios para análise e estudo de ampla quantidade de informações obtidas. Os dados nesse sistema não são voláteis, não mudam, somente em caso de correções prévias, pois cada informação está disponível somente para leitura.

**Figura 13:** Exemplo de Modelo dimensional de dados para o DW



Fonte: Favaretto (2007)

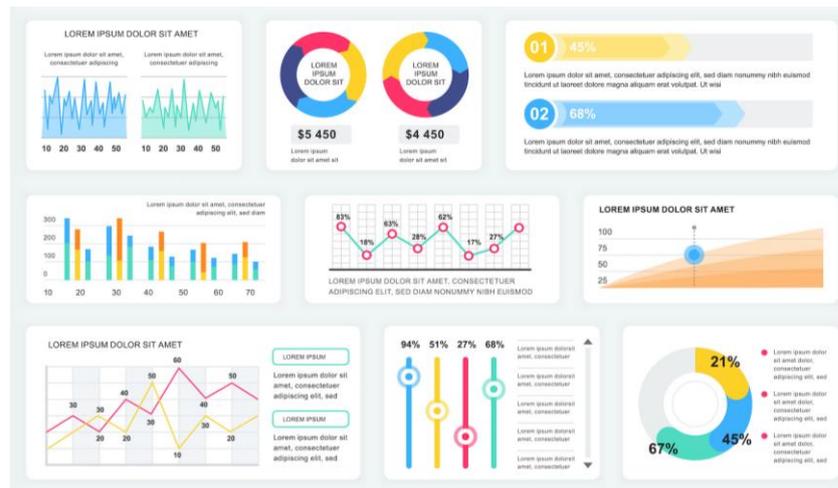
Segundo Favaretto (2007), o exemplo apresentado na Figura 13 permite visualizar quais relatórios estarão disponíveis para o usuário fazer suas consultas. Ou seja, qualquer medida pode ser consultada mediante a perspectiva de qualquer dimensão e combinações. Por exemplo: pode ser gerado um relatório sobre as quantidades produzidas e refugadas de um determinado item para uma determinada semana ou que foram processados em um setor específico.

Para Barbieri (2001), o *Data Mining* procura identificar padrões e relacionamentos entre dados contidos no DW, levantando informações que não são muito evidentes. Os conceitos de garimpagem de dados (*Data Mining*) estão relacionados com a nova tendência (para aplicações comerciais) de se buscar correlações escondidas em altos volumes de dados, nem sempre evidentes, principalmente no tratamento cotidiano dos sistemas de informações.

Após o processo descrito, de análise de dados no DW através de OLAP e *Data Mining*, surge o que pode ser considerado o resultado de um sistema BI, a apresentação dos dados. A apresentação pode assumir formatos diferentes, mas possui o mesmo propósito: apresentar dados e informações consistentes que auxiliam a tomada de decisão. Por ser uma visão rápida e de fácil visualização, o *dashboard* é uma peça fundamental em um sistema BI, agrupando um conjunto de visões analíticas relacionadas. Tais visões contêm tabelas,

indicadores, gráficos, planilhas e outros insumos. Esta coleção de itens é o fundamento básico de um *dashboard*. Há também uma forma de visualização conhecida como *Cockpit Management* ou gráfico de velocímetro. Geralmente são utilizados mostradores em forma de relógio, como o *dashboard* de exemplo na Figura 14.

**Figura 14:** Exemplo de *Dashboard*



Fonte: Adaptado, Microsoft Power BI

Muitas soluções de BI possuem ferramentas de criação de relatórios gráficos, ou painéis de interação (*dashboards*), em que o usuário pode interagir com os dados e criar cenários e visões para tomadas de decisão. Conforme figura 15, esses relatórios e painéis de informação podem ser disponibilizados em um portal corporativo na internet ou mesmo em dispositivos móveis, como *smartphones* e *tablets*, garantindo acessibilidade e mobilidade da informação.

**Figura 15:** Exemplo de *Dashboard* em dispositivos móveis



Fonte: Adaptado, Microsoft Power BI

## 2.5 Gestão de Estoques

Wanke (2009) define que a gestão de estoques é um conjunto de decisões que tem por objetivo coordenar, nas dimensões de tempo e espaço, a demanda existente com a oferta de produtos e materiais, de modo que sejam atingidos os objetivos de nível de serviço e custo especificados, observando-se as características da operação, do produto e, principalmente, da demanda.

Um dos objetivos da gestão de estoques é tornar viável aos empresários o armazenamento das mercadorias sem causar grandes investimentos desnecessários, ou seja, a empresa vai estocar somente os materiais que realmente forem necessários, evitando assim, o custo desnecessário de estoque. De forma direta, a função da gestão do estoque é conciliar a disponibilidade, que depende diretamente de informações das variáveis: demanda, níveis de estoque e tempos de reposição. Caso houver incerteza em qualquer uma dessas variáveis a disponibilidade será colocado em risco (FAVARETTO, 2012), e o valor real do material para que a empresa alcance o maior nível de serviço possível com o menor custo de estoque, garantindo a satisfação dos clientes.

Segundo Da Silva (2009), uma das principais dificuldades está em gerir peças de reposição. A grande multiplicidade de componentes, com ciclos de vida mais curtos e baixas demandas dificultam a gestão destes estoques. Os investimentos financeiros não são direcionados por uma organização somente para aplicações diretas que produzam lucros. Outros tipos de investimentos, aparentemente, não produzem lucros. Entre estes estão as inversões de capital destinadas a cobrir fatores de risco em circunstâncias imprevisíveis e de solução imediata. É o caso dos investimentos em estoque, que evitam que se perca dinheiro em situação potencial de risco presente.

Conforme Corrêa (2012), um dos desafios encontrados nas empresas consiste em planejar de forma precisa e real os indicadores de demanda dos produtos vendidos. As variações de mercado, o atendimento de pré e pós vendas e o processo de manufatura das organizações estão diretamente relacionados à esses indicadores que possuem dados e características específicas em cada caso. Os estoques podem ser classificados em quatro tipos:

1. Estoques de matéria prima e componentes comprados: itens necessários ao processo produtivo da empresa, que sofrerão algum processo de transformação.

2. Estoque de material em processo: produtos que já foram adquiridos sofreram alguma mudança, mas ainda não estão prontos para a venda, se encontram em estágio semiacabado.
3. Estoque de produtos acabados: são produtos que já sofreram todas as mudanças necessárias e se encontram prontos para venda. Nesta classificação encaixam-se também os produtos para atender a pós-venda.
4. Estoque de materiais para manutenção, reparo e operação (MRO): são produtos adquiridos não para se transformar em partes do produto, mas são necessários ao apoio da operação e atividade de produção. São exemplos desse estoque: peças sobressalentes, lubrificantes e consumíveis. Esse tipo de estoque possui um comportamento de demanda intermitente, o que o diferencia dos outros tipos de estoque.

Dentre os tipos de estoques, os que possuem como material as peças de reposição suportam as necessidades de clientes que desejam o reparo e manutenção de itens de consumo, produtos eletrônicos, equipamentos industriais, veículos, máquinas, etc. A grande variedade e quantidade de peças alinhados com a demanda de vendas, classificações e tempo de vida útil específico de cada produto, dificultam a gestão do estoque e resulta em altos custos seja de armazenamento do produto ou de ativos da empresa.

Para Gianesi e Biazzi (2011), os objetivos principais para a gestão de estoques são: maximizar o nível de serviço ou maximizar atendimento da demanda através da disponibilidade do material em estoque, maximizar o giro de estoques ou minimizar o investimento em estoques e os custos correspondentes, maximizar a eficiência operacional, minimizando os custos do processo de suprimento, consistindo este de aquisição, transferência ou produção dos materiais.

Uma vez que todas empresas tem como meta principal, maximizar seus lucros sobre o capital investido, a busca pelo estoque ideal é imprescindível para que a empresa se mantenha em grau elevado perante o mercado.

As empresas estão cada vez mais progredindo na utilização de ferramentas para mapear o fluxo de valor e as células produtivas em fluxo contínuo, porém, muitas vezes o desafio é a falta de um sistema para gestão enxuta de compra de materiais para suportar cada uma das células no contexto das áreas produtivas ou de manutenção.

## 2.6 Consumo, Demanda e Classificação ABC

Conforme Wanke (2009), o consumo é a quantidade de material necessária requerida para o atendimento das necessidades de produção e de comercialização, relacionada a determinada unidade de tempo. Assim, conforme o ritmo em que se processa a utilização pode-se classificar o consumo como regular ou irregular. A demanda caracteriza a intenção de consumo e tem o objetivo básico de fazer previsões, levando em consideração dois aspectos relevantes, quais sejam sua evolução histórica e seus afastamentos, que podem ser identificados analisando-se tipos de funções da própria demanda. Demanda e consumo andam juntos, pois, depende da quantidade do consumo para poder analisar a demanda.

Através da metodologia da análise de pareto, na empresa em que o ambiente BI será desenvolvido, faz-se a classificação ABC dos produtos em geral, 20% dos itens são responsáveis por 80% da lucratividade, justificando uma política de controle mais robusta apenas para esses itens, por exemplo: nível de estoque de segurança (*safety stock*), ponto de reposição (*re-order point*) e quantidade de compra por pedido (*lote size*). Além da classificação ABC, os itens do estoque são classificados de acordo com o comportamento de sua demanda: alto ou baixo giro, regular, entre outros. Essa classificação pode ser feita a partir de fronteiras estabelecidas para diversas variáveis, tais como o consumo histórico médio e as variabilidades no tamanho da demanda no tempo médio entre demandas e no tempo total desde a compra até a chegada do material (WANKE, 2009).

