

## ANÁLISE DA IMPORTÂNCIA DA FERRAMENTA DMAIC EM UMA EMPRESA METAL MECÂNICA DO OESTE DE SANTA CATARINA

Angelica Trindade Giroto<sup>1</sup>  
Cleusa Teresinha Anschau<sup>2</sup>

### RESUMO

As empresas buscam gerar maior competitividade no seu negócio através de ações que permitam diferenciá-la de seus concorrentes. Desta forma, cada vez mais se faz necessário que o trabalho seja feito o mais breve possível e com maior qualidade. Para obtenção destes resultados, devem se atentar a detalhes considerados de grande importância para a administração de uma organização, uma delas é a gestão e o controle de estoque. A gestão do estoque permite que a empresa tenha uma melhor agilidade para abastecer o processo produtivo e/ou o envio de materiais diretamente ao cliente. Saber o que possui no estoque, como identificar e como cadastrar seus componentes são papéis do novo gestor de materiais dentro de uma empresa. Deste modo, o estudo tem como objetivo principal apresentar uma análise de uma melhoria para o setor de estoque de uma empresa de fabricação de equipamentos metal mecânicos no Oeste de Santa Catarina, bem como utilizar algumas ferramentas da qualidade e o método DMAIC para auxiliar na identificação de possíveis problemas, analisar as suas causas e propor as melhorias necessárias. Para possibilitar a realização do trabalho, se faz necessário o entendimento das ferramentas da qualidade, da gestão de estoques, do processo produtivo, da gestão de mudanças e dos custos/benefícios. A busca de conhecimento para elaboração do estudo se deu através de pesquisas bibliográficas de escritores influentes na gestão de processos, na administração da produção, planejamento estratégico, na gestão da qualidade, padronização, gestão de mudanças, controle de estoques e em outros estudos já realizados.

**Palavras-Chave:** Qualidade. Ferramentas da Qualidade. Estoque. DMAIC. Processo Produtivo.

### 1 INTRODUÇÃO

Em um mundo globalizado e competitivo em que vivemos as empresas precisam cada vez mais produzir produtos e/ou serviços que agregue valor ao consumidor, assim, os processos produtivos e suas áreas de apoio devem estar em busca da melhoria contínua e em desenvolvimento, seja na área tecnológica através de novos equipamentos e produtos, ou nas suas áreas de gestão estratégica ou operacional.

Com o passar do tempo ocorreram muitas mudanças nos sistemas produtivos das organizações, e assim o mercado de trabalho está cada vez mais competitivo, propondo

---

<sup>1</sup> Graduando em Engenharia de Produção – UCEFF, SC, Brasil. E-mail: angelica12bonadman@gmail.com.

<sup>2</sup> Docente da Graduação e Pós-Graduação da UCEFF. E-mail: cleusaanschau@uceff.edu.br.

inovação tecnológica, na forma de fabricação e comunicação, forçando as empresas a repensar sua estrutura de produção e a gestão de materiais e estoques. De acordo com Dias (2015, p. 37), “até alguns anos atrás, poucas eram as empresas que se preocupavam de modo particular com seus estoques”.

A garantia de bons resultados está ligada ao bom planejamento, programação e controle de todo o processo de produção, inclusive nas suas movimentações e estoques dentro do processo, para Martins (2002), a gestão de estoques constitui em uma série de ações que permitem ao gestor verificar se os estoques estão sendo bem utilizados, bem localizados, bem manuseados e bem controlados em relações aos setores que deles utilizam.

Assim sendo, gerindo os estoques e suas movimentações no processo torna-se possível atuar corretamente quando ocorrerem desvios, falhas do processo, ou agir em metas traçadas de melhoria de seu produto, para que ele seja bem aceito. Essa prática também possibilita a diminuição de seus custos operacionais no processo produtivo.

Neste sentido Tubino (2000) explica que num sistema de produção, ao definir suas metas e estratégias, se faz necessário elaborar planos para atingi-las, administrar os recursos humanos e físicos baseado nesses planos elaborados, direcionar ações dos recursos humanos sobre os físicos e acompanhar esta ação, permitindo a correção de prováveis desvios.

Assim sendo, todo e qualquer processo produtivo necessita de um bom planejamento e controle de produção para que as atividades sejam desenvolvidas, objetivos sejam cumpridos e os resultados sejam alcançados.

Para Tubino (2000), os sistemas de produção, tais como engenharia de produtos, engenharia de processos, compras, marketing, finanças, recursos humanos e manutenção são desenvolvidos pelo planejamento e controle da produção (PCP), onde é responsável pela coordenação e aplicação dos recursos produtivos. Deste modo, o departamento de PCP tem por objetivo planejar e produzir com eficiência, controlar estoque desnecessário, produzir com qualidade e garantir que a mercadoria seja faturada no prazo do cliente.

Diante do exposto questiona-se: **Qual a melhoria para o setor de estoque de uma empresa de fabricação de equipamentos metal mecânicos no Oeste de Santa Catarina?**

O objetivo deste estudo é Analisar uma melhoria para o setor de estoque de uma empresa de fabricação de equipamentos metal mecânicos no Oeste de Santa Catarina.

O estudo se justifica, pois para que as empresas tenham domínio do seu processo, existe a necessidade de identificar as oportunidades na gestão de materiais e estoques, essas

oportunidades precisam ser analisadas, diagnosticando as causas e efeitos e propondo as ações de melhorias. Através deste estudo busca-se analisar uma melhoria no processo de estoque de uma empresa de fabricação de equipamentos metal mecânicos para ter um estoque de melhor qualidade e com melhores informações, assim aumentando a satisfação dos seus clientes.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para realizá-lo este trabalho foram abordados alguns assuntos que são de suma importância para o estudo das atividades inerentes ao PCP e a gestão de estoques em uma empresa da área metal mecânica.

### 2.1 PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO ORGANIZACIONAL

O mercado requer que as empresas tenham cautela no desenvolvimento de seus negócios e atividades, a organização deve ter planejamento antes de executar qualquer ação no mundo dos negócios, a organização deve montar uma estratégia de mercado para manter-se competitiva.

Perante o exposto, o planejamento organizacional é um conjunto de processos e ações para tomadas de decisões futuras. Ademais, “uma organização é um conjunto de cargos funcionais e hierárquicos cujas prescrições e normas de comportamento todos os membros devem se sujeitar” (CHIAVENATO, 2000, p.218).

Nesse sentido, Slack, Chambers, Johnston (1999) acrescentam que nenhuma organização pode planejar pormenorizadamente todos os aspectos de suas ações atuais ou futuras, mas todas as organizações podem beneficiar-se de ter noção para onde estão dirigindo-se de como podem chegar lá.

Do ponto de vista empresarial o planejamento organizacional consiste, no seu sentido mais amplo, em um processo que estabelece objetivo, define linhas de ação e planos detalhados para atingi-los e determina os recursos necessários para conseguir os objetivos. Ackoff (1981, p.1) observa que o “planejamento é a definição de um futuro desejado e de escolher os meios mais eficazes de alcançá-lo”.

