UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

CAMPUS AGRESTE

NÚCLEO DE TECNOLOGIA

CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

GILBERTO DE OLIVEIRA MOREIRA JUNIOR

ESTUDO DE CASO LOGÍSTICO EM UMA MONTADORA DE AUTOMÓVEIS UTILIZANDO O KANBAN

Caruaru

2024

GILBERTO DE OLIVEIRA MOREIRA JUNIOR

ESTUDO DE CASO LOGÍSTICO EM UMA MONTADORA DE AUTOMÓVEIS UTILIZANDO O KANBAN

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Engenharia de Produção do Campus Agreste da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, na modalidade de monografia, como requisito parcial para a obtenção do grau de bacharel em Engenharia de Produção

Área de concentração: Logística

Orientador (a):OSMAR VERAS DE ARAUJO

Caruaru

2024

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Junior, Gilberto de Oliveira Moreira .
Estudo de caso logístico em uma montadora de automóveis utilizando o kanban / Gilberto de Oliveira Moreira Junior. - Caruaru, 2024.
62 p. : il.

Orientador(a): Osmar Veras de Araujo
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico do Agreste, Engenharia de Produção, 2024.
Inclui referências.

1. Sistema Kanban. 2. regulagem de estoque . 3. processo produtivo. I. Araujo, Osmar Veras de. (Orientação). II. Título.

620 CDD (22.ed.)

GILBERTO DE OLIVEIRA MOREIRA JUNIOR

ESTUDO DE CASO LOGÍSTICO EM UMA MONTADORA DE AUTOMÓVEIS UTILIZANDO O KANBAN

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Engenharia de Produçã do Campus Agreste da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, na modalidade de monografia, como requisito parcial para a obtenção do grau de bacharel/licenciado em Engenharia de Produção.

Aprovada em: 25/10/2024

BANCA EXAMINADORA

_____

Prof. Dr. OSMAR VERAS DE ARAUJO (Orientador)

Universidade Federal de Pernambuco

_____

Prof. Dr. AUGUSTO RODRIGUES (Examinador Interno)

Universidade Federal de Pernambuco

_____

Prof. Dr. ANTONIO ROMAM FILHO (Examinador Interno)

Universidade Federal de Pernambuco

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela saúde e sabedoria para superar todos os desafios e estar vivenciando este momento.

A minha mãe Edsangela, a família Lima e minha esposa Yasmin por estar apoiando e incentivando para a realização de um sonho.

“Muito do excesso de informações geradas por computadores não é, de modo algum, necessário para a produção. Receber informações muito rápidas resulta na entrega precoce de matérias-primas, causando desperdício. Informação em excesso causa confusão na área de produção” (Ohno – 1997)

RESUMO

A pesquisa se volta a trazer para o sistema produtivo de uma empresa a aplicação do sistema kanban, um modelo que busca por meio de uma filosofia desenvolvida no Japão e que buscava uma produção enxuta e que apresentasse maior produtividade e ao mesmo tempo qualidade e redução de custos. Pensando nisso o objetivo deste trabalho visa descrever o uso do *Kanban* Eletrônico como forma de promover o controle de estoque assertivo e estabelecer o sincronismo entre a produção do fornecedor e da montadora de veículos. Neste contexto o método utilizado se volta a pesquisa de natureza aplicada, que abrange a pesquisa exploratória e a pesquisa de métodos mistos, através de uma combinação de elementos qualitativos no sentido de alcançar uma compreensão capaz de abarcar maiores informações em torno da questão levantada. Onde os resultados encontrados apontam para que Redução de capital circulante; aumento de faturamento; agilidade no fluxo logístico e maior flexibilidade por meio do fornecedor. O que leva à conclusão de que o referido método através de sua implementação oportuniza benefícios na regulagem do estoque capaz de assegurar a previsibilidade ao fornecedor daquilo que se produz, gerando ao mesmo tempo hábil ao fornecimento de material.

Palavras-chave: Sistema Kanban; regulagem de estoque; processo produtivo.

ABSTRACT

The research aims to apply the Kanban system to a company's production system. This is a model that seeks, through a philosophy developed in Japan, lean production that would present greater productivity and, at the same time, quality and cost reduction. With this in mind, the objective of this work is to describe the use of Electronic Kanban as a way to promote assertive inventory control and establish synchronization between the production of the supplier and the vehicle manufacturer. In this context, the method used is focused on applied research, which encompasses exploratory research and mixed methods research, through a combination of qualitative elements in order to achieve an understanding capable of encompassing greater information around the issue raised. Where the results found indicate that: Reduction of working capital; increase in revenue; agility in the logistics flow and greater flexibility through the supplier. This leads to the conclusion that the aforementioned method, through its implementation, provides benefits in stock regulation, capable of ensuring predictability to the supplier of what is produced, while at the same time generating efficiency in the supply of material.

Keywords: Kanban System; stock regulation; production process.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – A confluência de tecnologias-chaves que permitem a transformação digital industrial 21
Figura 2 – Estratégias de adiantar e atrasar a capacidade 34
Figura 3 – Diferentes políticas e influências para o instante de incremento de capacidade 35
Figura 4 – Ajustes com estoques 36
Figura 5 – Modelo de quadro *Kanban* de estoque 45
Figura 6 – Fluxo do sistema *Kanban* 47
Figura 7 – Processo de fabricação do automóvel 49
Figura 8 – Pontos de intervenção no processo de fabricação do automóvel 50
Figura 9 – Report via sistema solicitando Reposição imediata 53
Figura 10 – Materiais críticos reportados via *e-mail* 53
Figura 11 – Fluxograma do processo de fornecimento do *spoiler* 54

LISTA DE GRAFICO

Gráfico 1 Quantidade de veículos a serem recuperados por material W 30 50

SUMÁRIO

1	**INTRODUÇÃO**	11
1.1	PROBLEMÁTICA	13
1.2	OBJETIVOS	13
1.2.1	**Objetivo geral**	13
1.2.2	**Objetivos específicos**	13
1.3	JUSTIFICATIVA	13
2	**A EMPRESA E A CULTURA INDUSTRIAL NAS ÚLTIMAS DÉCADAS**	15
2.1	A INDÚSTRIA 4.0 E AS NOVAS MODALIDADES PRODUTIVAS	17
2.1.1	**IOT - *internet of things***	23
2.1.2	**Os avanços tecnológicos que impulsionam a competitividade na indústria**	24
2.1.3	**Os impactos, desafios e benefícios resultantes da indústria 4.0**	26
3	**LOGÍSTICA**	28
3.1	ADMINISTRANDO AS DEMANDAS	30
3.2	AS PREVISIBILIDADES EM TORNO DAS DEMANDAS	31
3.3	A DEMANDA FRENTE A CAPACIDADE	33
3.4	O ESTOQUE E SUA CONCEITUAÇÃO E CONTROLE	37
4	**O SISTEMA *KANBAN* E SEU SURGIMENTO**	40
4.1	O *KANBAN* E SEU FUNCIONAMENTO PRÁTICO	43
4.2	O SISTEMA *KANBAN* E SUA APLICABILIDADE	44
4.3	CARACTERÍSTICAS DO *KANBAN*	46
5	**METODOLOGIA**	49
6	**RESULTADOS E DISCUSSÃO**	51
7	**CONCLUSÃO**	56
	REFERÊNCIAS	58

1 INTRODUÇÃO

A indústria mundial de um modo geral, assim como a automobilística particularmente, vem constantemente passando por processos de grandes mudanças na seu modelo de administração. Todas essas mudanças tiveram início na indústria automobilística japonesa, em função da busca por uma maior produtividade, como também na qualidade dos associados, e ainda como foco na redução de custos, se dando tudo isto através aplicação de técnicas desenvolvidas no Japão, advindas de teorias americanas, calcificadas, em função do seu conjunto, como Produção Enxuta.

A grande relevância atribuída a esse tipo de produção advém da condição de ser esse segmento industrial o responsável pelas mudanças dos conceitos essencial da produção de bens. Essas transformações tiveram início com Henry Ford e, logo em seguida, com Alfred Sloan Jr, ao se dar a passagem da produção artesanal, se dando início a produção em massa e, na atualidade, em decorrência do incremento e adoção por meio da indústria automobilística japonesa da Produção Enxuta. Essas indústrias adotaram então o uso a filosofia descrita como *Just in time*, de um modo geral, e, de maneira particular, o sistema *Kanban*, na proposta e se dar uma ligação entre os elos da cadeia produtiva.

No sentido de proporcionar sustentabilidade ao negócio e fazer com que a competitividade de mercado seja mantida, o modelo de sistema produtivo continua atravessando inúmeros desafios. Entretanto, na indústria automotiva, muitas dessas empresas enxergam esses desafios, na verdade como grandes oportunidades de melhoria, ocorrendo isto por meio do aperfeiçoamento e das inovações aplicadas a seus produtos e processos.

Naquilo que corresponde então a mentalidade enxuta, uma empresa que tem como instrumento direcionador a busca frequente para alcançar uma melhor qualidade, com menor custo, por meio de estabilidade, fazendo uso de menores prazos, de uma padronização e ainda assegurando garantia da qualidade no posto de trabalho - *built-in-quality*.

De modo que, as empresas que passam a fazer uso dessa mentalidade trazem como suas principais características conceitos como: valor, cadeia de valor, fluxo contínuo, fluxo puxado e perfeição. Porém, além da atenção direcionada ao cliente, para que os colaboradores estejam sempre engajados, é necessário oferecer um

trabalho com boas condições, visto que hoje isso se tornou um ponto que influencia de modo direto no posicionamento de ocupado pela empresa no que diz respeito à competitividade na indústria automotiva.

No mundo inteiro empresas, são pressionadas e fazem pressão em relação a melhoria da qualidade, na redução dos prazos e dos menores preços, suportando a pressão de sumirem do mercado. Em função disto, buscam arduamente, se adaptarem a uma nova realidade, almejando eficiência e competitividade em todos os espaços de que participam, fazendo uso de instrumentos e ferramentas de gestão a fim de encontrarem bases para essas novas adaptações. Os estoques surgem como pontos produtores de despesas em decorrência dos diversos custos. Assim, o Kanban é uma ferramenta aplicada em meio ao sistema de administração de produção, que disponibiliza as informações adequadas no controle da produção e no sentido de regular o fluxo de materiais, mantendo deste modo o inventário sob controle.

O surgimento do *Kanban* se deu no Japão, em meados dos anos de 1970, de modo que, sua base de ideias e os seus desenvolvimentos foram creditados a Toyota Motor Company, visto que, a empresa estava em busca de um sistema de administração que fosse capaz de coordenar a produção de veículos com a procura específica de diferentes modelos e cores com o mínimo de atraso (Faustino, 2017).

É nesse contexto que se passa a ter a percepção de que, esse empenho no sentido de cada vez fazer com que os controles se tornem mais eficazes, é capaz de ser atingido, através de uma análise mais cuidadosa dos itens que apresentem uma maior rotatividade em meio as linhas de produção sendo então revista a demanda para aqueles que demonstrem essa rotatividade menor. De modo que, a execução de um dimensionamento que corresponda adequadamente de estoque, possibilita no sentido de que sejam evitados estoques excessivos, de forma que causarão um impacto evidente no resultado financeiro da empresa.

Nesse contexto, uma montadora de veículos enxerga como valor agregado o veículo pronto, pois o seu faturamento depende de sua venda em concessionaria, dessa forma os processos e fluxo de materiais seguem a filosofia o *Kanban,* no qual a produção puxa o material para a montagem.

1.1 PROBLEMÁTICA

Como que o uso do kanban eletrônico pode reduzir a quantidade de veículos incompletos em uma montadora de veículos?

1.2 OBJETIVOS

1.2 1 Objetivo geral

Descrever o uso do Kanban Eletrônico como forma de promover o controle de estoque eficaz e estabelecer o sincronismo entre a produção do fornecedor e da montadora de veículos.

1.2.2 Objetivos específicos

- Estruturar o processo de fornecimento, recebimento e armazenamento do material;
- Estabelecer o nível de estoque ideal conforme demanda do dia;
- Definir política de ressuprimento de material conforme criticidade reportada pelo sistema Kanban eletrônico.

1.3 JUSTIFICATIVA

A pesquisa encontra sua relevância na observação da mudança constante no mix produtivo de cores sem uma programação prévia, resultando em risco de ruptura no processo produtivo devido à falta do material, perda no faturamento do veículo devido a este não estar completo para o cliente final e aumentando o custo do veículo para a montadora. Desta forma, o *Kanban* eletrônico será utilizado como regulador de estoque cuja solicitação de ressuprimento será conforme difusão da carroceria na linha de montagem, sendo incialmente aplicado em versões com dois tipos de cores em determinado modelo específico.

Foi necessário a sua implantação com o propósito de atingir metas de fechamento do capital circulante, cujo objetivo está na redução do capital circulante e

redução da quantidade de veículos retidos no pátio, ou seja, reduzir despesas e aumentar a receita.

2 A EMPRESA E A CULTURA INDUSTRIAL NAS ÚLTIMAS DÉCADAS

Nos últimos vinte anos, os discursos trazidos por executivos, gerentes, consultores organizacionais e grupos gerenciais médios, da mesma forma que as novas tecnologias gerenciais utilizadas nos universos corporativos, começaram a registrar com maior ênfase o termo cultura organizacional, chegando a se falar do mesmo como uma “moda”.

A partir dos anos 90, os círculos acadêmicos das ciências sociais, principalmente o da antropologia, resolveram considerá-los como alvos de atenção. Contudo, estes episódios se verificam como situações periféricas, em virtude de despertarem uma baixa atenção acadêmica e frente a uma elevada reação adversa. Na percepção dos antropólogos, quando um determinado grupo social apropria-se de um determinado conceito, sem previamente consultar especialistas ou mesmo sem a aquisição de um crédito, este grupo tende a causar um incomodo (Barbosa, 2002).

Através de um conceito epistemológico, o núcleo da discussão se molda em torno de qual é o conceito de cultura aplicado e o seu uso em meio ao entendimento da realidade organizacional. O sentido formal que percorre o universo organizacional e o modo substantivo que veem definir e empregar o conceito de cultura acaba causando um evidente embaraço a alguns antropólogos, que acabam considerando perdidos anos de requinte e complexidade conceitual.

Sob um olhar em torno da identidade profissional, a posse tomada por parte de executivos, líderes organizacionais e gestores de todos as esferas da linguagem da cultura, acabou arrancando dos antropólogos o afastamento crítico e a postura de intelectuais independente que sempre buscaram manter sobre aquilo que diz respeito às instituições do capitalismo.

Conforme o entendimento de Moraes (2004), os componentes humanos e materiais, que participam das organizações, estão intimamente ligados e possuem uma interdependência do meio ambiente, no meio em que se inserem, se dando ali trocas constantes. As organizações entre si, distinguem-se são diferentes entre si, não existindo duas idênticas, da mesma forma que as pessoas. Podendo ter uma duração de meses, de décadas ou mesmo de séculos, se estendendo em duração maior que seus fundadores, ou der repente podem desaparecer, pela simples razão de não serem sistemas perfeitos.