## 2.7 Operações e Ferramenta PFEP – *Plan For Every Part*

De acordo com Harris (2004), PFEP é o acrônimo de *plan for every part* (plano para cada peça). É uma metodologia do sistema *Lean Manufacturing* para gestão e planejamento de materiais dentro da cadeia de suprimentos (*supply chain*) de uma organização. Para introduzir o PFEP em uma empresa, torna-se necessário entender tudo sobre cada item: como cada peça é comprada, recebida, empacotada, armazenada e entregue ao seu ponto de uso. De fato, muitas dessas informações existem nas organizações, mas são armazenadas em muitos lugares e sistemas diferentes sob o controle de muitos gerentes e que, na maioria das vezes, são quase invisíveis. O primeiro passo para criação de um sistema enxuto para compra de peças, onde seja possível ter de forma clara os níveis sugeridos para compra mínimo e máximo, será coletar todas as informações das peças necessárias em um único local.

A palavra que define e resume o objetivo de se ter um PFEP é a flexibilidade. Portanto, é necessário garantir que o sistema de gerenciamento de informações da empresa seja capaz de suportar mudanças contínuas no planejamento de compra em sua cadeia de suprimentos. Conforme as condições e maturidade de planejamento, é comum mudar os itens específicos no PFEP. Entretanto, esta não é uma forma padrão. Todas as empresas possuem suas particularidades, tornando as categorias diferentes. É possível adicionar colunas indispensáveis e excluir aquelas que não são úteis.

Harris (2004) também menciona que para tornar as informações no PFEP visíveis para todos envolvidos no planejamento, precisará classificar o PFEP por categorias (por exemplo: descrição da peça, frequência do pedido, tipo de contêiner e uso por hora). Portanto, será necessário uma planilha de computador (como o *MS Excel*) ou de um banco de dados de computador (como o *MS Access*) para gerenciar o PFEP. Quando as informações estão em muitos lugares e difíceis de acesso, torna-se inevitável muitos tipos de desperdícios. O quadro 1 mostra as categorias mais comuns de informações sobre materiais ou peças para criar uma base de dados para o PFEP.

Conforme Harris (2004), os principais pontos para o sucesso de um PFEP são:

- Selecionar um formato que tenha recursos para classificação (o mais comum é uma planilha ou banco de dados).
- Inserir os dados com a menor dimensão possível (por exemplo, o tamanho da caixa deve ser inserido em três dimensões diferentes - comprimento, largura e altura).
- Nomear um gestor responsável para manutenção e atualização do PFEP.
- Assegurar que a manutenção seja controlada através de um conjunto de diretrizes.
- Estabelecer um processo formal para as atualizações do PFEP - um formulário de solicitação de mudança com aprovações de mudança, por exemplo.

Com a operação utilizando a ferramenta de PFEP implementada, será possível ter a projeção do estoque conforme os dados de produção da empresa. Além disso, a definição dos pontos de reposição de estoque mínimo e máximo e de lote de compra para saber o momento de quando e quanto comprar de um determinado item. Com base no histórico médio de utilização do material, é possível saber o tempo total desde o momento da compra de um material até ser alocado em estoque (*lead time*). Desta forma, ajudará a ter o foco e ações assertivas para os materiais mais rentáveis e que mais são utilizados.

**Quadro 1:** Elementos para criar o plano para cada peça (PFEP)

<b>Part #</b>	<i>Number used to identify the material in the facility</i>
<b>Description</b>	<i>Material name (e.g., frame, bolt, nut, yoke)</i>
<b>Daily Usage</b>	<i>Maximum amount of material used in a day through the entire plant</i>
<b>Usage Location</b>	<i>Process/areas where the material is used (e.g., Cell 14)</i>
<b>Storage Location</b>	<i>Address (location) where the material is stored</i>
<b>Order Frequency</b>	<i>Frequency that the material is ordered from the supplier (e.g., daily, weekly, monthly, as required)</i>
<b>Supplier</b>	<i>Name of the material supplier</i>
<b>Supplier City</b>	<i>City where the supplier is located</i>
<b>Supplier State</b>	<i>(State, province, region, district, country) where the supplier is located</i>
<b>1 Part Weight</b>	<i>Weight of 1 unit of material</i>
<b>Total Package Weight</b>	<i>Weight of a full container of material</i>
<b>Usage Per Assembly</b>	<i>Number of parts required for 1 finished product</i>
<b>Hourly Usage</b>	<i>Maximum number of pieces used per hour</i>
<b>Shipment Size</b>	<i>Size of a standard shipment in days (1 week shipment = 5 days)</i>
<b>Carrier</b>	<i>Company providing parts-transportation services</i>
<b>Transit Time</b>	<i>Travel time required from the supplier to the facility (in days)</i>
<b>Supplier Performance</b>	<i>Supplier performance rating that includes on-time delivery, quality, etc.</i>

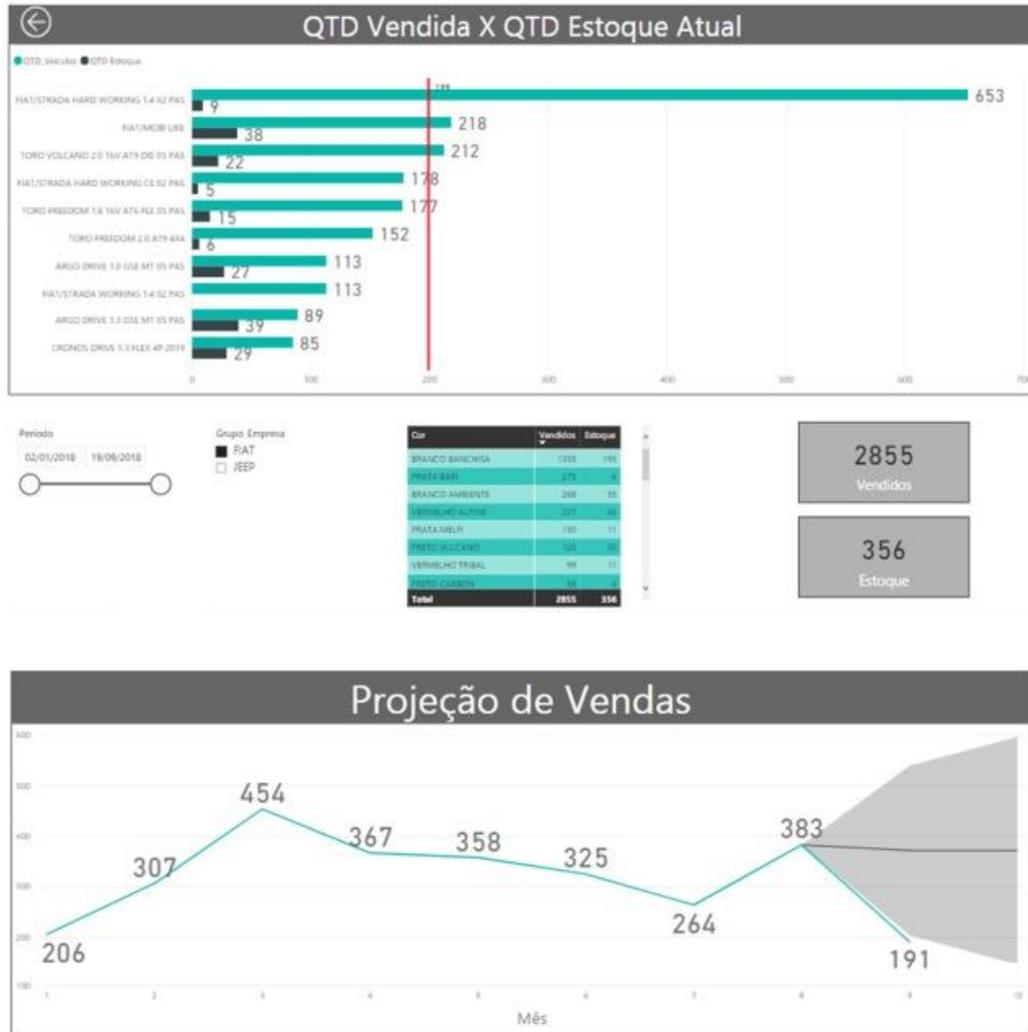
Fonte: Harris (2004)

## 2.8 Estado da arte: BI e Gestão de Estoques

O estado da arte é uma referência ao estado atual de conhecimento sobre um determinado tópico que está sendo objeto de análise ou estudo. Neste Capítulo será apresentado aplicações práticas dos conceitos expostos fazendo uso do ambiente BI e gestão de estoques.

Conforme Peloia (2020), uma concessionária de veículos na busca de utilizar sistemas que melhor identifiquem as necessidades do mercado de consumo a fim de colocar à disposição dos clientes produtos que supram seus desejos e garantam uma rotatividade de estoque de veículos novos que atendam tais demandas, implantou um ambiente BI para ter um estoque saudável, melhorar o giro e satisfazer os clientes e investidores. A primeira etapa da implantação foi coletar os dados de todo processo de compra e classificar quais são as informações relevantes para comporem a inteligência dos negócios. Foi realizada a criação de um banco de dados relacional com os dados dos veículos vendidos e os que estão em estoque foram extraídos através de comandos específicos no banco de dados (DW). Logo após foram criadas as relações entre as tabelas, estas relações se fazem necessárias para que a informação seja apresentada de forma clara ao usuário, pois algumas tabelas trazem somente os códigos de referência do cadastro e não nome, um exemplo é a tabela do cadastro de veículos, nela possuem apenas os códigos de cor, opcional, modelo, família do veículo entre outros, para saber o nome de cada um dos itens citados é necessário que haja uma relação entre a tabela do cadastro de veículos com as tabelas dos cadastros de cores, modelos e famílias, este tipo de relação dever ser de um para muitos, ou seja, em uma tabela possui um único valor e em outra possuem vários valores iguais. Em seguida foram criadas as regras do tratamento das informações que consistem em unificar a forma de leitura das informações extraídas e padronizar a exposição de datas, códigos e características, para que a apresentação das informações seja de forma clara a todos, conforme estão dispostas na figura 16.