Desta forma, a organização é um coletivo formado por pessoas que têm a função de prestar serviços e produzir bens para a sociedade, atendendo às necessidades de seus

participantes. Sua estrutura é formada por indivíduos que se relacionam e colaboram para transformar insumos em bens e serviços (CHIAVENATO; SAPIRO, 2003).

Segundo Chiavenatto (2014), no nível tático, é aonde se cuida da integração e do relacionamento entre o nível estratégico e o nível operacional. Desta forma, uma vez tomadas às decisões no nível estratégico, o nível tático é o responsável pela sua transformação em planos e programas para que o nível operacional os execute.

Já, o nível técnico “também denominado nível operacional, é o mais baixo da organização, em que as tarefas são executadas, os programas são desenvolvidos e as técnicas aplicadas. É o nível que cuida da execução de operações e tarefas” (CHIAVENATO, 2014, p.294).

## 2.2 PROCESSO DE FÁBRICA

Segundo Martins e Laugeni (2015) define processo de produção como sendo um sistema de que se compõe de três elementos básicos, determinados como processos do produto, entradas (*inputs*), saídas (*outputs*) e funções de transformação.

Portanto, processo de fabricação é constituído de entradas de matérias-primas, execução de atividades de transformação e saídas de produtos acabados buscando satisfazer as necessidades do cliente. Neste sentido, “processo é um conjunto sequenciado de atividades formadas por um conjunto de tarefas elaboradas com o objetivo de gerar resultado que surpreenda o cliente” (ARAUJO; GARCIA; MARTINES, 2011 p. 25).

Assim sendo, pode-se analisar que o processo de fabricação é constituído de três elementos básicos, a Figura 1 ilustra as entradas, transformações e saídas para entendimento de um processo de fábrica.

**Figura 1 – Sistema de fabricação**



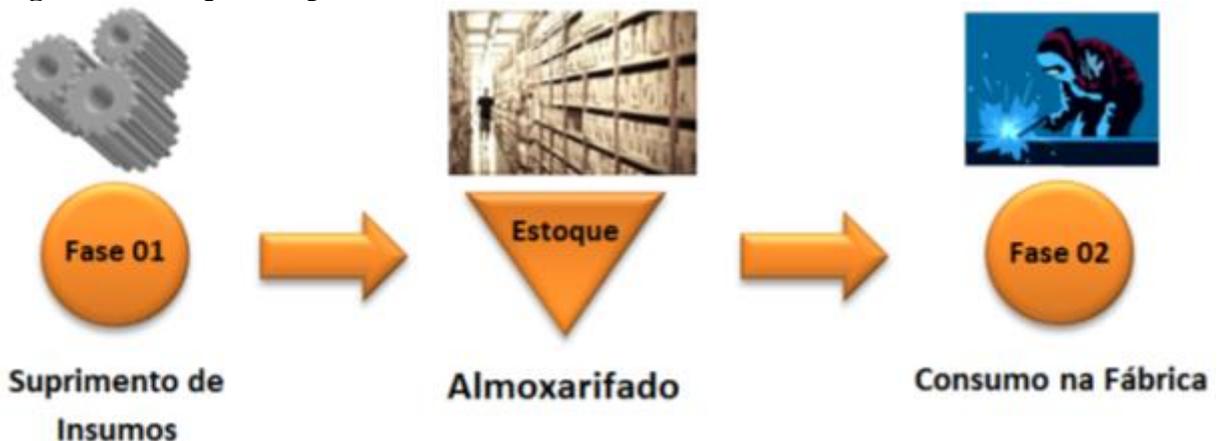
Fonte: Adaptado de Martins e Laugeni, (2015, p. 10).

Dessa forma, *inputs* são as entradas de recursos e insumos no processo produtivo e *outputs* são as saídas de dos recursos transformados em produto acabado. Já, na etapa de transformação, ocorre a manufatura e processamento dos insumos e matérias-primas em produtos acabados através de métodos e arranjos físicos adequados a característica do processo produtivo.

### 2.3 PLANEJAMENTO DE ESTOQUE

Quando se fala em estoque, pode-se pensar em materiais armazenados aguardando utilização. Deste modo, para Chiavenato (2008, p. 115) “estocar significa guardar algo para utilização futura”. A Figura 2 mostra um exemplo da aplicação de armazenamento e estoque para utilização futura.

**Figura 2: Estoque e suprimento**



Fonte: Adaptado de Corrêa, Gianesi e Caon, (2011, p.30).

A Figura 2 exemplifica uma situação de armazenamento de água para consumo nas cidades, neste caso a água da chuva é armazenada em barragens para consumo futuro e para evitar que ocorra a falta de água em períodos de falta de suprimento, no caso citado a chuva.

O sistema de planejamento e gestão de estoques deve trabalhar para eliminar qualquer conflito entre os departamentos, providenciando o atendimento de todas as necessidades reais e efetivas controladas através de um sistema com quantidades e valores. Segundo Corrêa, Gianesi e Caon (2011), um dos principais conceitos dentro do sistema de administração da produção é o conceito de estoques, onde se deve procurar não ter um grama a mais de estoque do que a quantidade estratégica necessária para as operações.

Portanto, para que não ocorram estes conflitos, se faz necessário entender quais os tipos diferentes de estoques existentes no processo produtivo. Neste sentido, Corrêa, Gianesi, Caon (2011, p. 31) explica que “em um ambiente de operações produtivas, podemos pensar em vários tipos de estoques”.

Conforme Corrêa, Gianesi e Caon (2011) temos alguns tipos de estoque:

- a) **Estoques de matéria- primas:** ocorrem pelo fato de regularizar taxas de suprimento entre fornecedor e a demanda, pelo motivo do fornecedor não ser confiável, não entregando no prazo e nas quantidades solicitadas, ou seja, são os materiais básicos e necessários para a produção do produto acabado, e seu consumo é proporcional ao volume de produção.
- b) **Estoques de material semiacabado:** tem-se este estoque pelo possível fato de equipamentos, como exemplo: equipamento com velocidade inferior a demanda, ou um equipamento quebrado. Simplificando, são todos os materiais que estão sendo usados no processo de fabricação, são produtos semiacabados em algum estágio da produção.
- c) **Estoques de produtos acabados:** este estoque existe pelo fato da demanda ter crescido de forma rápida que não é esperada, e suprir o estoque regularizador. Desta forma, o estoque de produtos acabados consiste em itens que já foram produzidos, mas ainda não foram vendidos.
- d) **Materiais auxiliares e de manutenção:** é necessário para manter os equipamentos em funcionamento e diminuir o impacto das paradas de manutenção. São todas as peças e componentes utilizados para manutenção das máquinas e equipamentos.

Deste modo, os diferentes tipos de estoques tem a função de regularizar as diferentes taxas de suprimentos do processo, das áreas e determinar o consumo dos itens. Pode-se

afirmar que o planejamento de estoques está diretamente ligado a garantia da qualidade e da entrega dos produtos no tempo planejado.

## 2.4 FERRAMENTAS DE QUALIDADE

As ferramentas da qualidade são utilizadas em processos de gestão, com base em conceitos e práticas existentes. Tem por objetivo a melhoria contínua da qualidade, que permite análise de fatos e dados estruturados para tomadas de decisão com maior probabilidade de situação a ser analisada, através disso a gestão da qualidade pode ser definida de forma muito breve, como o processo de definição, implantação e avaliação de políticas da qualidade (PALADINI, 2010).