Os desdobramentos desses fatos podem ser observados, sob uma vertente que demonstra o elevado número de pesquisas trabalhos e teorias em torno dos diferentes modelos de produção, assim como de alguns de seus principais participantes como, operários e trabalhadores. Mas por outro lado, em uma carência de pesquisa, trabalhos e teorias relacionadas ao consumo, seus diferentes sistemas e participantes, arranjos institucionais e vertentes do mundo organizacional, assim como da sociedade capitalista.

O modelo gerencial e administrativo que envolve a produção era e continua sendo são enxergado em diversas situações, como simples instrumentos de julgamento do trabalhador ao alcance dos propósitos de lucro do capitalismo, como se não possuíssem independência e capacidade de intervir e transformar da realidade (Barbosa, 2022).

O tema da cultura organizacional e corporativa ganhou espaço como um elemento central das ideias de gerentes corporativos, dos mais variados níveis, e consultores organizacionais de diversas formações. E partindo disto, pensam ideológica e realisticamente tudo que se estrutura em torno das organizações da sociedade contemporânea, em meio a realidade de um universo social e político que se transforma e é flexível em naquilo que corresponde a todos eles, reconhecendo e admitindo pouco compreender e controlar, da maneira como julgavam realizar anteriormente. “Conjunto de hábitos e crenças determinados por meio de normas, valores, atitudes e expectativas compartilhados por todos os colaboradores da organização. A cultura espelha a mentalidade que predomina em uma organização” (Chiavenato, 2000, p. 57).

Na visão de Chiavenato (2000, p. 62), em torno da cultura organizacional, retirada do seu livro “Comportamento Organizacional – A Dinâmica do Sucesso das Organizações”, é possível observar que, a cultura, confirme a percepção do autor, é tudo o que pode ser encontrado dentro de uma empresa. Diz respeito às normas internas, a qual descreve sobre, como a empresa almeja que seja o comportamento de seus colaboradores), os valores (frases, muitas vezes trazidas em murais ou mesmo no site da empresa, que descreve como a empresa age, e quais suas motivações e diretrizes) hábitos e crenças, que é a visão de erro e errado da empresa, o que ela entende que dá certo ou não aos seus negócios, o modo como as pessoas devem ou não se portar, a forma de relacionamento das pessoas no ambiente de

trabalho. A frase: “A cultura espelha a mentalidade que predomina em uma organização”, revela que todas essas características citadas espelham o jeito de ser da organização. Sua cultura demonstra as características que predominam no local.

Cultura organizacional surgiu como um dos primeiros termos se popularizando como resultante entre a combinação envolvendo o conceito de cultura com outros advindos do mundo organizacional e de negócios. Através deste termo os teóricos da administração intencionam chamar a atenção para a relevância das esferas embólicas do mundo organizacional. Ou seja, como valores, crenças e símbolos causavam o grande impacto no comportamento das pessoas, do mesmo modo que no desempenho econômico e nos processos de transformação organizacional (Barbosa, 2022).

A partir disso, a expressão “cultura organizacional”, passou a ser usada no sentido de justificar decisões judiciais, trazer um esclarecimento em torno da falência ou da fusão de empresas, como ainda o sucesso de outras. No conceito de Maximiano (1995, p. 34), fora as pessoas, “as organizações utilizam outros recursos, como máquinas e equipamentos, dinheiro, tempo, espaço e conhecimentos”. As organizações se configuram pela existência em torno da divisão social do trabalho, do planejamento, dos objetivos os quais acabam por justificam o propósito de sua existência, e ainda uma estrutura de poder hierarquizada e de modo racionalizada. Detendo ainda algumas características que se colocam como básicas e comuns a quase todas as empresas que existem.

2.1 A INDÚSTRIA 4.0 E AS NOVAS MODALIDADES PRODUTIVAS

Os avanços da area industrial trazem uma importante contribuição para a melhora da renda nacional e contribui para o crescimento no nível de vida da população. Desenvolvendo uma função importante na elevação da economia de um povo. Ele faz com que a capacidade produtiva das pessoas sofra uma elevação e desenvolve oportunidades cada vez maiores de emprego. Porém, mesmo diante dos benefícios, que resultam e variados impactos na sociedade, os avanços dentro dos setores produtivos também atravessam inúmeros desafios na perspectiva de que tais resultados venham a ser alcançados.

A Nova Revolução Industrial teve originou-se através de um projeto estratégico do governo alemão despertou para o benefício no uso de novas tecnologias no setor manufatureiro. Em 2013 no mês de abril, dentro da mesma feira que teve início o projeto, se deu a apresentação de um projeto final, sendo ali desenvolvida a ideia no sentido de que o setor produtivo possa estar equipado com máquinas, sistemas cibernéticos e redes inteligentes que consigam dar uma maior autonomia e eficiência produtiva (Bürkner *et al*., 2016).

A Industria 4.0 surge então como uma fase da Revolução Industrial, que se volta a estimular o crescimento e o desenvolvimento da economia. Neste modelo, a *TI (tecnologia da informação)*, a automação dos trabalhos e a administração das demandas se aplicam aos processos de manufatura, na intenção de gerar processos individualizados, independentes, eficazes e customizáveis (Brettel *et al*., 2014). Partindo então de recursos como os de *IoT (Internet das Coisas)*, *IA (Inteligência Artificial)* e computação em nuvem, se pode modificar toda a linha de produção de uma empresa, fazendo com que esta seja mais ágil, organizada e produtiva.

Na seara do avanço e crescimento industrial, dois conceitos ganham repercussão no sentido de auxiliar no entendimento das transformações ocorridas neste setor: a tecnologia e a técnica. A tecnologia é compreendida como um grupo de teorias relacionadas aos meios de produção, enquanto a técnica corresponde ao uso deste conjunto teórico na prática. Os referidos conceitos são utilizados tanto na produção de produtos novos, mais também nas diversas fases das atividades produtivas. No espaço destas atividades, os dois conceitos acabam criando uma oposição com a invenção e com a inovação, os quais tem sua relevância no sentido de gerar estimulo ao progresso tecnológico. De maneira que, a invenção é o aprendizado relacionado a novas técnicas, ao passo que a inovação trata-se do uso destas novas técnicas nas atividades produtivas (Tigre, 2006).

Inovar significa criar algo novo, é inserir novidades, um ato de renovação de criação. A inovação é compreendida como um sinônimo de mudanças, de melhorias de alguma ciosa que já existe. A expressão inovação pode ser conceituada como “uma ideia, uma prática ou um objeto percebido como novo pelo individuo”, por Rogers e Shoemaker (1971 *apud* Tigre, 2006, p.37). De modo que, um progresso que atravessa um processo de inovação se configura pelo uso forças produtivas, como: capital, terras, força de trabalho, de forma diversa daquela utilizado anteriormente.

De maneira ampla, a inovação empresarial é o surgimento de novas ideias ou a aplicação original do conhecimento, criando-se um novo aproveitamento frente a competitividade existente no mercado para trazer uma resposta através do sucesso comercial as demandas surgidas. Está pode se dar pela empresa de uma forma individual, como ainda, através de parcerias com outras instituições ou ajustando ideias de outras empresas, podendo ser estas nacionais ou estrangeiras.

De acordo com o que traz no Manual de Oslo (1997) a inovação significa o melhoramento de um produto (bem ou serviço) novo ou melhorado de modo significativo, assim como, de um modelo de produção e de um nova forma de marketing, ou de um nova fórmula organizacional em meio as práticas de negócios, na instituição do local de trabalho, como ainda nas relações externas da empresa, que acabem trazendo como resultado um maior competitividade no mercado (Brasil, 1997).

A definição de um novo modelo tecnológico é utilizada na medida em que um determinado setor, ou mesmo um grupo de setores, trazem transformações em sua cadeia produtiva através de novas tecnologias que surgem ou que existem. Entretanto, estas transformações trazem junto uma reorganização nas relações tanto em meio a empresa, quanto no mercado na qual está se inseri **(**Tigre, 2006).

Estas transformações se ligam ao fato de que não se deu alteração na estrutura técnica, havendo também mudanças socioeconômicas, atuando de modo direto em toda atividade econômica. Este modelo pode ser bem visto na Indústria 1.0, na primeira revolução industrial, surgida na Inglaterra por volta do século XVIII, sendo este um período de grandes transformações. As quais, durante esse período, limitavam-se ao domínio inglês. Porém, no decurso do desenvolvimento de novas tecnologias como também do melhoramento de técnicas, essas mudanças se deram pelo mundo inteiro, se tornando um ponto essencial para compreender-se a atual configuração social.

A característica mais importante dessa fase são as transformações ocorridas no processo produtivo. Visto que, nas antigas sociedades, o trabalho era desempenhado por artesãos, mulheres, homens e crianças, onde desempenhavam suas funções em suas casas ou mesmo em oficinas. Com o advento da Revolução Industrial, esse trabalho passou a ser acontecer em fábricas através do uso de máquinas. Inicialmente, a realização de trabalho que era desempenhada

manualmente requeria muito tempo, de forma que os trabalhadores tinham de realizar todas as etapas do sistema produtivo (Sousa, 2020).

Através do avanço tecnológico, se deu o desenvolvimento de máquinas que conseguiam otimizar o tempo, fazendo com que a produção se desse em maior escala e, como consequência houvesse um aumento nos lucros. Passando então a existir o que ficou conhecido por “divisão do trabalho”. E assim, cada trabalhador passa a desempenhar apenas uma etapa da produção e não todas as etapas, como antes que, ia da matéria-prima à comercialização.

Nesse momento nasce o trabalho assalariado, de modo que, o trabalhador que anteriormente detinha o controle do processo produtivo se transforma em um funcionário passando a receber uma remuneração por sua produção. De modo que, a mão de obra passa a ser comercializada, surgindo então novas relações de trabalho (Sousa, 2020).

Findada a segunda guerra mundial, tem-se a Terceira Revolução Industrial que fica também conhecida como Revolução Técnico-Científica. Da mesma forma que na Primeira e na Segunda Revolução Industrial, revelou uma mudança considerável no processo produtivo. Esta terceira fase se dá a partir da segunda metade do século XX. Onde diversos territórios são afetados por este fenômeno, com destaque para o Japão, a Europa e os Estados Unidos. Havendo duas características essenciais da Terceira Revolução Industrial, que se configuram pela internet e a robótica. Assim, com a automação industrial, funções que inicialmente eram desempenhadas por um trabalhador, podendo se citar os modelos fordista e taylorista, passavam a ser desempenhadas por máquinas como braços robóticos.

Todos estes avanços se deram em função do desenvolvimento da indústria, tendo como base grandes fábricas que conseguiam suporte financeiro e político para conseguirem avançar, e também os modelos de organização e produção industrial criados por Taylor e Ford. Se dando assim uma revolução no padrão tecnológico e nas relações entre a produção e as técnicas empregadas (Gomes, 2016).

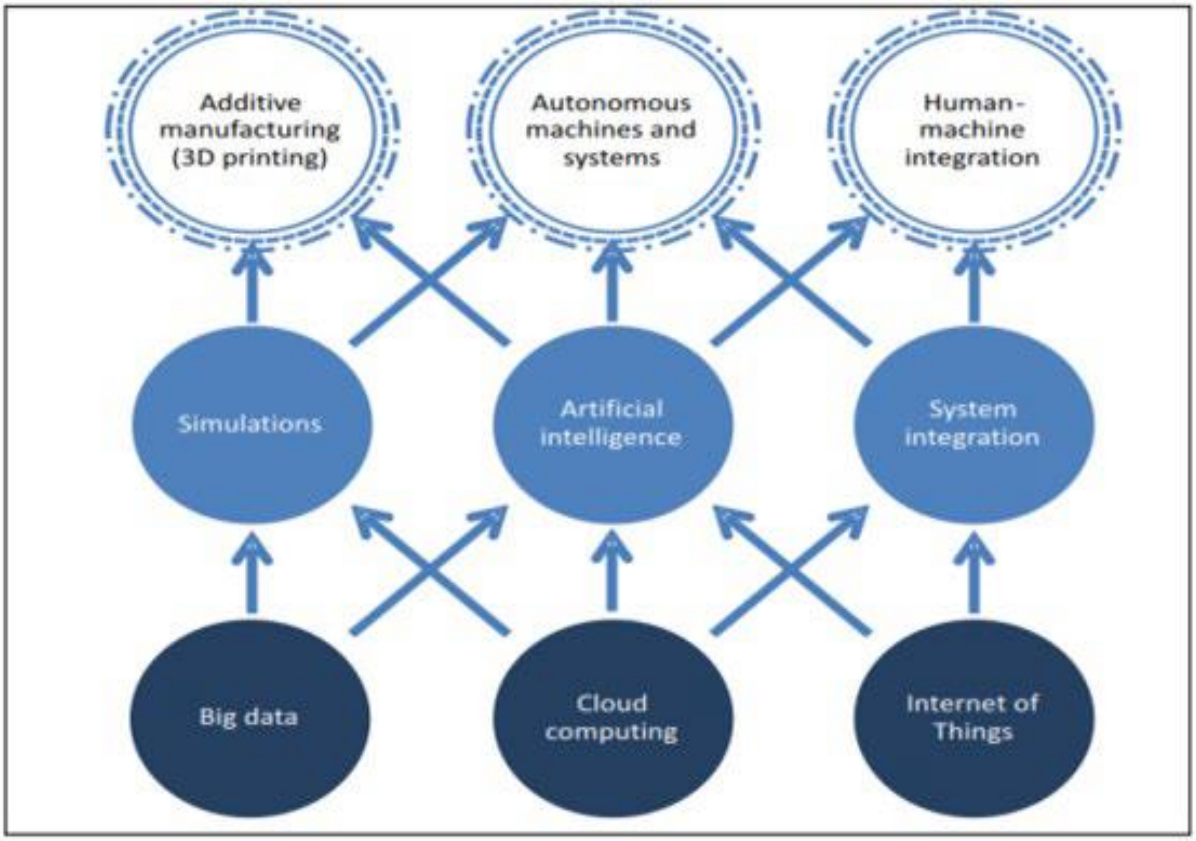
A gestão das indústrias passou por uma significativa transformação com o desenvolvimento das TI na Indústria, em especial naquilo que corresponde a coleta e troca de dados. Pois, através destas evoluções as empresas se mostram em condições mais propensas de aprimoramento dos mecanismos de comunicação,

conseguindo diminuir custos e implementando as possibilidade competitivas no mercado (Haberkamp, 2005).

As ações provocadas pela TI auxiliam de modo positivo, considerando que seu uso não serve somente para apenas para a coleta de dados, podendo também incluir, organizar, processar e ordenar, de maneira que estas informações são reforçadas Através de contextos e coerências que exultam em melhorias relevantes no desempenho das empresas.

O mesmo padrão passou por nova transformação sendo introduzida a Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) na Indústria 3.0. As mudanças contribuem para uma maior automação e mecanização em meio aos processos industriais. Colaborando ainda para a reorganização das relações entre fornecedores e produtores, através do melhoramento dos meios de comunicações e entregas de insumos nos novos conceitos de fábricas (Takey, 2016).

