



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA QUÍMICA

FRANCISCO GABRIEL MOREIRA SAMPAIO

**AUTOMATIZAÇÃO DE MÉTRICA DE *LEAD TIME* UTILIZANDO FERRAMENTA
DE *BUSINESS INTELLIGENCE*: Um estudo de caso aplicado à uma indústria
farmacêutica**

FORTALEZA

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S183a Sampaio, Francisco Gabriel Moreira.

Automatização de métrica de lead time utilizando ferramenta de business intelligence : um estudo de caso aplicado à uma indústria farmacêutica / Francisco Gabriel Moreira Sampaio. – 2023.

48 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Curso de Engenharia Química, Fortaleza, 2023.

Orientação: Prof. Dr. Ivanildo José da Silva Júnior.

1. Lead time. 2. Business intelligence. 3. Automatização. 4. Tomada de decisão. I. Título.

CDD 660

FRANCISCO GABRIEL MOREIRA SAMPAIO

AUTOMATIZAÇÃO DE MÉTRICA DE *LEAD TIME* UTILIZANDO FERRAMENTA
DE *BUSINESS INTELLIGENCE*: Um estudo de caso aplicado à uma indústria
farmacêutica

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Graduação em
Engenharia Química do Centro de
Tecnologia da Universidade Federal do
Ceará, como requisito parcial à obtenção do
grau de bacharel em Engenharia Química.

Orientador: Prof. Dr. Ivanildo José da Silva
Júnior

Aprovado em: ____ / ____ / ____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Ivanildo José da Silva Júnior (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. João José Hiluy Filho
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Sebastião Mardônio Pereira de Lucena
Universidade Federal do Ceará (UFC)

FORTALEZA

2023

Dedico à minha família a quem devo
tudo o que sou.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela minha vida, dos meus amigos e familiares. Obrigado Deus pelos teus planos para a minha vida, pois são sempre maiores que meus próprios sonhos.

Agradeço aos professores do curso de engenharia química e a Universidade Federal do Ceará por se empenharem na arte de ensinar.

Um agradecimento muito especial a minha família a quem devo tudo o que sou. Em especial, agradeço a minha mãe, Rose, por estar sempre presente me apoiando em tudo que me proponho a fazer. Mãe, você é sem dúvida o meu exemplo e a pessoa que mais amo nesse mundo. Agradeço a minha irmã, Isadora, por toda parceria de sempre, pois sei que posso contar sempre com você. Agradeço a minha avó, Aldelina e ao meu avô, João, por sempre terem a família como prioridade. Eu tenho muita gratidão por ter nascido numa família maravilhosa e certamente isso se deve a vocês. Agradeço aos meus tios e tias por cuidarem de mim e me tratarem quase que como um filho. Um agradecimento especial também ao meu pai, que mesmo não estando mais presente, tenho certeza de que está cuidando de mim.

“Nós somos aquilo que fazemos repetidamente. Excelência, portanto, não é um ato, mas sim um hábito.

(Aristóteles)

RESUMO

Diante do novo cenário impulsionado pela manufatura avançada, muitas organizações industriais buscam por meio da tecnologia aumentar a produtividade e a eficiência dos seus processos. Para garantir tal fato, é necessário dispor de mecanismos de controle e de monitoramento em tempo real, além de uma integração mútua entre as áreas envolvidas no fluxo. Nesse contexto, o objetivo deste trabalho está em apresentar um estudo de caso, desenvolvido em uma indústria do setor farmacêutico hospitalar localizada no Nordeste do Brasil, que trata do desenvolvimento de um sistema integrado de medição e monitoramento do indicador de *lead time* de produto acabado por meio da aplicação de técnicas de *business intelligence*. Operar com *lead times* mais curtos pode se tornar um importante fator de benchmarking o que por sua vez pode representar maiores ganhos financeiros. O benefício estimado de produtividade e agilidade nas tomadas de decisão com o uso da otimização realizada se materializa pelo fato de as medições estarem atualizadas em tempo real permitindo que se tenha informações sobre o processo a qualquer momento.

Palavras-chave: ***lead time*; *business intelligence*; automatização; tomada de decisão**

ABSTRACT

Faced with the new scenario driven by advanced manufacturing, many industrial organizations seek to increase the productivity and efficiency of their processes through technology. To guarantee this fact, it is necessary to have control and monitoring mechanisms in real time, in addition to mutual integration between the areas involved in the flow. In this context, the objective of this work is to present a case study, developed in a hospital pharmaceutical industry located in the Northeast of Brazil, which deals with the development of an integrated system for measuring and monitoring the lead time of a finished product through the application of business intelligence techniques. The estimated gain in productivity and agility in decision-making is materialized by the fact that the measurements are updated in real time, allowing information about the process to be available at any time.

Key words: lead time; business intelligence; automation; decision making

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Campos de atuação do engenheiro químico	11
Figura 2 - Fases da revolução industrial	13
Figura 3 - Modelo de aplicação do balanced scorecard	15
Figura 4 - Esquema de interpretação de métrica usando BSC	16
Figura 5 - Ciclo PDCA	23
Figura 6 - Método de trabalho	26
Figura 7 - Fluxograma do processo	30
Figura 8 - Modelagem e Consulta de dados	32
Figura 9 - Atividades para gestão do indicador de <i>lead time</i>	34
Figura 10 - Modelo proposto de gestão do indicador de <i>lead time</i> de PA.....	36
Figura 11 - Gráfico de Unidades Liberadas e Previstas.....	36
Figura 12 - Gráfico de unidades em atraso por motivo.....	37
Figura 13 - <i>Lead Time</i> Médio Total Estratificado por Etapa.....	37
Figura 14 – <i>Lead Time</i> Médio Total Estratificado por Produto.....	38
Figura 15 - <i>Lead Time</i> dos lotes não finalizados.....	38

LISTA DE QUADROS

Quadro 2 - Perspectivas do Balanced Scorecard.....	14
Quadro 2 – Método 5W2H	24
Quadro 3 - Planejamento de ações 5W2H.....	11

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BI - *Business Intelligence*

ERP - *Enterprise Resource Planning*

KPI - *Key Performance Indicator*

MES - *Manufacturing Execution System*

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	7
1.1	Problema de Pesquisa.....	8
1.2	Objetivos	8
1.2.1	Objetivo Geral.....	8
1.2.2	Objetivos Específicos	9
1.3	Justificativas.....	9
1.4	Delimitação da pesquisa	9
1.5	Estrutura do trabalho	10
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	10
2.1	A atuação do profissional de engenharia química.....	11
2.2	A indústria 4.0	12
2.3	Balanced Scorecard	14
2.4	Indicador Chave de Performance (KPI).....	16
2.5	Lean Manufacturing.....	17
2.6	Lead Time.....	19
2.7	Business Intelligence (BI)	20
2.8	Power BI	21
2.9	Mapeamento de Processos.....	22
2.10	PDCA	23
2.11	5W2H	24
3	METODOLOGIA.....	25
3.1	Método de Pesquisa	25
3.2	Método de Trabalho.....	26
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
4.1	Apresentação da empresa	28
4.2	Modelo de gestão industrial adotada pela empresa	28
4.3	Processo Produtivo.....	29
4.3.1	Etapa de Produção	30
4.3.2	Etapa de Análise.....	30
4.3.3	Etapa de Liberação.....	30
4.4	Modelagem de dados	31
4.4.1	Modelagem de relacionamento entre as fontes de dados	31
4.4.2	Modelagem das métricas.....	32
4.5	Mapa do estado atual	33
5	PROPOSTAS DE MELHORIA	34

6 CONCLUSÃO.....	39
REFERÊNCIAS	40

1 INTRODUÇÃO

A atuação do engenheiro químico na indústria está diretamente ligada a projetos, operação e supervisão de processos, controle da qualidade e da produção e gestão de empreendimentos industriais (CONFEA, 2006). Diante disso, é razoável entender o motivo pelo qual os engenheiros químicos desenvolvem atividades comumente relacionadas a: planejamento, controle e gestão de processos produtivos. No intuito de gerenciar, otimizar e melhorar os processos industriais, muitas empresas utilizam indicadores de desempenho, também conhecidos por Indicador Chave de Performance (KPI). O uso dos KPIs como método de monitoramento quantitativo e/ou qualitativo dos resultados dos processos tendem a garantir decisões mais ágeis, mais assertivas e mais alinhadas as estratégias do negócio.

De acordo com Kaplan e Norton (1997, p. 21):

Medir é importante: O que não é medido não é gerenciado. Um sistema de indicadores afeta fortemente o comportamento das pessoas dentro e fora da empresa. Se quiserem sobreviver e prosperar na era da informação, as empresas devem utilizar sistemas de gestão e medição de desempenho derivados de suas estratégias e capacidades.

Uma gestão baseada em dados de fato favorece um melhor controle holístico dos processos e garante vantagem competitiva de mercado. Conforme estudo publicado em 2018 pela consultoria *McKinsey*, as empresas que investem em digitalização e utilizam ferramentas de tecnologia para otimizar a estrutura e os processos internos ou externos à organização apresentam melhor desempenho financeiro. Apesar disto, os desafios encontrados também são enormes, pois muitas organizações enfrentam dificuldades devido ao grande volume de informações. Os aspectos de tempo, imprecisão e falta de integração na coleta dos dados desencadeiam decisões equivocadas ou tardias (LAUDON, C.; LAUDON P., 2015).

Devido ao intenso avanço tecnológico dos últimos anos em áreas de tecnologia da informação, diversos softwares, como Power BI e Tableau, ajudam profissionais, por meio de inteligência de negócios (mais conhecido por *business intelligence* ou simplesmente BI) a monitorarem e avaliarem os KPIs importantes para a gestão dos seus processos.

Nesse contexto, foi desenvolvido, no setor de Excelência Operacional da empresa Halexistar Industria Farmacêutica S/A Filial Eusébio-CE, uma otimização, com uso de técnicas de BI, do processo de medição e compartilhamento do indicador de *lead time* de produtos acabados. Para a empresa, o monitoramento deste fluxo e dos tempos de liberação dos produtos é essencialmente importante, pois tais informações são usadas no planejamento estratégico da companhia.

Considerando este panorama, o presente trabalho propõe utilizar a tecnologia como um aliado para identificar problemas e proporcionar soluções, melhorando os processos e a qualidade dos produtos em busca de garantir decisões mais assertivas.

1.1 Problema de Pesquisa

De acordo com Moraes (2021), as empresas sempre buscam garantir vantagens competitivas no mercado, sendo necessário, portanto, atuação ativa no que diz respeito a melhoria contínua dos processos. Diante da grande iminência da digitalização, a questão de pesquisa que este trabalho se propõe a responder é: Como a automatização de indicadores pode auxiliar as empresas a gerenciarem os dados descentralizados gerados diariamente para a obtenção de decisões mais assertivas?

1.2 Objetivos

Os objetivos deste trabalho foram estruturados em objetivo geral e objetivos específicos, os quais são apresentados a seguir.

1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste estudo é tornar notório como a automatização e monitoramento de KPIs usando *business intelligence* pode auxiliar as organizações empresariais a gerir e medir os seus processos por meio de dados para garantir decisões mais assertivas.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Mapear o processo de gestão do *Lead Time* de Produtos Acabados;
- Implementar o Power BI como ferramenta de otimização de indicadores;
- Propor painéis interativos (dashboards) para uma gestão visual rápida e integrada;

1.3 Justificativas

Do ponto de vista mercadológico, este trabalho centra-se na oportunidade de se conhecer e implementar novas tecnologias que garantam a competitividade no mercado. O fato é que uma série de novas urgências estão remodelando o setor industrial, muitas delas motivadas pelas novas perspectivas trazidas pela indústria 4.0. De acordo com um estudo realizado em 2018 pela Accenture, 51% dos executivos da indústria enxergam os dados como uma das três tecnologias com o maior potencial de retorno sobre investimento para os próximos 12 meses.