Sobre o mesmo ponto de vista Giocondo (2011), diz que essas ferramentas são utilizadas pelas organizações e são úteis no estudo para girar as etapas do PDCA. Sendo que essas mesmas ferramentas podem ser usadas nas etapas do DMAIC para identificar e melhorar a qualidade, e assim atingir os objetivos e metas.

Entre as ferramentas utilizadas no sistema de gestão da qualidade, pode-se citar o Diagrama de Pareto, Diagrama de Causa e Efeito, Histograma, Diagrama de Dispersão, Fluxograma, Gráfico de Controle, Folha de Verificação, conforme o Quadro 1.

**Quadro 1- Ferramentas da Qualidade**

<b>Ferramentas</b>	<b>Conceito</b>
<b>Diagrama de Pareto;</b>	É um gráfico de barras, construído através de um processo de coleta de dados, e pode ser utilizado quando deseja priorizar problemas ou causas relativas a um determinado assunto, medindo do maior para o menor.
<b>Diagrama de Causa e Efeito;</b>	Também conhecido como diagrama de espinha de peixe, é uma ferramenta que representa o fluxo de informações e as espinhas as contribuições secundárias para a análise das informações.
<b>Brainstorming</b>	É uma técnica usada para gerar ideias rapidamente e em qualidade e pode ser empregada em várias situações. Os membros de um grupo, cada um por sua vez, podem ser convidados a apresentar ideias relativas a um problema. (OAKLAND, 1994, p. 228).
<b>Fluxograma;</b>	Para Lucinda (2010), o Fluxograma é uma excelente ferramenta para analisar um processo, pois se utiliza de símbolos padronizados que facilitam o entendimento nas atividades desenvolvidas.
<b>5W2H</b>	Esta ferramenta “é de cunho basicamente gerencial e busca o fácil entendimento através da definição de responsabilidades, métodos, prazos, objetivos e recursos associados”. (JUNIOR, <i>et al</i> , 2006, p. 109)
<b>Gráfico de Controle;</b>	Werkema (2006, p182) citado por Giocondo (2011) define gráficos de controle como ferramentas para o monitoramento e controle das variabilidades de determinado processo, além de serem capazes de avaliar o equilíbrio de um processo.

<b>Matriz GUT</b>	Segundo Leal <i>et al</i> (2011) a Matriz GUT é uma das ferramentas de mais simples aplicação, consiste em separar e priorizar os problemas para posterior solução sendo, G= Gravidade (avaliar as consequências negativas que o problema pode trazer aos clientes). U= Urgência (avaliar o tempo necessário ou disponível para corrigir o problema) T= Tendência (avalia o comportamento evolutivo da situação atual)
-------------------	--

Fonte: Adaptado de diversos autores, elaborado pelo autor (2018).

O Quadro 1 demonstra as ferramentas da qualidade mais utilizadas dentro do ciclo PDCA e DMAIC para melhorias e resolução de problemas provenientes do processo.

## 2.5 CICLO PDCA

Idealizado por Walter A. Shewhart e posteriormente usado e disseminado por W. Edwards Deming “o ciclo PDCA é um método gerencial para a programação da melhoria contínua e reflete, em suas quatro fases, a base da filosofia do melhoramento contínuo” (MARSHALL, 2010, p.94).

Para Peinado e Graeml (2007), o ciclo possui quatro fases, a fase *plan* (planejar) é a etapa do planejamento onde se identifica o problema, e assim descobre-se as causas e se elabora um plano de ação ou estabelecer metas e o método para alcança-las. A segunda fase é *do* (fazer), é colocar em prática o plano definido para executar as tarefas. A terceira parte *check* (verificar), verifica os resultados e se os dados coletados forem satisfatórios, prossegue-se com o programa, caso contrário volta-se a primeira fase. A fase final *act* (ação), é agir de forma corretiva, padronizando e documentando os procedimentos adotados.

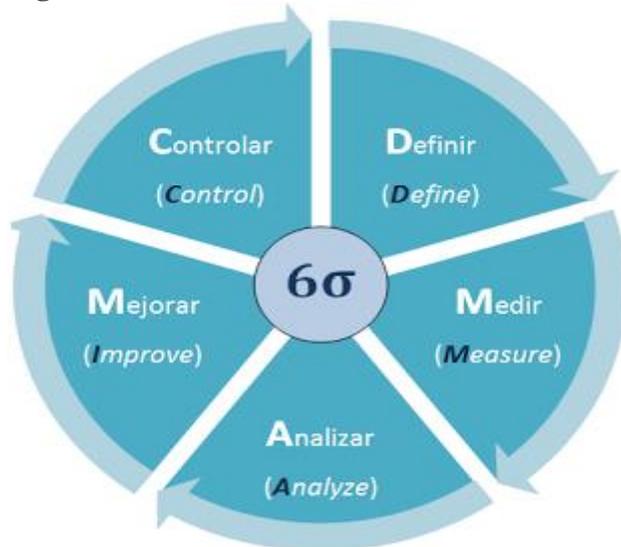
O ciclo PDCA é um método de gestão que representa um caminho a ser seguido para que as metas estabelecidas possam ser atingidas. Esta e muitas outras metodologias de resolução de problemas são baseadas na mesma lógica do ciclo PDCA (Planeje, Execute, Verifique, Ações), introduzido por W. Edwards Deming. Ambos estão relacionados e como, de certa forma, o DMAIC refina o PDCA, organizando melhor os passos.

### 2.5.1 Metodologia DMAIC

O DMAIC é um modelo de cinco passos que guia o processo empregado na abordagem Seis Sigma para melhoria de processo, e que visa a definição de problemas e situações que serão melhoradas, na medida em que vai obtendo informações e dados, analisando a informação coletada, obtendo melhorias dos processos e o controle dos mesmos.

Conforme Santos e Martins (2003), o modelo serve de suporte para manter o foco nas atividades seguindo uma direção estruturada. Cada letra desta sigla DMAIC tem um significado bem definido, os quais são: Define (Definição - D), Measure (Medição - M), Analyze (Análise - A), Improve (Melhoria - I) e Controle (Controle - C). A Figura 3 ilustra o ciclo DMAIC.

**Figura 3 – CICLO DMAIC**



Fonte: Adaptado de Pande (2001).

Como mostrado na Figura 3, o ciclo DMAIC busca definir as oportunidades de melhoria, que se encaixa na fase de controle, que são os processos que garantem a satisfação dos objetivos do projeto ou da fase do projeto. De acordo com Campos (2003), o uso de um método denominado DMAIC, que prevê uma sequência lógica de etapas ou fases definidas como: Definir, Medir, Analisar, Aprimorar e Controlar.

Segundo Harry & Schroeder (2000) a aplicação da metodologia pode ser dividida em cinco fases (D-M-A-I-C), descritas da seguinte forma: A primeira etapa do DMAIC (D: define) procura identificar necessidades e requisitos com os clientes, associando-os a objetivos estratégicos da empresa, para definir processos críticos que deveriam se tornar projetos realizados como oportunidades de melhoria à empresa. O objetivo principal nessa etapa é atender as expectativas onde envolvem qualidade, preço, prazo de entrega ao cliente.

