



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
Universidade Federal de Ouro Preto –UFOP  
Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas  
Colegiado do Curso de Engenharia de Produção



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO**  
**INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E APLICADAS**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**  
**CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**IMPLANTAÇÃO DA METODOLOGIA LEAN MANUFACTURING  
NO SETOR PRODUTIVO DE UMA EMPRESA DE FABRICAÇÃO  
DE ESTRUTURAS METÁLICAS EM JOÃO MONLEVADE**

**CALLIANA SAMUELLE BARROSO AZEVEDO**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**JOÃO MONLEVADE**

Agosto, 2017



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
Universidade Federal de Ouro Preto –UFOP  
Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas  
Colegiado do Curso de Engenharia de Produção



**CALLIANA SAMUELLE BARROSO AZEVEDO**

**IMPLANTAÇÃO DA METODOLOGIA LEAN MANUFACTURING  
NO SETOR PRODUTIVO DE UMA EMPRESA DE FABRICAÇÃO  
DE ESTRUTURAS METÁLICAS EM JOÃO MONLEVADE**

**Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado como requisito parcial  
para obtenção do grau de Engenheiro  
de Produção na Universidade Federal  
de Ouro Preto.**

**Professor Orientador: Prof. MSc.  
Rafael Lucas Machado Pinto**

**JOÃO MONLEVADE**

**Agosto, 2017**



### ANEXO IV – ATA DE DEFESA

Aos 31 dias do mês de Agosto de 2017, às 15:00 horas, na sala B203 deste instituto, foi realizada a defesa do Trabalho de Conclusão de Curso pelo (a) aluno (a) Calliana Samuelle Barros Azevedo, sendo a comissão examinadora constituída pelos professores: Carla Danielle Araújo Costa, Luciana Paula Reis e Rafael Lucas Machado Pimentel.

O (a) aluno (a) apresentou o trabalho intitulado: Implantação da Metalurgia em Manufatura no setor produtivo de uma empresa da fabricação de Estruturas Metálicas em. A comissão examinadora deliberou, pela: João Monlevade.

Aprovação

Aprovação com Ressalva - Prazo concedido para as correções:

Reprovação com Ressalva - Prazo para marcação da nova banca:

Reprovação

do(a) aluno(a), com a nota 9,0. Na forma regulamentar e seguindo as determinações da resolução COEP 04/2017 foi lavrada a presente ata que é assinada pelos membros da comissão examinadora e pelo (a) aluno(a).

João Monlevade, 31 de Agosto de 2017.

Rafael Lucas Machado Pimentel  
Professor(a) Orientador(a)

Luciana Paula Reis  
Convidado(a)

Carla Danielle A. Costa  
Convidado(a)

Calliana S.B. Azevedo  
Aluno(a)



## TERMO DE RESPONSABILIDADE

O texto do Trabalho de Conclusão de Curso intitulado “**IMPLANTAÇÃO DA METODOLOGIA LEAN MANUFACTURING NO SETOR PRODUTIVO DE UMA EMPRESA DE FABRICAÇÃO DE ESTRUTURAS METÁLICAS EM JOÃO MONLEVADE**” é de minha inteira responsabilidade. Declaro que não há utilização indevida de texto, material fotográfico ou qualquer outro material pertencente a terceiros sem o devido referenciamento ou consentimento dos referidos autores.

João Monlevade, 31 de agosto de 2017

Calliana S. B. Azevedo  
Calliana Samuelle Barroso Azevedo

## Lista de Figuras

Figura 1 – Exemplo Diagrama Espinha de Peixe. ....	7
Figura 2 - Exemplo de fluxograma. ....	10
Figura 3 – Classificação da Pesquisa Científica em Engenharia de Produção. ....	13
Figura 4 – Organograma da organização setorial. ....	16
Figura 5 – Fotos do chute e das tubulações. ....	17
Figura 6 – Etapas do processo produtivo. ....	18
Figura 7 – Área I. ....	19
Figura 8 – Área II. ....	20
Figura 9 – Fotos de objetos espalhados pelo chão. ....	25
Figura 10 – Fotos do estoque de tintas desorganizado. ....	26
Figura 11 – Ferramenta 5W1H para definição do problema. ....	27
Figura 12 – Diagrama de Ishikawa. ....	27
Figura 13 – Diagrama de Ishikawa. ....	29
Figura 14 – Imagem da placa de identificação posicionada na fábrica. ....	32
Figura 15 – Organização da área de descarte de lixo. ....	33
Figura 16 – Organização e delimitação da área do preparativo. ....	33
Figura 17 – Determinação de um local para armazenamento de paletes. ....	34
Figura 18 – Organização e limpeza da área de estoque de tintas. ....	34
Figura 19 – Foto das chapas espalhados no chão da fábrica. ....	35
Figura 20 – Foto da área de pré-corte. ....	36

## **Lista de Tabelas**

Tabela 1- Cronograma para coleta de dados. ....	15
Tabela 2 – Comparativo das situações: antes e depois da mudança.....	36

## **Lista de Gráficos**

Gráfico 1 – Exemplo de Gráfico de Pareto.....	8
Gráfico 2 – Custo das mudanças ao decorrer do projeto.....	21
Gráfico 3 – Gráfico de Pareto para as atividades de corte de chapas.....	24
Gráfico 4 – Gráfico do tempo gasto com manutenção corretiva e preventiva ao longo do ano de 2016.....	31

## **Lista de Quadros**

Quadro 1 - Descrição das atividades para realização de corte de capas.....	23
--	----



## **RESUMO**

Diante de um mercado tão competitivo, as empresas devem adotar algumas estratégias para se destacar. A Gestão da Qualidade tem sido escolhida por muitas empresas para se manterem competitivas, pois reflete em um ponto importante para todas as empresas: a satisfação do cliente. O objetivo deste trabalho foi apresentar a implantação da metodologia *Lean Manufacturing* no setor produtivo de uma empresa de fabricação de estruturas metálicas localizada na cidade de João Monlevade, MG. A empresa adotou a metodologia de manufatura enxuta para identificar quais as atividades que não agregavam valor ao produto e tentar reduzi-las. Para melhor compreensão do estudo, foi realizado uma revisão bibliográfica das ferramentas e metodologias utilizadas. O desenvolvimento do estudo se deu através de coletas de dados realizadas na empresa e da utilização de ferramentas da qualidade, como por exemplo Diagrama de Pareto e Diagrama de Ishikawa, para identificação e entendimento dos problemas. Posteriormente, foram propostas algumas melhorias, como por exemplo mudança do local de estoque e implantação do 5S. Por fim, foram apresentados os resultados obtidos.

**Palavras-chave:** *Lean Manufacturing*, Manufatura Enxuta, Gestão da Qualidade.

## **ABSTRACT**

Faced with a very competitive market, companies must adopt some strategies to stand out. Quality Management has been chosen by many companies to remain competitive, as it reflects in an important aspect for all companies: customer satisfaction. The objective of this work was to present the implementation of the Lean Manufacturing methodology in the productive sector of a metal structures manufacturing company located in the city of João Monlevade, Minas Gerais. The company has adopted the Lean Manufacturing methodology to identify which activities did not add value to the product and try to reduce them. To better understand the study, a bibliographic review of the tools and methodologies used was carried out. The development of the study took place through data collection carried out in the company and the use of quality tools, such as Pareto Diagram and Ishikawa Diagram, to identify and understand the problems. Then, some improvements were proposed like changes on the place of inventory and implantation of 5S. At the end, the results obtained were presented.

**Keywords:** Lean Manufacturing, Quality Management.

## Sumário

1. INTRODUÇÃO .....	1
1.1 Justificativa.....	2
1.2 Objetivos.....	2
1.2.1 Objetivo Geral .....	2
1.2.2 Objetivos Específicos .....	2
1.3 Estrutura do trabalho .....	3
2 REFERÊNCIAL TEÓRICO.....	4
2.1 Gestão da Qualidade.....	4
2.2 Lean Manufacturing .....	4
2.3 Ferramentas da Qualidade .....	6
2.3.1 Diagrama Espinha de Peixe.....	6
2.3.2 Gráfico de Pareto.....	8
2.3.3 Fluxograma.....	9
2.3.4 Brainstorming .....	10
2.3.5 5W1H .....	10
2.4 5S.....	11
3 METODOLOGIA DE PESQUISA .....	13
3.1 Classificação da pesquisa .....	13
3.2 Coleta e análise dos dados .....	14
4 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA .....	16
4.1 Descrição da empresa .....	16
4.2 Processo de fabricação.....	17
4.3 Processo de produção .....	17
5 DESENVOLVIMENTO.....	21
5.1 Identificação da etapa crítica .....	21
5.2 Identificação dos problemas .....	22

5.2.1 Preparação de peças.....	22
5.2.2 Desorganização da área .....	25
5.3 Estudo dos problemas .....	26
5.4 Propostas de melhorias .....	30
5.4.1 Manutenção preventiva.....	30
5.4.2 Implantação 5S .....	31
5.4.3 Mudança do local de estoque de chapas .....	35
5.5 Dificuldades encontradas.....	37
6 CONCLUSÃO E SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS .....	38
REFERÊNCIAS .....	40

## 1. INTRODUÇÃO

Em meio a um mercado competitivo e cada vez mais inovador, as empresas se preocupam com a qualidade não só de seus produtos, mas também de seus processos. Muitas vezes existem falhas nesses processos que acabam passando despercebidas aos olhares dos gestores. Tais falhas acabam afetando a produtividade da fábrica e também podem afetar a funcionalidade e qualidade do produto final. Sendo assim, é de extrema importância que os processos sejam geridos. Paladini e Carvalho (2005) definem gestão de processos como “uma metodologia para avaliação contínua, análise e melhoria do desempenho dos processos que exercem mais impacto na satisfação dos clientes e dos acionistas (processos-chave)”. A gestão de processos contribui diretamente para melhoria contínua, e conseqüentemente para satisfação do cliente.