Do ponto de vista acadêmico, este trabalho explora ferramentas de análise de dados para agregar e orientar decisões mais assertivas. Por meio dessa aplicação é possível identificar os gargalos do processo de forma rápida por meio de uma gestão visual. Logo, poderá contribuir ao engenheiro químico na sua atuação no controle e gestão dos empreendimentos industriais reduzindo assim os desperdícios e otimizando os processos.

1.4 Delimitação da pesquisa

Este estudo de caso envolve a utilização de técnicas de *business intelligence* com uso do software Power BI para automatizar e otimizar o indicador de *lead time* de produtos acabados. Além disso, reflete uma decisão por parte da gerência da empresa em iniciar a construção de uma cultura de decisão apoiada em dados materializada pelo projeto de nome Book Gerencial cujo objetivo é o de reunir os KPIs mais importante para a estratégia da organização.

A gestão deste indicador pertence ao setor de Garantia da Qualidade da empresa Halexistar Filial Eusébio-CE, mas é de sabida importância o seu

compartilhamento diário com o setor de Planejamento e Controle de Produção (PCP) e Gerência Industrial. O período desde o mapeamento, planejamento, construção e aplicação da otimização é contado a partir de fevereiro de 2023 até abril do mesmo ano. A decisão pela utilização de uma ferramenta de BI está relacionada com a má gestão dos indicadores que outrora utilizavam inserções de dados manuais com base em informações descentralizadas. O estudo irá propor melhorias com integração de dados ao sistema de ERP da empresa junto ao Power BI.

1.5 Estrutura do trabalho

Este trabalho é um estudo de caso estruturado em seis capítulos. O primeiro capítulo iniciado pela introdução apresenta o tema e a problematização da pesquisa, os objetivos, as justificativas, as delimitações e a estrutura do trabalho.

O segundo capítulo é composto pela fundamentação teórica que aborda os principais conceitos relacionados à temática do trabalho. No terceiro capítulo encontram-se os processos metodológicos que referentes ao método de pesquisa e de trabalho.

O quarto capítulo refere-se ao desenvolvimento do estudo de caso. No capítulo de número cinco apresentam-se propostas de melhorias baseadas nos itens identificados no capítulo anterior destacando a transição entre o que outrora era praticado e os resultados obtidos após a implementação da otimização em questão.

O sexto e último capítulo relata as conclusões finais e sugestões de trabalhos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo será descrito toda a fundamentação teórica para o desenvolvimento deste trabalho. Inicialmente, aborda-se a atuação do profissional de engenharia química com o intuito de evidenciar sua participação em funções estratégicas no que diz respeito ao gerenciamento e controle de processos industriais e não apenas a operação e dimensionamento de equipamentos. Ressalta-se também, devido as novas tendências da indústria 4.0, a mudança no que diz respeito a nova conjectura de atividade dos profissionais que atuam na indústria.

Além disso, salienta a metodologia Lean como foco da gestão ativa de processos ao relacioná-la com temáticas como Balanced ScoreCard, KPIs e Ciclo PDCA.

2.1 A atuação do profissional de engenharia química

O profissional de engenharia química atua diretamente com projetos, operação e supervisão de processos industriais, controle de qualidade e da produção e gerenciamento de empreendimentos fabris (CONFEA, 2006).

Em relação ao campo de atuação, é importante salientar a descrição das principais atividades do engenheiro químico na indústria conforme a Figura 1:

Figura 1: Campos de atuação do engenheiro químico

CAMPO DE ATUAÇÃO	ATIVIDADES RELATIVAS AO CAMPO DE ATUAÇÃO
PROJETO	Neste campo de atuação, o engenheiro químico se ocupa da aplicação de seus conhecimentos no projeto básico e dimensionamento de equipamentos (de operações unitárias, reatores químicos ou bioquímicos) usados em empreendimentos industriais diversos.
PROCESSOS	Neste campo de atuação, o engenheiro químico se ocupa da execução de projetos de atividades de produção, de propostas de melhorias em processos, equipamentos, dispositivos e métodos de produção, da correção de tempos de fabricação de componentes de produtos e do produto final. Cabe a estes, a elaboração de estudos sobre as melhorias a serem empregadas nos processos industriais.
OPERAÇÃO E SUPERVISÃO	Neste campo de atuação, o engenheiro químico se ocupa de controlar e supervisionar a montagem e o funcionamento de instalações e fábricas. Se ocupa também de verificar as diferentes etapas operacionais, inspecionar e coordenar atividades dos trabalhadores encarregados dos equipamentos e sistemas químicos.
QUALIDADE E PRODUÇÃO	Neste campo de atuação, o engenheiro químico se ocupa de entender e aplicar modelos e possibilidades de produção para fins comerciais e a maneira pela qual se podem reduzir os custos de produção e conseguir um melhor controle de qualidade.
GESTÃO	Neste campo de atuação, o engenheiro químico se ocupa da gestão dos empreendimentos industriais. Pode assumir também o papel de gerência/coordenação/liderança. Geralmente o perfil do engenheiro que ocupa o campo da gestão inclui uma ampla gama de aptidões sociais, econômicas e profissionais que demonstrem capacidade de empreendedorismo, negociação e trabalho em grupos interdisciplinares.

Fonte: CONFEA, 2006

De acordo com a Figura 1 é interessante notar que além da função técnica de projeto e dimensionamento de equipamentos, o engenheiro químico pode assumir funções estratégicas relacionadas a gestão de processos industriais e melhoria contínua.

2.2 A indústria 4.0

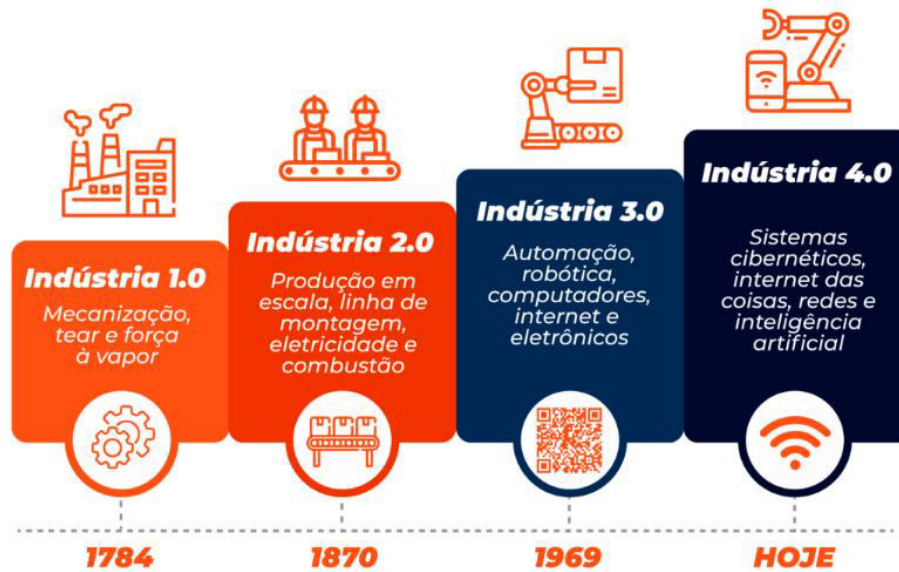
A 3ª Revolução Industrial com início em meados de 1960 caracterizou-se, principalmente, pela introdução de métodos e sistemas de tecnologia da informação (TI) em meio aos processos produtivos nas fábricas (DUARTE, 2017). Desse modo, a informática, a robótica e a computação ganharam posições de destaque nas atividades produtivas.

A integração das atividades produtivas com sistemas de TI favorecem um melhor gerenciamento das atividades industriais ao reduzir os custos de operação e de estoque, promover aumento de receita, disponibilizar informações em tempo real sobre as condições da operação, agilizar a entrega de produtos e melhorar a eficiência produtiva ao reduzir as perdas nas execuções das tarefas (MIRANDA, 2007). Devido ao avanço contínuo da tecnologia, as indústrias estão diante de uma nova realidade: a 4ª Revolução Industrial.

A 4ª Revolução Industrial é, atualmente, impulsionada pela altíssima concorrência global e pela necessidade cada vez mais latente de adaptações rápidas da produção em uma economia de constante mudança. Diante disso, a Indústria 4.0, também conhecida por manufatura avançada, surge como uma abordagem baseada na integração mútua e contínua dos processos que envolve toda a cadeia de valor da empresa: fornecedores e clientes (ROJKO, 2017).

Para atender a essa nova necessidade, o sistema de execução da indústria 4.0 é, portanto, baseado na conexão de Sistemas Cyber-Físicos e Internet das coisas (do inglês Internet of Things - IoT). As tecnologias habilitadoras dessa nova condição refletem o uso massivo de Sistemas de Execução de Manufatura (do inglês Manufacturing Execution System - MES) e softwares de Planejamento de Recursos Empresariais (do inglês Enterprise Resource Planning - ERP) que viabilizam a integração sólida de todas as áreas funcionais da empresa permitindo a troca de dados em tempo real com o intuito de identificar, localizar, rastrear, monitorar e otimizar os processos produtivos (ROJKO, 2017). A Figura 2 esquematiza a evolução da indústria e quais as principais características de cada momento:

Figura 2: Fases da revolução industrial



Fonte: 49 Educação (2022)

À medida que a digitalização avança no ambiente industrial, significando um aumento significativo no volume, velocidade e variedade de dados, permitindo, portanto, a conexão e monitoramento em tempo real das etapas do fluxo de processo, o papel do engenheiro químico e sua relação com habilidades digitais também se modificará já que grande parte da atuação desse profissional está em monitorar e otimizar processos. No artigo “Big Data Analytics em Engenharia Química” publicado na edição do segundo quadrimestre de 2017 da Revista Brasileira de Engenharia Química (REBEQ), os autores fazem uma analogia interessante ao compararem a análise e o tratamento de dados com o processo de refino nos setores petroquímicos:

Dados brutos são como as correntes de alimentação, que precisam ser processadas para se tornarem produtos com valor agregado.

De acordo com um estudo feito pela McKinsey (MANYIKA et al., 2017), cerca de 30% das atividades em 60% das ocupações podem ser automatizadas. Isso significa que os futuros profissionais, muito mais do que executores de processos rotineiros, terão que desenvolver habilidades para lidar com máquinas, modelagem e programação de processos, além de necessitar de habilidades de análise crítica a dados gerados durante as operações, a fim de alavancar a produtividade trazendo ganhos para o negócio.

2.3 Balanced Scorecard

Em 1996, Robert Kaplan e David Norton, ambos professores da Harvard Business School, definiram o Balanced Score Card ou simplesmente BSC como uma ferramenta completa que traduz a visão e a estratégia de uma empresa num conjunto de indicadores de desempenho conhecidos por KPIs (KAPLAN E NORTON, 1997).

O BSC é considerado uma metodologia de gestão estratégica disruptiva, pois surge para desmistificar a ideia de que apenas os indicadores financeiros e contábeis serviriam para medir o sucesso ou insucesso das organizações empresariais. Os indicadores não financeiros, denominados por ativos intangíveis, são considerados pela metodologia do BSC como importantes e estratégicos para a manutenção do negócio, pois acabam tornando-se vetores de potencialização dos indicadores financeiros (FERLA; MULLER; KLANN, 2019). Logo, a nova perspectiva em questão preserva os indicadores financeiros como a síntese final do desempenho gerencial e organizacional, mas incorpora um conjunto de outras medidas que avaliam o desempenho dos processos internos, a satisfação dos clientes e o desenvolvimento da cultura e dos colaboradores da empresa (KAPLAN E NORTON, 1997).