Já, na etapa *Measure* (M: medir) é onde vai ser estratificado o problema. De conformidade com Moreira et al. (2004), esta fase tem como objetivo analisar os problemas segmentando um problema geral em pequenos problemas, assim estabelecendo-se metas de

aprimoramento e resultados. Desse modo pode-se aprofundar o que foi descrito e assim medir os processos envolvidos com maior detalhamento.

Na etapa *Analyze* (A: analisar) Segundo Werkema (2004) é a etapa onde se dá o entendimento e a ocorrência do problema prioritário, isto é, à descoberta de suas causas fundamentais e sua quantificação. A análise dos dados coletados posteriormente é feita nesta etapa utilizando-se de ferramentas da qualidade e ferramentas estatísticas. Rotondaro (2008) complementa que as causas óbvias e não óbvias que influem no resultado do processo devem ser determinadas, e devem ser descobertas as fontes de variações nos processos.

A etapa *Improve* (M: melhorar), é a etapa onde as ideias de melhorias são geradas, onde também se utiliza de ferramentas estatísticas e operacionais para se ter melhorias nos processos, e corrigir o problema alvo. A matriz de indecisão serve para verificar se a meta realmente foi alcançada, caso contrário deverá retornar a etapa *measure*.

Na Etapa *Control* (C) tem como objetivo controlar processos que já existem, e assim monitorar e aplicar medições para melhorar o desenvolvimento do processo, dessa forma antecipando ações corretivas e de prevenções de desvio. Seguindo esta etapa é possível monitorar e controlar os processos para manter os resultados obtidos. Segundo Rechulski e Carvalho (2003), se a metodologia DMAIC for bem aplicada nas fases anteriores não será necessário retornar ao processo, se os defeitos voltarem a ocorrer é porque não houve uma priorização correta das variáveis de entrada e não é possível ter uma solução padronizada e de qualidade.

## 2.6 PADRONIZAÇÃO DA QUALIDADE

Cada vez mais as empresas estão preocupadas em atender as expectativas dos consumidores, principalmente quando se fala em um item muito importante que é a qualidade dos bens e serviços entregues. Do ponto de vista Bertolino (2010, p. 11), “qualidade é o fator que conduz empresas ao êxito organizacional e ao crescimento”. Sendo assim, é imprescindível para qualquer empresa a gestão e implantação de sistemas de controle de qualidade.

Referente a sistemas de qualidade, Marshall (2010) nos dias de hoje, independente do porte da empresa, são observados programas de qualidade e melhorias de processo na maioria dos processos econômicos. Pode-se dizer que a qualidade esta ligada a todas as áreas e processos da empresa.

Para uma organização que almeja ter a excelência na gestão qualidade é fundamental que os colaboradores estejam engajados e treinados para tal. Neste contexto, “é preciso estar bastante sintonizado com os colaboradores, pois a qualidade hoje está muito mais associada à percepção de excelência nos serviços. E quando se fala em serviços, está-se falando basicamente de pessoas” (MARSHALL, 2010, p.32).

Ainda neste sentido, do ponto de vista de Ishikawa (1993, p. 43) “qualidade é desenvolver, projetar, produzir e comercializar um produto que é mais econômico, mais útil e sempre satisfatório para o consumidor”. Este é indubitavelmente um conceito que expõe a complexidade da gestão e controle da qualidade em uma organização.

## 2.7 CUSTO/BENEFÍCIO

Na maioria das empresas, de acordo com Horngren, Foster e Datar (2000) o primeiro critério na escolha entre diversas alternativas de sistemas e/ou investimentos é o quanto eles ajudam a atingir as metas organizacionais em relação aos seus custos, Groose (1972) defende a utilização de custos para decidir a alocação de recursos e seus benefícios.

Sobre benefício, Hirschfeld (2000, p. 209) explica que “benefícios são avaliações específicas de receitas, faturamentos, dividendos e tudo o mais que tende a beneficiar o empreendimento previsto”. O autor ainda define custos como sendo “avaliações específicas de dispêndios, gastos, despesas, pagamentos e tudo o mais que tenda a endividar o empreendimento previsto”.

A monetarização do benefício é complexa, pois envolve a transformação de benefícios, os quais são subjetivos, em unidades monetárias. Assim, “admitidamente, a mensuração desses custos e benefícios não é nada fácil. Portanto, você pode querer chamar este enfoque mais de um guia prático do que um guia conceitual” (HORNGREN; FOSTER; DATAR, 2000, p. 5).

Assim sendo, pode-se dizer que, mesmo que os investimentos não tenham retorno financeiro, pode ser que sejam atrativos devido aos seus benefícios para a organização.

## 3 METODOLOGIA

Esse estudo faz uso do método científico indutivo. Marconi e Lokatos (2010, p.68) afirmam que a, “indução é um processo mental por intermédio do qual, partindo de dados particulares, suficientemente constatados, infere-se uma verdade geral ou universal, não contida nas partes examinadas”. Neste sentido Gil (2008), define o método indutivo como parte da observação de fenômenos a qual se quer conhecer as causas.

O estudo faz uso da pesquisa exploratória, Gil (2008) explica que estas pesquisas proporcionam maior familiaridade com o problema. Pode-se dizer que estas pesquisas têm como objetivo principal o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições.

Por outro lado, para Severino (2007) a pesquisa explicativa é aquela que registra e analisa os fenômenos estudados em busca de identificar suas causas, seja através da aplicação do método experimental ou índices matemáticos. Nesse sentido, Gil (2008, p. 28) complementa que “este é o tipo de pesquisa que mais aprofunda o conhecimento da realidade, porque explica a razão, o porquê das coisas”. Assim, o estudo implicará na utilização desses dois níveis de pesquisa abordados para analisar e entender os fatos descritos na pesquisa.

A pesquisa foi realizada através de estudo de campo na empresa Hightech equipamentos industriais Ltda., no período de março a junho 2018. Para Marconi e Lakatos (2010, p. 186), estudo de campo é utilizado “com o objetivo de conseguir informações e/ou conhecimentos acerca de um problema, para o qual se procura uma resposta, ou de uma hipótese, que se queira comprovar, ou, ainda, descobrir novos fenômenos ou as relações entre eles”.

A coleta de dados de acordo com Marconi e Lakatos (2010, p.149) é a “etapa da pesquisa em que se inicia a aplicação dos instrumentos elaborados e das técnicas selecionadas, a fim de se efetuar a coleta dos dados previstos”. Sendo, observação, entrevista informal e documental para a coleta de dados desse estudo.

Quanto ao público alvo, de conformidade com Marconi e Lakatos (2010) é o conjunto de seres que apresentam pelo menos uma característica em comum. Desse modo, definiu-se como população para a presente pesquisa o estoque de uma indústria metal mecânica localizada no Oeste Catarinense.

O estudo faz uso das técnicas quantitativa e qualitativa de interpretação dos dados, de acordo com Figueiredo (2014), avaliação quantitativa aplicasse de dados matemáticos ou estatísticos. Assim, esta análise foi realizada através da utilização das ferramentas da qualidade, que podem aparecer no presente trabalho em forma de gráficos, quadros e tabelas.