Figura 1 - A confluência de tecnologias-chaves que permitem a transformação digital industrial



Fonte: OCDE – 2017.

Na Figura 1 é possível ver as mais variadas possibilidades para se inserir a digitalização dentro do sistema produtivo industrial. Nela são cridas diversas estruturas digitais que acabam criando outras alternativas de negócios para o mercado. É importante evidenciar que não existe uma linearidade para a disposição ou a reorganização da produção. No exemplo trazido fica enfatizado que são muitas as opções para aprimorar a produção. Como se vê na figura 1, às tecnologias direcionam as etapas para criar uma mudança em toda a cadeia produtiva, fazendo com que fique mais autárquica, com absolvição entre humanos e máquinas e maior efetividade nas manufaturas digitais.

Nesta nova revolução surge a possibilidade da multiconexão amarrada a inúmeras tecnologias, o que oportuniza uma soma na produtividade dos setores das industrias e o multiplicação na maleabilidade dos processos de produção. Outro ponto relevante que soma para a capacidade destes novos estabelecimentos nas pequenas, médias e grandes empresas é o dispositivo de inovação colaborativa. Este processo necessita que um grupo de empresas jovens saiam em busca de incentivos para a concretização de seus projetos com companhias maiores e preparadas para fazer a conclusão do projeto estudado. As maiores cuidam de promover esta atividade com proposito de um modelo que se dedique a trazer uma maior competitividade, assim como, uma flexibilidade produtiva (Coelho, 2016).

Segundo a OCDE (2017), será cada vez maior o grau de comunicação entre as maquinas e a humanidade se dando uma evolução gigantesca. Ou seja, todo esse sistema que vive uma mudança e evolução constante por meio de novas tecnologias, irá oportunizar grandes benéficos para as indústrias que agregam novos processos e demonstram graus de flexibilidade para maiores avanços técnicos, promovendo assim a diversificação e o crescimento da produtividade industrial.

Os projetos das novas empresas se voltam para modelos de negócios multiconectados através de uma interação global, iniciando-se em sua fonte de insumos e chegando no cliente final de seus produtos. E sua obra Cibercultura, Lévy (1999), considera que a rede mundial de computadores é um universo que possibilita aos que estão conectados a construção e partilha de inteligência, de forma coletiva sem que haja uma submissão a qualquer tipo de limitação.

As novas tecnologias, ao terem seu uso feito em conjunto, geram uma tendência no sentido de avanços significativos nos números que envolvem a

produtividade, como também no crescimento dos ganhos produtivos das empresas no uturo (OCDE, 2017). Tudo isso implica dizer que, uma economia digitalizada irá demonstrar um grande avanço e de relevante impacto na atividade econômica, ao passo em que a digitalização e a condição da diversificação de conexões serão pilares essenciais neste novo momento do desenvolvimento econômico (OCDE, 2017).

2.1.1 IOT - *internet of things*

A *IoT - Internet of Things,* ou Internet das Coisas, como ficou conhecida em português, é a técnica que possibilita a conexão de objetos inteligentes por meio da internet, são objetos que fazem parte do cotidiano, e que são equipados com sensores, lógica digital e capacidade de rede que tem a capacidade de comunicação, resultando em mais conforto e comodidade para seus usuários (Caleiro, 2018).

Deste modo, a expectativa é que se dê o surgimento de produtos completamente virtuais, havendo um permanente crescimento. Sendo este modelo de conexão um instrumento de oferta e consumo de novos serviços. Com os grupos digitais oportunizados pela *IoT*, haverá a condição de modificar e inovar de forma mais rápida do que na atualidade, instrumentos de certificação de presença de objetos podem ser incorporados a todos os setores, indo de um simples estacionamentos a matéria prima de produção (Caleiro, 2018).

O maior impacto com a IoT será sentido na indústria manufatureira. De modo que a digitalização de dados oportuniza a interconexão do sistema, fazendo assim que haja o alcance da interoperação da planta industrial, o que descrito como planta digital (Santiso, 2018).

Quando a IoT, surge como “a ideia de conectar qualquer dispositivo que gere informações e possa se conectar a um serviço de *cloud*” (Venturelli, 2006, p.1). É possível também que a *IIoT (Internet Industrial das Coisas)* seja “a evolução das informações da cadeia produtiva, com o mesmo conceito de IoT, conectando estas informações via cloud, por exemplo” (Venturelli,2006, p.1).

A diferença se mostra no sentido de que a IIoT tem a capacidade de conectar quaisquer informações imprescindíveis no chão de fábrica entre si, não havendo a necessidade de centralizar a um determinado dispositivo. Assim, exemplifique-se que haja solução de problemas não somente entre operador e máquina, podendo ser entre

máquina e máquina, o que é identificado de *M2M (MachinetoMachine)*. Por exemplo, tem capacidade de ajustar em tempo real a rede de logística de acesso e retirada de produtos e fazendo o controle da produção, no ponto excelente de operação (Santiso, 2018).

Traçando uma relação de toda a linha de montagem de certo produto, a *IIoT* faz com que se torne mais viável a identificação de erros, criando uma redução de gastos desnecessários capazes de serem gerados por eles, trazendo facilidade e aprimoramento da melhoria constante que é um alvo em comum em todas as empresas e está diretamente ligado ao *Lean Manufacturing*, um modelo de gerenciamento que está em evolução constante, já no início das primeiras revoluções industriais, mas que na atualidade é especifico e fundamental em todas as organizações.

2.1.2 Os avanços tecnológicos que impulsionam a competitividade na indústria

Um nível mais elevado de renda tem uma relação direta com o aperfeiçoamento realizados nos processos industriais e tecnológicos. Ao realizar uma pesquisa em torno dos países atingiram volume de crescimento melhor e que conseguem manter um desenvolvimento constante, notou-se que são as aqueles que centralizaram capacitações tecnológicas, assumindo o objetivo de expansão de sua dinâmica industrial através de inovações. Os setores industriais são capazes de promover o crescimento econômico através das inovações em razão da sua capacidade de realizá-las, a oportunidade de disseminar para demais setores, o crescimento da produtividade e como consequência da renda, os processos que impulsionam e necessitam de uma série de atividades e serviços e a produção e uso de mão-de-obra especializada que contribui para os efeitos que se multiplicam na economia (Figueiredo; Pinheiro, 2016).

O crescimento na dinâmica da indústria se dá em decorrência da competição. A concorrência revela-se como resultado do revigoramento do processo de concorrência capitalista. Entretanto, o conceito de competitividade é pouco aproveitado na literatura, que em diversos estudos são equiparados a atuação operacional de determinada indústria ou setor, sendo conhecida também como competitividade revelada. A competitividade potencial é utilizada, ainda, por meio da visão da eficiência produtiva. Contudo, a expressão “... competitividade é definida

como a capacidade de a empresa formular e programar estratégias concorrenciais, que lhe permitam ampliar ou conservar, de forma duradoura, uma posição sustentável no mercado” (Kupfer, 1996, p. 23).

Um das formas de impulsionar a economia é através das inovações no sistema produtivo, principalmente, as que recebem incentivo em meio a produção nos esferas econômicas. Assim, se consegue nesse instrumento um meio propício e considerável para que uma indústria possa alcançar índices positivos de produtividade. Fica evidente que a competitividade é consequência da forma como os modelos inovativos de um certo país atingem índices altíssimos de produtividade (Kupfer, 1996).

Os avanços tecnológicos contribuem para o favorecimento dos índices de competitividade, inclusive a nível internacional. Nesta seara de competitividade, depende de outros diversos fatores, entre eles geopolíticos e econômicos, desta forma, a inovação encontra barreiras que definem o tamanho da evolução e o aproveitamento de certa indústria. Ademais, em virtude as diversas maneiras de coleta de dados e construção de indicadores, é capaz de se alinhar o sucesso em meio a competição internacional com o desenvolvimento de inovações em meio a alguns ramos industriais. Desta forma, o investimento em capacidade de inovação de uma indústria resulta em vantagens e certamente em desenvolvimento econômicos (Tigre, 2006).

Diversos países em crescimento se empenham em favorecer o esforço em mecanismos que auxiliam e geram benefícios a inovação dentro de seu mercado nacional, de modo que se acabam sendo mais produtivos e com mais atividade no cenário internacional. As empresas objetivam adotar uma aproximação específica em torno de alguns dos elementos mais específicos da competitividade industrial, de modo que a competição contribui para o instrumento de ajuste e alcança de nichos de mercados. As companhias são capazes de promover uma diversificação produtiva, melhoramento na gestão e organização da produção entre outras fórmulas para alcançarem crescimento e se serem mais competitivas (Marino 2006).

2.1.3 Os impactos, desafios e benefícios resultantes da indústria 4.0

A Indústria 4.0 está em constante interação com a tecnologia, o que acaba gerando uma efetiva modificação, e forma de utilização de recursos produtivos fazendo com que se tornem totalmente digitais a todo momento, e com isso buscando o melhoramento destes recursos. Este novo modelo tecnológico se dá através da soma das inovações do mundo digital, virtual e super conectado às redes de comunicação global, por meio de muitos e sofisticados sensores instalados em máquinas e equipamentos. A dinâmica entre as máquinas e os homens, da mesma forma que a comunicação virtual envolvendo as partes produtivas, irá garantir uma maior produção e ainda facilitar toda ordem produtiva, fazendo com que se gere mais ganhos para as empresas dentro de uma escala global.

A digitalização em meio aos processos industriais, cria uma perspectiva no crescimento dos ganhos em termos de produtividade industrial. A base produtiva tem condições de modificar a manufatura em células automatizadas, possibilitando uma fabricação mais ajustada e incorporada nas linhas de produção da empresa. A fábrica seria transformada por meio de uma forma de comunicação mais flexível entre os setores de custo e gestão. Na Alemanha existe a percepção de que a Indústria 4.0 pode diminuir os custos de produção entre 5% e 8% no total da manufatura (Rübmann *et al.,* 2015).

A novo modelo de estrutura produtiva se volta para uma estrutura de abastecimento de alta dificuldade entre os fornecedores, os produtores e os consumidores finais, que se relacionam a um processo de maior dinâmica e proatividade (Coelho, 2016). Estas empresas estão propensas a unir e estimular as etapas de inovação e criação de novos meios de negócios fazendo com que sejam mais dinâmicas.

O processo que envolve o desenvolvimento e crescimento econômico passou por constantes transformações a cada século constantemente a cada século, desde a Indústria 1.0 por volta do século XVIII até contemporaneidade. O progresso técnico teve uma enorme responsabilidade na transformação deste padrão de acumulação, sendo através de inovações que se deram na dinâmica de concorrência industrial que aconteceu o pulo das inovações conhecidas e pesquisadas até os dias atuais (Silva, 2015).

A perspectiva é que na Indústria 4.0, a comunicação via internet crie uma conexão muito mais dinâmica entre as pessoas e as máquinas, conhecida como *CPSCyber-Physical-Sistems.* O modelo de produção faz com que os manufaturados se tornem produtos muito mais eficientes. De olho nisto a Alemanha apontou um crescimento de 2,5% na participação do *PIB* gerando com isso, aproximadamente sete milhões de empregos (Brettel *et al*., 2014).

Todo esse processo de evolução, as melhorias que geram estimulo ao mercado e a produção, o uso aprimorado de novas tecnologias na busca por aumentar a eficiência, cria relação com a produção e outras funções das áreas administrativas. Isso resulta em uma política pouco mais velha de evolução e em regular melhoria, que trabalha a perda de tempo e produção, e que continua firme nos dias atuais demonstrando resultados para empresas de todos os setores, esse é o modelo é conhecido por *Lean Manufacturing*, e se encontra em tudo que feito, seja dentro ou fora das organizações.

As ferramentas que são usada e os formatos desenvolvidos, estando em constante atualização, abrem espaços para novos modelos, e continuam ajudando gestores e funcionários que estão preocupados com a melhoria contínua. De certo que na atualidade, existe um departamento voltado tão somente para essa função, no dever de manter os colaboradores com o olhar para a melhoria e atenção aos processos que podem ser realizados durante determinado tempo da mesma maneira, pode ser aprimorado ou personalizado no sentido de melhorar o desempenho daqueles que participam dessa atividade.

3 LOGÍSTICA

Na visão de Pozo (2015), a logística tem como ponto estratégico a aproximação, focando em potencializar os recursos de suprimento, da mesma maneira que os estoques e distribuições, envolvendo os produtos e serviços os quais a organização se dispõe ao mercado através do planejamento, organização e os diversos controles efetivos de suas atividades coletadas, fazendo com que os fluxos dos produtos sejam menos rígidos, tendo como meta a redução do tempo de encadeamento entre o pedido, a produção e a demanda.

A gestão em logística foi identificada por Boisson (2007) no sentido de ser uma função de incorporação, que gerencia, aprimora e potencializa todas as atividades da logística, envolvendo todas essas atividades com outras funções, sendo possível citar como exemplos o marketing, a finança, a tecnologia da informação e as vendas. Christopher (1997) descreve que a logística aponta o processo de controlar e gerenciar detalhadamente a aquisição, deslocação e armazenagem dos componentes, insumos, produtos finalizados, assim como os dados, tudo isso por meio do alinhamento de seus canais de marketing, almejando a intensificação da lucratividade presente e das futuras através do cumprimento dos pedidos por meio deum custo relativamente menor.

Sobre isso, Guarnieri (2006) deixa evidente o foco do controle logístico, no sentido de tratar-se da incorporação das ocupações da companhia através do grande número de troca de informações, havendo ali o princípio de que todas elas fazem parte de apenas um processo único, tendo este por objetivo atender as necessidades do cliente final, não existindo, porém, razões para haver um controle individual, para que não aconteçam riscos indevidos à empresa.

Definida com uma dos pontos principais no sistema operacional da logística, a estocagem e a armazenagem, tem seu papel no desenvolvimento dos custos logísticos nas organizações, que, conforme Pozo (2010), estes controlam por volta de 10% a 40%, e em função disto, as empresas se empenham em desenvolver uma minimização, destacando ainda, que trata-se de um dos processos de maior significância dentro da cadeia de suprimentos.

Conforme Gonçalves (2013), armazenagem simboliza a administração dos espaços físicos, sendo estes direcionados ao gerenciamento e à guarda dos produtos,

incluindo-se ai as atividades de: seleção e de espaços geográfico, proposta de armazém, organização físico interno e externo, e ainda o recebimento e armazenamento dos itens. Acrescentando Pozo (2015) entende armazenagem como sendo:

> Processo que envolve a administração dos espaços necessários para manter os materiais estocados, que podem ser internamente, na fábrica, como em locais externos, mais próximos dos clientes. Essa ação envolve fatores como localização, dimensionamento de área, arranjo físico, equipamentos de movimentação, recuperação do estoque, projeto de docas ou baías de atracação, necessidades de recursos financeiros e humanos (Pozo, 2015, p. 41).