**Figura 16:** Ambiente BI para Gestão de Estoques de automóveis



Fonte: Peloia (2020)

Após 3 meses de uso do BI, iniciou-se a análise dos benefícios que a ferramenta trouxe para este processo. Os parâmetros utilizados para análise foram o giro médio de todo o estoque de veículos novos em dias e a pesquisa de satisfação dos clientes em relação ao prazo de entrega do veículo. Os dados foram fornecidos pelos departamentos contábil e de qualidade da empresa. No giro do estoque o período utilizado para análise dos resultados foi de janeiro a julho de 2018 a fins de comparação do giro antes e depois do uso do BI no processo de compra. No mês de janeiro o giro do estoque era em média de 170 dias, já em fevereiro 113 dias. Nas pesquisas de satisfação dos clientes em relação a prazo de entrega do veículo novo o período base foi de janeiro a julho de 2018. Neste período foram pesquisados

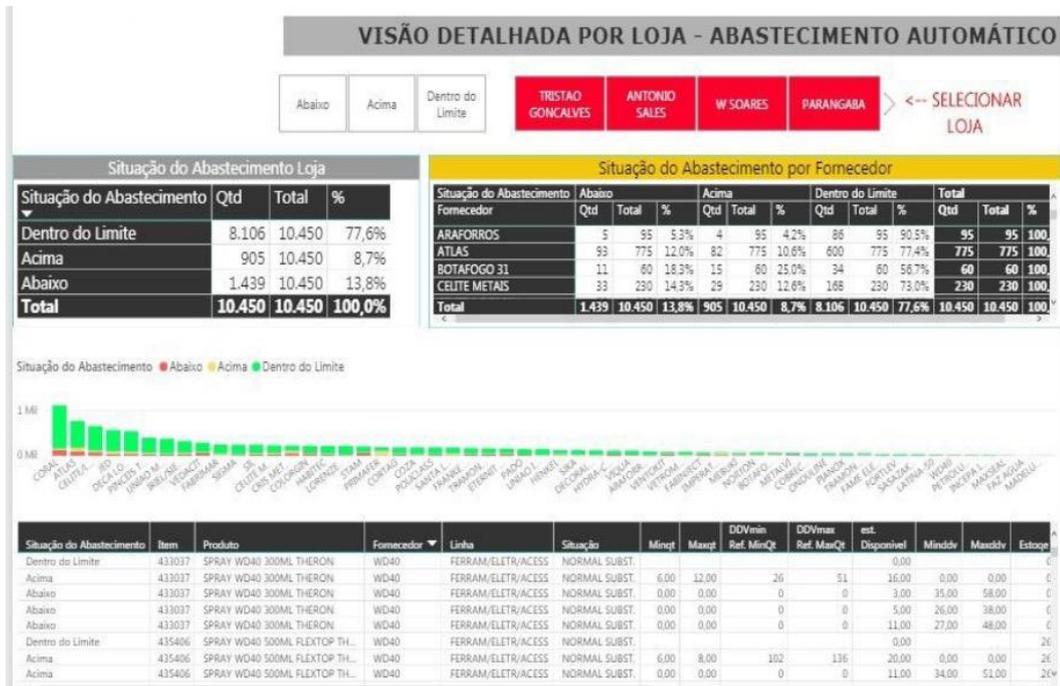
784 clientes, nos meses de janeiro, fevereiro e março a média de reclamações é de 38%, nos meses posteriores a implantação do BI (maio, junho e julho) a média é de 34%.

Com base nos resultados obtidos, observa-se que um ambiente BI traz resultados positivos, pois demonstra informações importantes para o comprador, tais informações até então eram geradas de forma separada e através de relatórios aos quais mostravam dados de formas diversas e sem relação. Por fim, pode-se observar que uma ferramenta de BI no processo de compra de veículos novos para o estoque pode contribuir na melhoria do giro do estoque e diminuir a insatisfação de clientes com relação ao prazo de entrega dos veículos novos adquiridos.

Conforme Vale (2018), foi realizado a implantação de um ambiente BI em uma empresa varejista, de médio porte, do ramo de material de construção fundada no estado do Ceará. A organização possui aproximadamente 10.000 itens ativos em estoque, com seus fornecedores pertencendo a diversos segmentos do mercado e localizados por todo território brasileiro. A implantação surgiu da necessidade de um melhor controle e distribuição dos estoques entre as filias e os centros de distribuição, pois percebeu que estava com dificuldades na obtenção de informações para gerenciamento de seus setores e projetos. O maior desafio encontrado para criação do BI foi o envolvimento das áreas como comercial e tecnologia da informação para consolidação dos dados em um *data warehouse*. Isso foi resolvido através da implantação de técnicas de ETL com auxílio de um software chamado power BI.

Na Figura 17 é possível ver o ambiente BI implementado onde há uma visão geral do abastecimento automático, a porcentagem de produtos que estão em excesso, ruptura ou dentro do limite por filial e todas as informações necessárias para controle do abastecimento automático, como parâmetros estabelecidos por produto e por filial, estoque atual, porcentagem dos produtos que estão de acordo ou fora dos parâmetros, etc. Outra vantagem é que, além das informações serem atualizadas e consolidadas, as mesmas podem ser visualizadas a partir de qualquer computador e em qualquer lugar do mundo que tenha acesso à internet.

Figura 17: Ambiente BI para gestão de estoques de material de construção



Fonte: Vale (2018)

De acordo com Vale (2018), após seis meses de uso do ambiente BI, o giro de estoque aumentou de 41% para 55% no fornecedor A e de 59% para 70% no fornecedor B. Além disso, a cobertura de estoque apresentou redução de 74% para o fornecedor A e de 85% para o fornecedor B. No quadro geral, a empresa apresentou um aumento de 49% para 56% no giro relativo e uma redução de 87% no indicador de cobertura de estoque.

### 3. Metodologia

#### 3.1 Classificação

O presente trabalho pode ser classificado quanto à sua natureza aplicada por ter o interesse de um desenvolvimento de uma solução real. Além disso, apresentará informações para uma aplicação prática e dirigida a solução de um problema específico: falta de um ambiente em que tenha todas as informações de planejamento de estoques e vendas de peças reunidas através de representações gráficas para facilitar a tomada de decisões.

O objetivo será uma pesquisa normativa, ou seja, que visa desenvolver estratégias e ações para melhorar os resultados disponíveis no ambiente proposto. A forma de abordar o problema será quantitativo, considerando que os dados podem ser quantificáveis e que possuem as raízes no pensamento lógico. Com isso, encontrará uma solução eficiente para um problema definido e comparará várias estratégias direcionadas a um problema específico.

#### 3.2 Procedimento de Pesquisa

Conforme Thiollent (2011), a aplicação da pesquisa-ação é utilizada como forma de identificar e resolver problemas coletivos bem como, de aprendizagem dos autores e pesquisadores envolvidos. A pesquisa-ação tem por finalidade possibilitar aos sujeitos da pesquisa, participantes e pesquisadores, os meios para conseguirem responder aos problemas que vivenciam com maior eficiência e com base em uma ação transformadora. Este método facilita a busca de soluções de problemas por parte dos participantes, aspecto em que a pesquisa convencional não tem obtido êxito.

A pesquisa-ação é definida como um tipo de pesquisa social com base empírica, concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo. A pesquisa-ação pressupõe uma participação não apenas dos pesquisadores, mas também dos pesquisados em torno de uma ação, ação planejada, na forma de uma intervenção com mudanças na situação investigada.

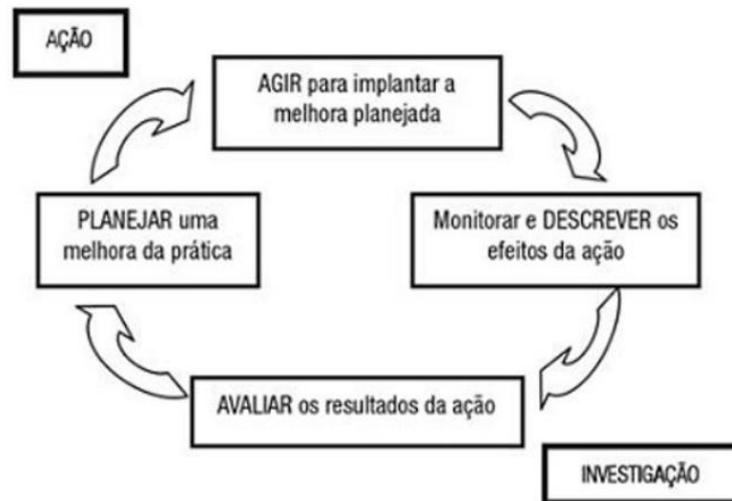
Segundo Thiollent (2011), no intuito de corresponder aos objetivos da pesquisa, “a pesquisa-ação deve se concretizar em alguma forma de ação planejada, objeto de análise, deliberação e avaliação”. Dessa forma, a elaboração deve compreender:

- I. Quem são os atores ou as unidades de intervenção;
- II. Como se dá a relação entre os atores e as instituições;
- III. Quem toma as decisões;
- IV. Quais são os objetivos da ação e os critérios de sua avaliação;
- V. Como dar continuidade à ação em face das dificuldades;
- VI. Como assegurar a participação da população e incorporar as sugestões fornecidas;
- VII. Como controlar o processo e avaliar os resultados.