Existem muitas metodologias e técnicas de qualidade que permitem a identificação de erros nos processos e, mais do que isto, atuam nas causas de tais erros. O trabalho em questão busca apresentar a implantação da metodologia *Lean Manufacturing* no setor produtivo de uma empresa de grande porte de João Monlevade. A implantação de ferramentas e metodologias relacionadas à gestão da qualidade em uma empresa não é um processo simples. Este tipo de processo está integralmente ligado a mudança organizacional e cultural da empresa. Essa mudança cultural depende da vontade dos seus funcionários. A busca pela qualidade requer que todos os envolvidos, independentemente do nível hierárquico, queiram atingir a satisfação do cliente (FLEURY, 1993).

A empresa foco deste estudo é familiar, que atua no ramo de caldeiraria e produção de estruturas metálicas. É uma organização que está há 15 anos no mercado e busca atender ao máximo às expectativas de seus clientes. Por se tratar de uma empresa familiar e já ser consolidada no mercado, possui uma cultura organizacional muito forte. Porém, os diretores identificaram que precisam se tornar mais competitivos e, para isto, necessitam melhorar seus processos.

Basicamente, o *Lean Manufacturing* é uma metodologia que busca eliminar os desperdícios, ou seja, detectar as atividades que agregam valor, investir nestas atividades e excluir aquelas que não agregam valor (LIKER, 2005). Além disso, a metodologia em questão propõe que o posto de trabalho seja organizado e que propostas de melhorias sejam apresentadas constantemente (WOMACK *et al.*, 1992). Desta

forma, a organização elimina custo e tempo perdido com atividades que não lhe trazem benefícios e contribui para a melhoria contínua dos processos existentes.

## **1.1 Justificativa**

Devido a instabilidade do mercado em que a empresa atua, percebeu-se como necessário que os gestores pensassem em algo para aumentar a produtividade e ajudasse a lidar com uma demanda tão variável. Sendo assim, implantou-se a metodologia *Lean Manufacturing* na fábrica de estruturas metálicas, com o intuito de eliminar desperdícios e otimizar o espaço disponível.

Foi visto que era necessária uma maior organização dos equipamentos e objetos utilizados pelos funcionários, que muitas vezes perdiam tempo procurando por alguma ferramenta, pois a mesma não havia lugar definido. A necessidade de organização se estendia também ao estoque de algumas matérias-primas, que se encontrava desorganizado e mal localizado.

A implantação do *Lean Manufacturing* buscou auxiliar na redução do tempo gasto com algumas atividades e também na padronização de processos que irão facilitar o trabalho dos funcionários (RIANI, 2006). Esta redução de tempo, implicou em redução de custo, proporcionando a empresa novas oportunidades de investimentos.

Uma das mudanças propostas pela metodologia *Lean Manufacturing* é a melhoria contínua, que traz como benefício para a empresa uma cultura organizacional que se preocupa constantemente com a qualidade dos processos e produtos, tornando a empresa mais competitiva no mercado.

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo Geral**

Este trabalho tem como objetivo geral apresentar a implantação da metodologia *Lean Manufacturing* no setor produtivo de uma empresa familiar que atua no ramo da caldeiraria e produção de estruturas metálicas, situada na cidade de João Monlevade/MG.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

- Entender o processo produtivo da empresa e identificar as atividades que não agregam valor da etapa do preparativo;

- Definir e estudar os problemas existentes nestas atividades que não agregam valor por meio das ferramentas de qualidade,
- Propor ações para solução dos problemas;
- Apresentar os resultados obtidos através destas ações de melhoria.

### **1.3 Estrutura do trabalho**

O presente trabalho está dividido em seis seções. A primeira seção tem como objetivo introduzir o assunto que será discutido no trabalho através de uma visão geral. Esta seção também apresenta os objetivos e a justificativa do trabalho. A segunda seção apresenta um embasamento teórico sobre os temas e ferramentas discutidas no decorrer do trabalho. A terceira seção apresenta os métodos e procedimentos realizados para constituir o trabalho.

Na quarta seção, busca-se apresentar a empresa e explicar seus processos de produção. A quinta refere-se ao desenvolvimento do trabalho, onde são apresentados os problemas identificados, as soluções propostas e os resultados obtidos. Por fim, na sexta seção é feita uma conclusão do trabalho, ressaltando alguns pontos que foram importantes, e sugerindo temas para trabalhos futuros.

## **2 REFERÊNCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Gestão da Qualidade**

O conceito de Gestão da Qualidade vem se modificando ao decorrer do tempo. Na época em que a produção era basicamente artesanal, o artesão era responsável por todos os processos e possuía um contato mais próximo com o cliente, o que permitia que ele entendesse melhor o que o cliente realmente desejava. Após a Revolução Industrial, os processos de produção foram modificados, a produção em linha começou a ser implantada nas empresas e o contato direto com o cliente foi cada vez mais reduzido. (CARVALHO e PALADINI, 2005)

Para se manter no mercado, as empresas têm uma grande preocupação em como ser competitiva. Dentre tantos, um dos fatores chaves para que uma empresa se destaque é conseguir atender às expectativas do cliente. Para isso, é necessário que o produto seja fornecido com qualidade (MARINO, 2006). Campos (1999) diz que “um produto ou serviço de qualidade é aquele que atende perfeitamente, de forma confiável, de forma acessível, de forma segura e no tempo certo às necessidades do cliente.”. A qualidade depende muito da percepção do cliente. Sendo assim, o que é qualidade para uma pessoa pode não ser considerado o mesmo para outra pessoa. Existem características básicas que são avaliadas de forma semelhante, porém algumas pessoas exigem características específicas em um produto ou prestação de serviço.

Para que o produto seja feito com qualidade, é necessário que a preocupação com esta seja iniciada já no processo de produção. E é aí que a Gestão da Qualidade entra. A implantação da Gestão da Qualidade em uma empresa permite o controle dos processos, e não só do produto final. A Gestão da Qualidade trabalha com a cultura da empresa, buscando fazer com que todos os funcionários entendam que o objetivo é um só para todos: satisfazer o cliente. (PALADINI e DEPEXE, 2008)

### **2.2 *Lean Manufacturing***

O termo *Lean Manufacturing*, que pode ser traduzido como Produção Enxuta, foi criado por James P. Womack e Daniel T. Jones em um estudo sobre a indústria automobilística industrial, pelo *Massachusetts Institute of Technology* (MIT). Mais tarde o estudo deu origem ao livro “A Máquina que Mudou o Mundo”, onde o termo se popularizou (WERKEMA, 2006). A Produção Enxuta deu início no Japão a partir de 1945, com o fim da Segunda Guerra Mundial. Neste período, as indústrias japonesas passavam por



um período de baixa produtividade e com poucos recursos para serem utilizados. A *Toyota Motor Company* logo percebeu que algo devia ser feito para se recuperar no mercado. Assim, o fundador da Toyota (Toyoda Sakichi), seu filho (Toyoda Kiichiro) e o engenheiro (Taiichi Ohno) desenvolveram o Sistema Toyota de Produção.

O Sistema Toyota de Produção preza pela produção enxuta que tem como objetivo a eliminação de desperdícios, a produção em um ambiente organizado, a gestão da qualidade através da melhoria contínua e a eliminação de atividades que não agregam valor. (MOREIRA e FERNANDES, 2001)

Entende-se como desperdício atividades que aumentam o custo, mas não agregam valor. Estas atividades estão presentes no processo de produção, mas não agregam valor ao produto no ponto de vista do cliente (SALGADO et al, 2009). O que agrega valor é o que faz o cliente estar disposto a pagar pelo produto ou serviço. Atividades como espera, produção para estoque, movimentos excessivos são considerados exemplos dessas atividades que não são importantes do ponto de vista do cliente. Em uma visão de cliente e fornecedor interno, o fornecedor da etapa anterior deve fornecer o produto para o cliente da etapa seguinte, sem fazer com que o cliente da etapa seguinte tenha que esperar ou procurar o produto para fazer sua atividade.