## 4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Após estudo realizado através de pesquisas bibliográficas, observações e entrevista foram feito o diagnóstico atual da área do estudo. Visando elaborar um estudo no setor de estoque para melhor organizar, a fim de desenvolver o processo atual da empresa e propor melhorias para auxiliar o setor.

### 4.1 DESCRIÇÃO DO PROCESSO ATUAL

A empresa é responsável por fabricar equipamentos e peças de reposição para os mesmos, onde se tem vários itens que são fabricados na própria entidade e outros que necessitam de terceiros, exemplo: lâminas e corte a laser. A matéria-prima é recebida de fornecedores e faz a conferência em seguida é lançada a nota fiscal no sistema a o material entra em estoque automático.

Já, para peças fabricadas internas, o setor de estoque da entrada na ordem que foi fabricado e atualiza o estoque com a quantidade correta e data. Assim, são repassadas as informações de materiais disponíveis ao PCP onde são abertas as ordens de serviço de fabricação. O processo seguinte é o envio dos desenhos das peças para o corte a *laser* em fornecedor terceirizado. Depois de retornadas as peças já cortadas, essas são inspecionadas e armazenadas em estoque para posterior montagem ou retifica.

A área de produção e fabricação de equipamentos ou de peças de uso e consumo retiram estas os componentes do estoque para efetuar a montagem dos equipamentos conforme a demanda e sequência determinadas nas ordens de serviços. Depois de realizadas as etapas de fabricação, montagem e acabamentos, são realizados os testes de funcionamento e de qualidade dos produtos, se estiverem em funcionamento e com a qualidade desejada, são embalados e carregados para envio aos clientes.

Após este processo de conferência, as peças são lançadas em um sistema interno de gerenciamento de estoque, onde cada peça possui um código de rastreio e controle, mesmo assim, todos os componentes são identificados com o código cadastrado em caneta azul. A Figura 4 mostra à forma com que é realizada a numeração das peças a caneta azul.

**Figura 4- Processo de identificação das peças**



Fonte: Dados da pesquisa, (2018).

Com este código, cria-se uma ficha individual para cada item que acompanha a peça no estoque, nesta ficha são marcadas as datas de saída de peças, o número da ordem de serviço que esta sendo consumida e seu saldo existente, já para o material de entrada anotam-se o número da nota fiscal e a quantidade que entrou em estoque, deste modo garante-se um melhor controle de estoque individual.

#### **4.1.2 Pontos de falha no processo**

Durante o período de observação, constatou-se que todas as peças e componentes em estoque e utilizadas no processo de fabricação, possuem identificação e numeração através de canetas marcadoras. Estas marcações são realizadas de forma manual e podem gerar uma falha no processo de dar baixa nas peças. Onde peças erradas podem ser utilizadas para montagem de um equipamento ou de um jogo de lâminas.

A falta de um sistema de identificação automatizado faz com que o método atual realizado de forma manual se torne trabalhoso e impossibilitando a rastreabilidade dos componentes dentro do processo ou no cliente, sendo assim, o processo pode gerar furos no estoque ou até mesmo a entrega da quantidade incorreta para o cliente.

As peças com as anotações realizadas manualmente com caneta marcadora são enviadas aos clientes sem a remoção da tinta, isto faz com que o aspecto visual das peças seja prejudicado e conseqüentemente pode induzir o cliente a pensar que a Hightech é uma empresa pequena ou desorganizada.

## 4.2 UTILIZAÇÃO DA FERRAMENTA DMAIC

Para a análise das oportunidades levantadas, utilizou-se à ferramenta DMAIC, assim podendo detalhar com mais facilidade as etapas e identificar no processo das peças o que pode ser melhorado. Para controle da aplicação dessa ferramenta, elaborou-se um cronograma com as etapas a ser analisadas durante o estudo. No Quadro 2 está representado o cronograma de estudo, onde os pontos marcados em azul demonstram o tempo previsto, por outro lado os pontos marcados em vermelho revelam o tempo em que as atividades foram realizadas.

**Quadro 2 – Cronograma de estudo e aplicação da ferramenta DMAIC**

ATIVIDADE	INICIO	FIM		MARÇO	ABRIL	MAIO	JUNHO
DEFINIÇÃO DA PROBLEMATICA E META GERAL	19/mar	05/abr	Previsto	■	■		
			Realizado	■	■	■	
MAPEAR O PROCESSO ATUAL	05/abr	20/abr	Previsto		■	■	
			Realizado		■	■	
ANÁLISE DAS CAUSAS E EFEITOS	20/abr	10/mai	Previsto			■	■
			Realizado			■	■
LEVANTAMENTO DAS POSSÍVEIS SOLUÇÕES	10/mai	25/mai	Previsto			■	■
			Realizado			■	■
CHECAR A MELHORIA SUGERIDA	25/mai	05/jun	Previsto				■
			Realizado				■

Fonte: Dados da pesquisa, (2018).

Após a definição do cronograma, uma curva de acompanhamento foi elaborada para demonstrar o andamento das atividades em forma de gráfico, facilitando a visualização e acompanhamento das atividades em relação ao seu percentual de execução.

Ao utilizar as ferramentas da qualidade consegue-se ter uma melhor visualização diante das oportunidades apresentada nas etapas do processo onde necessitam de melhorias para que o trabalho do setor se realize com mais qualidade e melhor organização das peças, desta forma através da ferramenta DMAIC serão estudadas as etapas Definir, Medir, Analisar, Melhorar e Controlar.

### 4.2.1 Etapa D: *Define*

O primeiro passo nesta etapa é definição uma meta geral, neste estudo a meta é eliminar a identificação das peças de forma manual, melhorando assim a gestão do estoque da empresa. Realizou-se então uma observação do funcionamento do processo de estoque e a identificação de qual são as possíveis melhorias.

A utilização de um *brainstorming*<sup>3</sup> torna as oportunidades visíveis para que as melhorias possam ser estudadas e analisadas antes da proposta de melhorias, no Quadro 3 estão listadas as oportunidades de controle e gestão do estoque e identificação das peças.

**Quadro 3 - Brainstorming**

Item	Identificação do problema
1	Aspecto visual ruim das peças entregues ao cliente
2	Peças identificadas a caneta
3	Setor desorganizado
4	Controle manual do estoque
5	Erro na identificação do produto
6	Falta de mão de obra qualificada
7	Materiais obsoletos no estoque
8	Dificuldade no controle de estoque
9	Falta de equipamentos para identificação das peças

Fonte: Dados da pesquisa, (2018).

O Quadro 3 mostra a listagem de oportunidades identificadas e apontadas após a realização do *Brainstorming*, também conhecido como tempestade de ideias. Com base no apontamento realizado, foram obtidas informações e elementos para serem analisados na próxima etapa da ferramenta que é a etapa de medição do processo.

#### 4.2.2 Etapa M: *Measure*

Na etapa *Measure* um dos primeiros passos é observar se as informações coletadas estão corretas. Neste caso as informações podem ser consideradas confiáveis, pois foram obtidas em reuniões com a equipe responsável pelo estoque e dados da empresa. Através das informações adquiridas neste período de estudo foi possível elencar os principais defeitos.