Segundo Tripp (2005), esta metodologia é vista como um processo que segue um ciclo em que a prática é aprimorada pela oscilação sistemática entre o agir por meio dela e o investigar a respeito. É importante que se reconheça a pesquisa-ação como um dos inúmeros tipos de investigação-ação, que é um termo genérico para qualquer processo que siga um ciclo no qual se aprimora a prática pela oscilação sistemática entre agir no campo da prática e investigar a respeito dela. Planeja-se, implementa-se, descreve-se e avalia-se uma mudança para a melhora de sua prática, aprendendo mais, no correr do processo, tanto a respeito da prática quanto da própria investigação. Conforme Figura 18, este ciclo consiste em:

1. Planejamento;
2. Agir e Implantar;
3. Monitorar e Descrever;
4. Avaliar.

De acordo com Tripp (2005), o ciclo de planejamento consiste em uma importante tarefa que está relacionada com a preparação, organização e estruturação de um determinado objetivo ou preocupação temática. O ciclo da implantação se refere a iniciar e promover o desenvolvimento de algo e estabelecer ao relato discursivo sobre quem fez o quê, quando, onde, como e por quê. O ciclo de monitorar e descrever consiste nos efeitos da mudança adotada para melhorar a prática ou situação em que se encontra (*baseline*). Por fim, o ciclo de avaliação remete à proporcionar informações sobre os resultados da ação e o aprendizado constante no decorrer do processo, tanto a respeito da prática, quanto de sua própria investigação. A efetividade e desenvolvimento da mudança na prática: o que funcionou ou não funcionou, por quê e em que medida foi útil e adequado.

**Figura 18:** Ciclos pesquisa ação

Fonte: (TRIPP, 2005)

Conforme Tripp (2005), a maioria dos processos de melhora seguem este ciclo. A solução de problemas, por exemplo, começa com a identificação do problema, o planejamento de uma solução, sua implementação, seu monitoramento e a avaliação de sua eficácia. Analogamente, o tratamento médico também segue o ciclo: monitoramento de sintomas, diagnóstico da doença, prescrição do remédio, tratamento, monitoramento e avaliação dos resultados. A maioria dos processos de desenvolvimento também segue o mesmo ciclo, seja ele pessoal ou profissional ou de um produto. É evidente, porém, que aplicações e desenvolvimentos diferentes do ciclo básico da investigação-ação exigirão ações diferentes em cada fase e começarão em diferentes lugares.

Qual tipo de processo se utiliza e como ele é utilizado depende dos objetivos e circunstâncias. Até mesmo os objetivos e circunstâncias, pessoas diferentes podem ter diferentes habilidades, intenções, cronogramas, níveis de apoio, modos de colaboração e assim por diante. Tudo isso afetará os processos e os resultados. O ponto importante é que o tipo utilizado seja adequado aos objetivos, práticas, participantes e situações.

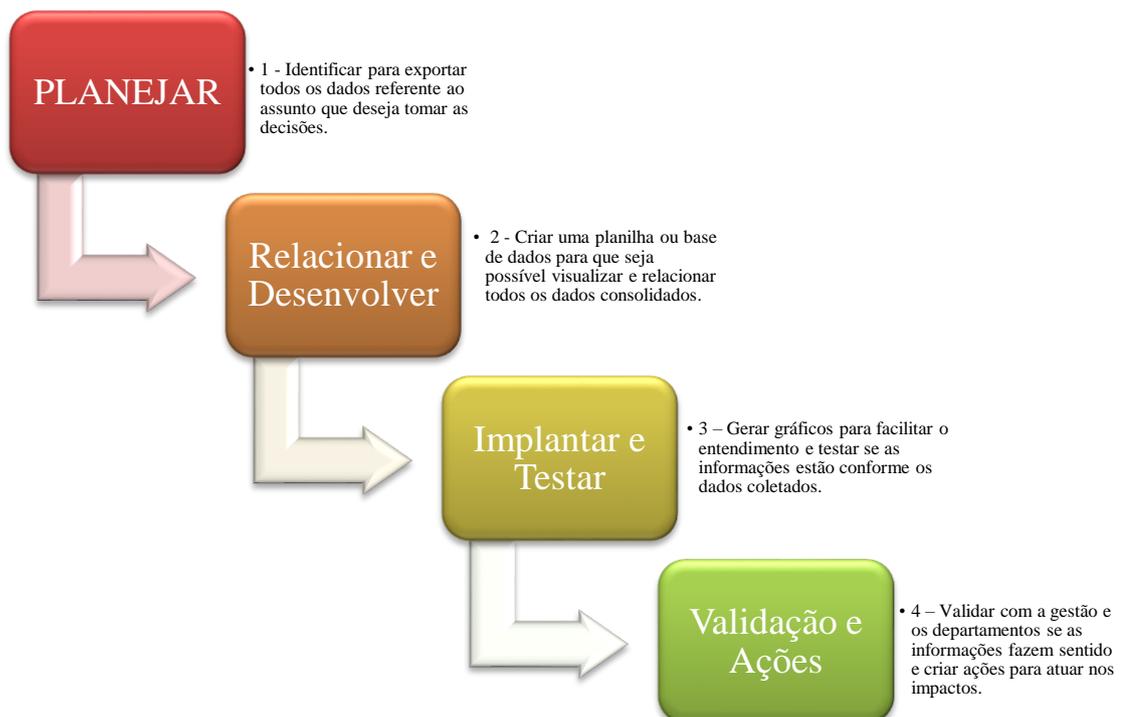
O desenvolvimento e implantação do ambiente BI descrito nesta dissertação seguirá os quatro ciclos descritos na Figura 18, sem necessidade de adaptações ou alterações.

#### 4. Desenvolvimento e aplicação da metodologia

A partir dos ciclos da metodologia apresentada, as etapas realizadas seguirão os passos descritos anteriormente, conforme segue:

1. Planejar: coleta de dados e identificação de informações necessárias para tomadas de decisão. Levantamento bibliográfico sobre os conceitos de sistemas de informação, *Business Intelligence*, *Data Warehouse*, gestão de estoques e PFEP.
2. Agir para implantar: ETL, desenvolvimento do *Data Warehouse* e ambiente BI através do *excel* com os dados extraídos do ERP SAP através do sistema de *web intelligence*.
3. Monitorar: apresentar o desenvolvimento do ambiente BI bem como o efeito do relacionamento entre os dados e tabelas, seu funcionamento e atualização.
4. Avaliar: implementação do ambiente BI garantindo que as tomadas de decisões referente ao controle e projeção de materiais estejam embasadas em dados reais e atualizados e avaliar o resultado através dos indicadores gráficos.

Com base nas etapas segue um roteiro com os passos para implantação:



#### 4.1 Planejar: necessidade e coleta de dados

O planejamento da pesquisa teve início pelo autor desta dissertação durante o período em que esteve trabalhando no departamento de planejamento de materiais de uma empresa multinacional de fabricação de equipamentos de energia. Devido ao alto valor agregado nos equipamentos produzidos, qualquer quantidade de matéria prima comprada de forma errada ou mesmo a sobra de qualquer quantidade resultaria em um elevado nível de desperdício financeiro. A partir do início de uma jornada de implementação de uma filosofia chamada *Lean Manufacturing* na empresa, houve a necessidade de obter soluções para o problema crítico relacionado à excesso de estoque nesta empresa, pois não havia uma forma de tomar decisões direcionadas para a criação de ações efetivas baseado em dados reais.

Com a necessidade de desenvolvimento de um ambiente BI para suportar as tomadas de decisões direcionadas à redução de estoques, foi realizado uma pesquisa sobre temas relacionados aos conceitos de sistemas de informação, *Business Intelligence*, *Data Warehouse*, gestão de estoques e PFEP para embasar o início da coleta de dados e direcionar o desenvolvimento do ambiente BI.

A seleção e escolha de quais dados deveriam ser coletados se baseou nos elementos descritos no Capítulo 2.7 PFEP, conforme tabela 1. Os dados são gerados e atualizados diariamente através de um sistema de gestão ERP conhecido como SAP. Para realizar a coleta dos dados foi necessário primeiramente entender, através de diversas reuniões com cada departamento de origem dos dados descritos na Figura 19, para garantir a extração correta, atualizada e a qualidade dos dados. Pois durante o início das extrações foi observado que algumas tabelas que não estavam atualizadas no ERP SAP e tinham dados incorretos nas tabelas.