O *Lean Manufacturing* objetiva uma produção em que o mínimo de recursos é utilizado e apenas o que é necessário deve ser produzido, buscando a eficiência do processo em geral (OHNO, 1997). De acordo com Ohno (1997), os desperdícios de produção podem ser divididos em 7 categorias:

- **Desperdício de espera:** pode ser identificado quando algum recurso (máquinas ou pessoas) ou material está parado devido algum motivo. Pode ser caracterizado pela formação de filas.
- **Desperdício de movimento:** pode ser identificado quando algum movimento desnecessário é realizado.
- **Desperdício de processamento:** identificado quando algum processo não necessário é realizado.
- **Desperdício de superprodução:** identificado quando produtos são produzidos além da demanda.
- **Desperdício de transporte:** identificado quando há a realização de transporte de peças, matéria prima ou produtos.

- **Desperdício de estoque:** identificado quando há o armazenamento excessivo de matéria prima ou produtos finalizados. Para algumas empresas este estoque é utilizado de forma estratégica, mas na filosofia JIT o mesmo é considerado como um desperdício (SLACK, CHAMBERS e JOHNSTON, 2002).
- **Desperdício de defeitos:** identificado quando ocorre falhas no processo, ocorrendo problemas de qualidade.

Além da eliminação de desperdícios, a produção enxuta preza pela melhoria contínua. Caffyn e Bessant (1996) definem melhoria contínua como “um processo, em toda a empresa, focado na inovação incremental e contínua”. Ou seja, toda a empresa trabalha em busca de atingir os mesmos objetivos e se tornar cada vez melhor. A melhoria contínua trabalha diretamente na cultura da empresa. Uma empresa que busca a melhoria contínua, estimula os funcionários a trabalhar em equipe e a criar novas ideias para que o processo se torne cada vez melhor e livre de defeitos. Além disso, a empresa busca atender aos requisitos do cliente, e para isso ela motiva os funcionários mostrando a eles que os mesmos são essenciais no processo de satisfação do cliente. É extremamente necessário o envolvimento de todos os níveis hierárquicos da empresa para que no fim do processo o produto gerado atenda as expectativas do cliente.

### **2.3 Ferramentas da Qualidade**

Martins Jr. (2002) comenta que Kaoru Ishikawa, engenheiro de controle da qualidade no Japão, organizou as sete ferramentas da qualidade com a finalidade de simplificar os estudos de profissionais sobre a qualidade. As sete ferramentas são: Diagrama de Pareto, Diagrama de Causa e Efeito, Histograma, Fluxograma, Carta de Controle, Diagrama de Dispersão e Folha de verificação.

No presente trabalho serão usadas as ferramentas Diagrama de Pareto, Diagrama de Causa e Efeito e Fluxograma. Além disso, serão utilizadas outras ferramentas, como o *Brainstorming* e 5W1H, para melhor desenvolvimento do mesmo.

#### **2.3.1 Diagrama Espinha de Peixe**

O Diagrama Espinha de Peixe, que também é conhecido como Diagrama de Ishikawa, foi criado por Kaoru Ishikawa em 1953. É uma ferramenta de qualidade que utiliza de uma representação gráfica para estudar e entender melhor as causas de um determinado efeito. Geralmente, busca-se definir as causas do efeito de um problema específico (MARQUES *et al.*, 2004). Por isso também é chamado de Diagrama de Causa e Efeito.

Esta ferramenta auxilia no entendimento das relações entre as causas do problema e os efeitos que ele pode trazer. A Figura 1 mostra visualmente como este diagrama é montado:

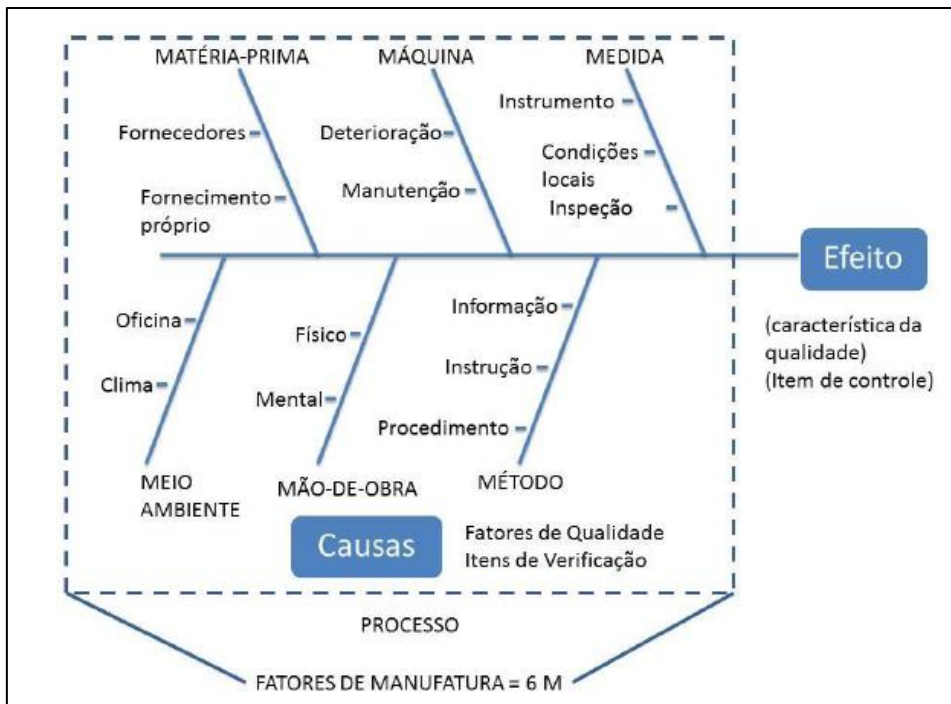


Figura 1 – Exemplo Diagrama Espinha de Peixe.

Fonte: FALCONI – TQC – Controle da qualidade total (no estilo japonês), 1999, p. 18.

O efeito, é o problema a ser estudado ou o maior efeito que este problema causa no processo ou na organização. Tendo o efeito definido, as causas serão estudadas. Na maioria das vezes as causas do problema são divididas, no diagrama, em seis classes: método, máquina, meio ambiente, mão de obra, medidas e material. Isto ajuda na solução do problema, pois facilita a determinação da área de atuação. Silveira (2016) define cada M como:

- **Matéria-prima:** matéria prima utilizada nas operações pode estar danificada, ou com algum defeito, sendo uma das causas do problema.
- **Máquina:** máquinas estragadas, mal operacionalizadas ou que não sofrem manutenção, podem estar causando o problema
- **Medida:** decisões tomadas em relação ao processo, podem ocasionar o problema.
- **Meio Ambiente:** fatores ambientais como sujeira, chuvas, vento ou desorganização, podem provocar o problema.

- **Mão de obra:** mão de obra de má qualidade, como funcionários desmotivados, sem treinamento, que realizam atividades com pressa ou sem conhecimento, podem ser identificados como causa do problema.
- **Método:** a maneira como a atividade ou procedimento é realizada, pode ser uma das causas do problema.