As quatro perspectivas do BSC equilibram as metas estratégicas da empresa a curto, médio e longo prazo, articulando, alinhando e comunicando iniciativas individuais, organizacionais e interdepartamentais com o intuito de se atingir um objetivo comum. O Quadro 1 identifica os quatro pilares do BSC e descreve os principais pontos relacionados a cada perspectiva:

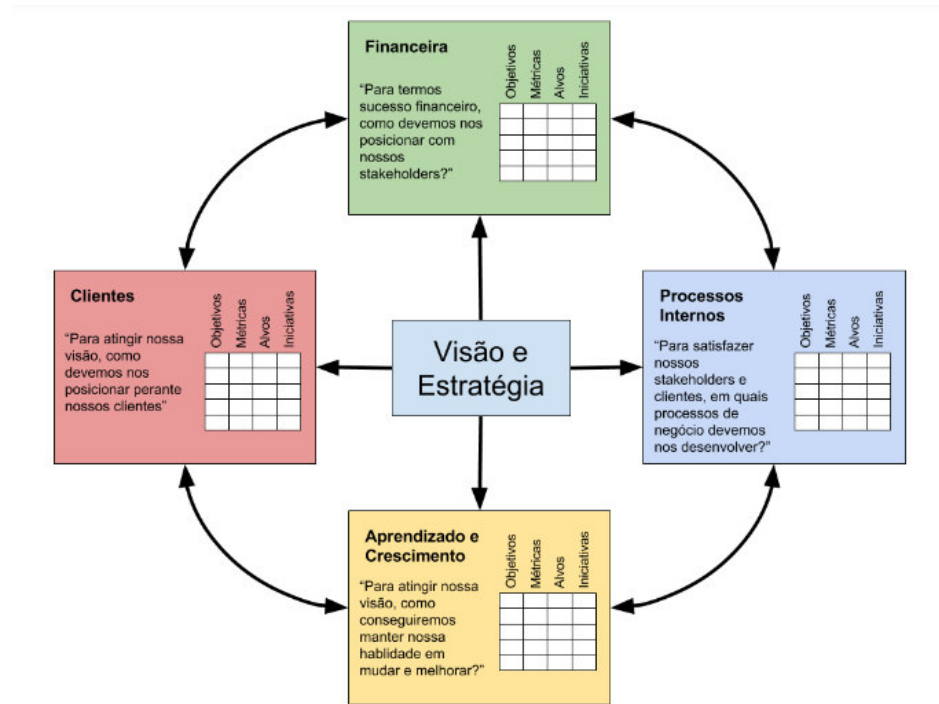
Quadro 1: Perspectivas do Balanced Scorecard

PERSPECTIVAS DO BSC		
PERSPECTIVA	DESCRIÇÃO	EXEMPLO DE INDICADORES
Financeiro	Perspectiva relacionada à receita, custos e lucratividade ou qualquer outra medida contábil e/ou financeira.	1. Retorno sobre o investimo (ROI); 2. Ticket Médio; 3. Lifetime Value (LTV); 4. Margem de Contribuição
Cliente	Perspectiva relacionada à aquisição, manutenção e satisfação dos clientes.	1. Net Promoter Score (NPS); 2. Retenção de clientes; 3. Aquisição de clientes; 4. Taxa de churn
Processos Internos	Perspectivas relacionadas à eficiência e melhoramento dos processos internos críticos ao sucesso do negócio.	1. Overall Equipment Effectiveness (OEE); 2. Rendimento; 3. Lead Time
Crescimento e Aprendizado	Perspectivas relaciondas ao crescimento intelectual dos colaboradores, disposição e aperfeiçoamento de novas tecnologias.	1. Culture Code; 2. Capacitações e treinamentos

Fonte: Autor

As perspectivas do BSC são interdependentes entre si, ou seja, para que a empresa atinja seus objetivos financeiros serão necessários atender mutuamente as outras perspectivas e vice-versa. Na Figura 3, pode-se observar um esquema de abordagem para implementação do BSC:

Figura 3: Modelo de aplicação do balanced scorecard

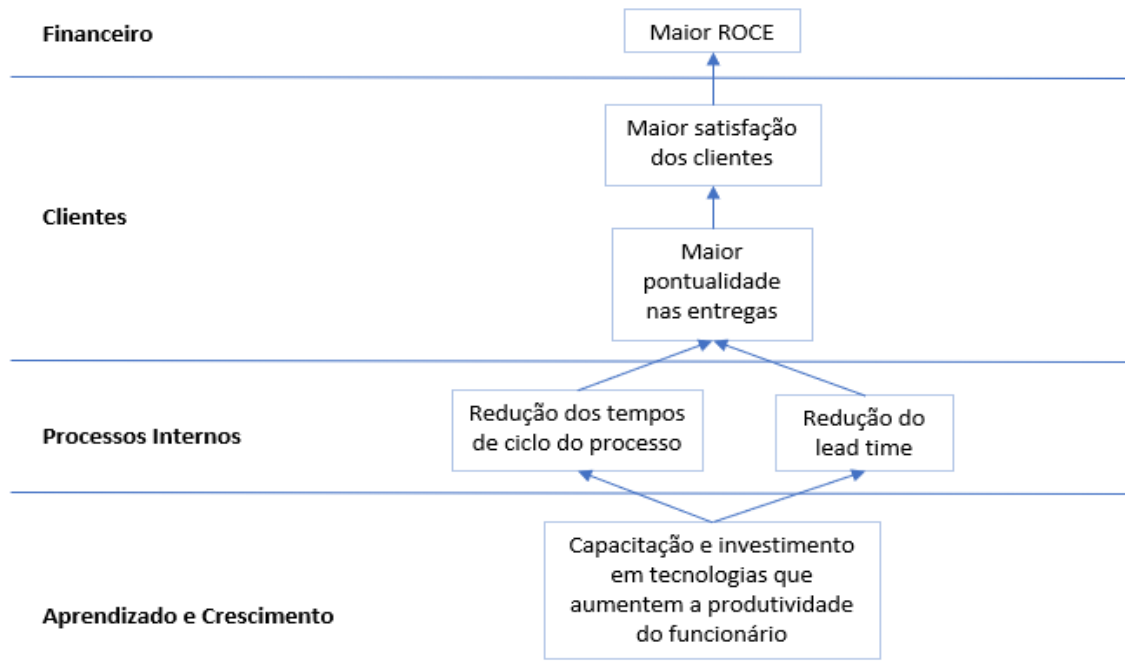


Fonte: Adaptado de Kaplan e Norton (1997)

A título de exemplo de aplicação da metodologia, considere o ROCE como o indicador de perspectiva financeira que mede o retorno sobre o capital empregado, ou seja, a eficiência e competência daquele empreendimento em gerar lucro a partir do capital investido. Na perspectiva do BSC, esse indicador estaria associado a perspectiva do cliente, pelo indicador NPS, à medida que a lealdade do cliente seria um vetor de repetição e ampliação de vendas. Os bons índices de NPS, por sua vez, estariam justificados, por exemplo, pela entrega pontual dos pedidos. Prazos curtos de entrega, por sua vez, estariam relacionados ao aumento significativo da eficiência dos processos, por exemplo, motivados pela redução dos ciclos de processamento que impactam na métrica do *lead time* de entrega dos produtos. E por fim, a excelência operacional, seria garantida por meio de treinamentos e capacitações dos

colaboradores além de investimento em tecnologia que aumentam a sua produtividade. Este exemplo é apresentado de forma resumida na Figura 4:

Figura 4: Esquema de interpretação de métrica usando BSC



Fonte: Adaptado de Kaplan e Norton (1997)

Logo, é preciso que além de um conjunto de indicadores, tenham-se relações de causa e efeito entre as variáveis medidas, tendências e ciclos de feedback que descrevam o plano estratégico da empresa (KAPLAN E NORTON, 1997).

2.4 Indicador Chave de Performance (KPI)

As atividades realizadas no ambiente industrial comumente necessitam de alguma medida de desempenho para que seja possível identificar as prioridades de melhoria dentro das organizações. Os indicadores, portanto, auxiliam os gerentes a medirem a performance do seu negócio dando-os suporte para as tomadas de decisão que corroboram com os objetivos estratégicos da empresa (FISCHMANN e ZILBER, 1999).

Neste contexto, um indicador chave de performance (KPI), é, portanto, um conjunto de medidas representadas pela combinação de um ou mais indicadores cuja função é a de garantir o desempenho satisfatório das atividades por meio do controle

e monitoramento dos aspectos mais críticos (PARMENTER, 2007). É importante ressaltar que os indicadores não são fins para si mesmos, na realidade, funcionam como um meio de auxílio para identificar os gargalos e prover melhorias (GROVE, YAMAGAMI, 2020).

Partindo do pressuposto de que os indicadores são meios para uma gestão ativa e eficiente, é importante que sejam gerados em uma conjuntura de credibilidade e confiança das fontes de dados (HERRERO F., 2021). Além disso, devem ser de fácil interpretação e ter análises anuais, mensais e/ou diárias sempre atualizadas e disponíveis (CHIAVENATO, 2021). A partir do momento que um indicador gera uma informação e a partir dessa informação se tem uma ação corretiva ou preventiva que garanta o cumprimento da meta alvo, as melhorias acontecem, o que significa que a equipe de trabalho está atuante nos pontos chaves do processo (KAPLAN E NORTON, 2018).

De acordo com Francischini e Francischini (2017), há três formas diferentes de se apresentar as informações por meio de indicadores:

- Históricos: Representam a evolução histórica diária, semanal, mensal, anual ou trimestral de uma determinada métrica;
- Padrão: Representam a métrica em comparação com as metas e objetivos definidos pela gestão;
- Dimensão: Representam a métrica em comparação com outras organizações que atuam no mesmo ramo.

2.5 Lean Manufacturing

O modelo de gestão de produção Lean Manufacturing, também denominado Sistema de Produção Toyota (TPS), surgiu no Japão, após o fim da 2ª Guerra Mundial, diante de um cenário de intensas crises e incertezas econômicas. Este modelo de gestão, desenvolvido pelo engenheiro Taiichi Ohno Toyoada Sakichi, apresentou-se como um método alternativo ao sistema de produção em massa, praticado, principalmente, pela indústria automobilística americana (WOMACK et al., 2004).

A metodologia Lean Manufacturing consiste primordialmente na eliminação de desperdícios, na melhoria contínua dos processos e na substituição do sistema push (sistema empurrado) pelo sistema pull (sistema puxado). O sistema de produção

puxada consiste na capacidade da empresa em planejar, programar e fabricar exatamente o quê e quando o cliente quer (WOMACK; JONES, 2003). Para garantir tal condição, a metodologia se sustenta na produção em pequenos lotes e no emprego do método kanban e do *Just In Time* (JIT). O kanban atua na regulação dos níveis de estoque por meio da otimização dinâmica da produção melhorando o uso dos recursos produtivos e reduzindo o *lead time* do produto fabricado. Dessa forma, a quantidade e o mix de produtos se alinham a demanda do mercado e tornam-se disponíveis aos consumidores no momento e na quantidade exata que se espera (método do *Just In Time*), evitando, por exemplo, desperdícios com superprodução e acúmulo de estoque (SUNDAR; BALAJI; KUMAR, 2014).