O principal problema está relacionado a peças que são marcadas com caneta azul para a identificação, a empresa ainda não teve reclamações dos clientes pelo aspecto apresentado das peças, mas internamente a empresa sente a necessidade de melhorar este processo manual.

Para efetuar uma melhor análise das oportunidades, foram identificadas no estoque e no processo produtivo a quantidade de peças/componentes que são de envio direto ao cliente e que são identificadas de forma manual a caneta. No Quadro 4 foram elencados os principais itens do estoque que são enviados diretamente ao cliente.

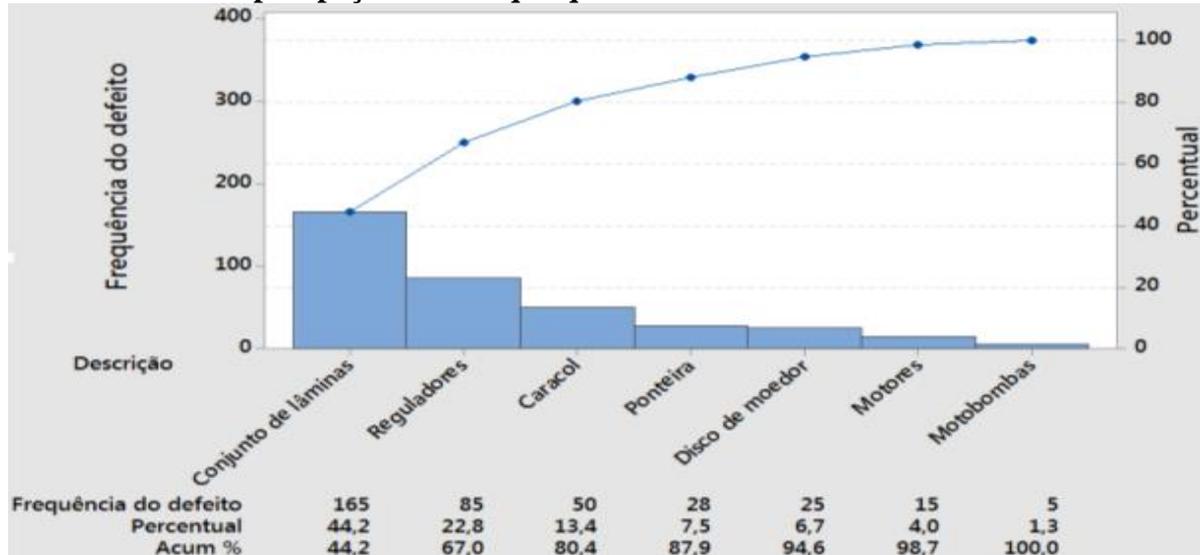
<sup>3</sup> *Brainstorming*: Tempestade de ideias, ferramenta da qualidade utilizada para obter ideias para um problema.

**Quadro 4 – Índice de peças que são marcadas a caneta**

DESCRIÇÃO DO COMPONENTE	QTDE EM ESTOQUE OU NO PROCESSO	%
CONJUNTO DE LÂMINAS	165	44%
REGULADORES	85	23%
CARACOL	50	13%
PONTEIRAS	28	8%
DISCO DE MOEDOR	25	7%
MOTORES	15	4%
MOTOBOMBAS	5	1%
TOTAL GERAL	311	100%

Fonte: Dados da pesquisa, (2018).

Através dos dados obtidos foi gerado um gráfico de Pareto, para que se possam priorizar as oportunidades pela sua relevância, ou seja, quanto maior a sua relevância, maior será o seu impacto na resolução do problema. Através do Gráfico 1 é possível verificar as oportunidades, bem como a sua frequência e seu percentual de relevância.

**Gráfico 1 – Principais peças em estoque que são marcadas a caneta**

Fonte: Dados da pesquisa, (2018).

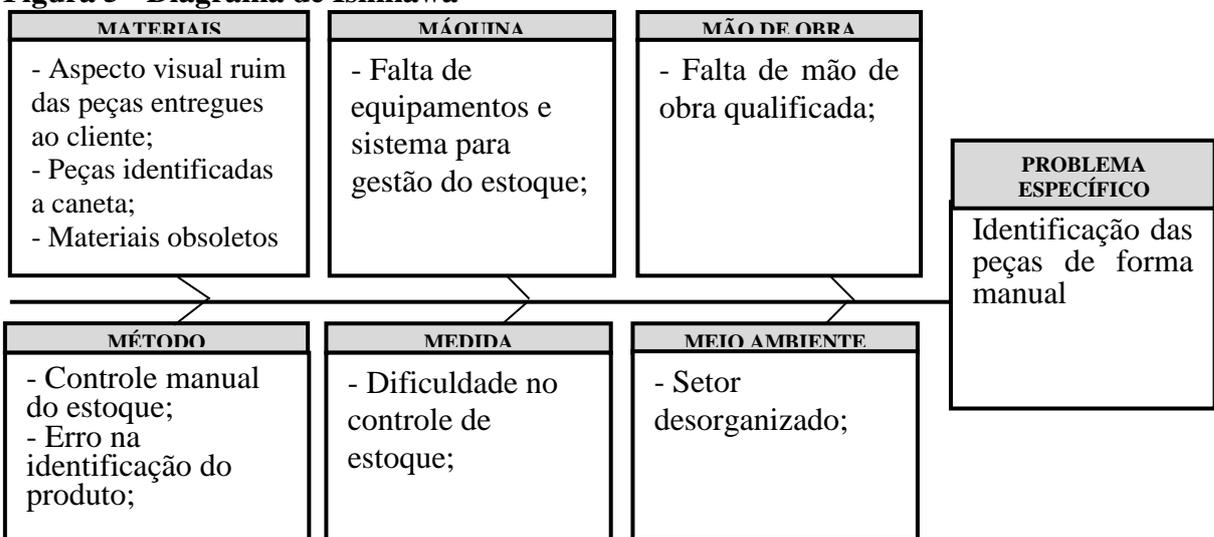
Com base nos dados apontados no Gráfico 1, é possível afirmar que os principais itens de estoque ou que estão em manufatura e que possuem marcações a caneta são os conjuntos de lâminas com 44,2%, os reguladores com 22,8% e os caracóis que representam 13,4% do volume total de componentes. Isto é, a correção do processo de identificação destes três principais itens corresponde a 80,4% do problema. Outrora, o objetivo deste estudo é resolver

100% do processo de identificação manual, para isso, todas as oportunidades foram abordadas e estudadas na próxima etapa de análise das causas e efeitos do problema específico.

#### 4.2.3 Etapa A: *Analyze*

As oportunidades identificadas no Quadro 2 são expostas no Diagrama de Ishikawa para indicar a relação entre a causa e o efeito de cada ponto identificado. O Diagrama de Ishikawa pode ser apreciado através da Figura 5.

**Figura 5 - Diagrama de Ishikawa**



Fonte: Dados da pesquisa, (2018).

Em seguida da realização da montagem do Diagrama de Ishikawa e dos dados levantados junto ao *Brainstorming*, atinge-se através da matriz GUT onde são atribuídos valores de 1 a 5 para cada um dos atributos, sendo 1 sem gravidade e 5 de extrema gravidade.