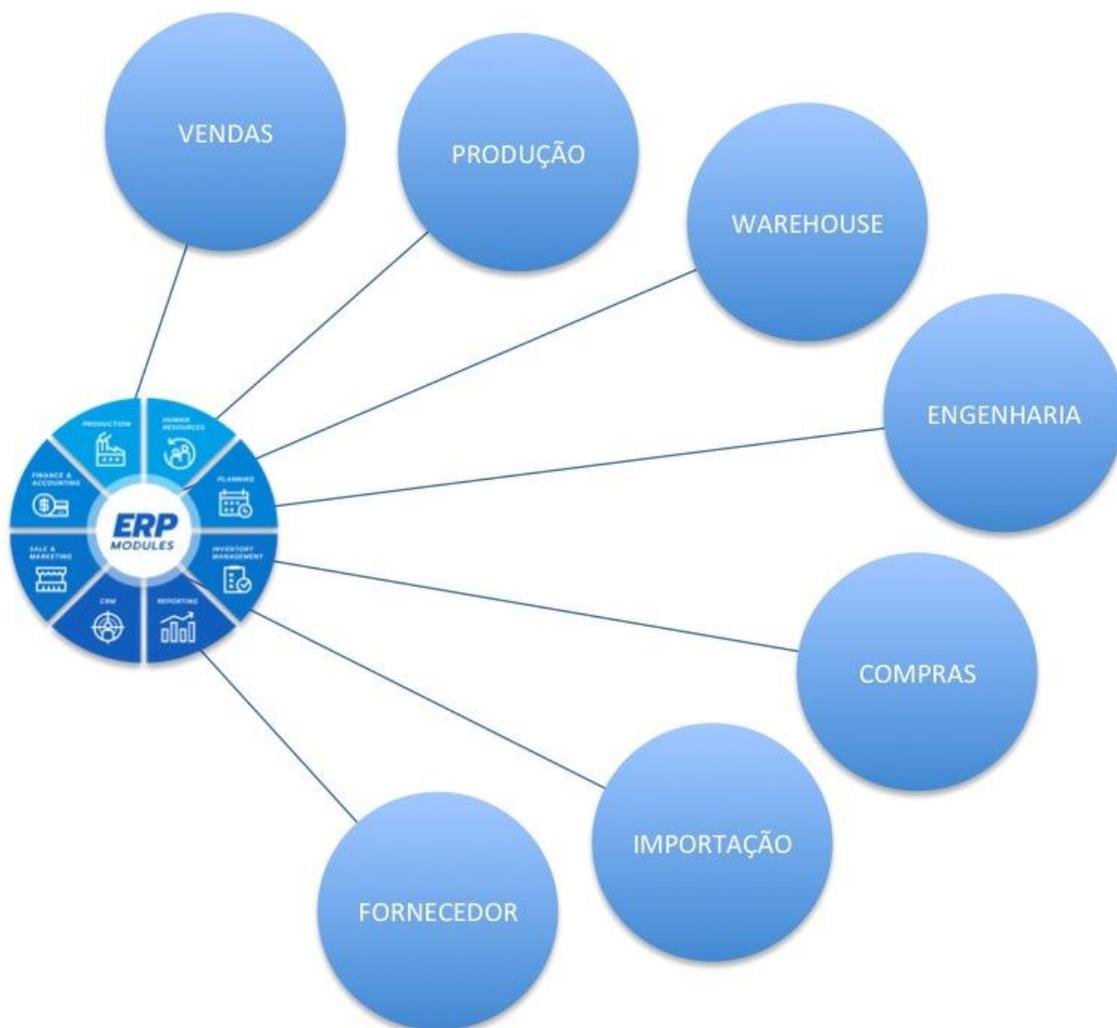
Os dados coletados são oriundos dos sete departamentos envolvidos com a cadeia de suprimentos da empresa:

- Vendas: dados do tempo total de fabricação dos equipamentos e quais são os modelos disponíveis em oferta para o mercado;
- Produção: dados de ordens de produção com as datas previstas para a utilização dos materiais;
- Warehouse: dados de estoque relacionados à localização do material, disponibilidade e acuracidade do armazenamento;
- Engenharia: dados referente à qual equipamento utiliza ou poderá utilizar um material, se há alguma restrição ou problema de qualidade;

- Compras: dados referente ao preço do material, condições de pagamento e *leadtime*;
- Importação: dados referente ao tempo de trânsito, tipo de transporte e termos internacionais de comércio (*incoterm*);
- Fornecedor: dados de qual fornecedor está homologado para fornecer um material.

Após as reuniões de alinhamento com cada responsável das áreas, não houve mais ocorrências dos problemas encontrados nas extrações.

**Figura 19:** Departamentos no ERP SAP para coleta de dados

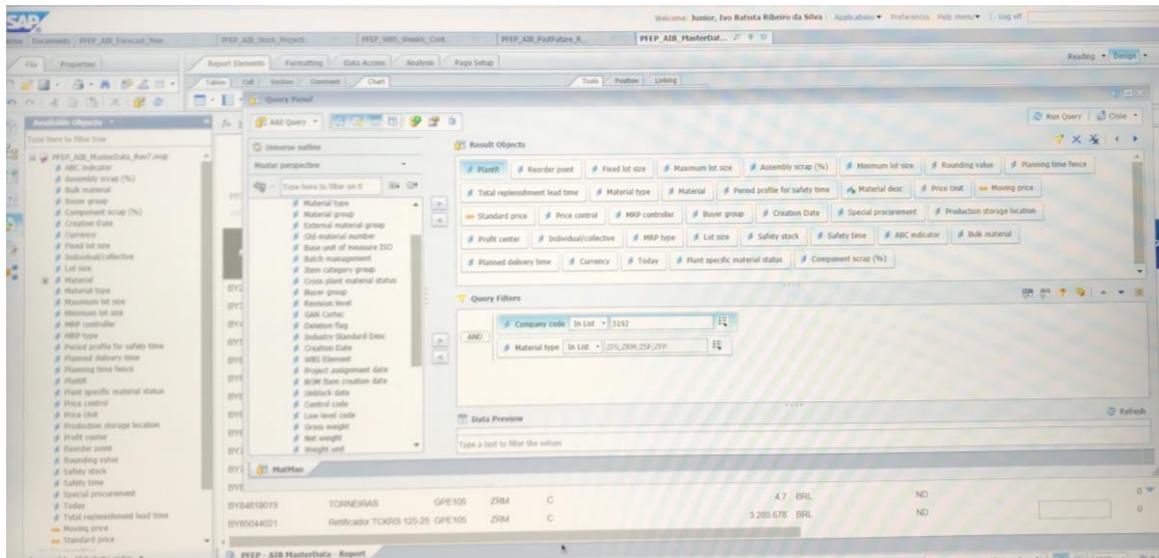


Fonte: Elaborado pelo autor

#### 4.2 Agir e implantar: ETL e *Data Warehouse*

O sistema ERP SAP possui uma ferramenta de inteligência digital conhecida como *Web Intelligence* para geração de relatórios, visualização e compartilhamento de dados. Uma vez que todos os departamentos da empresa utilizam um único sistema ERP, foi possível extrair relatórios com os dados de cada área para começar a ETL, conforme Figura 20.

**Figura 20:** ETL – Extração dos dados (*Web Intelligence SAP*)



Fonte: Elaborado pelo autor

O processo de ETL iniciou com a extração dos dados através do sistema *Web Intelligence* onde foram criados relatórios customizados conforme as áreas e departamentos da empresa, tamanhos de arquivos, tipos de dados e frequência de atualização. Cada área da empresa possui uma base de dados com tabelas específicas de cada objeto utilizado do sistema ERP SAP.

Foram desenvolvidas programações de banco de dados (*query*) dentro do sistema de *Web Intelligence* para coletar esses dados das tabelas SAP e consolidá-los conforme cada área. Esta atividade demandava muito tempo devido à complexidade de programar e dimensionar a quantidade de dados necessários em cada extração e de qual universo de tabelas o mesmo se encontrava. Por conta desta morosidade no processo, foi desenvolvido programações automáticas (*macro-VBA*) para que um relatório extraído de forma *online*, seja enviado por e-mail ou salvo de forma automática em algum diretório compartilhado ou servidor de arquivos.

O ambiente BI foi desenvolvido utilizando o software que compõe a suíte de escritório *Microsoft Office*, em específico o *Microsoft Excel* e todos os relatórios extraídos do sistema do *Web Intelligence* possuem o formato de arquivo XLSX. Os dados são divididos em planilhas separadas devido à quantidade e tamanho dos arquivos.

Diariamente na empresa, são exportadas cinco bases de dados através das planilhas do *excel* contendo todos os dados das respectivas tabelas atualizadas no ERP SAP. Há aproximadamente quarenta e sete mil linhas de dados nas bases diárias e ao final de cada semana é realizado uma limpeza nas bases de forma que permaneçam com o histórico de uma extração passada por semana. Na primeira extração realizada durante a coleta de dados, foi criado uma única base contendo todos os dados, porém levou-se muito tempo para extração da planilha no sistema *web intelligence* e devido aos dados serem de diversas fontes do ERP, caso durante o dia houvesse a necessidade de atualizar informações de uma área em específico, que por sinal acontece com frequência, houve um desperdício de tempo para a extração. Portanto, a divisão de cinco bases de dados se torna mais eficiente para a operacionalização e atualização dos dados no ambiente BI.

A fase da transformação dos dados iniciou com as bases de dados exportadas do sistema *web intelligence*, que não possuem os dados formatados ou tratados, impossibilitando que os cálculos e dimensões sejam realizados diretamente através de fórmulas do *excel*. Para transformar os dados exportados, há a necessidade de tratar os seguintes pontos:

1. Padronizar o formato das células que tenham valores numéricos;
2. Padronizar o tamanho das colunas;
3. Formatar as células nas colunas que possuem datas e horas;
4. Remover casas decimais desnecessárias mantendo duas casa após a vírgula;
5. Padronizar o tamanho das fontes e cores do texto;
6. Analisar se há alguma célula que não tenha valor ou esteja com algum erro;
7. Verificar se os preços estão com as casas decimais e símbolos de moeda corretos;

Devido à constantes atualizações do *Microsoft Windows*, poderá ocorrer trocas de vírgulas por pontos e vice-versa, impactando os cálculos de fórmulas. Nesse caso, deverá acessar as configurações do computador e realizar os ajustes conforme o idioma em utilização do sistema operacional.