Perdas e desperdícios são atividades que não agregam valor ao produto resultando em maiores custos de tempo e recursos desnecessários (BRINSON, 1996). Diante disso, a metodologia Lean identifica sete grandes perdas que não agregam valor ao produto:

- Excesso de produção: Desperdício caracterizado por se produzir mais do que o necessário. A produção de itens em excesso ou que não estejam alinhados a uma demanda prevista gera grandes custos com excesso de estoque (LIKER, 2006).
- Tempo de espera: Desperdício caracterizado por esperas desnecessárias fomentando ociosidade não prevista. É o típico cenário de perdas referentes aos eventos de restrição do fluxo contínuo.
- Transporte: Desperdício caracterizado pela movimentação excessiva e desnecessária dos colaboradores, materiais e informações ao longo do processo. Geralmente, este desperdício está relacionado a defeitos de layout e organização do setor que impedem um fluxo mais enxuto de materiais e pessoas.
- Super processamento: Desperdício caracterizado pelo excesso de atividades para se ter o produto acabado. Diz respeito, por exemplo, a atividades que porventura podem ser simplificadas ou eliminadas sem causar prejuízo a qualidade do produto.
- Excesso de estoque: Desperdício caracterizado pelo armazenamento excessivo de insumos, matéria-prima, produtos intermediários e produtos acabados. As perdas por superprodução e o alto nível de

estoque são os mais críticos e mais prejudiciais fatores de desperdício, pois requerem investimento que geralmente não agregam valor ao produto ou ao processo (OHNO, 1997).

- **Movimentação Excessiva:** Desperdício associado a movimentos desnecessários durante a execução do trabalho (LIKER, 2006).
- **Defeitos:** Desperdícios relacionado a refugo e retrabalho devido a produção de itens defeituosos.

A partir da década de 90, devido a popularização da metodologia Lean no Ocidente, fala-se em um oitavo desperdício: O desperdício intelectual. Este desperdício está associado as perdas por mal uso das habilidades e conhecimentos dos colaboradores.

2.6 Lead Time

Lead Time é o termo usado para designar o intervalo de tempo compreendido entre o início e o término de uma atividade. Na filosofia Lean, trata-se de um componente do plano estratégico do Planejamento e Controle de Produção (PCP) de uma indústria. O PCP é o setor responsável por planejar, disparar as ordens de produção e realizar o controle efetivo dos estoques de matéria-prima, insumos, produtos intermediários e produtos acabados mantendo assim a estabilidade e a continuidade do fluxo produtivo. Na manutenção de toda essa conjectura, um dos dados relevantes é o *lead time* (LEAN INSTITUTE BRASIL, 2010).

Na perspectiva do cliente, o *lead time* pode ser definido como o tempo compreendido entre momento que se abre uma requisição de compra até a entrega final do produto. Na perspectiva da empresa, trata-se de um conceito mais detalhado que envolve os tempos de conclusão de cada atividade desde a abertura da ordem de produção até a liberação e posterior venda do produto. Ao se ter controle e gestão sobre o *lead time*, as empresas têm a sua disposição dados que permitem avaliar as fases em que o produto atravessa até chegar ao consumidor final, com a oportunidade de eliminar erros e desperdícios para reduzir o tempo de provisionamento e prazo de entrega e melhorar a gestão, planejamento e organização da cadeia de suprimentos (TOTVS, 2023).

Em um ambiente cada vez mais competitivo, estabelecer uma posição dominante e efetiva no mercado requer a integração de todos os recursos organizacionais. Assim como o trabalho e o capital, o tempo é um recurso crítico. O surgimento de filosofias como o *Just in Time*, destacou a importância do gerenciamento de tempo como forma de garantia da competitividade (TERSINE, RJ e HUMMINGBIRD, EA, 1995).

As estratégias competitivas adotadas pelas empresas, geralmente, incluem preço, custo, qualidade, velocidade de entrega, atendimento ao cliente, design do produto entre outros. Naturalmente, nenhuma organização empresarial consegue se destacar em todos esses requisitos de forma concomitante, logo a decisão por um ou dois fatores de competitividade fornece um plano estratégico mais consistente. De todo modo, o gerenciamento do tempo, especificamente do *lead time*, pode vir a ser uma opção de diferenciação de benchmarking e estratégia competitiva. Competir por tempo e velocidade, refere-se à capacidade de entregar produtos ou serviços de forma mais rápida e com maior qualidade. Logo, reduzir o *lead time* afeta positivamente as outras medidas de desempenho (TERSINE, RJ e HUMMINGBIRD, EA, 1995).

2.7 Business Intelligence (BI)

Business Intelligence (BI) trata-se do processo de coleta, organização, análise, compartilhamento e manutenção dos dados de uma organização. Um projeto de BI proporciona a geração de insights importantes à gestão do negócio, pois contribui para o monitoramento e medição dos resultados de um processo trazendo consigo evidências e fatos, por meio de análise quantitativas e/ou qualitativas, que facilitam as tomadas de decisão. Além disso, facilita o consumo das informações, por possibilitar integração e automatização de rotinas. Por consequência, os gestores que têm em sua disponibilidade aplicações deste tipo, conseguem atuar com maior agilidade ao identificar gargalos e promover melhoria dos processos, usufruindo, então, de recursos que aumentam a produtividade de todos os colaboradores ao mesmo tempo em que permite maior foco em atividades que de fato agreguem valor à empresa (SHARDA, DELEN e TURBAN, 2019).

Em resumo, as etapas que compõem o processo de construção de uma ferramenta de BI são:

- Extract, Transform e Load (ETL): Nessa etapa, os dados estruturados e não estruturados são extraídos, agregados, transformados e armazenados em um local central. Em geral, os dados são extraídos de bancos de dados ou de outras fontes internas ou externas como planilhas eletrônicas;
- Modelagem de dados: Nessa etapa, são criados os relacionamentos e consultas entre as fontes de dados descentralizadas;
- Criação de medidas: Nessa etapa, são criadas as métricas de análise;
- Relatórios: Nessa etapa, são criados os dashboards, ou seja, relatórios analíticos que apresentam o resultado das métricas que se pretende medir;
- Compartilhamento: Nessa etapa, os relatórios visuais são disponibilizados aos tomadores de decisão para que possam interpretar e analisar os dados no intuito de prover melhorias ao processo caso seja necessário.

Para implementar um sistema de BI, é imprescindível que a empresa tenha uma estratégia bem definida contendo objetivos claros para o que é importante medir. Além disso, é notório e evidente que um sistema de BI necessite de integração à infraestrutura dos sistemas da organização para prover melhor aproveitamento da ferramenta (SANTOS, 2018).

Atualmente, dentre os principais softwares de BI, devido a facilidade de uso e altíssima gama de possibilidades de conexões a fontes de dados internas e externas, o Power BI vem garantindo posição de destaque nesse cenário de transformação. Ao invés de investir horas e horas buscando por informações em fontes de dados diversas, esta ferramenta possibilita aos profissionais organizarem e atualizar seus indicadores de forma simples e ágil (SILVA et al.; 2022).

2.8 Power BI

O Power BI é uma plataforma multifuncional, unificada e escalonável de *business intelligence* que permite conexão a diversas fontes de dados, modelagem e criação de dashboards de monitoramento de KPIs. O Power BI é constituído basicamente por três ambientes (MICROSOFT, 2022):

- Um aplicativo de desktop chamado Power BI Desktop que permite conectar e fazer a modelagem de dados além da construção das métricas e dos dashboards;
- Um serviço SaaS (Software como serviço) chamado Power BI Online que permite o compartilhamento dos dashboards com outros usuários;
- Aplicativo móvel que permite acesso aos dashboards por meio de dispositivos móveis.

Por se tratar de uma plataforma multifuncional, o Power BI permite armazenar os dados provenientes de bancos de dados, planilhas de Excel e outras fontes em um único local o que facilita a construção dos modelos e consultas.

2.9 Mapeamento de Processos

Um processo pode ser definido como uma série de procedimentos sequenciados, ordenados e lógicos distribuídos no espaço e no tempo com um início e uma finalidade de acordo com um conjunto muito bem definido de entradas e saídas (DAVENPORT, 2000). Partindo do pressuposto de que as organizações empresariais funcionam com base em processos bem definidos, a maneira como os processos ocorrem impactam na qualidade dos produtos e serviços entregues (EYERKAUFER, M. L., RENGEL, R., & WAMSER, R., 2017). Diante desse contexto, o mapeamento de processo é uma ferramenta gerencial analítica que busca entender por meio de um fluxograma visual do processo a relação entre atividades, pessoas, informações e objetos envolvidos (BIAZZO, 2000). O uso dessa ferramenta possibilita identificar, modificar e simplificar os processos atuais e eliminar possíveis desperdícios (VILLELA, 2000).

O mapeamento de processos segue as seguintes etapas (BIAZZO, 2000):

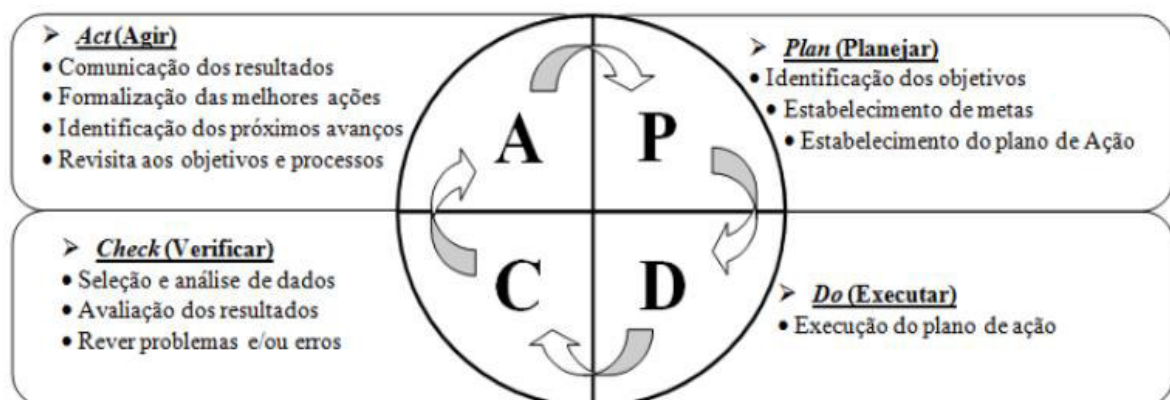
- Definição das fronteiras, dos principais inputs e outputs e dos atores envolvidos no fluxo do processo;
- Entrevistas com os responsáveis pelas atividades ao longo do fluxo do processo;
- Criação do modelo com base nas informações adquiridas e validação do fluxo com os responsáveis pelo processo.

2.10 PDCA

O ciclo PDCA, também conhecido por Ciclo Deming, é um método analítico que busca identificar problemas e planejar ações de correção e melhorias em um processo mediante um ciclo que se repete várias vezes (SHIBA, 1997). Este método de controle é composto por quatro etapas descrito e resumidos pela Figura 5 (DEMING, 1990):

- Plan: Etapa de planejamento, isto é, o momento em que se estabelece a meta e a metodologia para se atingir o objetivo requerido;
- Do: Etapa de execução, ou seja, o momento em que se executa as diretrizes estabelecidas na etapa de planejamento;
- Check: Etapa de verificação, ou seja, momento em que se mede o resultado das ações executadas no intuito de avaliar se a meta está sendo de fato atingida ou se a metodologia empregada está gerando resultados condizentes com aquilo que se espera;
- Action: Etapa de ação, isto é, o momento em que se busca padronizar as ações que geraram impactos positivos no intuito de torná-las a nova forma pela qual se fazem as coisas.