### 2.3.2 Gráfico de Pareto

Werkema (1995) define o Gráfico de Pareto como “um gráfico de barras verticais que dispõe a informação de forma a tornar evidente e visual a priorização de temas”. Ou seja, através da análise do Gráfico de Pareto é possível entender quais itens são os maiores motivos da ocorrência de problemas no processo. Estes itens, são apresentados primeiro no gráfico, e apresentam a maior porcentagem. O Gráfico 1 mostra um exemplo do Gráfico de Pareto:

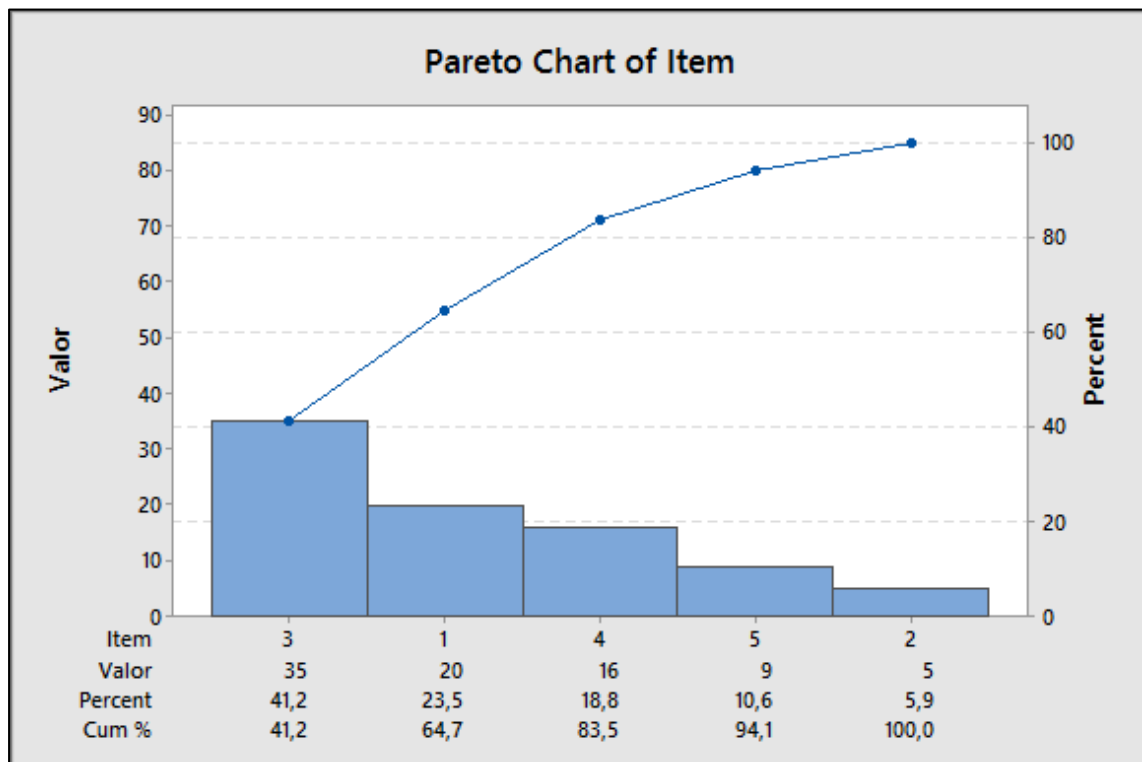


Gráfico 1 – Exemplo de Gráfico de Pareto.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Interpretando-se o Gráfico 1 tem-se que: o item 3 e o item 1 somados representam mais de 60% do valor total. Ou seja, é possível concluir que eles são os maiores influenciadores da ocorrência do problema ou situação em análise. Isto não quer dizer que os itens 4, 5 e 2 não devem ser analisados, porém, o foco deve ser nos itens 1 e 3 que, somados, representam a maior porcentagem.

### **2.3.3 Fluxograma**

O fluxograma é uma ferramenta que auxilia o entendimento de um processo, suas atividades, seu fluxo e sequenciamento, através de uma representação gráfica (HARRINGTON, 1993). O fluxograma é muito utilizado nas empresas, pois permite uma visualização do processo em geral. Além disso, permite a visualização das entradas e saídas do processo, dos recursos utilizados e dos momentos de decisão.

Slack (2002) afirma que o fluxograma é uma técnica de mapeamento que possibilita o registro de ações (quaisquer) e pontos de tomadas de decisão que ocorrem no fluxo existente.

Um exemplo de fluxograma pode ser visto na Figura 2. A mesma ilustra o início, as atividades que ocorrem durante o processo, os pontos de tomada de decisão e o fim de um processo de corte e armação de barras. A legenda ilustra como os símbolos são utilizados na representação das etapas.

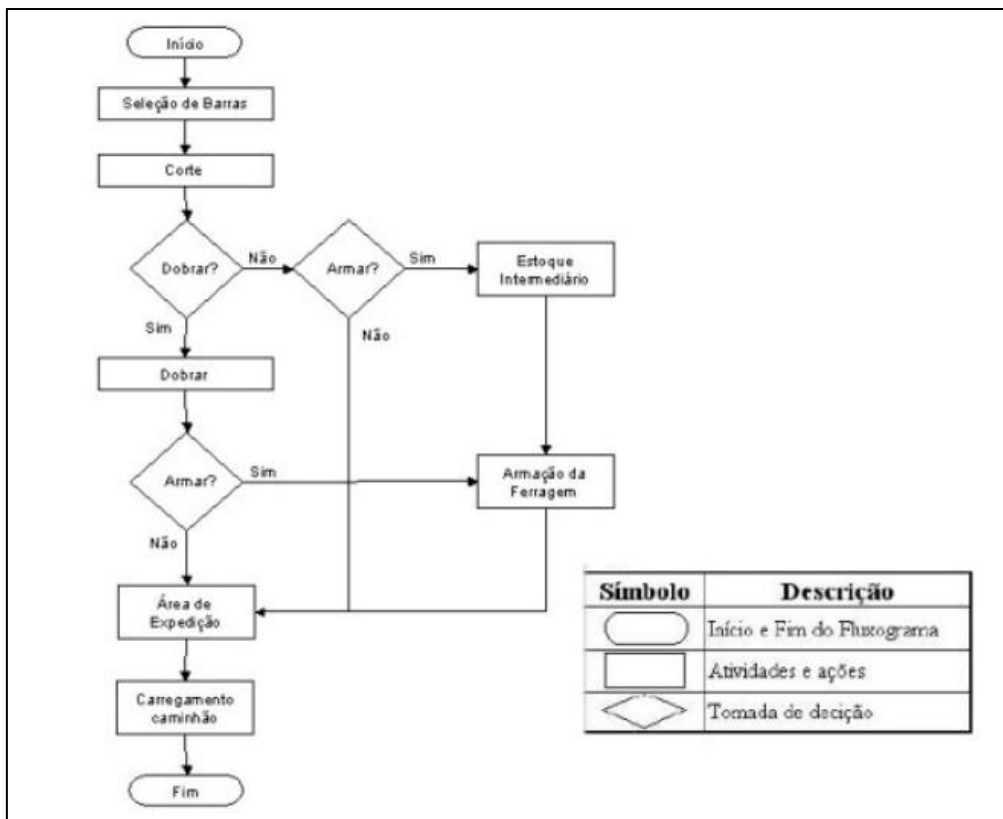


Figura 2 - Exemplo de fluxograma.

Fonte: PINHO, et al, 2007.

### 2.3.4 Brainstorming

O *brainstorming* que pode ser traduzido como “tempestade de ideias” é uma ferramenta muito utilizada para identificar e entender novas ideias sobre algum tema. Criado nos Estados Unidos pelo publicitário Alex Osborn, o *brainstorming* sugere que um grupo de pessoas se reúnam, apresentem e discutam suas ideias sobre determinado tema. Para que a ferramenta seja utilizada de forma eficiente, nenhuma ideia deve ser ridicularizada ou descartada. Todas as pessoas do grupo devem ser incentivadas a pensar e criar novas ideias para atingir o objetivo determinado pelo grupo. Situações e cenários devem ser criados para estimular a criatividade dos participantes. Esta ferramenta auxilia bastante na proposta de soluções para problemas e é muito utilizada em grandes empresas. (SANTO, 2015)

### 2.3.5 5W1H

A ferramenta de qualidade 5W1H é uma ferramenta utilizada para organizar melhor as ideias sobre um determinado tema. O termo 5W1H é originado de seis palavras em inglês, que são:

- *What* (O quê?)
- *Who* (Quem?)
- *When* (Quando?)
- *Where* (Onde?)
- *Why* (Porque?)
- *How* (Como?)

A ferramenta estimula o usuário a responder estas seis perguntas e, através das respostas, ele conseguirá estruturar melhor suas ideias e terá um entendimento melhor sobre determinado tema ou problema. Apesar de ser uma ferramenta simples, o benefício de sua utilização é alto, pois auxilia na tomada de decisões. (METER, 2014)

Esta ferramenta geralmente é utilizada para realizar Plano de Ação. Porém, também pode ser utilizada na definição de problemas.

#### 2.4 5S

De acordo com Vanti (1999) “o 5S nasceu no Japão no final da década de 60, quando pais ensinavam aos seus filhos princípios educacionais que os acompanhariam até a fase adulta”. O termo 5S foi gerado por cinco palavras japonesas que começam com a letra S, são estas: Seiton, Shitsuke, Seiketsu, Seisou e Seiri. O significado destas palavras são (GAVIOLI et al., 2009):

- *Seisou (Senso de Limpeza)*: Limpeza do local de trabalho. Este senso tem como objetivo manter o local de trabalho limpo, eliminando a sujeira e objetos estranhos do local de trabalho.
- *Seiri (Senso de Utilidade)*: Trabalhar com o que é útil. Este senso tem como objetivo fazer com que os funcionários utilizem os recursos de forma consciente, sem desperdícios. Para isto, é necessário separar o que é útil do que não é útil, mantendo no local de trabalho apenas aquilo que tem utilidade para realização da tarefa.
- *Seiketsu (Senso de Saúde)*: Trabalhar de forma saudável. Este senso preza por um ambiente de trabalho que não prejudique a saúde física e mental do trabalhador. Para isto, é necessário um estudo ergonômico do local de trabalho para estudar a melhor forma do funcionário realizar a atividade.
- *Seiton (Senso de Ordenação)*: Trabalhar de forma organizada. Este senso busca fazer com que o funcionário trabalhe de forma organizada. Para isto, é

necessário que o funcionário defina um local para cada objeto e identifique este local para que qualquer outro funcionário saiba onde guardar cada coisa.