Tratando sobre o assunto, o referido processo de armazenagem pode ter um tempo determinado, para na sequência ser distribuído. Deste modo, um dos pontos de maior relevância e que requer mais atenção é o custo, além de outras questões adversas, que envolvem a correta armazenagem e conservação do produto. É bem possível que em alguns casos o procedimento que envolve o armazenamento está ligado as condições de construção das instalações físicas, quando analisados os projetos de layouts, e localização de onde se tema pretensão de fazer uma instalação e pretendendo-se fazer a contenção de custos com recursos que envolvam movimentação, com destaque também para a facilidade, quando necessário. A estocagem pode ser descrita como o processo que visa o modo adequado de armazenamento destes materiais, seguindo as metodologias que envolve o processo de estocagem.

Em um contexto mais recente, indústrias têm feito uso de embalagens padronizadas de acordo com as necessidades por elas observadas, o que por consequência ajuda e contribuí para um melhoramento da eficiência, assim como em seus resultados e indicadores medidos. Por consequência, ao se ter locais de armazenagem e previamente identificados e em bom estado, se gera uma facilitação no processo de estocagem, o que auxilia para uma redução, atentando-se em evitar danos nas peças / materiais.

Na visão de Gonçalves (2013) o intuito e função das embalagens é de serem evitados danos ao se movimentarem quando forem utilizados nos processos de fabricação em produção, tendo-se ai o exemplo dos processos de soldagem de produtos quando estes estiverem em linha de solda. Por meio desta comparação,

determinados setores da empresa que tem a função e a atenção na organização dos seus fluxos das movimentações das embalagens, entende como uma enorme vantagem e agilidade essa concepção, de que, conforme com as definições dos produtos, através de embalagens padronizadas tivesse vantagem em *lead time* e eficiência.

Nota-se então que existem diversos exemplos de embalagem, tendo cada um deles sua característica e função específica para alcançar uma função específica, entretanto, ao final tendo o mesmo propósito: preservar, acondicionar e aprimorar a eficiência naquilo que diz respeito aos materiais que serão destinados aos depósitos para que se faça armazenagem e estocagem.

3.1 ADMINISTRANDO AS DEMANDAS

Para Corrêa e Corrêa (2017, p.79) do mesmo modo que o conjunto de operações, a demanda necessita também de gerenciamento, podendo haver uma variação tanto em quantidade como em momento, em função de promoções, propagandas, entre outras coisas. Além do mais, evidenciando-se outras situações como: “Possibilidade de negociações da demanda gerada com clientes parceiros de acordo com suas capacidades produtivas”, como também “Baixa flexibilidade da maioria das empresas para modificar volumes de produção ou mix de produtos em curto prazo; e ainda “Para administração da demanda do ambiente interno oriunda de outras divisões”.

Nas palavras de Christopher (2016) o gerenciamento de demanda é uma expressão usada para delinear os procedimentos e ferramentas através dos quais se obtém eficazmente o equilíbrio da oferta e da demanda, sendo gerado um melhor entendimento, com mais profundidade das causas da volatilidade da demanda. Enquanto o planejamento da demanda corresponde a compreensão em torno das exigências reais do mercado e programa definido para seu cumprimento, de forma a assegurar a disponibilidade dos produtos em conformidade com as negociações.

Deste modo, controlar e coordenar onde se iniciam as demandas no sentido de assegurar que o produto seja entregue no prazo, fazendo uso eficiente do sistema produtivo, é tido como principal objetivo do controle da demanda. Podendo ser a mesma de origem dependente, o que se diz ao ser a demanda causada pela procura

de outros produtos, ou mesmo, independente, ao não ter relação com outros itens (Jacobs; Chase, 2009).

No mesmo sentido, Chase, Jacobs e Aquilano (2006), tratam no que diz respeito à demanda dependente, afirmando que não existe muita coisa que a empresa possa fazer, devendo satisfazê-la. Ademais, naquilo que se volta à demanda independente a empresa pode gerar uma influência sobre a demanda ao assumir uma postura ativa, no sentido de causar um crescimento dessa demanda, através de incentivos, campanhas, pressionando as vendas), ou a diminuição da demanda, reduzindo esforços de venda, aumentando preços. Contudo, pode simplesmente responder a demanda se posicionando de modo passivo, por exemplo, em função de já estar atuando através de sua capacidade máxima.

Para Corrêa e Corrêa (2017), a administração da demanda requer o envolvimento de diferentes áreas: previsão de demanda, influência sobre a demanda, comunicação com mercado, promessa de prazos de entrega, e priorização e alocação. Naquilo que diz respeito à previsão de demanda será tratado no tópico a seguir. A respeito da forma de comunicação com o mercado é altamente importante trazer constantemente informações de relevância do mercado, assim como dos clientes e não somente vender, como na maioria das situações.

Inquestionavelmente é fundamental ter capacidade de influência no que envolve a demanda, ou seja, desenvolver negociação de prazos e parcelamentos de entrega no sentido de trazer melhorias no atendimento ao cliente conforme a capacidade produtiva que existe na empresa (Corrêa, Corrêa, 2012).

3.2 AS PREVISIBILIDADES EM TORNO DAS DEMANDAS

Previsões descritas como perfeitas na maioria das vezes é impossível de se obter. Entretanto são essências naquilo que envolve o processo de decisão de qualquer empresa sendo necessárias para um direcionamento no que diz respeito ao planejamento de longo prazo. Identificar e conseguir fazer uso do melhor método de previsão é a melhor indicação, ao invés de querer definir a previsão perfeita, o que acaba por tornar essencial o processo constante de revisão (Aquilano, 2006). Para Moreira (2012), criar uma previsão de demanda, ainda que está não se mostre perfeita

é sempre fundamental para a empresa, sendo isto entendido como o passo inicial para a maioria das decisões.

A previsão em torno da demanda é o que orienta as atividades da empresa no caminho a ser seguido em meio aquele negócio, servindo ainda como ponto inicial para a estratégia e planejamento das vendas, finanças e produção possibilitando que as organizações elaborem seus planos de compras, mão de obra, capacidade etc. (Tubino, 2009).

Na concepção de Moreira (2012), através do alcance sobre as informações de vendas, qualidade, localização de produtos futuros, é possível ter-se, a previsão de demanda a qual é capaz de dar suporte a diversos tipos de planejamento, entre os quais: quantidade de fabricação, necessidade de investimentos, contratações futuras, tipos de produtos etc., sendo sua base essencial.

Entendido como o processo de maior importância em meio a gestão da demanda, a previsão de vendas traz dentro de sua realidade duas fontes diversas de erros e incertezas. A primeira faz menção ao mercado, sua imprevisibilidade e instabilidade, sendo esta responsável por um elevado número de erros no processo, porém, de certa forma inevitável para a empresa, assim como para seus concorrentes. Consequentemente a segunda corresponde à qualidade que envolve o sistema de previsão, o que acaba sendo um fator de relevância para o desenvolvimento da empresa por tratar-se do diferencial com os concorrentes (Corrêa, Gianesi; Caon, 2014).

Nas considerações Moreira (2012), são descritos alguns métodos capazes de alcançar uma previsão de demanda, onde estes a depender de alguns fatores podem ser aplicados nas mais variadas circunstâncias. Sendo os principais fatores: a disponibilidade de dados, tempos e recursos, através de métodos mais sofisticados, modelos matemáticos, existência de computadores, e ainda o horizonte de previsão, por meio de métodos melhores para longos prazos “anos”, e outros para períodos curtos “meses, semanas, dias” por exemplo.

3.3 A DEMANDA FRENTE A CAPACIDADE

De acordo com Gaither e Frazier (2002), existem diversas razões no sentido de explicar que, a capacidade produtiva que se fornece não se alinha a demanda. Em primeiro lugar, recursos e capital necessários podem não estar economicamente liberadas para atender a totalidade demanda. Segundo, ademais as incertezas ocasionadas em função do processo de previsão, sendo destacada a importância de juntar à capacidade produtiva as estratégias de produção, sendo estas prioridades competitivas, se dando o estabelecimento de uma capacidade contingencial, por meio de quantidade adicional de capacidade.

Conforme Slack *et al.* (2015) o equilíbrio que acontece envolvendo a demanda e a capacidade produtiva é o que define o atendimento ao cliente. De maneira que, este é o fator definidor capaz de proporcionar ou não satisfação em torno daquilo que envolve de custo-benefício.

É tarefa que cabe administrador, a capacidade que envolve a empresa na tomada decisões no sentido de conciliar à demanda, que é sempre variável e fora de controle, e a capacidade, a qual em grande parte está fixada em curto prazo, objetivando a melhoria nos resultados operacionais para os acionistas. Frente a isto, é possível que sejam adotadas duas estratégias diversas ou mesmo a junção delas para isso: alterar a capacidade que já existe de forma a serem ajustadas as variações da demanda, ou de alguma maneira buscar causar influência na demanda com propósito de ajustá-la a capacidade que se tem disponibilidade (Corrêa; Caon, 2011).

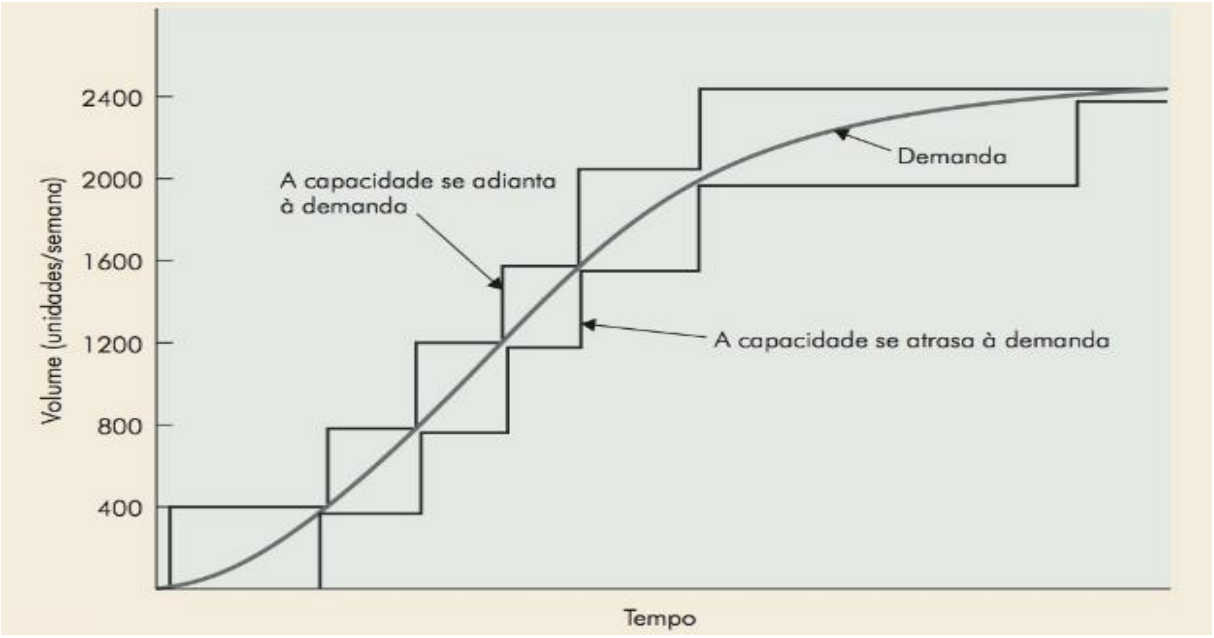
No sentido de que seja possível influenciar de alguma maneira à demanda no tempo, alinhado conforme a capacidade é necessário o uso de algumas ações/medidas. Em meio as mais importantes ganha destaque: as promoções de preços ou descontos, mudanças temporárias dos componentes e do foco, ou seja, uma mudança no segmento de mercado, comunicação com clientes por meio de informações, acesso remoto ou virtual dos clientes ao serviço disponibilizado (Corrêa; Caon, 2011).

No que diz respeito ao ajuste da capacidade no que corresponde as variações da demanda, Corrêa e Caon, (2011) apontam que as referidas políticas requerem primeiramente que sejam detectados dos gargalos, ou seja, os limitantes de capacidade. Pois existe a necessidade de alterar a capacidade em areas onde o

benefício ocasionado em relação ao aumento de capacidade cause reflexo sobre todo sistema.

Assim, Slack, Chambers e Johnston (2009) tratam que, as modificações de capacidades produtivas não afetam apenas decisões que envolvem o melhor tamanho do desenvolvimento de capacidade, também a questão na decisão de quando iniciar o funcionamento da nova capacidade.

Figura 2 - Estratégias de adiantar e atrasar a capacidade



Fonte: Slack *et al.,* - 2013.

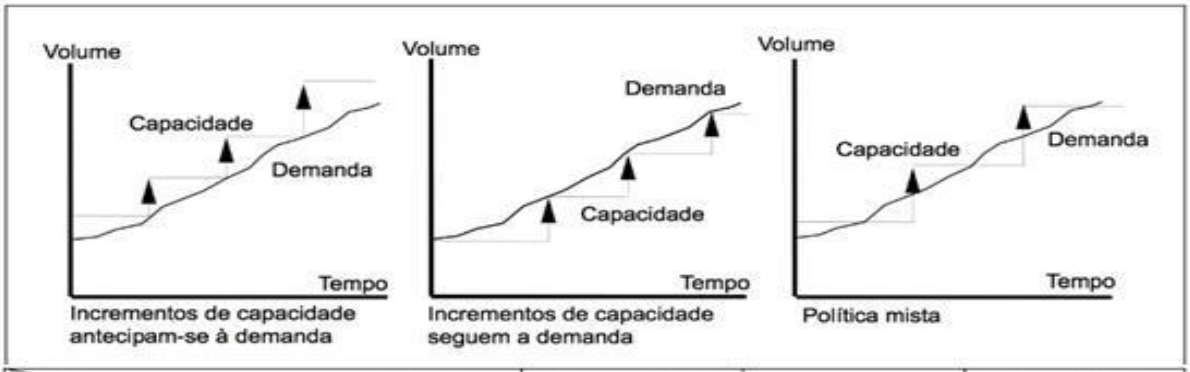
Na percepção de Slack *et al*., (2013), a estratégia da capacidade em se adiantar a demanda tem como foco principal sempre deter condição necessária para atender a demanda. As vantagens em torno desta opção abarcam um reforço de capacidade que envolve demandas extra, e primeiramente a questão de os clientes se mostrarem sempre satisfeitos e a receita estar sempre em alta. Por outro lado, as desvantagens estão relacionadas aos custos elevados em razão do baixo uso da capacidade, riscos de supercapacidade, e no adiantamento no uso do capital conforme apresenta a figura 2.

A segunda estratégia de atrasar/acompanhar a demanda se direciona a sempre observar a demanda necessária para capacidade total instalada. Deste modo, os custos unitários, assim como os problemas de supercapacidade são reduzidos,

podendo ainda serem adiados os gastos de capital nas plantas, e com isso as previsões que se criam são otimistas. Entretanto, as recitas produzidas são reduzidas, e os clientes acabam insatisfeitos em virtude da capacidade ser conseguir atender a demanda total por sua insuficiência. No mais, em prazo menor não é possível explorar aumentos de demanda (Slack *et al*., 2013).