Figura 5: Ciclo PDCA



Fonte: Sousa (2018)

A aplicação contínua do método PDCA, busca por diminuição de perdas, otimização de processos e aumento da qualidade dos produtos e serviços (SOUSA, 2018).

2.11 5W2H

O 5W2H é um método de resolução de problemas que se constitui no endereçamento correto das ações planejadas, ou seja, é uma ferramenta que busca definir os métodos, objetivos, prazos, responsabilidades e recursos para executar o planejamento definido. Em suma, a ferramenta busca responder sete perguntas básicas conforme o Quadro 2:

Quadro 2: Método 5W2H

Método 5W2H			
5W	What	O quê?	O quê deve ser feito? Quais as ações?
	Why	Por que?	Por que deve ser feito?
	When	Quando?	Quando será feito?
	Who	Quem?	Quais as pessoas ou agentes envolvidos?
	Where	Onde?	Onde será feito?
2H	How	Como?	Como será feito?
	How much	Quanto custa?	Quanto vai custar?

Fonte: Autor (2023)

3 METODOLOGIA

Neste capítulo, será apresentado a metodologia usada para cumprir com os objetivos referenciado no capítulo 1 deste trabalho. Por definição, metodologia é o caminho que se percorre para se atingir um determinado objetivo associado a capacidade de entendimento de um processo (LAKATOS, 2021).

A estrutura da metodologia está dividida em dois tópicos: método de pesquisa e método de trabalho.

3.1 Método de Pesquisa

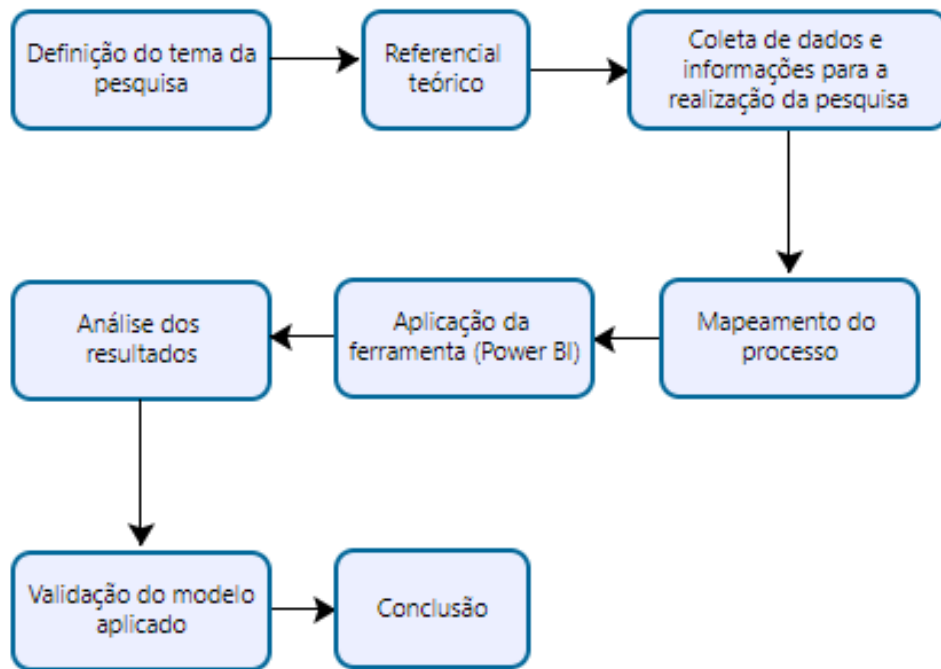
A finalidade de um método de pesquisa é a de descobrir novos fatos para que possam ser usados como embasamento na resolução de problemas (LAKATOS, 2021). É necessário que antes de se ter um método de pesquisa, tenha-se a definição do tema, do problema e do objetivo que se deseja alcançar (APPOLINÁRIO, 2015).

Pela área do conhecimento a qual compete, este trabalho pertence a área das engenharias. Em relação a finalidade, este trabalho é definido como aplicado, haja vista a possibilidade de identificação e resolução de um problema. No que diz respeito ao método de pesquisa, trata-se de um estudo de caso por se tratar de uma ocorrência específica capaz de ser observada, estudada, medida e avaliada. Este trabalho abrange características qualitativas à medida que compreende os resultados a partir da observação dos dados e dos fatos que constituem o processo e quantitativas ao evidenciar os resultados obtidos por meio de medições numéricas (NOGUEIRA; LEAL; NOVA et al., 2020). Quanto aos objetivos, esta pesquisa é de natureza descritiva com o intuito de descrever um tema específico e coletar o máximo de informações possíveis que permitam realizar um estudo detalhado sobre o assunto. O tema proposto é voltado a tecnologia aplicada, pois une informações e dados no intuito de identificar falhas em tempo real para contribuir com decisões mais assertivas. É importante salientar que por motivos de *compliance* os números apresentados nas propostas de melhoria são fictícios.

3.2 Método de Trabalho

Para o propósito deste estudo de caso, utilizou-se ferramentas de análise, identificação e propostas de melhoria. A Figura 6 ilustra a estrutura da pesquisa realizada.

Figura 6: Método de trabalho



Fonte: Autor (2023)

Inicialmente, buscou-se compreender a situação atual referente ao gerenciamento e reporte do indicador de *lead time* de produtos acabados em uma empresa do ramo farmacêutico. Identificou-se que a empresa fazia uso de uma planilha eletrônica em Excel para o gerenciamento do indicador. A pesquisa foi realizada entre os meses de fevereiro e abril de 2023. A partir disso, definiu-se os objetivos.

Após a definição dos objetivos, buscou-se o embasamento e conhecimento teórico por meio de fontes de pesquisa relacionadas ao tema. Para amparar a construção do planejamento do estudo, realizou-se reuniões de conhecimento de causa com todos os responsáveis diretos do processo produtivo. Buscou-se entender, principalmente, o fluxo de informações e o modo como os dados eram disponibilizados por cada área. Mediante a coleta dessas informações, foi possível proceder com o mapeamento atual do processo.

O estágio de mapeamento do processo tinha por objetivo identificar quais eram as atividades, como as mesmas aconteciam, quais eram os setores envolvidos e o que demarcava o início de fim de cada etapa do fluxo. Isto permitiu identificar pontos de melhoria e otimização. O mapeamento foi realizado pelo software Bizagi por meio de um fluxograma com o registro de todas as atividades.

O estágio de coleta de dados se aprofundou em explorar as bases de dados utilizadas a fim de identificar padrões de apontamento que pudessem garantir a utilização de automatizações no processo de ETL do projeto. Os dados usados pela planilha que gerenciava o *lead time* eram provenientes de outras planilhas eletrônicas e de dados exportados do ERP usado pela empresa.

Logo, observando a rotina de atualização diária do indicador, foi possível observar diversas lacunas que por vezes atrasavam o compartilhamento da métrica. O fato de haver muitos processos de inserção de dados manuais incorriam em erros. Outro ponto é que a gestão por meio de uma planilha de Excel desfavorecia a integridade dos dados devido a facilidade manipulação das fontes de dados.

De acordo com a observação das etapas do processo, tornou-se plausível a aplicação de técnicas de BI e de automatização para melhoria da gestão do indicador de *lead time* de produtos acabados. Ao longo do projeto, utilizou-se ciclos de PDCA para garantir um processo melhoria contínua.

As ferramentas aplicadas geraram resultados satisfatórios à medida que tornaram mais ágil, integrada e confiável a gestão do indicador. A intenção por trás da otimização desenvolvida faz parte de uma iniciativa da empresa em construir um sistema capaz de armazenar e centralizar as principais métricas da organização mediante o fomento a uma nova cultura integrativa de dados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo será apresentado inicialmente a empresa e o contexto no qual se desenvolveu a pesquisa. Nas próximas subseções serão detalhadas cada etapa deste estudo de caso. Serão destacados ainda os impactos negativos que os processos manuais causam à gestão dos indicadores.

4.1 Apresentação da empresa

A realização desse estudo de caso foi executada pelo setor de Melhoria Contínua da unidade Halexistar Filial Eusébio localizado na cidade de Eusébio no estado do Ceará como parte integrante do projeto denominado Book Gerencial.

O grupo Halexistar conta, atualmente, com três empresas em seu portfólio: Halexistar Matriz Goiânia, Halexistar Matriz Filial e Medicone. A Halexistar Matriz Goiânia, fundada em 1959 e precursora da holding, tem como principal foco a produção de soluções parenterais de grande volume (SPGV). A Halexistar Filial Eusébio, adquirida pelo grupo em 2016, tem como principal foco a produção de soluções parenterais de pequeno volume (SPPV). A Medicone, adquirida pelo grupo em 2008, tem como principal foco a produção de dispositivos médico-hospitalares.

Por definição, soluções parenterais são medicamentos de dose única destinados às reposições de perdas hídricas, eletrolíticas ou energéticas, utilizados como veículos na administração de medicamentos auxiliares (Agência Nacional de Vigilância Sanitária, ANVISA, 2007). As soluções parenterais de pequeno volume são aquelas cujas apresentações se encontram em ampolas com volume menor que 100 ml, enquanto as soluções parenterais de grande volume são aquelas cujas apresentações se encontram em bolsas de volume maior que 100 ml.

4.2 Modelo de gestão industrial adotada pela empresa

A empresa Halexistar Filial Eusébio-CE adota como princípio de gestão industrial a filosofia lean manufacturing. A empresa segue um planejamento estratégico e gerencial alinhado ao método do *Just in Time* e a da produção puxada. De forma específica, pode-se dizer que o sistema puxado praticado pela empresa é

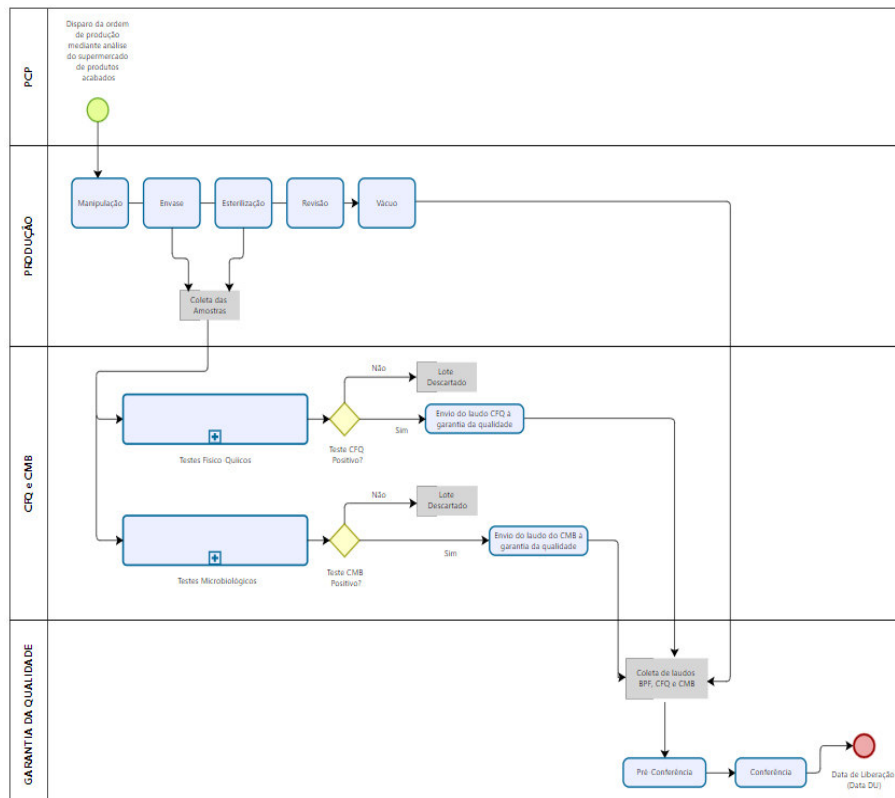
do tipo puxado com supermercado. Nesta configuração, cada processo produz exatamente aquilo o que é retirado do estoque com o objetivo de repor as unidades correspondentes e manter um estoque mínimo de trabalho no supermercado. Por supermercado entende-se o local do estoque que se armazena os produtos acabados.