A priorização das causas é realizada pela sua ordem de gravidade, urgência e tendência de modo que as causas mais impactantes serão priorizadas e ações corretivas propostas. O Quadro 5 representa a matriz GUT.

**Quadro 5 – Matriz de Gravidade x Urgência x Tendência**

Fator	G	U	T	G x U x T	Priorização
Aspecto visual ruim das peças entregues ao cliente	5	4	4	80	3
Peças identificadas a caneta	5	4	5	100	1
Setor desorganizado	2	1	2	4	9
Controle manual do estoque	3	3	2	18	7

Erro na identificação do produto	3	3	4	36	5
Falta de mão de obra qualificada	1	1	2	2	10
Materiais obsoletos no estoque	3	2	2	12	8
Dificuldade no controle de estoque	3	4	4	48	4
Falta de equipamentos e sistema para gerir o estoque	4	5	5	100	2

Fonte: Dados da pesquisa, (2018).

Através da matriz GUT, foram identificadas duas causas como sendo as principais para ocorrência do problema, sendo elas, a identificação das peças a caneta e a falta de equipamentos e sistema para gestão do estoque, outras causas são impactantes e serão dispostas em um plano de ação para que as melhorias sejam implantadas e o problema solucionado.

#### 4.2.4 Etapa I: *Improve*

Após a identificação das oportunidades, causas e efeitos, se faz necessário implantar medidas de ação corretivas de modo a corrigir os problemas e alavancar os resultados e benefícios. Definidas as prioridades na matriz GUT, fez-se uso da ferramenta 5W2H conforme mostra o Quadro 6, onde se montou um plano de ação, definindo os responsáveis para realização, prazo de execução e custo para implantação.

**Quadro 6 – Definição e implantação das ações corretivas (5W2H)**

O que fazer? (What)	Para que? (Why)	Quem Faz? (How)	Quando? (When)	Onde? (Where)	Como? (How)	Quanto? (How Much)
Eliminar a identificação das peças com caneta	Eliminar identificação manual e padronizar a operação	Analista de TI	30/jul	Estoque	Criar etiqueta padrão com impressão de código de barras para rastrear as peças no estoque, produção e cliente e comprar impressora de etiquetas.	R\$ 929,00
Aquisição de equipamentos e sistema para gestão do estoque	Leitura das informações contidas na nova etiqueta	Comprador	30/jul	Estoque e PCP	Aquisição de leitor de código de barras e alterações no sistema com módulo de cadastro digital.	R\$ 5.140,00
Melhorar aspecto visual das peças entregues ao cliente	Melhorar a imagem das peças e do cliente quanto a empresa	Inspetor qualidade		Expedição	Padronizar o envio das peças e equipamentos com a nova etiqueta.	Sem custo

Facilitar o controle de estoque	Controlar as entradas e saídas do estoque	Almoxarife		Estoque	Cadastrar cada peça no sistema através da sua etiqueta e código de barras.	Sem custo
Minimizar erros na identificação do produto	Minimizar perdas e tempo e dinheiro	Almoxarife		Estoque	Utilizar o leitor de código de barras para identificar e cadastrar as peças no sistema.	Sem Custo
Controlar o estoque via sistema	Identificar níveis de estoque	Almoxarife		Estoque	Utilizar o novo módulo do sistema de cadastros e de gestão estoque.	Sem Custo
Diminuir materiais obsoletos no estoque	Eliminar peças sem uso no estoque.	Almoxarife		Estoque	Utilizar o novo módulo do sistema para identificar as peças sem uso.	Sem Custo
Organizar setor	Diminuir tempo para encontrar as peças no estoque	Almoxarife		Estoque	Efetuar a organização do setor	Sem Custo
Qualificar pessoas	Para melhorar a eficiência do setor	Supervisor de produção			Contratar instrutor para treinar os funcionários na utilização do sistema e equipamentos	R\$ 2.100,00

Fonte: Dados da pesquisa, (2018).

Com as ações e responsáveis definidos no Quadro 6, as atividades podem ser acompanhadas e executadas de modo a garantir a implantação das melhorias previstas no estudo. Deste modo, algumas atividades são somente operacionais e não envolvem custos para sua execução, porém três atividades geram custos para a empresa, um dos itens é a compra de uma impressora de etiquetas de modelo GC420T do fabricante.

Outro item a ser adquirido é um leitor de códigos de barras. O leitor fará a leitura dos códigos de barras das etiquetas coladas em cada peça, facilitará o cadastro dos itens no sistema e ajudará a encontra-lo com maior facilidade nos locais de armazenagem.

O terceiro item que possui custo para implantação é para capacitação dos colaboradores envolvidos na implantação do novo módulo do sistema e dos equipamentos adquiridos. Este treinamento será realizado por um profissional habilitado da mesma empresa que fará o fornecimento dos equipamentos e a alteração do sistema.

#### 4.2.5 Etapa C: Control

Por fim, a última etapa a ser realizada para completar o ciclo DMAIC é a etapa de controle, esta etapa tem como objetivo controlar as atividades descritas e processos

melhorados ao longo do estudo. Este controle deve ocorrer no controle de qualidade do processo para garantir que os procedimentos estejam de acordo com o padrão estabelecido.

Outra ferramenta para garantir a qualidade das informações a ser adotada é a impressão de padrões visuais contendo os procedimentos de leitura, cadastro dos itens e modelo da etiqueta a ser impressa conforme padrão estabelecido para cada peça ou componente do estoque. A Figura 6 demonstra a etiqueta padrão a ser utilizada.

**Figura 6 – Padrão de etiqueta**

<b>High Tech - Controle de Estoque</b>		
 <b>19632</b> - REG. DE SAIDA - HT 3.0 EC/4.5 EC		
 <b>6</b>	QUANTIDADE: <b>6</b>	DATA DE ENTRADA: <b>13/04/18</b>
ENDEREÇO: <b>2 - E</b>		
FORNECEDOR: <b>889 – Rafael Moura</b>		LOCAL DE ARMAZENAGEM: <b>ALMOX CENTRAL</b>

Fonte: Dados da pesquisa, (2018).

Com a padronização da identificação através da etiqueta ilustrada na Figura 6, a empresa terá muitos benefícios não mensuráveis que devem melhorar a organização do processo de estocagem, a eficiência do processo produtivo e consequentemente a imagem de organização transmitida a seus clientes.

#### 4.3 CUSTO/BENEFÍCIOS

Para tornar possível a implantação destas melhorias no processo, são necessários investimentos em equipamentos e *software*<sup>4</sup>, estes custos estão explícitos na Tabela 1.

<sup>4</sup> Software: Parte lógica de um sistema de processamento de dados.

**Tabela 1 – Custos para implantação**

Item	Descrição	Quantidade	Custo
1	Alteração do Software Focco	1	R\$ 5.000,00
2	Impressora de etiquetas	1	R\$ 929,00
3	Leitor de código de barras	1	R\$ 140,00
4	Treinamento operacional do sistema	1	R\$ 2.100,00
5	Serviço + despesas do técnico	1	R\$ 3.500,00
<b>Total dos custos</b>			<b>R\$ 11.669,00</b>

Fonte: Dados da pesquisa, (2018).