Segundo Corrêa e Caon (2011) apontam que, ademais as duas políticas/estratégias utilizadas e apresentadas acima, que sejam, antecipar e acompanhar a demanda, é possível o uso de uma política mista, conforme a figura (3) a seguir. No mais, ressalta-se não ser possível esquecer que as análises utilizadas em gestão de operações não podem acompanhar somente critérios especificamente econômicos, mas precisam obedecer a critérios estratégicos, que reflitam o modelo de competitividade da empresa.

Figura 3 - Diferentes políticas e influências para o instante de incremento de capacidade



Política / Critério	Capacidade antecipa-se à demanda	Política mista	Capacidade segue a demanda
Utilização de recursos	Alta	Média	Baixa
Instante do desembolso	Antecipado	Médio	Postergado
Risco ao desempenho em velocidade	Baixo	Moderado	Alto
Risco ao nível de serviços	Baixo	Moderado	Alto
Flexibilidade de volumes	Alta	Média	Baixa
Custo unitário decorrente de utilização da capacidade	Alto	Médio	Baixo

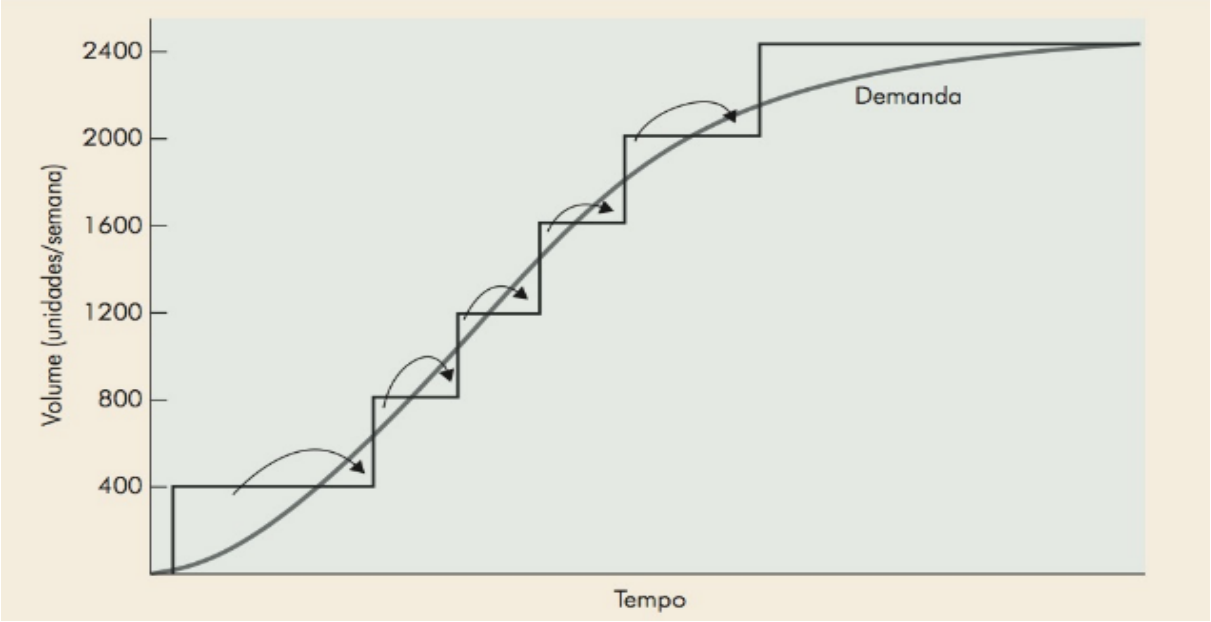
Fonte: Corrêa; Caon - 2011.

Outro ponto relevante, conforme com Slack et al. (2013), é o uso de estoques com propósito de serem alcançadas vantagens nos dois tipos de estratégias, a de adiantar ou a de atrasar. A demanda sempre será satisfeita por meio da combinação

que venha a existir entre a produção e os estoques, sendo a capacidade utilizada com força totalmente, podendo existir ocasionalmente exceções. Desse modo, o referido método resulta em fazer uso do excesso de capacidade de um certo tempo para produzir estoques e poder fazer uso destes nos momentos em que há falta de capacidade, ou seja, capacidade reduzida.

Diante da realidade exposta, tudo isso pode indicar um modelo ideal a ser seguido, considerando que os custos são reduzidos por meio do uso total da capacidade, e a receita aproveitada ao seu máximo com atendimento total da demanda, onde picos de demanda conseguem ser supridos em um período menor através dos estoques. Porém, o custo par que sejam mantidos estes estoques é o preço que terá de ser pago. Havendo ainda o risco da obsolescência e deterioração dos produtos, além de custos mais altos naquilo que tem relação com o giro de estoque e necessidade de capital, como descreve a figura 4 (Slack *et al*., 2013).

Figura 4 - Ajustes com estoques



Fonte: Slack *et al.* – 2013.

Klippel *et al.* (2003) tomando como base na ótica do mecanismo da função produção como indicou por Shingo, discute a relação que acontece entre oferta e demanda, dividindo assim a questão em função operação e função processo. Neste aspecto, as operações tem relação com os fluxos de trabalho, e o processo representa o fluxo do produto.

Através de pesquisas e análises em relação a oferta de cada recurso que forma uma linha de produção, é possível analisar a capacidade de produção da referida linha. Desta forma, ressalta-se que a oferta, dos referidos recursos, tem relação com a função operação, por depender de modo direto dos equipamentos e das pessoas que participam do sistema produtivo em questão. Em ouro sentido, a demanda dos produtos está diretamente ligada a função processo. Considerando que detém ligação com os produtos que fazem parte do consumo de determinados sistemas produtivos (Klippel *et al*., 2003).

3.4 O ESTOQUE E SUA CONCEITUAÇÃO E CONTROLE

“O estoque é composto por bens adquiridos ou produzido pela empresa com o intuito de comercializar ou utilizar em suas atividades produtivas. Esse setor é considerado essencial para as organizações, visto que é o ativo mais importante do balanço patrimonial.” (Figueiredo, 2011, p 36).

Estoque pode ser entendido como o amontoado de materiais que em algum momento não é importante no processo de produção, devendo por isso estar lá para assegurar que o processo não para ao serem detectadas necessidades futuras (Chiavenato, 2005). A análise da função dos estoques nas empresas é entendido como algo tão antigo quanto a análise da própria administração. Como instrumento controlador, seja do fluxo de produção, em situações do processo manufatureiro, como também do fluxo de vendas, em meio ao processo comercial, os estoques sempre fizeram parte da discussão e da atenção dos administradores.

De acordo com Martins e Alt (2002), estoque significa o acúmulo de materiais que em algum momento não tem uso em meio ao no processo de produção, mas que está ali para assegurar que o processo não sofrerá interrupção ao se detectar uma necessidade futura. Além disso, sem estoques não há como uma empresa funcionar, pois ela trabalha nos moldes de um amortecedor, funcionando por meio dos estágios da produção, chegando a venda final. Slack *et.al.* (2009) existe o conceito que indica que os estoques só existem em razão de haver uma diferença de ritmo entre fornecimento. Caso o fornecimento de qualquer item apenas se desse no momento em que houvesse a necessidade do mesmo, o mesmo não precisaria ser mantido em estoques.

Com o decorrer dos anos, é possível notar, que na literatura são demonstrados diversos conceitos de estoque que demonstram a visão de que existe um controle que vai do início da matéria prima, chegando a produção final dos bens. Entretanto, a administração dos controles de estoque é altamente relevante para as empresas. Diante de todos os conceitos, é possível afirmar que o controle de estoques significa um planejamento de controle dos materiais dentro da empresa, trabalhando de forma exata diante daquilo que a empresa apresenta necessidade para algumas áreas de estocagem, havendo assim um o equilíbrio entre estoques e consumo (Figueiredo, 2011).

O gerenciamento e controle dos estoques surgiu para contribuir e dar suporte as indústrias, no sentido de suprir os seus “déficits” de modo a gerenciar e controlar as suas peças/matérias dentro da empresa ou mesmo armazenados em outros pontos de apoio, Sendo levada em conta a capacidade versus a demanda posta. Na busca por executar um gerenciamento e controle de estoques é imprescindível que seja realizado um planejamento levando-se em consideração os resultados esperados pela empresa. Dias (2009, p.25), considera que, para elaborar e implantar os gerenciamentos de estoques, é necessário primeiramente que sejam detalhados seus alvos, que são:

> a) Determinar “o que” deve permanecer em estoque: número de itens;
> b) Determinar “quando” se devem reabastecer os estoques: periodicidade;
> c) Determinar “quanto” de estoque será necessário para um período predeterminado: quantidade de compra;
> d) Acionar o departamento de compras para executar aquisição de estoque: solicitação de compras;
> e) Receber, armazenar e guardar os materiais estocados de acordo com as necessidades;
> f) Controlar os estoques em termos de quantidade e valor; fornece informações sobre a posição do estoque;
> g) Manter inventários periódicos para avaliação das quantidades e estados dos materiais estocados; h- identificar e retirar do estoque os itens obsoletos e danificados (Dias, 2010, p. 298).

De acordo com Viana (2009, p. 158) “em qualquer empresa, os estoques representam componente extremamente significativo, seja sob aspectos econômico-financeiros ou operacionais”. Uma das mais importantes funções da logística e administração de materiais é o controle do nível do estoque direcionando-se por meio

de indicadores capazes de medir um controle; em que o objetivo é definir o mínimo que o estoque tem capacidade de atingir, cuidando de prevenir a escassez, assim como as faltas de materiais quando haja a possibilidade, quando se tem esses resultados em termos de controle se consegue definir aquilo em que há necessidade de aquisição, quanto comprar e quando comprar, no sentido de suprir as necessidades quando houver a precisão para a produção (Pozo, 2007).

Na consideração de Viana (2008), para qualquer empresa, os estoques armazenam materiais de maior importância e necessidade, sendo analisados os aspectos financeiros, econômicos e ainda os operacionais. Para as empresas manter um gerenciamento eficiente e de maior assertividade os volumes que são apresentados nos sistemas destas, ao serem confrontados com os volumes produzidos fisicamente precisam estar em sincronia para não serem ocasionados problemas futuros.

4 O SISTEMA *KANBAN* E SEU SURGIMENTO

Como citado na introdução, o sistema *Kanban* teve seu início na década de 60, por meio da empresa automobilística Toyota, conduzida naquela época pelo vice-presidente Taiichi Ohno, a criação do Kanban tinha como maior objetivo transformar as atividades de programação, controle e acompanhamento da produção em lotes, através do desenvolvimento de tarefas mais simples devido à complexidade que passou a existir como resultado do uso de computadores (Peinedo; Graeml, 2007).

> O Kanban, é uma técnica de gestão de materiais e de produção, que controla no momento exato a necessidade de material, através do movimento de cartão (Kanban). É um sistema de controle de processo de reabastecimento em nível de piso de fábrica que transmite informações da produção aos postos de trabalhos interligados, reduzindo o tempo de espera, diminuindo o estoque, melhorando a produtividade e tornando o fluxo do processo contínuo e ininterrupto. (Moura, 1989, p. 12).

O sistema baseava-se na comunicação visual, de acordo com o pensamento de (Martins; Laugeni, 2006), buscando com isso, destacar a necessidade de mais material, assegurando desta forma que as peças de determinado grupo sejam produzidas e entregues dentro do devido tempo, e assim garantir a fabricação ou montagem subsequentes.

Além de sua simplicidade no modelo de aplicação, o Kanban consegue disponibilizar outras vantagens no que diz respeito aos métodos mais tradicionais que envolvem controle de produção. Ainda que efetivamente contribua para a redução dos níveis de estoque, é capaz de fazer surgir um ambiente de produção onde melhorias nessa área são possíveis de serem implementadas. Ao fazer com que todo o processo produtivo se torne mais claro, também oportunizando uma melhor compreensão das falhas e problemas existentes, assim como também do comportamento do mercado, em virtude de que cada trabalho ou subprocesso só desempenha seu trabalho produtivo à medida em que o cliente solicita imediatamente (Peinedo; Graeml, 2007).

O Kanban é detentor de uma série de vantagens naquilo que diz respeito aos modelos mais tradicionais de produção, em que, por meio desse sistema se torna possível alcançar reduções nos níveis de estoque. Em função de ser um sistema que contribui para a visualização de todo o processo produtivo ele possibilita uma melhor

análise de problemas existentes, assim como, das falhas no processo e ainda do comportamento do mercado (Peinedo; Graeml, 2007).

O Kanban pode ser idealizado como uma forma de melhoramento do conceito de produção *just-in-time,* ou seja, no momento certo, oportuno, e sem geração de estoque, e que diz respeito a troca de material e circulação de peças de forma puxada, o que significa, “um produto é fabricado ou um item é retirado somente quando um cartão kanban assim o determinar” (Werkema, 2012, p. 78).

> A distinção básica entre operações empurradas e operações puxadas reside em determinar se é o fornecedor ou o cliente que controla o fluxo produtivo. Em operações empurradas, o fornecedor envia o resultado do seu trabalho sem que haja solicitação por parte do receptor. Em operações puxadas, por sua vez, o receptor precisa sinalizar para que o fornecedor lhe envie o resultado do seu trabalho (Knod; Schonberger, 2001, p. 450).

No Kanban os itens necessários para a produção tem o seu fornecimento conforme se dá seu consumo, sendo possível trazer como exemplo a água, que é paga pelo consumidor mediante o que lhe é fenecido (Peinedo; Graham, 2007).

Nesse modelo, o Sistema Toyota é capaz realiza a produção com estoque zero, ou sem estoque, o que corresponde a dizer que, cada processo apenas será abastecido com os itens necessários, na quantidade entendida como necessária.

O surgimento do Kanban se deu por meio de uma análise de operações dentro de supermercados americanos realizada por Taiichi Ohno, em que suas observações conseguiram atribuir quatro características:

> **1- As mercadorias são retiradas pelo próprio consumidor:** Dentro de um supermercado o sistema de funcionamento é através de self service onde o consumidor pode observar todos os produtos ali presentes e pegar apenas aquilo que considerar útil para si. Em um primeiro momento pode parecer que a proporção do que comprar em um supermercado e a quantidade a ser comprada são limitados através da quantidade de dinheiro disponível, porém isto não é verídico. Existem produtos de valor muito baixo como, por exemplo, o sal que é um produto utilizado em pequenas quantidades e dessa forma possui uma grande durabilidade, sendo assim os consumidores não compram várias unidades desse produto, pois o mesmo não requer grandes estoques. Baseado nisso Ohno pode determinar que no supermercado quem faz o controle de estoque é quem utilizam o material, que neste caso é o próprio consumidor (Peinedo; Graham, 2007, p. 451).

A compreensão alcançada através desta observância, indica que, foi que o controle do estoque pode ser feito de modo direto por quem vai fazer uso do material, no caso do supermercado, o próprio consumidor, o que tende a facilitar etapas que teriam de serem realizadas.