Um dos principais parâmetros do supermercado na produção puxada, além do estudo de previsibilidade de demanda, é o *lead time* dos produtos acabados. Por esse motivo, essa métrica acaba se tornando muito importante para o planejamento e controle da produção.

4.3 Processo Produtivo

Para fins de delineamento deste estudo de caso, considera-se o processo produtivo tendo o início marcado pela liberação da ordem de produção e o fim marcada pela liberação do lote para estocagem e posterior venda. Deste modo, as etapas do processo acontecem em paralelo e são controladas pelos setores de produção, controle químico e garantia da qualidade. O esquema da Figura 7 representa a estrutura simplificada do fluxo produtivo.

Figura 7: Fluxograma do processo



Fonte: Autor (2023)

4.3.1 Etapa de Produção

A etapa de produção é constituída pelas fases de manipulação, envase, esterilização, revisão e vácuo. Para efeitos de medição do indicador de *lead time* de PA, a etapa de produção inicia-se na data em que o PCP libera a ordem de produção e termina na fase de embalagem do lote pós revisão e vácuo. A ordem de liberação de produção é feita a partir do momento em que há um disparo de necessidade pelo supermercado da empresa. As datas de início e fim da etapa de produção, bem como a quantidade final apontada descontando-se os refugos de produção, são inseridas no ERP usado pela empresa. Em média, o *lead time* de produção dura de 2 a 3 dias.

4.3.2 Etapa de Análise

A etapa de análise é constituída pelas análises laboratoriais de caráter físico-químico e microbiológico. Em geral, após a etapa de envase, coletam-se amostras que serão destinadas aos testes de controle. A análise físico-química compreende um conjunto de testes cujo principal objetivo é avaliar características como PH e teor. A análise microbiológica tem por principal função identificar a esterilidade da amostra e garantir que não haja contaminação por microrganismos. Se em qualquer uma dessas etapas, os dossiês evidenciarem parâmetros fora das normas estabelecidas, os lotes são descartados e a ordem de produção encerrada. As etapas de análise ocorrem em paralelo a etapa de produção e tem *lead time* de 12 a 14 dias para as etapas de controle físico-químico e de 13 a 15 dias para as fases do controle microbiológico. As datas de início e fim de cada etapa são monitoradas por planilhas eletrônicas preenchidas pelos setores de análises que realizam os testes.

4.3.3 Etapa de Liberação

A etapa de liberação é constituída pela fase de pré-conferência e conferência das documentações que irão compor o dossiê de liberação do lote. A etapa de pré-conferência ocorre durante toda a etapa de produção no intuito de identificar possíveis desvios de qualidade e garantir as boas práticas de fabricação. A etapa de conferência ocorre após a liberação dos laudos dos testes de controle. A partir disso, o setor de

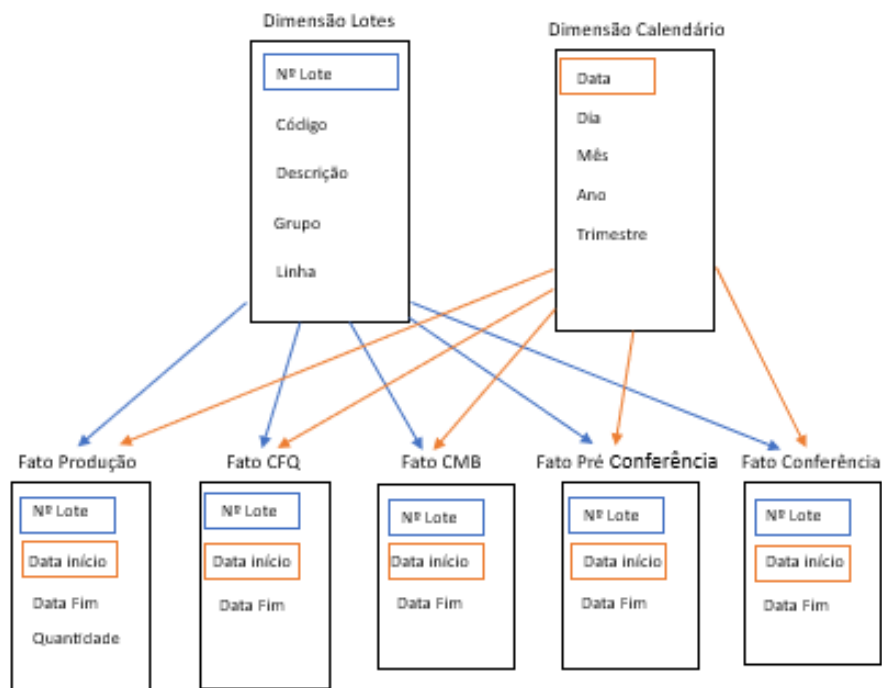
garantia da qualidade informa a data de liberação, chamada na empresa, por data de DU. Em média, a revisão da documentação de pré-conferência pode durar de 3 a 4 dias. As datas de início e fim de cada etapa são monitoradas por planilhas eletrônicas preenchidas pelo setor de garantia da qualidade.

4.4 Modelagem de dados

4.4.1 Modelagem de relacionamento entre as fontes de dados

Quando se tem várias fontes de dados descentralizadas e se quer juntar ou buscar informações específicas em uma determinada tabela a partir de uma chave única de identificação do registro, usa-se o relacionamento de dados. Em termos de boas práticas de modelagem, faz-se a distinção entre o que é uma tabela fato e o que é uma tabela dimensão. Tabela fato é o conjunto de dados que representa um determinado fato datado. Tabela dimensão é o conjunto de dados que representa as características do fato analisado. Considerando as bases de dados envolvidas na modelagem de dados deste estudo de caso, tem-se o seguinte esquema ilustrativo da Figura 8 que representa as consultas relacionadas entre as fontes de dados:

Figura 8: Modelagem e Consulta de dados



Fonte: Autor (2023)

4.4.2 Modelagem das métricas

É importante salientar que a medição do *lead time* deve considerar o fluxo total e não cada uma das etapas de forma isolada. Além disso, essas etapas ocorrem em paralelo, logo é preciso calcular a contribuição de cada etapa desde o início da produção até a liberação do lote para venda. Para isso, adotou-se os seguintes procedimentos de cálculo:

$$LT\ PROD = Data\ Fim\ Produção - Data\ Início\ Produção \quad (1)$$

$$LT\ CMB = Data\ Fim\ CMB - Data\ Fim\ Produção \quad (2)$$

$$LT\ CFQ = Data\ de\ Lib.\ CFQ - Máximo(Data\ Fim\ CMB; Data\ Fim\ Conferência) \quad (3)$$

$$LT\ DOSSIÊ = Data\ Fim\ Conferência - Máximo(Data\ Fim\ CMB; Data\ Fim\ CFQ) \quad (4)$$

$$LT\ DU = Data\ DU - Máximo(Data\ Fim\ CMB; Data\ Fim\ CFQ; Data\ Fim\ Conferência) \quad (5)$$

O *lead time* total médio de liberação será dado pelo somatório das médias dos leads times de cada etapa, ou seja:

$$LT\ TOTAL_{médio} = \sum(LT\ PROD_{médio} + LT\ CMB_{médio} + LT\ CFQ_{médio} + LT\ DOSSIÊ_{médio} + LT\ DU_{médio}) \quad (6)$$

Em que:

$$LT\ PROD_{médio} = \frac{\sum_{i=1}^n LT\ PROD}{n} \quad (7)$$

$$LT\ CMB_{médio} = \frac{\sum_{i=1}^n LT\ CMB}{n} \quad (8)$$

$$LT\ CFQ_{médio} = \frac{\sum_{i=1}^n LT\ CFQ}{n} \quad (9)$$

$$LT\ DOSSIÊ_{médio} = \frac{\sum_{i=1}^n LT\ DOSSIÊ}{n} \quad (10)$$

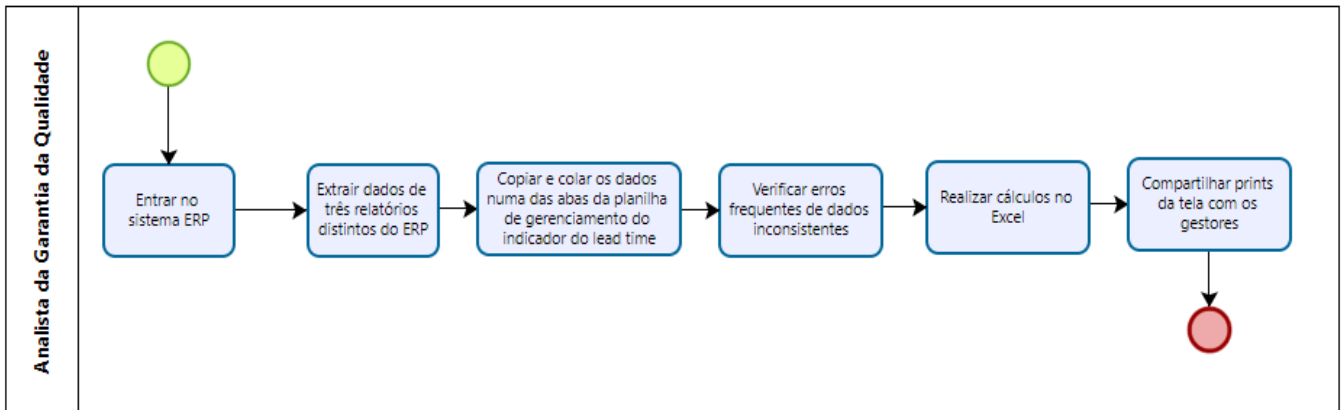
$$LT\ DU_{médio} = \frac{\sum_{i=1}^n LT\ DU}{n} \quad (11)$$

E n é o número de lotes liberados.

4.5 Mapa do estado atual

Conforme o que foi discutido durante as reuniões com os responsáveis pelas áreas, montou-se o seguinte fluxograma de atividades em relação ao gerenciamento do indicador de *lead time* de produtos acabados conforme a Figura 9:

Figura 9: Atividades para gestão do indicador de *lead time*



Fonte: Autor (2023)

No período de observação, constatou-se que de forma frequente ocorriam problemas que acarretavam o não compartilhamento do indicador. Por ser um indicador de reporte diário, era importante que todas as informações estivessem a pronto uso. Os principais gargalos encontrados estavam relacionados ao input manual de dados extraídos de alguns relatórios do sistema de ERP usado pela empresa, desconfiança em relação a integridade das informações devido ao gerenciamento ser feito a partir de uma planilha de Excel e erros de cálculo devido à falta de padronização dos apontamentos. O ciclo de atividades até então desenvolvido tornou-se improdutivo a curto prazo, visto que pela grande quantidade de dados descentralizados era difícil gerir a ferramenta em Excel sem que houvesse um sistema capaz de sistematizar, organizar e tratar as informações em tempo real. Além disto, o trabalho de reporte e atualização que era feito por um analista lhe demandava bastante tempo em executar tarefas diárias repetitivas que não agregavam valor ao processo.