Deste modo, a Tabela 1 demonstra que a empresa terá um custo total no valor de R\$ 11.669,00 para efetuar a implantação do sistema e aquisição dos equipamentos, porém, não é possível mensurar os ganhos financeiros desta implantação nem mesmo fazer cálculos do *payback*<sup>5</sup> visto que o estudo aborda as questões de melhoria em procedimentos, controle, aspecto visual e apresentação do produto ao cliente.

Os ganhos com a implantação deste sistema estão justamente na confiabilidade que a ferramenta trará ao processo produtivo, desde a organização dos materiais no estoque, rastreabilidade no processo produtivo e um benefício significativo na apresentação do produto ao ser entregue ao cliente. Não é possível medir o retorno financeiro da satisfação do cliente ao receber sua mercadoria devidamente identificada com uma etiqueta padrão, onde constam todas as informações do produto recebido. Sendo, o cliente, o foco de toda empresa, o principal benefício da implantação destas ferramentas de controle será a imagem transmitida ao seu mercado consumidor.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo geral do estudo foi analisar uma melhoria para o setor de estoque de uma empresa de fabricação de equipamentos metal mecânicos no Oeste de Santa Catarina. Desse modo, permitiu realizar uma análise do processo de gerenciamento de estoques da empresa para propor melhorias no formato da gestão e operação dos materiais.

Através da identificação e descrição do processo atual, foi possível definir qual a melhoria a ser adotada, nesse caso, foi determinado à utilização do método DMAIC para

<sup>5</sup> *Payback*: Cálculo do tempo de retorno financeiro de um investimento.

auxiliar no desenvolvimento da oportunidade quanto às dificuldades de gestão e falhas na identificação dos componentes do setor de estoque da empresa.

Nesse sentido, as ferramentas da qualidade auxiliaram na identificação da oportunidade de melhoria, no aspecto visual das peças e equipamentos de estoque que são utilizados no processo produtivo ou que podem ser entregues diretamente aos clientes. As ferramentas utilizadas nesse método permitiram esmiuçar e identificar as causas dos problemas, determinando assim as ações corretivas e propondo melhorias para saná-las.

Através da análise dos custos e benefícios desta melhoria, foram expostos todos os custos com equipamentos e sistemas, bem como, identificados os benefícios que são gerados a partir da implantação do novo modelo de identificação dos componentes do estoque.

Por fim, este estudo alcançou o sucesso em seus objetivos, pois demonstra que a aplicação correta das ferramentas da qualidade aliadas com a gestão dos processos produtivos, podem gerar benefícios para a empresa, pois, analisam e expõem as oportunidades para que as suas causas sejam tratadas através de ações que melhoram o ambiente de trabalho, a qualidade do produto e alavancam a satisfação tanto dos clientes quanto dos seus funcionários.

## REFERÊNCIAS

ACKOFF, Russell L. **Planejamento empresarial**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora, 1981.

ARAUJO, Luis César G. de; GARCIA, Adriana Amadeu; MARTINES, Simone. **Gestão de processos: Melhores resultados e excelência organizacional**. São Paulo: atlas, 2011.

BERTOLINO, Marco Túlio. **Gerenciamento da qualidade na indústria alimentícia: ênfase na segurança dos alimentos**. Porto Alegre: Artmed, 2010.

CORRÊA, Henrique L. GIANESI, Irineu G. N. CAON, Mauro. **Planejamento, Programação e Controle da Produção**. São Paulo: Editora Atlas, 2011.

CHIAVENATO, Idalberto. **Administração – teoria, processo e prática**. 3ª edição. São Paulo: Pearson education do Brasil, 2000.

CHIAVENATO, Idalberto; SAPIRO, Arão. **Planejamento estratégico: fundamentos e aplicações**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

CHIAVENATO, Idalberto. **Planejamento e Controle da Produção - 2. ed.** Barueri, SP: Manole, 2008.

- CHIAVENATO, Idalberto. **Introdução à teoria geral da administração**. 9. ed. Barueri, SP: Manole, 2014.
- DIAS, Marco A. P. **Administração de materiais: uma abordagem logística**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2015.
- FIGUEIREDO, Anelice Maria Banhara. **Pesquisa científica e trabalhos acadêmicos**. 2. Ed. Chapecó: UCEFF 2014.
- GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- GIOCONDO, Francisco I. César. **Ferramentas Básicas da Qualidade**. Instrumentos para gerenciamento de processo e melhoria contínua. São Paulo: Biblioteca24horas, 2011.
- GROSSE, R. N. **Cost-Benefit Analysis of Health Service**. *Annals*, v. 339, pp. 89-99, 1972.
- HARRY, M. & SCHROEDER, R. **Six Sigma: the breakthrough management strategy revolutionizing the world's top corporations**. Currency: New York, 2000.
- HIRSCHFELD, Henrique. **Engenharia econômica e análise de custos: aplicações práticas para economistas, engenheiros, analistas de investimentos e administradores** – 7. ed. São Paulo: Atlas, 2000.
- HORNGREN, C. T.; Foster, G.; DATAR, S. M.; **Contabilidade de custos**. 9. ed. Tradução José Luiz Paravato. Rio de Janeiro: LTC, 2000.
- MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 7. ed. – São Paulo: Atlas, 2010.
- MARSHALL, Isnard Junior. **Gestão da qualidade** [et al.] – 10. ed. – Rio de Janeiro: Editora FGV, 2010.
- MARTINS, Petrônio Garcia. **Administração de materiais e recursos patrimoniais**. - São Paulo: Saraiva, 2002.
- MARTINS, Petrônio Garcia; LAUGENI, Fernando P. **Administração da produção** – 3. Ed. – São Paulo: Saraiva, 2015.
- PALADINI, Edson Pacheco, **Qualidade total na prática: implantação e avaliação de sistema de qualidade total**, 2. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- PANDE, P; NEUMAN, R.; CAVANAGH, R. **Estratégia Seis Sigma: como a GE, a Motorola e outras grandes empresas estão aguçando seu desempenho**. 1 ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.
- PEINADO, Jurandir, GRAEML, Alexandre R. **Administração da produção: operações industriais e serviços**. Curitiba, PR. Unicamp, 2007.

ROTONDARO, R. G. **Seis Sigma**: estratégia gerencial para a melhoria de processos, produtos e serviços. São Paulo: Atlas, 2008.

SANTOS, Adriana B; MARTINS, Manoel F. **A implementação dos projetos seis sigma contribuindo para o direcionamento estratégico e para o aprimoramento do sistema de medição de desempenho**. Revista Pesquisa e Desenvolvimento Engenharia de Produção, n.1, p. 1-14, dez. 2003.

SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do trabalho científico**. 23. ed. – São Paulo: Cortez, 2007.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; HARLAND, Christiane; HARRISON, Alan; JHONSTON, Robert. **Administração da produção**. ed. COMPACTADA. São Paulo: Atlas, 1999.

TUBINO, Dalvino Ferrari. **Manual de Planejamento e Controle da Produção**. São Paulo: Editora Atlas, 2000.

WERKEMA, Maria Cristina Catarino. **Criando a cultura Seis Sigma**. Nova Lima: Werkema, 2004.