> **2- As mercadorias são distribuídas em prateleiras:** Os produtos com um consumo maior ganham mais espaço nas prateleiras e são disponibilizados em maiores quantidades, já os produtos que não possuem tanta procura são disponibilizados em menores quantidades e ocupam um espaço reduzido nas prateleiras. Dessa forma Ohno visualizou que o controle de estoque poderia ser feito com base na proporção de espaço destinada a cada produto (Peinedo; Graham, 2007, p. 451).

Ou seja, a realização do controle de estoque pode se dar baseando-se proporcionalmente ao espaço que deve ser destinado a cada item, de forma que os mais consumidos ocupem espaços maiores.

> **3- A reposição é feita de acordo com a demanda:** Ohno observou que à medida que os produtos eram vendidos a reposição dos mesmos era feita, porém sem a necessidade de um momento específico para isso, a reposição era feita quando era observado que nas prateleiras havia espaços vazios deixados pelos consumidores, ou seja, a reposição era determinada de maneira visual, com isso não era necessário ter um especialista para essa função já que qualquer funcionário pode realizar esta tarefa (Peinedo; Graham, 2007, p. 451-452).

Assim, foi observado que o reabastecimento do estoque pode ser realizado através de controle visual, por qualquer um, sem que haja a necessidade de um controle por sistemas de computadores.

> **4- As informações necessárias são apresentadas em um cartão:** Em cada prateleira é colocado um cartão especificando o produto e o seu preço de forma direta, com apenas as informações que interessam ao consumidor, mesmo com o avanço das informações esse método não é alterado (Peinedo; Graham, 2007, p. 452).

Com base nas informações visuais cada produto tem seu lugar definido. E Assim, com base nas 4 características citadas, então, Ohno se dedicou a buscar um meio de adaptá-las para a linha de produção da Toyota. Ohno, então usou o modelo de fazer com que os próprios funcionários fossem capazes de atuar como consumidores da matéria prima necessária, tendo então de pegá-las em uma "gôndola" dentro da empresa. Deste modo, passou a haver a reposição do material tão somente à medida em que as gôndolas ficassem vazias (Peinedo; Graham, 2007).

Segundo Ohno (1997, p.49), nesta fase todas as ideias apresentadas tinham um objetivo único: oferecer melhorias ao antigo e tradicional sistema de produção. E ainda que as ideias se mostrassem infundadas a alta cúpula da Toyota se manteve em silêncio observando a situação.

O termo Kanban em sua literalidade é traduzido como cartão. Os quais são utilizados no controle da produção ou para a movimentação de certo material, nos momentos em que o mesmo passar de uma etapa do processo para outra.

4.1 O *KANBAN* E SEU FUNCIONAMENTO PRÁTICO

No sistema *Kanban* é preciso que haja constantemente um equilíbrio entre o processo anterior e o processo posterior de maneira que no processo anterior a produção de peças se dê em quantidade igual que o processo seguinte a ser consumida, do mesmo modo o processo seguinte não deve pegar mais peças do que aquilo que se entende necessário para a sua produção. "O *Kanban* limita o valor máximo de um estoque através de um controle visual" (Peinedo; Graham, 2007, p. 452). Através do sistema *Kanban* existem diversas formas de sinalizar o reabastecimento do estoque, porém, o sistema de cartões *kanban* é o mais usado ocorre por meio dos cartões *Kanban*.

> O estoque todo da empresa é colocado em contentores com uma quantidade igual de peças, com isso todo o estoque do item onde está sendo empregado o *Kanban* passa a ter um número fixo e máximo de contentores com uma quantidade igual de peças em cada. Cada contentor possui um cartão como suas representações, nestes cartões estão presentes algumas informações necessárias como o código e descrição das peças, a quantidade de peças presentes no contentor e

> o nome do fornecedor externo ou do setor interno de fabricação (Peinedo; Graham, 2007, p. 455).

É possível classificar os cartões *Kanban* através de dois grupos, nos quais se tem os cartões *Kanban* de produção que autorizam a ocorrência da fabricação ou a montagem de certo conjunto de itens; e ainda os cartões *Kanban* de requisição que permitem o movimento dos conjuntos de itens envolvendo o fornecedor e o cliente, sendo possível de se dar uma requisição interna ou externa a empresa.

4.2 O SISTEMA *KANBAN* E SUA APLICABILIDADE

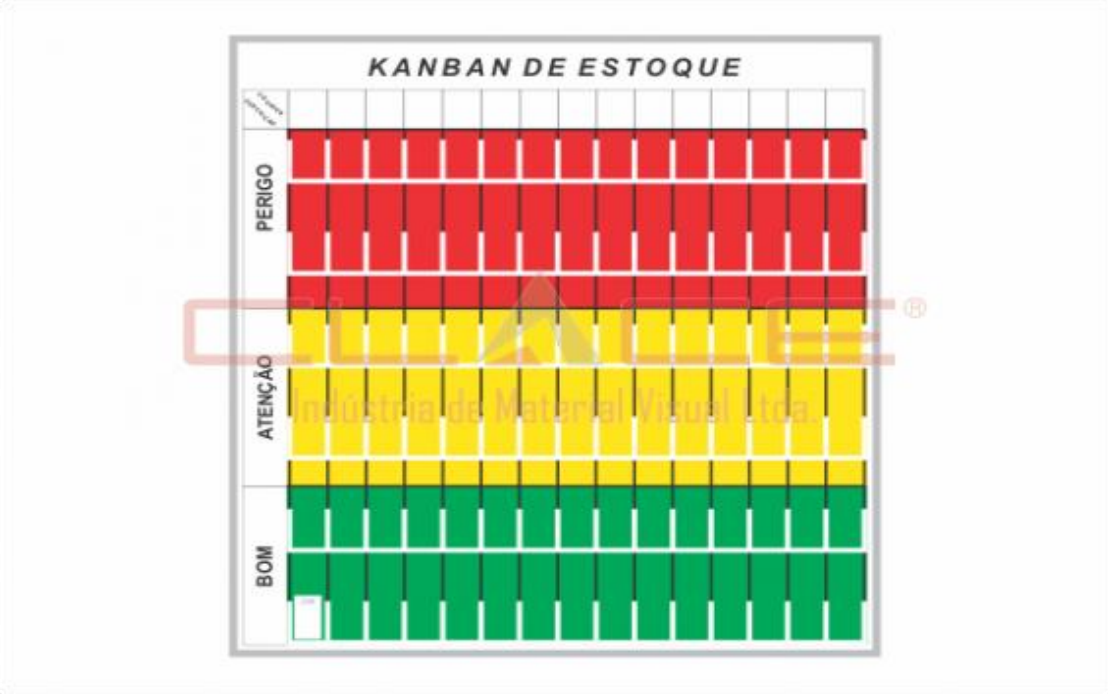
Como dito acima, o sistema Kanban tem seu uso no sentido de uma espécie de autorização em torno da produção e da movimentação de mais peças quando se der a demanda. Autorização essa que, tem como principal função “puxar” a busca de materiais da etapa anterior. Por ter especificamente esta característica, Moura (2007) destaca certas funções especiais para o Kanban:

> Aciona o processo de fabricação apenas quando necessário; não permite a produção para estoque com previsões futuras; paralisa a linha quando surgem problemas não solucionados; permite o controle visual do andamento do processo; é acionado pelo próprio operador; uma ferramenta para garantir a distribuição programada das ordens de serviço; uma ferramenta para evitar o excesso ou falta de produção/entrega de peças; uma ferramenta para controlar o inventário; uma ferramenta para descobrir e amplificar as fraquezas do processo; produção de peças com base em lotes pequenos; entrega de peças de acordo com o consumo; identificação de peças”. (Moura, 2007, p. 126).

O sistema *Kanban* detém muitas formas de uso, entretanto, uma característica se faz unânime: o sistema Kanban não alcançará resultados positivos para a empresa enquanto todos aqueles que estivem envolvidos no processo não se mostrarem comprometidos em se alinhar as regras (Ohno, 1997).

A figura 5 traz um modelo de quadro *Kanban,* o qual é demarcado através de cores as quais trazem o indicativo de estoque onde: o vermelho indica perigo, o amarelo indica atenção e o verde indica que está bom, ou seja, as cores ai tem o papel de apontar como está o controle da produção.

Figura 5 - Modelo de quadro *Kanban* de estoque



Fonte: Clace – indústria de material visual – 2024.

Neste sentido se tem a proposta composta por cinco regras que visam alcançar o objetivo do *JIT (Just in time)* do Kanban (Monden, 2015) sendo elas:

- **1ª Regra:** Este último deve retirar o produto do primeiro processo na quantidade e no tempo necessário. Nessa regra, constam as seguintes sub-regras: "Todos os saques sem cartão Kanban devem ser proibidos; quaisquer saques maiores que um número Kanban devem ser proibidos; o cartão Kanban deve estar sempre afixado no produto".
- **2ª Regra:** O processo anterior produzirá a quantidade de produto requerida pelo processo subsequente. Sub-regra: "Produção acima da quantidade Kanban deve ser proibida; quando várias peças são produzidas na operação anterior, a produção deve ser realizada na ordem original em que cada Kanban foi entregue".
- **3ª Regra:** Produtos defeituosos não podem ser enviados para o próximo processo em hipótese alguma. "Se o processo de downstream encontrar alguns produtos defeituosos, ele interromperá a linha de produção sozinho, porque

não tem estoque em excesso, e os produtos defeituosos serão enviados de volta ao processo anterior."

- **4ª Regra:** Os quadros Kanban devem ser minimizados. O objetivo é manter uma quantidade mínima em estoque para reduzir os prazos de entrega.
- **5ª Regra:** Os cartões Kanban devem ser usados para acomodar pequenas flutuações na demanda. Por exemplo, em sistemas de controle tradicionais, não há solução rápida para enfrentar e resolver essa variabilidade e se adaptar a mudanças repentinas.

Neste contexto, Peinedo e Graham (2007), chamam atenção no sentido de que o Kanban requer atributos indispensáveis para que se dê o seu perfeito funcionamento: limpeza, organização e identificação. Os contentores devem sua identificação e conservação em local definido, além de seu adequado manuseio. O Kanban exige disciplina e organização física correta do volume estocado. Desse modo, empresas que adeptas da cultura nos moldes 5s certamente alcançarão sucesso na implantação do sistema *Kanban*.

4.3 CARACTERÍSTICAS DO *KANBAN*

De acordo com Lage Junior e Godinho Filho (2008), o sistema *Kanban* em composto por algumas características como:

- **Utilização de cartões sinalizadores**: Existem dois tipos de sinalizadores, o de ordem de produção e o de requisição. O sinalizador de ordem de produção tem por objetivo autorizar a produção para reposição dos produtos que serão utilizados em processos subsequentes, e é utilizado somente no centro onde se produz o produto. Já o sinalizador de requisição autoriza a movimentação dos produtos entre o setor de produção e o setor de consumo, que pode ser um cliente interno ou externo (Lage Junior, Godinho Filho, 2008, p. 78).

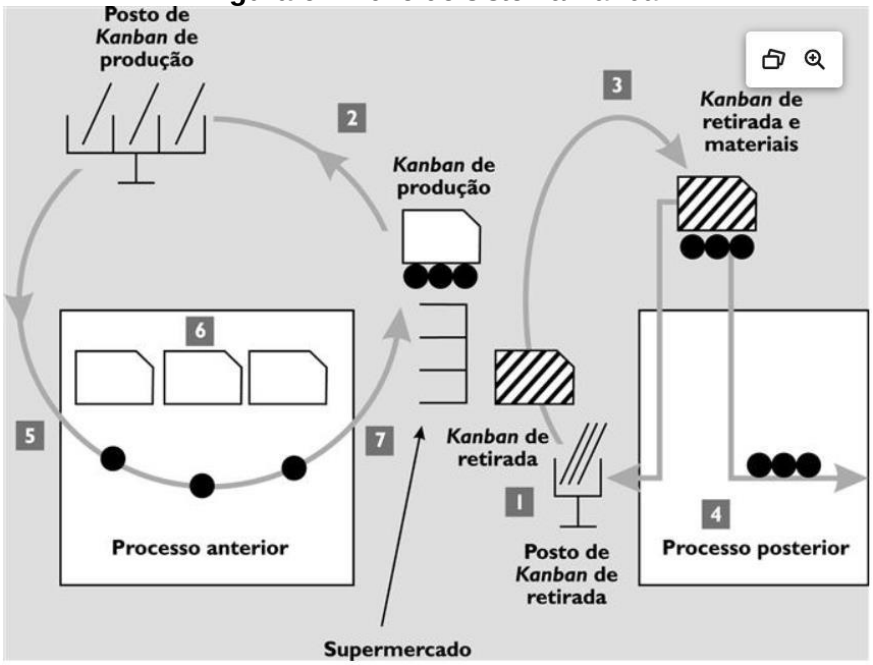
- **Produção puxada:** Está atrelado aos níveis de estoque, controlando os volumes posicionados nos estoques ou a programação do último estágio produtivo (Lage Junior, Godinho Filho, 2008, p. 78).

- **Autonomia dos operadores:** A gestão da produção é feita pelo controle visual dos cartões sinalizadores, quando os níveis de estoques estão abaixo do ideal, o quadro com o sistema *Kanban* deixa evidente o que e quanto produzir dos produtos em questão, ou seja, os próprios colaboradores conseguem definir o momento ideal e os produtos que devem ser priorizados no processo produtivo (Lage Junior, Godinho Filho, 2008, p. 78).

- **Limites de estoques definidos:** Os estoques possuem um nível máximo de abastecimento, ou seja, os operários não podem produzir mais que aquele volume especificado pelo número de cartões sinalizadores (Lage Junior, Godinho Filho, 2008, p. 79).

É necessário, entretanto, que haja um levantamento da busca pelos produtos para que assim se consiga definir o estoque máximo e mínimo que deve ser produzido e, através desses processos, se dê uma produção necessária sem ocorrer o desperdício da superprodução e, ainda, para que não aconteça a falto do produto para o processo seguinte.

Figura 6 - Fluxo do sistema *Kanban*



Fonte: Werkema (2006, p. 49)

A figura 6 descreve o funcionamento do sistema *Kanban* descrevendo as etapas que são seguidas no modelo. Assim as etapas de acordo com Werkema (2006) estão descritas a seguir:

> **1ª ETAPA** – O operador do processo posterior leva o cartão sinalizador de retirada ao ponto de estoque do processo anterior. Cada caixa do material possui um cartão sinalizador de produção anexado nele;
> **2ª ETAPA** – O operador do processo posterior que retirou a caixa do estoque destaca o cartão de sinalização de produção anexado na caixa e coloca no posto do *Kanban* de produção;
> **3ª ETAPA** – Para substituir o cartão de produção anexado na caixa, coloca-se um cartão de sinalização de retirada, conferindo com as informações do cartão anterior para verificar se não existe nenhum erro na retirada;
> **4ª ETAPA** – Quando o material que foi retirado for utilizado, o *Kanban* de retirada é desanexado da caixa e colocado no posto de *Kanban* de retirada;
> **5ª ETAPA** – No processo anterior (posto de produção), os materiais são fabricados na ordem de chegada dos cartões de sinalização de produção no posto *Kanban;*
> **6ª ETAPA** – Os materiais produzidos e seus cartões de sinalização são movimentados juntos durante o processamento, por fim;
> **7ª ETAPA** – Os materiais acabados e seus respectivos *Kanbans* retornam para o estoque, onde o operador do processo posterior pode retirá-los e reiniciar o ciclo (Werkema, 2006, p. 49).