5 PROPOSTAS DE MELHORIA

Diante da identificação dos principais problemas relacionados a má gestão do indicador de *lead time* de produtos acabados, foi possível desenvolver um plano de ação por meio do método 5W2H no intuito de solucionar os problemas já mencionados. O Quadro 3 ilustra o procedimento desenvolvido para isto

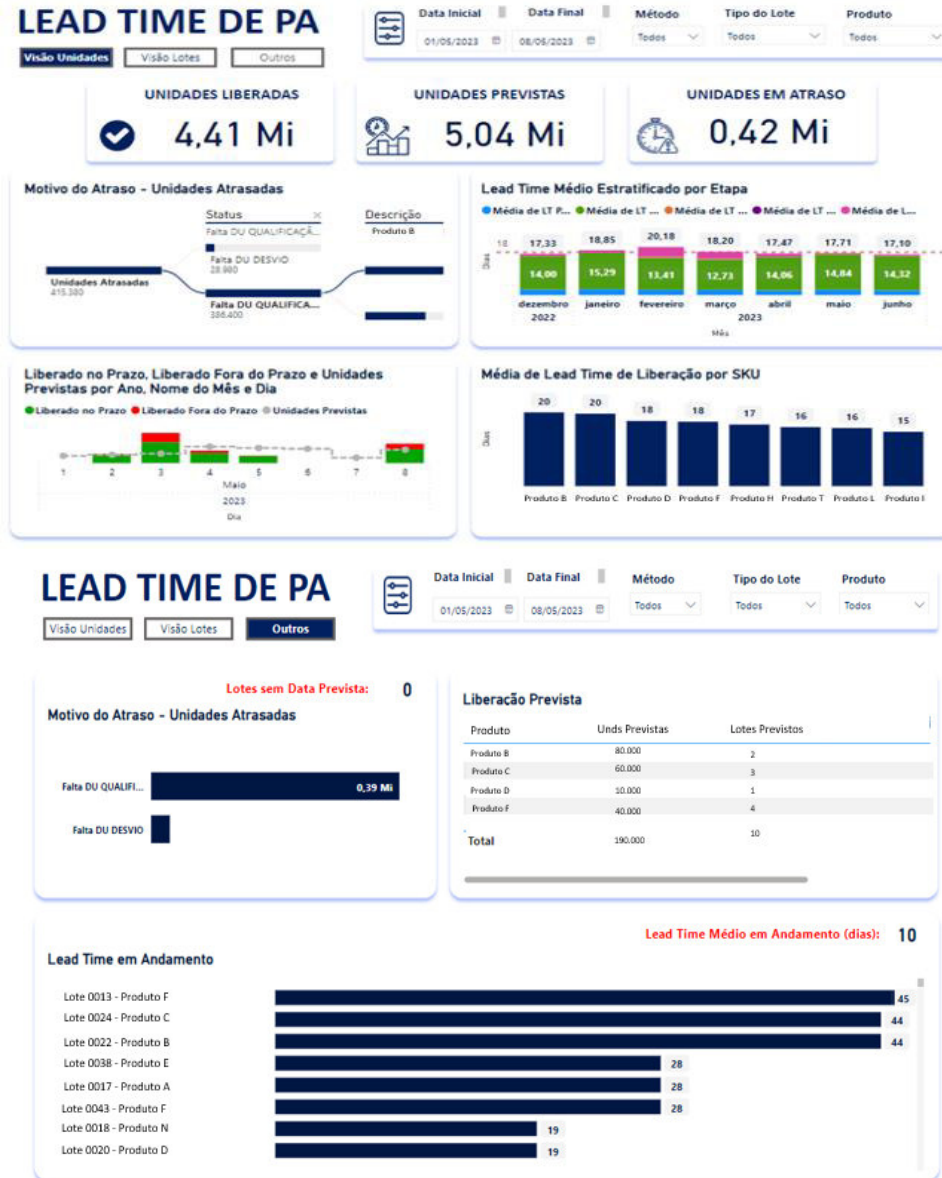
Quadro 3: Planejamento de ações 5W2H

Planejamento - 5W2H							
	What (O quê?)	Why (Por que?)	Where (Onde?)	When (Quando?)	Who (Quem?)	How (Como?)	How much (Quanto?)
1	Reduzir o tempo investido na extração de dados do ERP e automatizar essa ação	É uma atividade que não agrega valor ao processo	In loco	01/02/2023 até 02/02/2023	Setor de Excelência Operacional	Criar automatização usando VBA e scripty do ERP	R\$ -
2	Padronizar o apontamento do monitoramento feito em planilhas de Excel	Favorece o processo de automatização, atualização e mantém a integridade dos dados	No local de apontamento dos dados	01/02/2023 até 08/02/2023	Setor de Excelência Operacional	Realizando o processo de padronização passo a passo junto com os apontadores do setor	R\$ -
3	Instalar o software e configurá-lo	Será a ferramenta de trabalho para o desenvolvimento do projeto de BI	TI	01/02/2023 até 03/02/2023	TI	Procedimento interno da TI	R\$ -
4	Criar a hub de dados	Será o local central de acesso aos dados	In loco	01/02/2023 até 03/02/2023	Setor de Excelência Operacional	Criação de pastas com acesso restrito na rede interna da empresa	R\$ -
5	Criar as coneões externas com a hub de dados	Ter acesso aos dados de forma integrada	In loco	01/02/2023 até 31/03/2023		Via Power BI	R\$ -
6	Modelagem dos dados	É necessário criar o ambiente para construir o indicador	In loco	01/02/2023 até 31/03/2023	Setor de Excelência Operacional	Via Power BI	R\$ -
7	Criação dos painéis interativos	É necessário criar o dashboard para monitorar o KPI	In loco	01/02/2023 até 31/03/2023	Setor de Excelência Operacional	Via Power BI	R\$ -
8	Aquisição de uma licença PRO do Power BI	Facilita o compartilhamento e o agendamento de atualizações automáticas	TI	01/02/2023 até 31/03/2023	TI	Compra da assinatura	R\$ 128,00
9	Validação dos indicadores com as áreas responsáveis	Mantém a integridade das informações compartilhadas	In loco	01/04/2023 até 07/04/2023	Setor de Excelência Operacional	Reunião com os gestores das áreas e apresentação da ferramenta	R\$ -
10	Compartilhamento online do indicador	Facilita o consumo das informações	Power BI Service	07/04/2023 até 07/04/2023	Setor de Excelência Operacional	Criação de um link de compartilhamento hospedado no power bi service	R\$ -
11	Capacitar os key-users	Facilita a gestão do indicador	In loco	08/04/2023 até 30/04/2023	Setor de Excelência Operacional	Treinamento	R\$ -
12	Elaborar manual de utilização	Facilita a gestão do indicador	In loco	08/04/2023 até 30/04/2023	Setor de Excelência Operacional	Criação de um procedimento operacional padrão	R\$ -

Fonte: Autor (2023)

O modelo proposto e aceito como definitivo para o acompanhamento do *lead time* está apresentado na Figura 10:

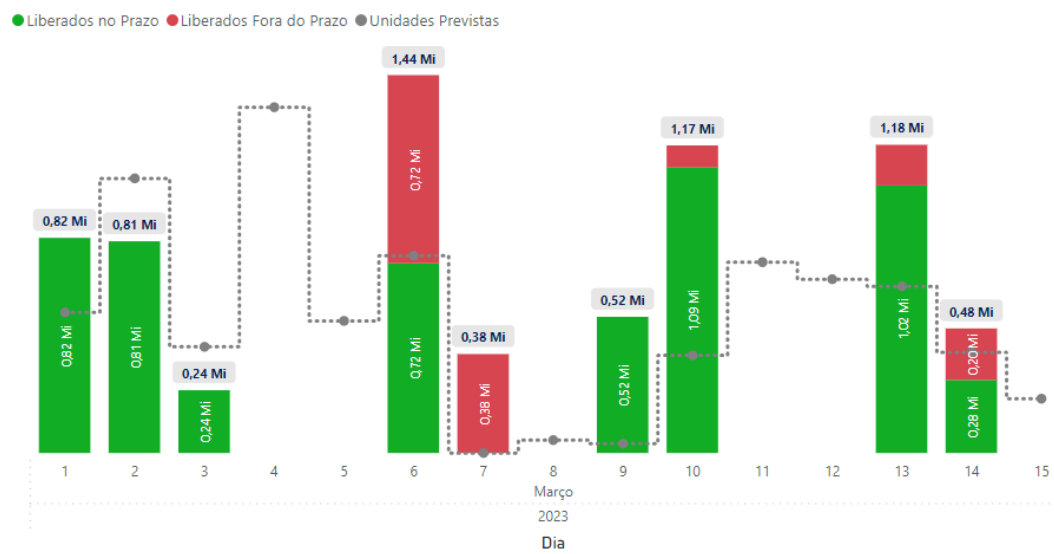
Figura 10: Modelo proposto de gestão do indicador de lead time de PA



Fonte: Autor (2023)

Ao que se pode observar, o painel apresenta uma riqueza de detalhes bastante considerável sendo possível monitorar em tempo real o *lead time* dos produtos. Nos cartões numéricos, pode-se acompanhar a quantidade de unidades liberadas, previstas e em atraso. Tais métricas auxiliam os gestores a entenderem a performance de liberação de produtos acabados. Além de estarem evidenciados em cartões, há um gráfico que faz o acompanhamento das unidades liberadas e previstas destacando as unidades que foram liberadas no prazo e as que foram liberadas com atraso. Veja a Figura 11:

Figura 11: Gráfico de Unidades Liberadas e Previstas

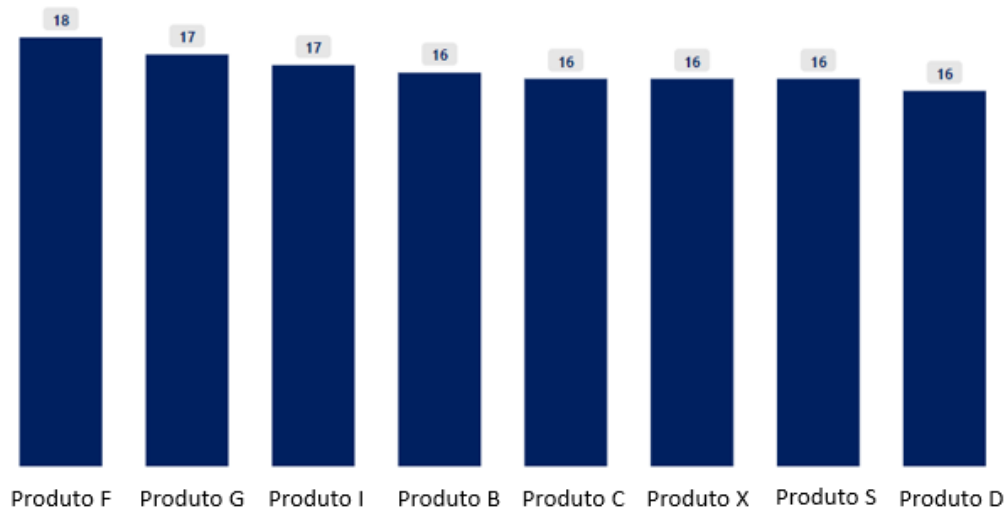


Fonte: Autor (2023)

As unidades em atraso, podem ser visualizadas num gráfico de árvore hierárquica. Nesse gráfico, é possível acompanhar todos os lotes que porventura estão com status de liberação atrasada e que por sua vez estão hierarquizados por motivo. Tal condição auxilia na identificação rápida dos processos gargalos e no endereçamento de ações mais contundente e direcionadas. Além disso, é possível saber quais os produtos de cada lote e as novas datas de liberação dadas pelo setor de garantia da qualidade. Veja a Figura 12:

Para efeitos de parametrização do supermercado usado pela empresa, o gráfico da Figura 14 auxilia a entender o *lead time* de liberação de cada um dos produtos.