Durante a primeira consolidação dos dados, poderá ocorrer problemas caso colar dados de uma planilha para outra. Esses problemas foram resolvidos sempre colando os dados no formato especial e mantendo a formatação da origem.

**Figura 21:** ETL - Transformação dos dados

31-9-10	2019-10	2019-11	2019-12	2020-01	2020-02	2020-03	2020-04	2020-05	2020-06	2020-07	2020-08	2020-09	2020-10
H100048023	34	49	20	27	34	38	49	26	36	44	34	46	33
H100048024	32	51	20	27	35	37	49	26	36	44	34	46	33
H100048025	34	49	20	27	35	37	49	26	36	44	34	46	34
H100048026	34	51	20	27	35	37	49	26	36	44	34	46	33
H100048027	34	49	20	27	35	37	49	26	36	44	34	45	34
H100048028	200	272	106	200	169	250	50	250	300	200	100	497	200
H100048029	231	324	167	213	222	309	417	204	309	451	279	279	213
H100048030	206	308	130	162	186	210	296	164	216	266	200	308	162
H100048031	78	126	19	24	45	24	42	33	15	6	21	36	30
H100048032	44	60	92	102	108	162	218	92	186	264	160	200	96
H100048033	78	126	19	24	45	24	42	33	15	12	21	41	31
H100048036	75	129	19	24	45	24	42	33	15	6	21	43	30
H100048037	70			60	70	167	60	50	110	100	60	90	60
H100048038	78	126	19	30	39	24	42	33	15	11	21	45	30
H100048039	85	200	125	144	140	90	120	140	120	50	301	40	
H100048040	100	153	62	81	93	99	159	79	108	133	100	139	81
H100048041	152	269	103	135	175	187	261	131	195	223	170	211	140
H100048042	78	126	19	30	39	24	42	33	15	9	21	43	30
H100048043	204	294	120	162	210	210	294	156	216	264	192	253	162
H100048044	78	126	19	30	39	23	43	33	15	11	21	43	30
H100048045	78	92	53	30	39	24	39	36	18	3	21	43	30
H100048046	78	126	19	30	39	24	42	33	15	11	21	43	30
H100048047	78	126	19	30	39	21	42	36	18	3	21	43	30
H100048048	78	126	19	30	39	24	42	33	15	14	21	42	30
H100048050	102	147	60	66	120	105	147	78	109	132	103	146	81
H100048051	103	128	87	63	111	102	156	79	109	143	100	145	81
H100048052	81	126	19	30	39	21	45	33	18	7	21	43	30
H100048053	109	150	63	81	93	105	152	80	108	139	100	151	81
H100048054	101	153	62	81	93	102	150	85	111	121	109	138	81
H100048055	103	150	62	81	93	105	150	82	108	139	100	144	81
H100048056	103	150	62	81	93	105	152	80	108	133	101	151	81
H100048057	78	129	19	30	39	24	24	51	18	12	21	43	30
H100048058	22	30	43	51	54	81	111	45	93	127	79	96	51
H100048059	66	132	9	37	15	30	39	39	33	8	1	63	2
H100048060			6							6	21	43	6

Fonte: Elaborado pelo autor

Conforme Figura 21 após o processo de transformação na ETL, as bases de dados extraídas e consolidadas terão o mesmo formato e padronização. Caso houver algum erro na planilha, deve-se extrair novamente e repetir o processo de transformação (formatação e transformação) antes de salvar na base de dados.

Com os dados transformados foi criado uma nova planilha para carregá-los em um formato que seja possível visualizá-los de forma consolidada e simples em um único arquivo base, que é o *data warehouse*. Conforme Figura 22, o *data warehouse* criado possui sete dimensões, que são os sete departamentos da empresa ligados à cadeia de suprimentos, e possuem conexões diretas e relacionadas aos materiais da fábrica e atualizam os dados diariamente durante a execução de suas respectivas atividades.

A dimensão material é onde há o código, descrição e validade que são únicos para cada item, em qual equipamento, família de produtos, classe de tensão e centro de lucro são classificados cada item. A dimensão fornecedor (*supplier*) possui os dados relacionados ao responsável pelo fornecimento do item, qual o preço final negociado e de qual país será comprado. A dimensão tempo possui a data, hora, dia da semana e número da semana do ano,

mês e o ano. A dimensão compras possui os dados de quem é o funcionário comprador (*procurement*) da empresa, qual o número e a data do pedido de compra e qual a data de entrega acordada com o fornecedor e qual será a tributação para o respectivo item comprado. A dimensão importação, possui os dados referentes aos trâmites aduaneiros para compra de materiais fora do Brasil. A dimensão de planejamento e controle de produção possui os dados referentes à quando será o início da produção de um equipamento, qual a data contratual acordada com o cliente para realizar uma inspeção do equipamento pronto antes de ser embalado para entrega, qual o status de uma ordem de produção dentro do planejamento macro e congelado para que não haja interferências durante o processo produtivo e em qual tipo de operação um determinado item está configurado na ordem de produção dentro do ERP SAP. A dimensão engenharia possui os dados de qualidade referentes à aprovação qualitativa e quantitativa de um material quando é recebido na fábrica antes de ser alocado no estoque para utilização na linha de produção.

**Figura 22:** Dimensões do *Data Warehouse*



Fonte: Elaborado pelo autor

O *data warehouse* possui os dados referentes a vinte e sete tipos de medidas de cada material utilizado na empresa. Há aproximadamente sete mil e setecentos códigos de materiais

ativos (linhas) no banco de dados. As 27 medidas se relacionam com as dimensões e podem ser consultadas conforme necessidade:

1. QUANTIDADE PREVISÃO FUTURA é a quantidade de material que está previsto ser utilizado nos futuros meses em que há produção planejada no sistema SAP.
2. QUANTIDADE DEMANDA PASSADA é a quantidade de material que foi utilizado no passado durante a produção desde a primeira vez que o material foi comprado e chegou no estoque.
3. CLASSIFICAÇÃO ABC é a curva de classificação por valor de material considerado dentro do montante do estoque. Os itens que representam 80% do valor como serão da curva A, os que representam 15% serão da curva B e os demais 5% como curva C.
4. CLASSIFICAÇÃO XYZ é a curva de classificação da frequência de utilização ou demanda futura do material considerando um período de 1 ano. Os materiais que representam 80% de utilização dentro dos 12 meses como serão da curva X, os que representam 15% de utilização dentro dos 12 meses serão da curva Y e os demais 5% serão classificados como curva Z.
5. COEFICIENTE DE VARIAÇÃO é a forma de expressar a variabilidade dos dados excluindo a influência da ordem de grandeza da variável. Para calcular é feito a razão de proporção entre desvio padrão com a média em um período de 12 meses.
6. FREQUENCIA DIÁRIA é a quantidade de vezes que um material foi utilizado pela produção em um dia.
7. DIAS DE REPOSIÇÃO (LT) é o total de dias necessário para que um material chegue até o estoque após ser enviado e confirmado a entrega pelo fornecedor.
8. TIPO DE MATERIAL é a classificação do tipo de suprimento se refere o material que pode ser matéria prima (RM), material em processo de transformação (WIP) ou produto e equipamento acabado (FG).

9. TIPO DE MRP é a classificação de como o sistema ERP SAP fará a compra do material que pode ser comprado para ordem de produção (PD), comprado com base em um ponto de reabastecimento (VB) caso for material de consumo interno ou se o material será comprado manualmente e controlado fora do sistema (ND).
10. UNIDADE DE COMPRA é a unidade que se refere a compra de um material seja ele por quilo, metro, galão, metros cúbicos, peça ou unitário.
11. PONTO DE REABASTECIMENTO é o valor parametrizado no sistema que se refere à quantidade mínima que deverá ser mantida em estoque. Quando o estoque chega no nível definido pelo ponto de reabastecimento, automaticamente é gerado uma nova necessidade de compra para reabastecer o estoque.
12. ESTOQUE DE SEGURANÇA é o valor utilizado para cobrir eventuais problemas ou variações de fornecimento pela performance de um fornecedor ou quando houver uma variação estimada futura de demanda para um material.
13. TIPO DE LOTE é a classificação de como o sistema ERP SAP fará a consolidação de compra das necessidades de produção. Poderá consolidar as compras conforme a demanda futura semanal (Y1), demanda quinzenal (Y2), demanda mensal (Z1), demanda diária (TB), demanda fixa de compra (FX), entre outros.
14. LOTE FIXO DE COMPRA é o valor atribuído para fixar uma quantidade específica de compra quando o material é parametrizado com o tipo de lote fixo (FX). Por exemplo, se o lote fixo estiver parametrizado na quantidade de 5 peças e conforme a produção tenha a necessidade de comprar 2 peças, o sistema ERP SAP criará uma nova requisição de compra de 5 peças devido ao lote fixo e não de 2 peças conforme necessidade real da produção. Se a necessidade de comprar for de 7 peças, o sistema ERP SAP criará uma nova requisição de compra de 10 peças, arredondando conforme o lote fixo.
15. LOTE MÍNIMO DE COMPRA é o valor parametrizado para um material considerar sempre uma quantidade mínima independente da real necessidade. Por exemplo, se um valor de lote mínimo (MOQ ou MLS) for parametrizado em 3 peças e houver a

necessidade de produção de 2 peças, o sistema ERP SAP criará uma requisição de compras de 3 peças. Se a necessidade de produção for maior que o lote mínimo, o sistema ERP SAP criará a requisição conforme a necessidade real da produção.