A simplicidade do sistema acaba se tornando a maior vantagem da utilização do *Kanban,* permitindo assim que seja aplicado para a gestão eficiente dos estoques agindo de modo direto para eliminar os desperdícios de produção.

5 METODOLOGIA

Nesta pesquisa, foi utilizado o método de natureza aplicada, que abrange a pesquisa exploratória, através da aplicação de elementos qualitativos no sentido de alcançar uma compreensão capaz de abarcar maiores informações em torno da questão levantada, ou seja, está direcionada a resolver o problema prático através da aplicação do método científico de forma direta.

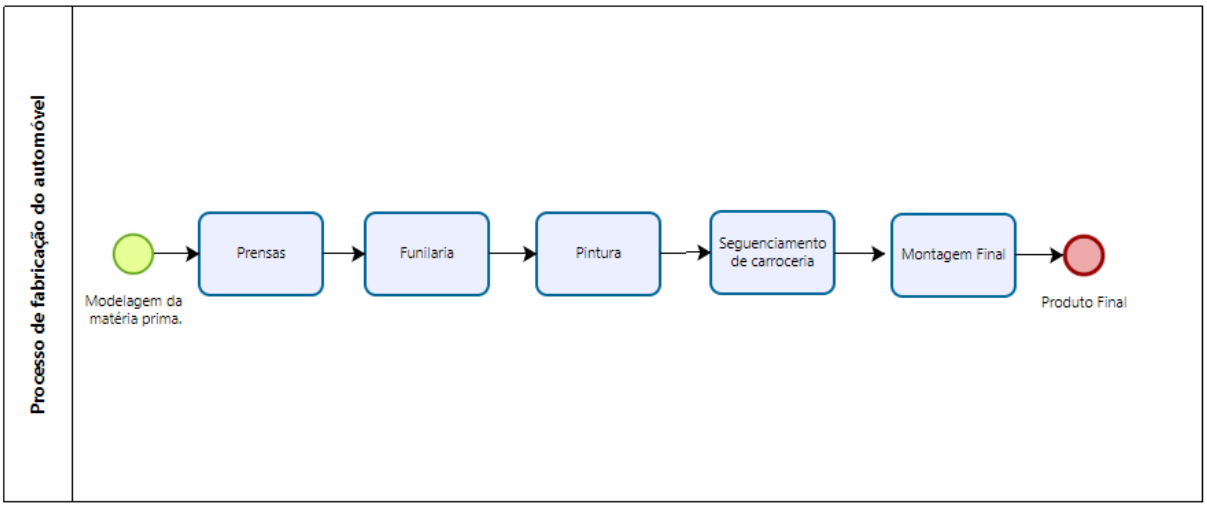
Para que os objetivos fossem atingidos foi necessário a compressão de todo o processo produtivo, por meio de observações, de modo a aumentar a previsibilidade sobe qual cor seria montada no momento específico e mitigar os impactos negativos proveniente da variação no mix produtivo.

Considerando que o faturamento da empresa está concentrado a partir da venda de veículos na concessionaria, é necessário que o fornecimento do produto seja com qualidade, menor custo e entregue em tempo ágil para se manter competitiva no mercado com relação as demais marcas.

Entretanto, existe um cenário adverso, no qual, a montadora não consegue atender o mercado no prazo devido a frequente ruptura no processo produtivo.

O processo de fabricação de um automóvel dentro da montadora consiste da seguinte forma (figura 7):

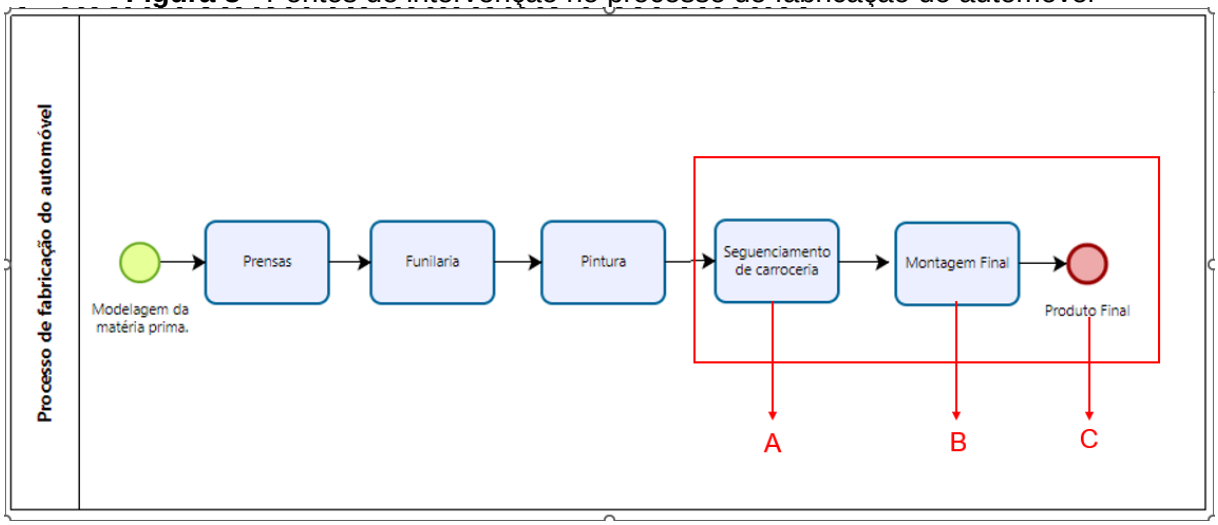
Figura 7 - Processo de fabricação do automóvel



Fonte: Próprio autor – 2024.

Nesse contexto, a estudo irá analisar e intervir no seguinte trecho produtivo

Figura 8 - Pontos de intervenção no processo de fabricação do automóvel



Fonte: Próprio autor – 2024.

- Processo A: responsável por sequenciar a carroceria a ser impostada na montagem final;
- Processo B: unificação de peças para a concepção do automóvel;
- Processo C: definição das condições do produto final, se ele está apto a enviar ao cliente final.

Dessa forma a dinâmica do controle de estoque se dá a partir do momento que o fornecedor tenha visão do que realmente está sendo difundido no ponto A, para que ele tenha tempo hábil de enviar o material para que este esteja disponível antes da carroceria passar no ponto de montagem final B e que o veículo esteja completo no ponto C para que este esteja liberado para faturamento.

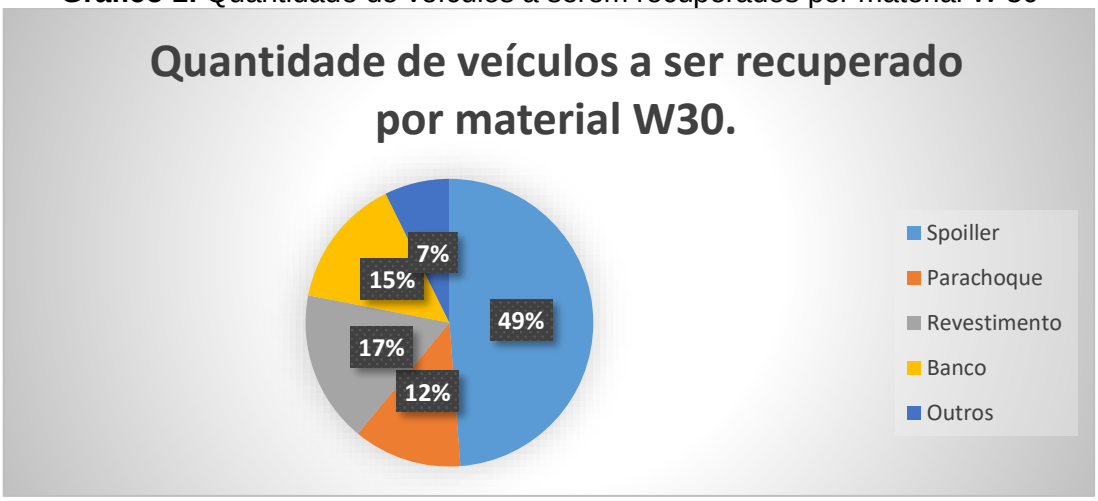
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diante do desafio de alinhar a produção do fornecedor à demanda da montadora, se faz necessário que a estruturação da filosofia Kanban seja aplicada em toda a cadeia de suprimento, desse modo destacam-se os pontos observados como essenciais para o alinhamento necessário:

1. Definição do tipo de material a ser analisado;
2. Estruturação do Kanban Eletrônico;
3. Definindo limite mínimo de estoque a ser garantido na planta;
4. Estabelecendo sistema de recomposição.

Definição do material a ser analisado: Em um levantamento da quantidade de veículos a serem recuperados, nota-se que o número de materiais críticos está concentrado na família dos *spoilers,* como aponta o gráfico 1.

Gráfico 1: Quantidade de veículos a serem recuperados por material W 30



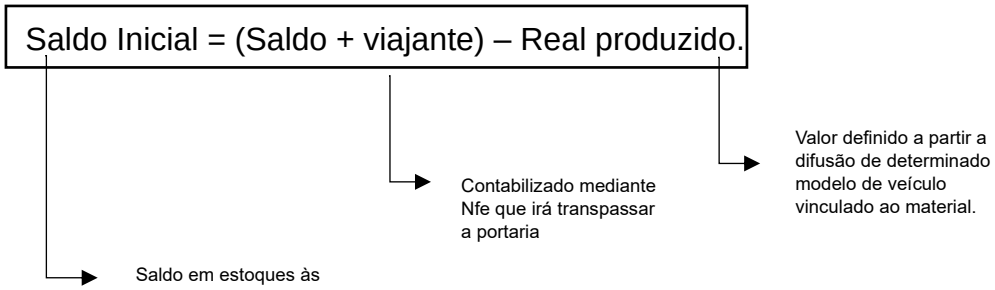
Fonte: Próprio autor - 2024

Considerando que 49% dos veículos retidos na montadora se dá devido à falta do *spoiler,* é necessário reduzir esse volume assim como impedir a falta de aerofólio na produção.

Nesse contexto, é definido que o projeto piloto seja direcionado a veículos de cor preta e branca por representar 60% da demanda do modelo Ogr cuja produção diária é de 500 carros.

Estruturação do Kanban Eletrônico: Partindo do princípio da implementação da filosofia Kanban, se fez necessário que exista sincronismo em toda a cadeia e suprimentos para mitigar os impactos originados pela variação no mix, dessa forma:

- O estoque será armazenado em pequenos lotes cuja localização será próximo a baia de recebimento e o ponto de montagem agilidade na movimentação interna do material;
- É necessário que o material seja volumoso e de alto giro para estar apto a integrar a modalidade de fornecimento;
- Integração de sistemas quanto a BOOM (*Bill of Matérials*), sistema de difusão e recebimento de materiais para alimentar o saldo;
- O *Kanban* Eletrônico consiste na aplicação da rotina de atualização em tempo real da quantidade de peças partindo da fórmula;



- O sistema reporta criticidade em tempo real para o fornecedor através do acesso ao sistema assim como alertas via *e-mail.*

Figura 9: Report via sistema solicitando Reposição imediata

Fonte: Próprio autor – 2024.

Figura 10 - Materiais críticos reportados via *e-mail*

Fonte: Próprio autor – 2024.

- Necessidade de inventários rotativos para atualização de saldo e garantir acuracidade no estoque.
- Aumento de janelas de entrega no fornecedor, para que se possa manter a dinâmica de ressuprimento;
- Entrada liberada na portaria para maior agilidade no recebimento do material.

Para efetivar o sucesso da filosofia, se faz necessário a implantação da filosofia no fornecedor

- Capacitação dos colaboradores em interpretar os *reports* de criticidade de material e cadenciar a expedição de material;
- Estruturação no gerenciamento de estoque, no qual o fornecedor possui pequenos lotes que serão abastecidos a partir do seu processo produtivo;
- Uma vez que o nível de estoque do fornecedor esteja alinhado com a dinâmica da montadora, o mesmo estará apto a cadenciar o envio de material conforme difusão;

Definindo limite mínimo de estoque a ser garantido na planta: Uma vez que o estoque é controlado dinamicamente, é possível mitigar a falta de previsibilidade de

produção que existia na condição anterior. Dessa forma se faz necessário a redução do estoque para liberar espaço físico de armazenamento para não possuir estoque parado com elevado custo de manutenção.

A política de estoque dos *spoilers* será reduzida de dois dias para um turno de produção equivalente a oito horas, cujo valor final será equivalente ao *picking* do material o cálculo do saldo mínimo será:

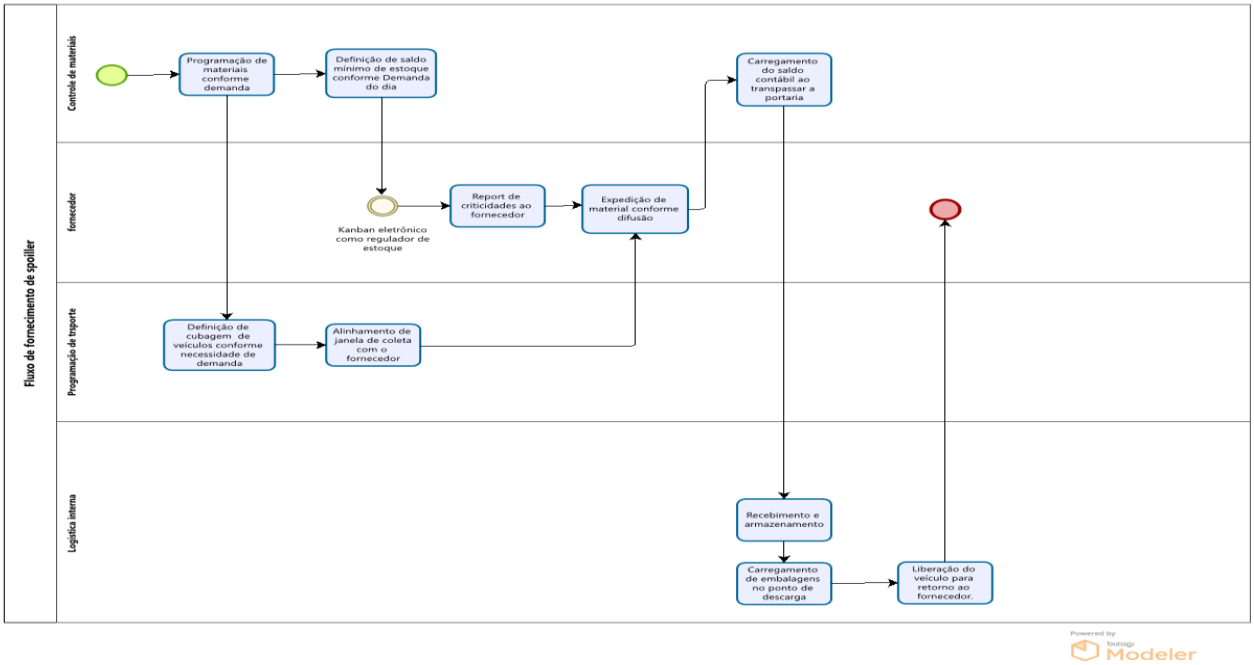
Saldo mínimo = Consumo do dia x 0,5

Estabelecendo o sistema de recomposição: A parametrização de recomposição de estoque, será a partir do momento que o salto em estoque do material estiver abaixo do saldo mínimo estipulado no dia, no qual o fornecedor irá enviar o material conforme criticidade relatada via sistema, dessa forma o saldo ideal para armazenamento será:

Saldo ideal = Saldo mínimo + 1 Qme.