- *Shitsuke (Senso de Autodisciplina)*: Manter o que foi feito. Após organizar e limpar o local de trabalho, o funcionário deve ter autodisciplina para manter o ambiente de trabalho limpo e organizado para que o 5S seja cumprido.

O 5S é uma ferramenta de fácil entendimento, porém não é de fácil aplicação. A aplicação do 5S também envolve a mudança de cultura e quebra de paradigmas, assim como a melhoria contínua, necessita o envolvimento de todos os níveis hierárquicos da empresa.



### 3 METODOLOGIA DE PESQUISA

Nesta seção, será esclarecido como o trabalho foi desenvolvido. Primeiramente a pesquisa será classificada quanto: a natureza, ao objetivo, a abordagem e ao método. Posteriormente, será descrito como foi realizada a coleta de dados na empresa. A metodologia de pesquisa é um item importante pois permite ao leitor uma visão mais clara do tipo de estudo que ele possui em mãos e de como o estudo foi conduzido.

#### 3.1 Classificação da pesquisa

Classificando o trabalho quanto a sua natureza, é um tipo de pesquisa aplicada, pois não tem como objetivo o progresso científico e sim a aplicação do conhecimento na realidade (MELLO e TURRIONI, 2011).

Quanto ao objetivo, o trabalho pode ser classificado como uma pesquisa explicativa, pois procura expor e esclarecer as causas dos problemas que ocorrem na empresa.

Em relação a abordagem, o presente trabalho pode ser classificado como qualitativo, pois existe uma relação dinâmica entre o mundo real que está sendo estudado e o sujeito que está realizando o estudo, devido ao fato de o ambiente estudado ser a fonte direta para realização da coleta de dados.

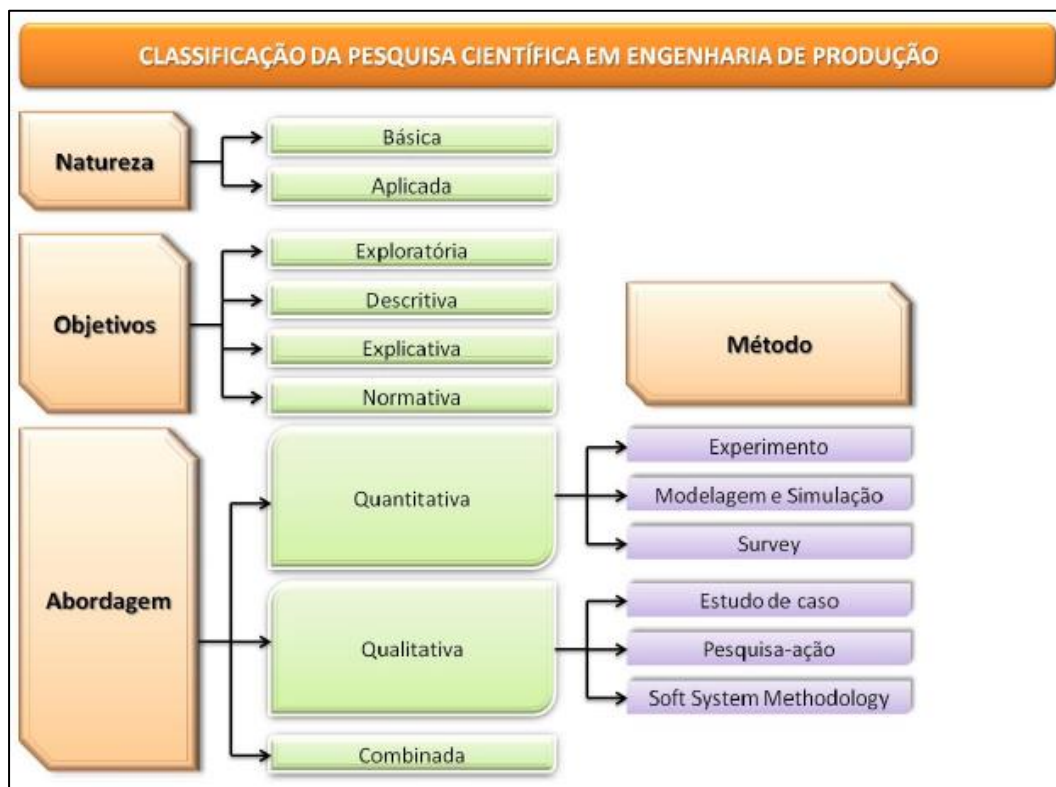


Figura 3 – Classificação da Pesquisa Científica em Engenharia de Produção.

Em relação ao método, o trabalho em questão possui características que se assemelham a um estudo de caso, pois tem como intuito apresentar a implantação de uma metodologia já existente em uma empresa real e estável no mercado (MELLO e TURRIONI, 2011). O ambiente da empresa foi utilizado como fonte de observação pela aluna, que estudou e compreendeu o processo da empresa, coletando e analisando dados durante o período de realização do estágio

### **3.2 Coleta e análise dos dados**

A origem deste trabalho se deu na realização do estágio obrigatório da aluna na empresa em questão. O estágio iniciou-se no dia 01 de junho de 2016 e foi finalizado no dia 01 de dezembro de 2016. A implantação do projeto foi uma iniciativa do Diretor Estratégico da empresa, que contratou uma consultoria para conduzir a equipe em relação às ações a serem realizadas. Esta consultoria permitiu que quatro membros da empresa participassem de um curso sobre o *Lean Manufacturing* com foco na produtividade, onde ao término de cada etapa do curso o grupo deveria implantar o que foi aprendido na realidade da fábrica. A equipe foi formada pelo Gerente da Fábrica, um Técnico de Planejamento e dois estagiários. O consultor mantinha contato com a equipe através de e-mail e ligações telefônicas e visitava a fábrica uma vez por mês. A consultoria teve duração de cinco meses.

A coleta de dados foi realizada pelos estagiários, e ocorreu da seguinte forma:

Julho - 2016										
Semana 1					Semana 2					
	04/jul	05/jul	06/jul	07/jul	08/jul	11/jul	12/jul	13/jul	14/jul	15/jul
<i>Preparativo</i>	x		x		x		x		x	
<i>Montagem</i>	x		x		x		x		x	
<i>Soldagem</i>		x		x		x		x		x
<i>Acabamento</i>		x		x		x		x		x
Semana 3					Semana 4					
	18/jul	19/jul	20/jul	21/jul	22/jul	25/jul	26/jul	27/jul	28/jul	29/jul
<i>Preparativo</i>	x		x		x		x		x	
<i>Montagem</i>	x		x		x		x		x	
<i>Soldagem</i>		x		x		x		x		x
<i>Acabamento</i>		x		x		x		x		x

Tabela 1- Cronograma para coleta de dados.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Primeiramente a equipe, junto ao consultor, definiu por quanto tempo os dados seriam coletados. Com base na experiência do consultor e no tempo total da consultoria, decidiu-se que a coleta de dados teria duração de um mês. A coleta seria feita através de observações in loco com o auxílio de tabelas utilizando-se o software Excel. Durante cada dia de trabalho, foram observadas 2 etapas do processo produtivo durante 4 horas, seguindo o cronograma demonstrado pela Tabela 1:

Por exemplo, no dia 4 de julho a etapa do preparativo e da montagem seriam observadas. Já no dia 5 de julho as etapas de solda e acabamento seriam observadas. Nas observações, os estagiários registraram quanto tempo foi dedicado para cada atividade. Por exemplo, quanto tempo foi gasto realizando a solda, quanto tempo foi gasto trocando o arame de solda, etc.

Este cronograma permitiu que os dados fossem coletados por igual em todas as etapas. Para a realização deste trabalho, foi selecionado aleatoriamente um dia de cada semana. Através dos dados coletados destes dias selecionados, foi possível criar os gráficos e realizar as análises.

## 4 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

### 4.1 Descrição da empresa

A empresa foco deste estudo foi fundada em fevereiro de 2000. É uma empresa de prestação de serviços e fabricação de estruturas metálicas localizada em João Monlevade, Minas Gerais.