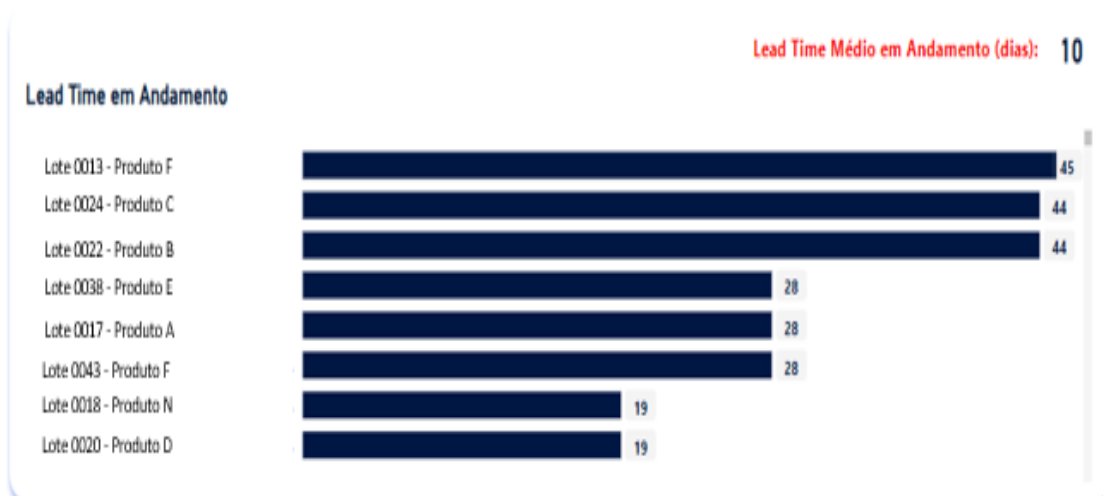
Figura 14: Lead Time Médio Total Estratificado por Produto



Fonte: Autor (2023)

Para efeitos de monitoramento diário, além dos gráficos já mencionados, há mais um que o complementa. Neste gráfico da Figura 15 é possível realizar o acompanhamento minucioso dos lotes que ainda não foram liberados pela garantia da qualidade e verificar o *lead time* até o momento. Isso permite que os donos dos processos acompanham em tempo real cada lote e tomem ações para mitigar possíveis atrasos de liberação.

Figura 15: Lead Time dos lotes não finalizados



Fonte: Autor (2023)

6 CONCLUSÃO

Diante das novas tendências de uso de tecnologias para monitoramento e controle de processos industriais, o *business intelligence* tornou-se um importante aliado no desenvolvimento de ferramentas automatizadas e integradas ao fluxo industrial. Medir, quantificar e avaliar um processo por meio de métricas que se alinhem diretamente ao planejamento estratégico da empresa tem a capacidade de reduzir custos operacionais e por consequência aumentar a receita da empresa.

O indicador de *lead time* é um importante parâmetro de planejamento estratégico não somente para as empresas que adotam a produção puxada com supermercado, mas de maneira geral, para aquelas que almejam se diferenciar pelo nível de serviço, preservando a qualidade do produto e entregando-o no menor tempo possível.

Em geral, o impacto causado pelo desenvolvimento e aplicação de técnicas de BI para a gestão do KPI em questão significou um considerável aumento de produtividade já que tornou o processo mais enxuto e menos oneroso em termos de tempo de execução no que diz respeito a montagem dos relatórios e das métricas. A integridade dos dados foi outro fator de grande melhoria pela condição de que após a otimização, os dados sensíveis ficaram organizados e centralizados num hub de dados criada durante a fase inicial do projeto. O compartilhamento em tempo real pelo Power BI Service, através de um link de acesso, permitiu a disponibilidade de consulta ao dashboard a qualquer instante podendo ser, por exemplo, usado como alvo de pesquisa numa reunião de planejamento da empresa no exato momento em que ela acontece.

Como sugestão de trabalhos futuros, propõe-se por meio dos resultados e discussões obtidas, desenvolver um ciclo de PDCA para o melhoramento da ferramenta de acordo com o feedback dos usuários. Além disso, é importante salientar que poderá ser desenvolvido outros indicadores estratégicos a organização que sigam a mesma metodologia empregada neste trabalho utilizando o Power BI.

Por fim, verificou-se que este trabalho poderá servir como motivação para que profissionais da área da indústria desenvolvam habilidades com dados e gerem valor a partir de suas análises.

REFERÊNCIAS

ACCENTURE. **Tecnologias Digitais na Indústria Química impulsionam lucros e alimentam futuros investimentos. 2018.** Disponível em: <https://newsroom.accenturebr.com/br/news/company-news-release-ceo-tecnologias-digitais-na-industria.htm>

ÅHLSTRÖM, P.; KARLSSON, C. **Change processes towards lean production: The role of the management accounting system.** International Journal of Operations & Production Management, v. 16, nº. 11, p. 42-56, 1996.

ALMEIDA, G. M; PARK, S. W. **Big Data Analytics em Engenharia Química.** Revista Brasileira de Engenharia Química, 2017.

ARAUJO, L. C.G D.; GARCIA, A. A.; MARTINES, S. **Gestão de Processos - Melhores Resultados e Excelência Organizacional.** Rio de Janeiro: Grupo GEN, 2016.

BIAZZO, S., **Approaches to business process analysis: a review.** Business Process Management Journal, Vol.6 N°2, 2000, pp.99-112.

BRINSON, J. A. **Contabilidade por atividades: uma abordagem de custeio baseado em atividades.** São Paulo: Atlas, 1996.

CHIAVENATO, I. **Desempenho Humano nas Empresas.** São Paulo: Atlas, 2021.

CONFEA. ENGENHARIA QUÍMICA. **Os Profissionais e as suas Atribuições.**2006

DAVENPORT, T.H., **Mission critical: realizing the promise of enterprise systems.** 1. ed. Boston: Harvard Business School Press, 2000.

DUARTE, A. Y. S. **Gerenciamento da demanda em TI.** Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) apresentada na Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP/SP. 2017.

Eyerkauffer, M. L., Rengel, R., & Wamser, R. (2017). **GESTÃO ESTRATÉGICA DE CUSTOS NA VISÃO DE PROCESSOS DE TRABALHO (BPM): UMA SIMULAÇÃO COM O MÉTODO ABC.** Anais Do Congresso Brasileiro De Custos - ABC

FERLA, R.; MULLER, S. H.; KLANN, R. C. **Influência dos ativos intangíveis no desempenho econômico de empresas latino-americanas**. Brazilian Review of Finance, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 35-50, 2019. Disponível em: <https://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rbfin/article/view/63869/76748>

FISCHMANN, Adalberto Américo e ZILBER, Moisés Ari. **Utilização de indicadores de desempenho como instrumento de suporte à gestão estratégica**.

FRANCISCHINI, A.; FRANCISCHINI, P. G. **Indicadores de Desempenho: Dos objetivos à ação - métodos para elaborar KPIs e obter resultados**. Rio de Janeiro: Alta Books, 2017.

GROVE, A. S.; YAMAGAMI C. **Gestão de Alta Performance: Tudo o que um gestor precisa saber para gerenciar equipes e manter o foco em resultados**. São Paulo: Benvirá, 2020.

HERRERO, F. **Os OKRs e as métricas exponenciais: a gestão ágil da estratégia na era digital**. São Paulo: Alta Books, 2021.

KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P. **A Estratégia em Ação: Balanced Scorecard**. 4 ed. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P. **Mapas estratégicos: balanced scorecard - Convertendo ativos intangíveis em resultados tangíveis**. Rio de Janeiro: Alta Books, 2018.

LAKATOS, E. M. **Técnicas de Pesquisa**. Atlas Rio de Janeiro: Atlas, 2021.

LAUDON, C. K.; LAUDON P. J.; **Sistemas de informação gerenciais**. 11 ed. São Paulo: Pearson, 2015.

Lean Institute Brasil. **Gestão da Produção. Lead Time**. 2010. Disponível em: <https://www.lean.org.br/artigos/384/lead-time.aspx>

LIKER, J. K. **Modelo Toyota: os 14 Princípios de gestão do maior fabricante do mundo**. Porto Alegre: 2006.

MANYIKA, James et al. **A future that works: AI, automation, employment and productivity**. McKinsey Global Institute Research, Tech. Rep, v. 60, p. 1-135, 2017.

McKinsey Brasil. **Transformações digitais no Brasil: Insights sobre o nível de maturidade digital das empresas no país**. 2018-2019. Disponível em: <https://www.mckinsey.com/br/~/media/mckinsey/locations/south%20america/brazil/or%20insights/transformacoes%20digitais%20no%20brasil/transformacao-digital-no-brasil.pdf>

MICROSOFT. **O que é Power BI**. 2022. Microsoft Learn, [S. l.]. 03 out. 2022. Disponível em: <https://docs.microsoft.com/pt-br/power-bi/fundamentals/power-bioverview>

MIRANDA, Ângelo. **Revista Solução Sama: Tecnologia da informação**. Organização e informatização. São Paulo, v.18, n. 18, p. 14, 2007.

MORAES, S. B. R. **Indústria 4.0: Impactos sociais e profissionais**. São Paulo: Blucher, 2021.

NOGUEIRA, D. R.; LEAL, E. A.; NOVA, S. P. C. C. et al. **Trabalho de conclusão de curso (TCC): uma abordagem leve, divertida e prática**. São Paulo: Saraiva, 2020.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala**. Porto Alegre: Bookman, 1997

PARMENTER, D. **Key Performance Indicators (KPI): Developing, Implementing, and Using Winning KPIs**. Hoboken: Wiley, 2007.

PPOLINÁRIO, F. **Metodologia Científica**. São Paulo: Cengage Learning Brasil, 2015.

ROJKO, A. **Industry 4.0 Concept: Background and Overview**. Special Focus Paper/Industry 4.0 Concept: Background and Overview, 2017.

SANTOS, R. D. C. **Power BI: a experiência de implantação em um escritório de contabilidade**. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Administração) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2018.

SHARDA, R.; DELEN, D.; TURBAN, E. **Business intelligence e análise de dados para gestão do negócio**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2019. 584 p.

SHIBA, S.; GRAHAM, A.; WALDEN, D. **TQM - quatro revoluções na gestão da qualidade**. Porto Alegre, Artes Médicas, 1997.

SILVA, G. A. C. et al. **Aplicação de Business Intelligence no Processo de Autoavaliação de Instituições de Ensino Superior**. Workshop de iniciação científica em sistemas de informação - Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação (SBSI), 2022, Curitiba. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2022.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção: Edição Compacta**. São Paulo: Atlas, 2006.

SOUSA, F. E. **Proposta de modelo gerencial de custos aplicável a portos tese de doutorado porto alegre**. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/184857>.

Tersine, RJ e Hummingbird, EA (1995). **Redução do prazo de entrega: a busca pela vantagem competitiva**. International Journal of Operations & Production Management, vol. 15 No. 2, pp. 8-18. <https://doi.org/10.1108/01443579510080382>

TOTVS. **Lead Time: o que é, importância e como calcular**. 2023. Disponível em: <https://www.totvs.com/blog/atacadista-distribuidor/lead-time/>

VILLELA, Cristiane S. S., **Mapeamento de Processos como Ferramenta de Reestruturação e Aprendizado Organizacional**. Dissertação de Mestrado pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

WOMACK et al. (2004). **A máquina que mudou o mundo**. 11. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.