16. VALOR DE ARREDONDAMENTO é o valor parametrizado para um material que é fornecido em caixas, carretel, rolos, paletes ou embalagens consolidadas. Por exemplo, comprar 200 metros de um fio não é possível devido ao menor carretel de um fornecedor possuir 500 metros. Ou seja, todas as vezes que surgir necessidade de compra de um material, o parâmetro de arredondamento considerará a quantidade fixa que foi parametrizada.
17. MATERIAL GRANEL é a classificação feita para um material de consumo que possui o tipo de MRP parametrizado como VB. Quando classificado como granel, o material não é considerado dentro da lista técnica de um equipamento para criar novas requisições de compra. As quantidades da requisição de compra, serão conforme o valor do ponto de reabastecimento parametrizado.
18. ESTRATÉGIA DE COMPRA (VMI/VBS) é o processo a ser utilizado pelos compradores para um determinado material. Caso o fornecedor seja de confiança e não tenha variações ou impactos na entrega, ele poderá assinar um contrato para realizar a gestão do material fornecido dentro da fábrica de forma consignada (VMI) e faturará o material conforme utilizado pela produção. O VBS é um contrato que o fornecedor poderá assinar para produzir em adiantado a quantidade de um material e armazenar no estoque dele, aguardando o pedido de compra da empresa. Quando há estas estratégias definidas para um material, os fornecedores deverão receber uma previsão futura de consumo para se planejarem, garantindo o menor *leadtime* possível.
19. TAMANHO DO KANBAN (SUPERM.) é o dimensionamento da quantidade de cartões necessários para o funcionamento de um sistema de supermercado para o reabastecimento do material. É considerado o leadtime do fornecedor e a demanda futura média de consumo para realizar esta parametrização.
20. % REFUGO é o valor parametrizado para um material ou família de material que há uma quantidade de perda durante o processo produtivo. Esta quantidade deverá ser

considerada sempre quando há necessidade de utilizar o material na produção para somar ao valor definido na lista técnica de um equipamento.

21. VALOR UNITÁRIO é o valor definido de um material e negociado com o fornecedor.
22. QUANTIDADE DISPONÍVEL é o saldo atualizado e acurado disponível de um material no estoque.
23. QUANTIDADE QM é a quantidade de um material que se encontra com problemas de fornecimento oriundos de baixa qualidade ou fora da especificação acordada durante a proposta de orçamento ou homologação.
24. CONVERSÃO DE UNIDADE (KG) é a quantidade e medida a ser utilizada para conversão de um material que seja comprado em lotes e utilizado na produção em quantidades menores.
25. LOCALIZAÇÃO WAREHOUSE é a descrição do local específico que um material se encontra guardado dentro do estoque. Geralmente é um endereço físico dentro de uma prateleira ou pátio de produção.
26. PESO é o valor que representa qual é o peso unitário de um material.
27. DIMENSÃO BOX é medida que representa o valor da dimensão de um material quando é recebido do fornecedor considerando sua embalagem.

O *data warehouse* possui fórmulas de *excel* para relacionar os dados entre suas medidas e dimensões. Essas fórmulas foram desenvolvidas pelo autor no próprio *excel*. Pode-se destacar o uso de fórmulas como SOMARPRODUTO, PROCV, SE, SOMASE, DESV.MÉDIO, entre outros cálculos aritméticos e tabelas dinâmicas.

Conforme Figura 23, no *data warehouse*, foi possível ter os relacionamentos entre os dados através das dimensões, para que os usuários decisores manipulem e façam as consultas mediante qualquer perspectiva ou dimensões combinadas. Assim, quando se faz necessário realizar a consulta da dimensão de um código de material dentro das medidas do *data warehouse*, é possível ter todas as informações compiladas em uma única linha da planilha.

Figura 23: Data warehouse

The screenshot shows a BI dashboard with a table titled 'Material Analysis'. The table has columns for Material #, Description, Supplier, and various metrics. The table is titled 'Double Check Based on Demand'. The dashboard also includes a header with 'BI - PFEF v.2.1' and 'Using a Decision'.

Fonte: Elaborado pelo autor

### 4.3 Monitorar: desenvolvimento BI, análises e validações

No ciclo monitorar, foi considerado a criação dos *dashboards* que destacam o efeito de ter sido criado o *data warehouse*. Um dos *dashboards* implantados no ambiente BI foi a identificação de todas as entradas e saídas de cada material de forma a ter a informação gráfica de projeção do estoque futuro.

Para criar os *dashboards* de projeção foi utilizado as medidas de quantidade de materiais está previsto ser utilizado no futuro de forma mensal, qual a quantidade está previsto chegar na fábrica conforme importações e pedidos de compra pendentes, qual a quantidade de materiais está classificado como em transformação (WIP) e atrasado conforme a data prevista de produção. Todos os dados foram adicionados em uma tabela dinâmica e através das análises foi possível ter a projeção do estoque futuro.

Um desafio comum nas grandes organizações é conseguir evidenciar com dados quais são os materiais que estão mais impactando o estoque e quais deles são os que ficarão em excesso no estoque dentro de um determinado período. Através do *dashboard* na Figura 24 é possível analisar claramente em cada semana como está a evolução do estoque da empresa considerando a data de corte final o último mês do ano. Além disso, a segunda coluna de cada *dashboards* indica qual o valor de estoque há reservado para uma ordem de produção que está com a data no sistema ERP SAP no passado, ou seja, pode ser que não será mais utilizado ou há algum problema na produção que não foi concluído a utilização de um item do estoque.

Durante as análises dos *dashboards* foi possível verificar que o plano de produção estava alinhado conforme a capacidade produtiva e o departamento de compras estava

comprando os materiais na hora certa garantindo o maior giro de estoque, evitando desperdícios de materiais parados na fábrica ou comprando itens necessários para produção antes da hora. A atualização dos *dashboards* é realizada diariamente através da exportação das bases e carregando os dados no *excel*.

**Figura 24:** Ambiente BI com a projeção de estoque



Fonte: Elaborado pelo autor

#### 4.4 Avaliar: implantação

Durante o processo de implantação do ambiente BI foi possível certificar que se os dados extraídos e considerados para a atualização do *data warehouse* não forem de qualidade, ou seja, que não esteja atualizado ou não seja um dado real que faça sentido para o processo, toda a informação se tornará irrelevante para o ambiente BI. Garantir que as extrações, tratamento e transformação dos dados são feitas de forma correta é vital para o sucesso do desenvolvimento. Não é possível incluir medidas e dados que não estão completos ou que não seja possível formatar e transformar para incluir no *data warehouse*.

O ambiente BI foi implementado após ter as informações oriundas dos dados extraídos e transformados, validadas em um período de dois trimestres e está sendo utilizado pelos departamentos que trabalham com os dados para tomarem decisões referente ao

gerenciamento de materiais para produção. Foi realizado um treinamento inicial para nivelar o conhecimento do ambiente entre os gestores e analistas e apresentado de forma global dentro da organização como uma das iniciativas do sistema *Lean Manufacturing* que foi implementado também em outras áreas da empresa.

O ambiente de inteligência de negócios é utilizado no departamento de planejamento de *supply chain* da empresa em que foi implementado. Há um time de analistas e estagiários que o utilizam semanalmente para buscar informações relacionadas à matéria prima de todos itens que são comprados para a produção de equipamentos de alta tensão.

Um exemplo da aplicação da ferramenta foi quando através de uma análise da projeção futura de estoque, havia um item de origem importada que estava se destacando no *dashboard*, através da variação de uma barra no gráfico de colunas por conta do valor e quantidade do pedido de compras que estava previsto chegar na fábrica nos próximos meses e não havia necessidade de utilização daquele item no período. Imediatamente o gestor tomou a decisão de criar uma ação para o time de compras postergar a entrega daquele item destacado, evitando o excesso de estoque e baixo giro do fluxo de caixa da empresa.

Posteriormente, através da ferramenta A3 do *Lean Manufacturing* foi analisada a abrangência do impacto deste problema e criadas ações para corrigir a causa raiz da compra antecipada. Além deste exemplo, outras decisões importantes foram tomadas com a integração de outras áreas da empresa no ambiente implementado relacionadas ao setor de *supply chain*, como:

- 1) Decisão de aumentar ou reduzir os parâmetros de compra: o setor de planejamento de materiais avalia o lote mínimo, ponto de reposição mensal e tipo de pedido de compra com os fornecedores, nivelando a quantidade ideal para um período conforme o tempo (*lead time*) de entrega e necessidade produtiva.
- 2) Decisões relacionadas ao coeficiente de variação (CoV) de um material: o setor de planejamento de materiais analisa se caso o valor de CoV for menor que 0,5 por exemplo, o material é classificado como um potencial candidato a ter sua compra realizada através do sistema de *Lean Manufacturing Kanban*, onde há cartões físicos posicionados em locais estratégicos da produção e *warehouse* indicando através de um quadro qual o momento de realizar a reposição de um material.

- 3) Decisões relacionadas à projeção de estoque futuro: o setor de planejamento de produção é envolvido caso em um determinado mês o nível de estoque estiver com a previsão de aumento excessivo, há a necessidade de avaliar se houve algum problema entre a programação do plano de produção e a capacidade fabril ou se há a necessidade de abrir uma ação para reprogramação do plano de produção e conseqüentemente a postergação de materiais junto ao setor de compras e fornecedores.
- 4) Decisões relacionadas à previsibilidade de compra de matéria prima: o setor de compras envia mensalmente aos fornecedores uma das bases de dados do ambiente desenvolvido contendo informações de necessidade futura de compras dos materiais para que eles façam uma previsão de produção evitando atrasos ou variações de preços quando for enviado um novo pedido de compras.
- 5) Decisões relacionadas à obsolescência de um material ou sua baixa utilização: a área de planejamento de materiais realiza análises mensais sobre quais são os itens de baixa utilização e que possuem algum tipo de parâmetro de compra configurados no sistema ERP SAP. Caso não seja necessário e faça sentido, o mesmo é atualizado ou removido evitando compras desnecessárias ou excesso de estoque.
- 6) Suporte à decisões de lote mínimo de compra solicitados pelo fornecedor: o time de compras possui uma atividade para desenvolver formas de reduzir o valor dos materiais comprados para produção. Uma das iniciativas é consolidar o tipo de matéria prima ou nacionalizar alguns materiais utilizados em conjunto para fabricação de itens similares. Caso o fornecedor solicite um lote mínimo de compra (MOQ), através do ambiente BI é validado se há necessidade futura para o material e qual seria o impacto financeiro do estoque atual com a variação do preço sugerido em negociação com o fornecedor.