Atualmente ela conta com um efetivo de 400 trabalhadores divididos entre a sede em João Monlevade e a filial em Divinópolis. Realiza obras em vários estados do Brasil como Rio de Janeiro, Fortaleza, Ceará e outros. Alguns de seus clientes são: Vale, Gerdau, Tiplam, ArcelorMittal e etc.

A empresa estudada realiza prestação de serviços em diversas áreas como manutenção mecânica, montagem mecânica, montagem andaime, montagem elétrica e montagem de telhado. Além disso, fabrica estruturas metálicas como escada marinheiro, chutes, passarelas, corrimão, plataformas e etc.

Na Figura 4 é possível ver a organização setorial da empresa através do organograma:

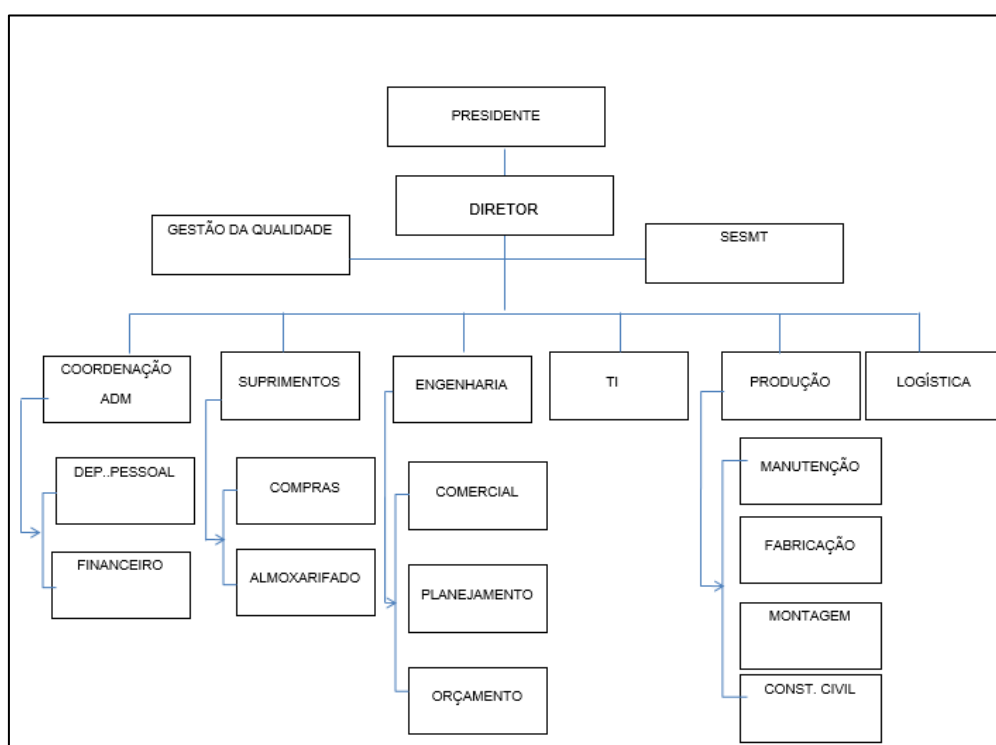


Figura 4 – Organograma da organização setorial.

Fonte: Acervo da empresa.

Para desenvolvimento do presente trabalho, estudou-se mais a fundo o setor de fabricação. A opção por este setor se deu por ser nele a atuação por parte da estagiária e também por ele ter sido escolhido pela organização para aplicação da metodologia *Lean Manufacturing*. Para melhor entendimento do trabalho, deve-se esclarecer que, devido ao espaço físico, a fabricação ocorre em dois galpões. Sendo a etapa do preparativo e da montagem na Área I e a etapa da solda e do acabamento na Área II.

#### **4.2 Processo de fabricação**

Na empresa estudada, o processo de fabricação de produtos tem início quando o cliente envia o pedido para o setor de Orçamento. Os orçamentistas realizam o orçamento, e tendo o retorno positivo do cliente, eles abrem a Ordem de Serviço (OS), um documento que contém os itens a serem fabricados, a verba para compra de matéria prima e o prazo de entrega acordado com o cliente. Esta OS então é enviada junto com os desenhos para o setor de planejamento, onde o Técnico de Planejamento estudará os desenhos e a OS. O Técnico de Planejamento cria um documento chamado SUB OS que é enviado para os supervisores, que darão início à produção. Paralelamente, o Técnico de Planejamento faz a compra da matéria prima necessária para a produção do produto e faz o acompanhamento do processo produtivo.

O processo de fabricação pode ser visto com detalhes no fluxograma do Anexo I.

#### **4.3 Processo de produção**

O principal produto vendido pela empresa são as estruturas metálicas. Geralmente, são produtos personalizados, pois são fabricados de acordo com as especificações técnicas fornecidas pelo cliente. A Figura 5 mostra alguns dos produtos fabricados pela empresa.



Figura 5 – Fotos do chute e das tubulações.

Fonte: Acervo da empresa.

O processo produtivo é dividido em 4 etapas, sendo estas: preparativo, montagem, soldagem e acabamento. Na Figura 6 é possível entender melhor como ocorre o processo produtivo:

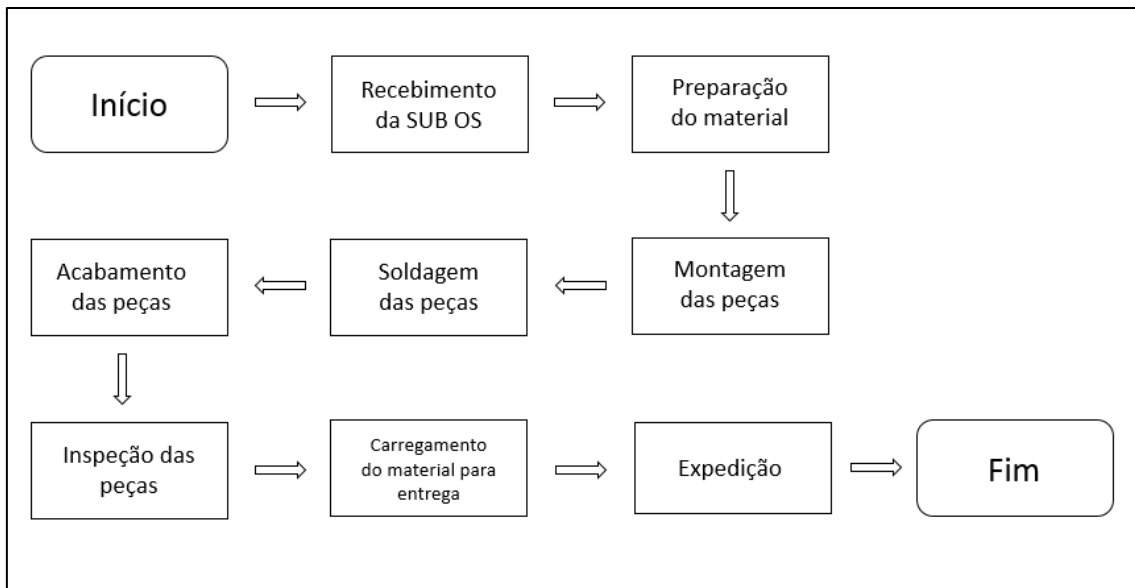


Figura 6 – Etapas do processo produtivo.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Primeiramente, a matéria prima é preparada, ou seja, é realizado o corte de perfis, cantoneiras e chapas. Sendo que, na maioria das vezes, o volume de corte das chapas sobressai o volume de corte das cantoneiras e perfis.

As cantoneiras e perfis geralmente são comprados na medida exata. Entretanto, quando isto não é possível realiza-se o corte dos mesmos utilizando o maçarico, a máquina Serra fita ou Metaleira.

As chapas são cortadas na Máquina de Corte de Metal CNC. Vale destacar neste ponto que as chapas que serão cortadas ficam estocadas em um pátio do lado de fora da fábrica e demandam da utilização do Guindaste Hyster para pegá-las e colocá-las na máquina que realizará o corte.

Assim, as peças preparadas são enviadas para o setor de montagem, onde serão montadas de acordo com o desenho. Estas duas etapas são realizadas na Área I. A Figura 7 mostra a planta baixa da Área I.