Em resumo, o seu processo de funcionamento se dará da forma como descreve a figura 11:

Figura 11: Fluxograma do processo de fornecimento do *spoiler*



Fonte: Próprio autor - 2024

Após a estruturação e implantação da filosofia *kanban*, a regulação do estoque de modo dinâmico, promoveu-se a previsibilidade das variações no mix produtivo e sincronismo em toda a cadeia de suprimento. Alguns benefícios foram identificados a empresa, de modo que aumentou a eficácia em seu processo:

- **Redução do capital circulante:** Com o estoque reduzido foi possível reduzir 75% do valor armazenado na planta.
- **Aumento de faturamento na empresa:** Com a redução de veículos incompleto a zero, reduziu-se a quantidade de veículos retidos na montadora;
- **Agilidade no fluxo logístico:** Situação provocada devido a eliminação do desperdício de movimentação excessiva do material.
- **Flexibilidade de atendimento:** Fornecedor capacitado a suportar remix produtivo.

7 CONCLUSÃO

Diante de tudo que foi pesquisado para a elaboração deste trabalho, é possível concluir que o desafio em alinhar a produção à demanda incluem alguns pontos essenciais que são tratados nos resultados e discussão e que abordam exatamente aquilo a que se busca, como no primeiro ponto que trata da definição do material a ser analisado, que após a observância do número de veículos a serem recuperados, verificou-se que 49% dos veículos retidos na montadora devem-se à falta de *spoilers*. Para enfrentar essa questão, o projeto piloto terá seu foco direcionado a veículos pretos e brancos, que representam 60% da demanda do modelo Ogr, com uma produção diária de 500 carros.

Em seguida se passando então a estruturação do *kanban* eletrônico, no qual o sistema Kanban teve sua implementação no sentido de garantir sincronismo em toda a cadeia de suprimentos e mitigar variações no mix de produção. O estoque será armazenado em pequenos lotes próximos à área de recebimento, com atualizações em tempo real da quantidade de peças e alertas para o fornecedor. O sistema também incluirá inventários rotativos e janelas de entrega mais frequentes para garantir o fluxo contínuo de materiais.

Através disto então se tem uma definição de limite mínimo de estoque, o qual sob este modelo será dinamicamente controlado para reduzir a necessidade de espaço físico e custos de manutenção. O estoque de *spoilers* será ajustado para atender a um turno de produção de oito horas, reduzindo a política de estoque de dois dias para um turno.

Neste sentido, haverá então um estabelecimento de sistema de recomposição, de forma que quando o estoque cair abaixo do saldo mínimo estipulado, o fornecedor enviará os materiais conforme a criticidade informada pelo sistema. O saldo ideal será o saldo mínimo acrescido de uma quantidade de segurança (Qme).

Ou seja, neste caso, a problemática aborda então o alto índice de carros incompletos e que acaba gerando perda de faturamento, o que fez com que houvesse a aplicação de um sistema eletrônico através da aplicação da filosofia *kanban* no sentido de haver uma regulagem de estoque através de uma redução que assegurasse previsibilidade ao fornecedor daquilo que está sendo produzido e cadenciado e que o mesmo teria então tempo hábil ao fornecimento. Assim, havendo

a propositura daquilo que deveria ser realizado por meio do desenvolvimento do fluxograma e que traria como resultados benefícios como: redução do capital circulante, por meio da diminuição do estoque resultou em uma redução de 75% do valor armazenado na planta; ainda, o aumento do faturamento, através da eliminação dos veículos incompletos reduziu o número de veículos retidos na montadora; agilidade no fluxo logístico, através da redução do desperdício na movimentação de materiais melhorou o fluxo logístico; maior flexibilidade, por meio do fornecedor está agora preparado para lidar com variações no mix de produção.

REFERÊNCIAS

AQUILANO, Chase Jacobs. **Administração da Produção para a Vantagem Competitiva**. 10 ed. Rio Grande do Sul: Editora Bookman, 2006.

BARBOSA, Lívia. **Cultura e Empresas.** 2002. Disponível em: https://www.academia.edu/40547044/Cultura_e_Empresas_de_Li_via_Barbosa. Acesso em 10 abr. 2024.

BOISSON, Priscila de Andrade Ramos**. Logística Lean:** Conceituação e aplicação em uma empresa de cosmético. 2007. Disponível em: https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/11609/11609_1.PDF. Acesso em 29 maio 2024.

BRASIL. **Proposta de Diretrizes para Coleta e Interpretação de Dados sobre Inovação Tecnológica.** Manual de OSLO. 1997. http://www.finep.gov.br/images/a-finep/biblioteca/manual_de_oslo.pdf. Acesso em 15 abr. 2024.

BRETTEL, M. *et al.* How Virtualization, Decentralization and Network Building Change the Manufacturing Landscape: An Industry 4.0 Perspective. **International Journal of Mechanical,** Aerospace, Industrial, Mechatronic and Manufacturing Engineering, v. 8, n. 1, p. 37-44, November 2014.

BÜRKNER, H.-P. *et al.* Transformation delivering and sustaining breakthough perfomance. Boston: The Boston Consulting Group, Inc, 2016.

CALEIRO, João Pedro. Quem ganha e Quem Perde com a Quarta Revolução Industrial. **Revista Exame**. 2018. Disponível em: https://exame.com/economia/quem-ganha-e-quem-perde-com-a-quarta-revolucao-industrial/. Acesso em 25 abr. 2024.

CHASE, Richard B., JACOBS, F. Robert., AQUILANO, Nicholas J. **Administração da Produção para Vantagem Competitiva**. 6° ed. São Paulo: Bookman, 2006.

CHIAVENATO, Idalberto. **Administração, teoria, processo e prática.** São Paulo: Makron Books, 2000.

CHIAVENATO, Idalberto. **Administração de materiais:** uma abordagem introdutória. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

CHRISTOPHER, Martin. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos.** Estratégia para a Redução de Custos e Melhoria dos Serviços. São Paulo: Pioneira, 1997.

CHRISTOPHER, Martin. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos.** Tradução da 4 ed. norte-americana – São Paulo: Cengage Learning, 2016.

CLACE. **Indústria de material visual.** 2024. Disponível em: https://clace.com.br/produtos/quadro-kanban-de-estoque/. Acesso em 5 set. 2024.

COELHO, Pedro Miguel Nogueira. **Rumo à Indústria 4.0.** Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia e gestão Industrial pela Universidade de Coimbra. Coimbra, p. 1-65. 2016. Disponível em: https://estudogeral.uc.pt/bitstream/10316/36992/1/Tese%20Pedro%20Coelho%20Rumo%20%C3%A0%20Industria%204.0.pdf. Acesso em 25 abr.2024.

CORRÊA, Henrique Luiz; CORRÊA, Carlos A. **Administração da Produção e Operações:** Manufatura e Serviços - uma abordagem estratégica. 4ª ed. São Paulo: Atlas, 2017.

CORREA, Henrique Luiz; CAON, Mauro. **Gestão de serviços**: lucratividade por meio de operações e de satisfação dos clientes. Editora Atlas SA, 2011.

CORRÊA, Herique Luiz; GIANESE, Irineu Gustavo Nogueira; CAON, Mauro. **Planejamento, Programação e Controle da Produção**. MRP II/ERP: conceitos, uso e implantação. 5. ed.. 8. Reimpressão. São Paulo: Atlas, 2014.

DIAS, Marco Aurélio P. **Administração de materiais:** uma abordagem logística. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

FIGUEIREDO, P. N.; PINHEIRO, M. C. **Competitividade industrial brasileira e o papel das capacidades tecnológicas inovadoras: a necessidade de uma investigação criativa.** 2016. Disponível em: https://repositorio.fgv.br/items/5f4362ab-7bac-4b70-827d-187a3a36d7eb. Acesso em 15 abr. 2024.

FIGUEIREDO, Felipe Barcelos. **Gerenciamento de Estoque:** Estudo em uma Empresa do Ramo Cerâmico da Região Sul de Santa Catarina. 2011. 88 p. Trabalho de Conclusão de Curso. Bacharelado no curso Ciências Contábeis – Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC – Santa Catarina.

GAITHER, Norman; FRAZIER, Greg. **Administração da Produção e Operações.** Tradução: José Carlos Barbosa dos Santos. 8ª edição. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.

GOMES, J. D. O. **Manufatura Avançada Verde e Amarela.** 21º Seminário Internacional de Alta Tecnologia, Piracicaba, 6 Outubro 2016.

GONÇALVES, P. **Administração de Materiais.** 5ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2016.

GUARNIERI, P. **Nível de formalização na logística de suprimentos da indústria automotiva.** 2006. 163 f. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia de Produção) - Ponta Grossa, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2006.

HABERKAMP, A. M. **Impactos dos investimentos em tecnologias da Informação nas variáveis estratégicas das empresas prestadoras de serviços contábeis.** Dissertação de mestrado Programa de Pós-Graduação em Administração UFRGS,

Porto Alegre, 2005. Disponível em: https://lume.ufrgs.br/handle/10183/4960. Acesso em 12 abr. 2024.

JACOBS, F. Robert, CHASE, Richard B. **Administração da Produção e de Operações:** O Essencial. Rio Grande do Sul: Editora Bookman, 2009.

KLIPPEL, A. F.; KLIPPEL, M.; ANTUNES JR., J. A. V.; BOEIRA, P. R. **Proposta de Metodologia para a Análise de relação de Capacidade e Demanda nas Empresas Industriais.** XXIII ENEGEP, Ouro Preto, MG, 2003.

KNOD, Eduard M.; SHONBERGER, Richard J. **Operations management:** meeting customers' demands. New York: McGraw-Hill, 2001.

KUPFER, D. Uma abordagem neo-schumpeteriana de competitividade industrial. **Ensaios FEE, Porto Alegre**, v. 1, n. 17, p. 355-372, 1996. Disponível em: https://revistas.planejamento.rs.gov.br/index.php/ensaios/article/view/1848/2217. Acesso em 20 abr.2024.

LAGE JUNIOR, Muris; GODINHO FILHO, Moacir. Adaptações ao sistema kanban: revisão, classificação, análise e avaliação. **Gestão & Produção**, v. 15, p. 173-188, 2008.

LÉVI, Pierri. **Cibercultura.** São Paulo: Editora 34, 1999.

MARINO, L. H. F. D. C. **Gestão da qualidade e gestão do conhecimento:** fatores-chave para produtividade e competitividade empresarial. XIII SIMPEP, Bauru, 06-08 novembro 2006. Disponível em: https://simpep.feb.unesp.br/anais/anais_13/artigos/598.pdf. Acesso em 20 abr.2024.

MARTINS, Petrônio Garcia; ALT, Paulo Renato Campo. **Administração de Materiais e Recursos Patrimoniais.** São Paulo: Saraiva, 2002.

MARTINS, Petrônio G; LAUGENI, Fernando P. **Administração da Produção.** 2ªed. São Paulo: Saraiva, 2006.

MONDEN, Yasuhiro. **Sistema Toyota de Produção**: uma abordagem integrada ao Just in time. 4ªed. Bookman editora, 2015.

MORAES, Anna Maris Pereira. **Introdução à Administração.** São Paulo: Prentice Hall, 2004.

MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da Produção e Operações.** 2ed. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

MOURA, Reinaldo A. **Kanban.** A Simplicidade do Controle da Produção. São Paulo: Instituto de Movimentação e Armazenagem de Materiais, IMAM, 1989.

MOURA, Reinaldo A. **Kanban:** A Simplicidade do Controle da Produção. 7ªed. São Paulo: IMAM, 2007.

OCDE (2017). OCDE Digital Economy Outlook 2017, OCDE Publishing, Paris. http://dx.doi.org/10.1787/9789264276284-en. Acesso em 25 abr. 2024.

OHNO, Taiichi. **O Sistema Toyota de Produção**. Porto Alegre: Bookman, 1997.

PEINEDO, Jurandir; GRAEML, Alexandre Reis. **Operações industriais e de serviços.** Paraná: Editora UnicenP, 2007.

POZO, Hamilton**. Administração de recursos materiais e patrimoniais:** uma abordagem logística. 4. Ed. São Paulo: Atlas, 2007.

RÜBMANN, M. *et al.* **Industry 4.0:** The future of productivity and growth in manufaturing industries. Boston Consulting Group. Boston, p. 20. 2015.

SANTISO, Carlo. **Head, Institutional Capacity of the State Division, Inter-American Development Bank.** Lasopinionesexpresadasen este artículo sonlasdel autor y no del Foro Económico Mundial de La America Latina 2018.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção.** 2. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

SLACK, Nigel *et al.* **Gerenciamento de operações e de processos:** princípios e práticas de impacto estratégico. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

SLACK, Nigel; JONES, Alistair; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção.** – 4. ed. – São Paulo: Atlas, 2015.

SOUSA, Rafaela. **Primeira Revolução Industrial.** Brasil Escola. 2020. Disponível em: https://brasilescola.uol.com.br/geografia/primeira-revolucao-industrial.htm. Acesso em 10 abr. 2024.

TAKEY, S. I**nternet das Coisas por brasileiros pela melhoria da eficiência da indústria brasileira.** 21º Seminário Internacional de Alta Tecnologia, Piracicaba, 6 Outubro 2016.

TIGRE, P. B. **Gestão da Inovação:** a economia da tecnologia no Brasil. Rio de Janeiro: Campus, 2006.

TUBINO, Dalvio Ferrari. **Manual de planejamento e controle da produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

VENTURELLI, Marcio**. Big data na indústria 4.0** - Banco de Dados em Cloud para Tomada de Decisões na Automação Industrial, 2022. Disponível em: https://pt.linkedin.com/pulse/big-data-na-ind%C3%BAstria-40-banco-de-dados-em-cloud-para-venturelli. Acesso em 24abr. 2024.

VIANA, João José. **Administração de materiais:** Um enfoque prático. São Paulo: Atlas, 2008.

WERKEMA, Maria Cristina Catarino. **Lean Seis Sigma** – Introdução às Ferramentas do Lean Manufacturing. 1. ed. Belo Horizonte: Werkema, 2006.

WERKEMA, Maria Cristina Catarino. **Criando a Cultura Lean Seis Sigma.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.