O ambiente de inteligência de negócios também possui uma base de dados histórica onde outras áreas de gestão da empresa como a diretoria, solicita informações referente à um projeto que foi postergado ou antecipado e qual o impacto de materiais referente à operação e valor de fluxo de caixa será necessário para tomada de decisões. Caso seja necessário

antecipar a produção de um equipamento, é necessário avaliar quais os materiais estão em estoque e quais serão necessários comprar ou qual a data prevista de chegar uma importação que está em andamento com o material necessário.

A Figura 25 mostra um exemplo do ambiente desenvolvido com as informações relacionadas ao percentual de atualização de parâmetros de compra de todos os códigos de materiais ativos existentes na empresa, dentro de um determinado período. É possível ver no gráfico circular inferior direito quando foi coletado os primeiros dados em que a parametrização de compra no sistema ERP SAP estava com 8% concluído. Após a implantação do ambiente BI para tomadas de decisões de ajustar a compra de materiais conforme a projeção futura de necessidade de utilização na produção, é possível ver no gráfico circular superior a evolução para 82% em um ano de trabalho.

**Figura 25:** Ambiente de *Business Intelligence* desenvolvido



Fonte: Elaborado pelo autor

## 5. Conclusões

O ambiente BI através dos *dashboards* gráficos proporciona uma visão macro e objetiva de informações relevantes de acordo com a necessidade do negócio. Tomando como exemplo os giros de estoque ou a parametrização de compra dos materiais, o ambiente BI possibilita ao gestor e decisor através dos dados da empresa, realizar uma gestão de estoque com resultados positivos evidenciados através de ações detalhadas.

Com este trabalho direcionado ao desenvolvimento e aplicação prática de um ambiente para tomada de decisões em uma empresa real, espera-se que novos estudos acadêmicos sejam beneficiados por analisarem o roteiro com o passo a passo proposto e sugerido junto à metodologia no Capítulo 4, pois não há muitos trabalhos relacionados à gestão e projeção de materiais disponíveis para consulta.

Da mesma forma que os estudos de Peloia (2020) e Vale (2018) evidenciam os resultados positivos de aumento do giro de estoque no Capítulo 2.8 desta dissertação, foi implantado na empresa um ambiente de inteligência de negócios para tomada de decisões com base no método de pesquisa de pesquisa-ação. Os ciclos de desenvolvimento desta metodologia descritos no Capítulo 3, se aplicaram perfeitamente sem necessidade de alterações.

O ambiente de inteligência de negócios é utilizado diariamente pelos gestores, analistas e estagiários comprovando com os *dashboards* gráficos uma evolução positiva através da atualização dos parâmetros de compra dos materiais ativos e utilizados na produção. Durante a utilização no período de um ano com o ambiente implantado, o aumento da atualização dos parâmetros de compra de todos os materiais ativos na empresa foi de 8% para 82%, resultando em um *saving* financeiro expressivo de redução do valor de estoque e aumento do giro e fluxo de caixa.

Além disso, foi possível ter um ambiente gráfico simples com as informações necessárias para tomada de decisão de forma rápida, assertiva e específica para uma das linhas de produção de uma fábrica de equipamentos de alta tensão. Antes gastava-se muito tempo procurando informações em dados específicos de vários relatórios sem conseguir olhar de forma abrangente um grupo de materiais. Foi possível criar e delegar ações diretas para atuar na resolução de problemas garantindo a análise de causa raiz e reduzindo consideravelmente desperdícios com estoques e custos de importação.

Espera-se aumentar a quantidade de dados expandindo em outras linhas de produção na empresa, para que tenham informações cada vez mais simples para tomada de decisões

através de painéis gráficos em *dashboards*. Compartilhar a ferramenta com outras plantas da empresa no Brasil e fora do país que estão interessadas no ambiente para gestão e projeção de materiais por possuírem uma grande quantidade de dados em diversas planilhas e departamentos dentro do sistema ERP SAP sem possibilidade de conseguir tomar decisões de forma rápida e direta.

Além disso, que novos conhecimentos sejam gerados através dos estudos e análises profundas dos dados. Com os treinamentos realizados para os estagiários e analistas espera-se que novas melhorias e oportunidades de análises dos dados para tomadas de decisões sejam criadas para novas versões do ambiente BI.

Uma vez que foi desenvolvido em uma empresa real, espera-se que futuramente continue sendo gerados ganhos técnicos analíticos e financeiros, pois no mercado atual, o cenário é de uma competição acirrada, a velocidade de tomada de decisões baseadas em informações concretas é um diferencial diante dos concorrentes.

## 6. Referências Bibliográficas

- BARBIERI, Carlos. **BI – Business Intelligence – Modelagem e Tecnologia**. Rio de Janeiro: Editora Axcel Books, 2001.
- CORRÊA, Henrique. L. **Administração de produção e operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2012.
- COSTA, A. M. M. D. **Gestão das informações organizacionais**. 1. Araçariçuama: Câmara Brasileira do Livro, 2015.
- DA SILVA, G. L. C. **Modelo de Estoque para Peças de Reposição Sujeitas à Demanda Intermitente e Lead Time Estocástico**. 2009. 75 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2009.
- DECOSTER, R. A., Sun, V., SI, **Organização e estratégia, Fundamentos de Sistemas de Informação**, Elsevier Editora Ltda., Ed. 1, Rio de Janeiro, 2014.
- FAVARETTO, F. **Melhoria da qualidade da informação no controle da produção: estudo exploratório utilizando Data Warehouse**. Revista Produção, v. 17, n. 2, p. 343-353, Maio/Ago. 2007.
- FAVARETTO, F. **Impacto das incertezas da previsão da demanda no planejamento detalhado de produção**. Revista P&D em Engenharia de Produção, Itajubá, v. 10 n. 1, p.101-108, 2012.
- FERREIRA, Anísio. **SAP a história**, 2009. Disponível em: <<https://administradores.com.br/artigos/sap-a-historia>> Acesso em: 22/11/2020
- GIANESI, I. G. N. & BIAZZI, J. L. **Gestão Estratégica dos Estoques**. Insper Working Paper, 2011.

GOMES, L. F. A. M., GOMES, C. F. S., ALMEIDA, A. T., **Tomada de decisão gerencial: enfoque multicritério**. 4. ed. Rio de Janeiro: Editora Atlas, 2012.

HARRIS, Chris. **The Plan For Every part (PFEP)**, 2004. Disponível em: <<http://www.nwlean.net/article0404.htm>> Acesso em: 16/05/2020

INMON, William H., DEREK Strauss and GENIA Neushloss. **DW 2.0: The architecture for the next generation of data warehousing**. Elsevier, 2010.

KIMBALL, R., & ROSS, M.. **The kimball group reader: Relentlessly practical tools for data warehousing and business intelligence remastered collection**. John Wiley & Sons, 2015.

KIMBALL, R.; ROSS, M. **The data warehouse toolkit: The definitive guide to dimensional modeling**. Indianapolis: Wiley Publishing Inc, 2013.

LAUDON, K. C., & LAUDON, J. P., **Sistemas de informações gerenciais 11th ed.**, São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2014.

MACHADO, F. N. R., **Tecnologia e projeto de Data Warehouse 6° ed.**, São Paulo: Érica, 2013.

PELOIA, T. **Análise da aplicação de Business Intelligence no processo de compra de veículos novos para o estoque de uma concessionária**. São Paulo, 2020.

PIEIDADE, Maria B. de G.; **Business Intelligence no suporte ao conceito e a pratica de Student Relationship Management em Instituições de Ensino Superior**. Universidade do Minho, 2011.

RIBEIRO, Viviane. **O que é OLAP?** Wordpress. 2011. Disponível em: <https://vivianeribeiro1.wordpress.com/2011/07/12/o-que-e-olap/> Acesso em: 02 Abril 2021.

THIOLLENT, Michel. **Metodologia da pesquisa-ação**. 18. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

TRIPP, David. **Pesquisa-ação: uma introdução metodológica**. Educação e pesquisa, v. 31, 2005.

TURBAN, E.; SHARDA, R.; ARONSON, J. E.; KING, D. ***Business Intelligence: Um enfoque gerencial para a inteligência do negócio***. Porto Alegre: Bookman, 2009.

TURBAN, Efraim; VOLONINO, Linda. **Tecnologia da Informação para Gestão: Em busca do melhor desempenho estratégico e operacional**. 8 ed. São Paulo: Bookman, 2013.

VALE, Thales Campelo Bedê. **Implantação de ferramentas de business intelligence para gerenciamento da reposição automática de estoques em um grupo varejista**. Universidade Federal do Ceará, 2018.

VERCELLIS, C. ***Business Intelligence: Data Mining and Optimization for Decision Making***. United Kingdom: Wiley, 2009.

WANKE, Peter F. **Consolidation effects and inventory portfolios**. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 2009.