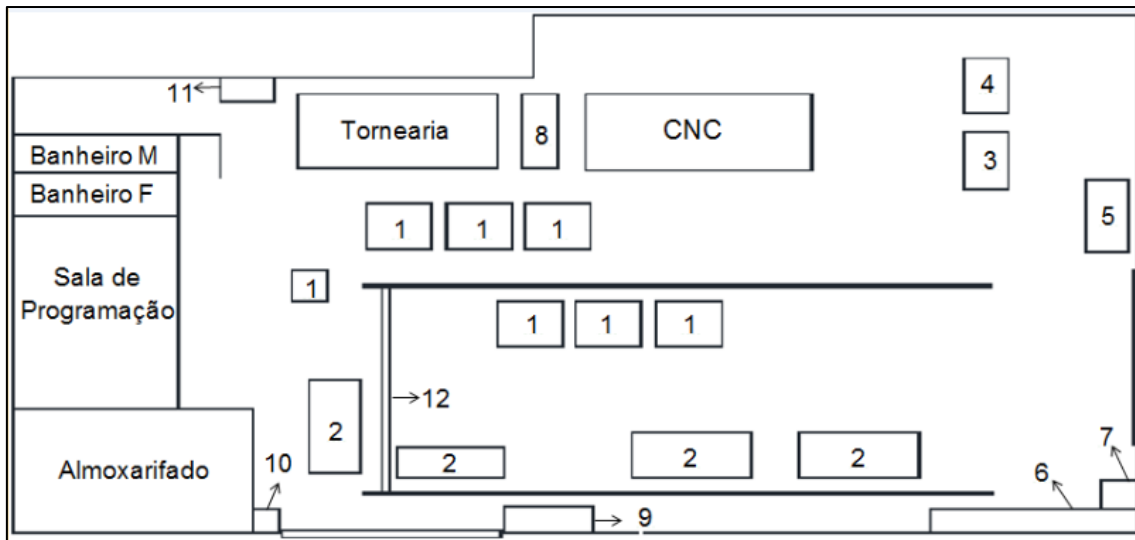


Figura 7 – Área I

Fonte: Elaborada pelo autor.

Legenda:

1. Bancas menores para realização de montagem de peças pequenas
2. Bancas maiores para realização de montagem de peças maiores
3. Serra fita, utilizada para corte de laminados
4. Metaleira, utilizada também para corte de laminados
5. Caçamba, para recolhimento de sucatas
6. Área de armazenamento de cilindro de gases
7. Área de armazenamento de óleo diesel
8. Máquina dobradeira, para realização de dobra de chapas
9. Depósito de parafusos e materiais diversos
10. Entrada da fábrica/mesa do vigia.
11. Bebedouro
12. Ponte rolante

Após montado, o produto é enviado para a Área II onde é realizado a solda para fixação das peças, o acabamento e pintura conforme especificações da SUB OS e do desenho. A Figura 8 ilustra a planta baixa da Área II.

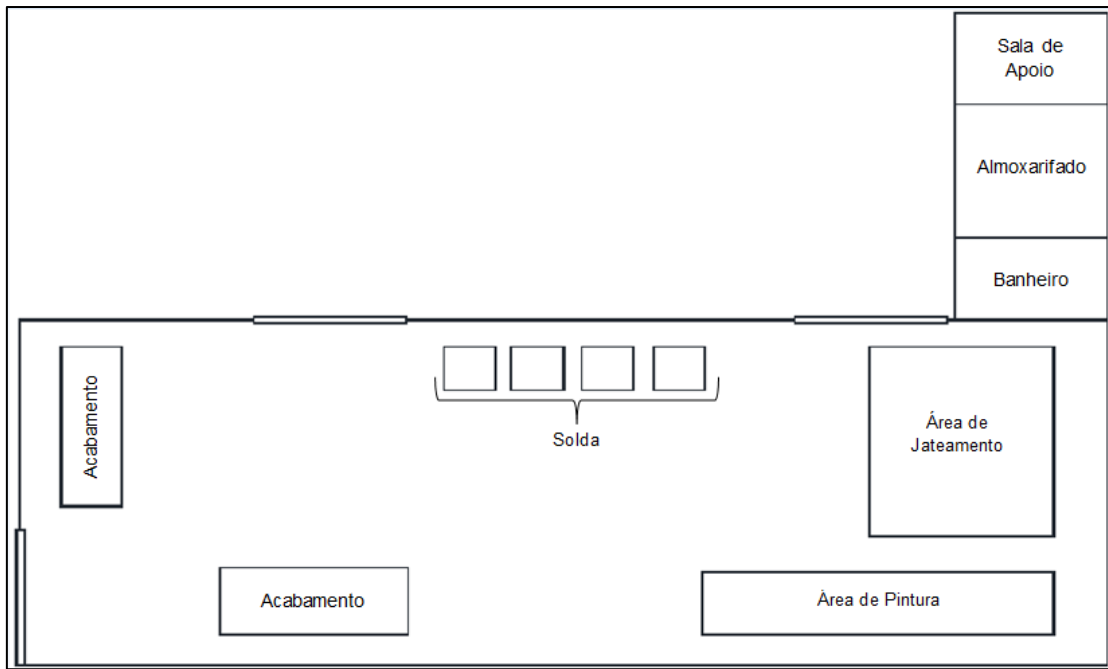


Figura 8 – Área II.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tendo a estrutura pronta, a mesma é inspecionada e embalada para expedição.



## 5 DESENVOLVIMENTO

### 5.1 Identificação da etapa crítica

Um processo pode ser dividido em várias etapas. As atividades realizadas nestas etapas são o caminho para que a saída do processo seja condizente com o que foi definido no escopo do projeto. Dentre tantas etapas, existem aquelas que impactam diretamente e intensamente no objetivo a ser atingido, ou seja, são “fatores chave” para o sucesso do projeto. Estas etapas podem ser chamadas de etapa crítica, e devem ser analisadas com prioridade (CARVALHO e PALADINI, 2005).

Ao longo do desenvolvimento de um projeto, gasta-se cada vez mais tempo e mais recursos para realizar possíveis modificações. A realização de ações que não estavam previstas no escopo do projeto impacta diretamente no cronograma e no orçamento do mesmo (PORTILO, 2010). Sendo assim, é mais sensato realizar mudanças logo no início do projeto, pois o impacto no cronograma e no orçamento será menor, como visto no Gráfico 2, que nos mostra a linha do custo das mudanças ao longo do tempo e a linha do risco e incerteza ao longo do tempo. Analisando-se o gráfico, é possível interpretar que à medida que o tempo vai passando, a linha de custo das mudanças vai crescendo, ou seja, maior será o custo da realização de alguma mudança. Já a linha do risco e incerteza vai diminuindo ao passar do tempo, ou seja, os riscos e incertezas vão se tornando menores à medida que o projeto vai se aproximando do fim.

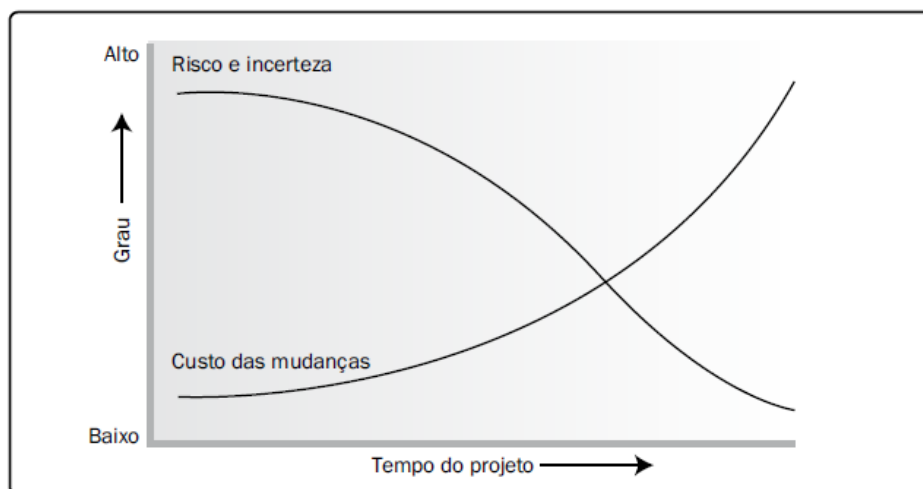











Gráfico 2 – Custo das mudanças ao decorrer do projeto.  
Fonte: PMBOK 5ª edição, p. 40.

No caso do presente trabalho, escolheu-se a primeira etapa do processo de produção para ser estudada, ou seja, a de preparação das peças, pois seu funcionamento não adequado interfere diretamente no cumprimento das atividades das demais etapas. Além disso, o estudo será focado na parte de corte de chapas do preparativo, pois através de brainstormings entre os estagiários, o consultor e funcionários da empresa para analisar os dados levantados, foi constatado que é uma etapa crítica e apresenta algumas falhas durante o processo. Caso as peças não sejam preparadas da forma correta, ou demandem muito tempo para isto, a montagem do produto final não será possível e, conseqüentemente, o restante do processo de produção não ocorrerá.

## **5.2 Identificação dos problemas**

### **5.2.1 Preparação de peças**

Para identificar os principais problemas enfrentados pela empresa no setor de produção foi necessário realizar medições em todas as etapas da produção. Como explicado no Tópico 5.1, decidiu-se por estudar mais a fundo a etapa do preparativo (mais especificamente o corte de chapas) por ser a mais crítica e de maior demanda. O volume de corte de chapas é alto, e muitas vezes esta atividade é prejudicada por diversas causas como falta de manutenção preventiva, estoque desorganizado ou a própria desorganização do ambiente. Mais causas serão identificadas mais a frente utilizando a ferramenta Diagrama Espinha de Peixe. As atividades para a realização do corte de chapas no preparativo são apresentadas na Quadro 1:

Atividade	Descrição da atividade	Imagem	Agrega valor?
1	Abastecimento da máquina CNC com chapas de aço. O abastecimento é realizado utilizando-se o guincho canarinho (Hyster) para pegar as chapas e posicionar em cima da máquina. A máquina realiza cortes de chapas de aço de espessura mínima de 1,5mm e máxima de 40mm		Pouco
2	Realização do corte. A máquina corta a chapa de aço utilizando o bico de plasma.		Muito
3	Corte das sobras com maçarico. Após a máquina realizar o corte, o operador separa as peças das sobras utilizando o maçarico.		Não
4	Retirada do material cortado da mesa. O material cortado, após identificado, é retirado da máquina. Peças de dimensão menor são posicionadas em paletes, já as peças de dimensão maior são transportadas até a área de montagem.		Pouco
5	Identificação das peças cortadas. As peças que já foram cortadas, são identificadas de acordo com a SUB OS. Essa identificação auxilia na etapa da montagem.		Pouco
6	Lubrificação da máquina. A máquina deve ter seus trilhos lubrificados diariamente.		Não
7	Ajuste de ferramentas e material para corte. Antes de iniciar o corte, o operador ajusta a máquina para realização da atividade. Por exemplo, ele troca o bico de plasma quando necessário.		Não
8	Abastecimento do líquido refrigerante reserva. O operador deve abastecer a máquina com o líquido refrigerante sempre que indicado na máquina.		Não
9	Mantenção corretiva. Quando a máquina não funciona devido alguma falha, o mecânico é acionado e a manutenção corretiva é realizada.		Não

Quadro 1 - Descrição das atividades para realização de corte de chapas.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Para identificar os principais problemas nesta etapa, utilizou-se dos dados coletados (como explicado no Tópico 3) para originar os gráficos e aplicar as ferramentas. Para identificar as atividades que mais gastavam tempo, foi utilizada a ferramenta Diagrama de Pareto, que gerou o Gráfico 3:

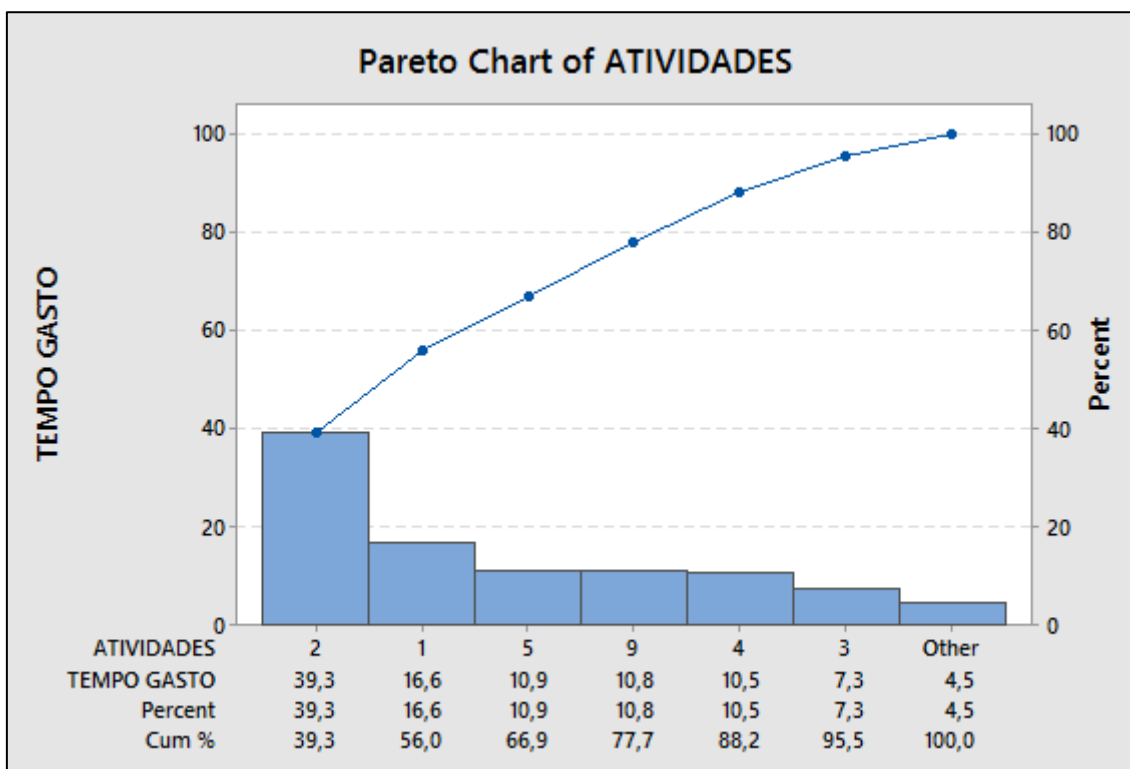


Gráfico 3 – Gráfico de Pareto para as atividades de corte de chapas.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Interpretando-se o Gráfico 3, tem-se como destaque a atividade de corte de chapas, com 39,3%. Ou seja, apenas 39,3% do tempo foi gasto realizando uma atividade que agrega valor ao produto, que é de fato o corte das chapas. Analisando-se o gráfico, percebe-se que a maior porcentagem do tempo é gasta com atividades que não agregam tanto valor ao produto, o que pode estar gerando falhas como atraso na entrega do produto ou desbalanceamento da produção ao decorrer do processo. Sendo assim, a equipe definiu como um dos problemas a perda de tempo com atividades que não agregam valor ao produto.

### 5.2.2 Desorganização da área

Outro problema identificado através da coleta de dados foi a desorganização do chão da fábrica. Durante as observações, os estagiários registraram fotos de objetos e lixo espalhados pelo chão. A empresa não tinha o hábito de definir lugares específicos para guardar determinados objetos. Por exemplo, ferramentas de trabalho como alavancas, pedaços de madeira, cadeiras, vassouras e cabos ficavam jogados pela área, como mostram a Figura 9:



Figura 9 – Fotos de objetos espalhados pelo chão.

A desorganização acabava por prejudicar a eficiência do trabalho dos operários, que muitas vezes gastavam muito tempo procurando objetos perdidos. Prejudicava também a segurança do trabalho, pois eles “tropeçavam” em objetos jogados no chão.

Outro ponto que chamou a atenção da equipe foi a desorganização do estoque de tintas. As sobras de tintas estavam ficando junto com as tintas novas, e muitas vezes as tintas venciam e os pintores não estavam se atentando a isso. Através da Figura 10 é possível ver como o estoque estava desorganizado:

Assim, através das visitas ao chão da fábrica, a equipe percebeu que a desorganização era algo muito presente na empresa. Os funcionários não tinham o hábito de organizar seus postos de trabalho, de descartar resíduos nos locais corretos e nem de reciclar o lixo.



Figura 10 – Fotos do estoque de tintas desorganizado.

### **5.3 Estudo dos problemas**

Tendo em vista os problemas definidos, utilizou-se de ferramentas da qualidade para estudar e compreender melhor os mesmos.

Para melhor definição do problema identificado no preparativo, usou-se a ferramenta 5W1H, exibida na Figura 11:

O que?	Quem?	Quando?	Onde?	Porque?	Como?
<ul style="list-style-type: none"> <li>Perda grande de tempo para abastecimento do CNC com matéria prima.</li> <li>Perda de tempo com manutenção corretiva.</li> <li>Perda de tempo na identificação das peças cortadas;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Operadores da máquina CNC;</li> <li>Mecânico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Durante a jornada de trabalho;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Na Área I, no setor de preparativo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>O problema ocorre devido a falta de planejamento da produção;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>As chapas devem ser coletadas em um estoque distante da máquina;</li> <li>A máquina apresenta falhas</li> <li>O operador deve identificar todas as peças cortadas com marcador industrial;</li> </ul>

Figura 11 – Ferramenta 5W1H para definição do problema.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Através desta ferramenta, foi possível definir o problema com bastante precisão, explicando o que aconteceu, quem eram os envolvidos no problema, quando os problemas ocorriam, onde eles ocorriam, como eles ocorriam e possíveis porquês da ocorrência destes problemas.

Após a análise desta ferramenta, questionou-se o porquê destes problemas ocorrerem. Era necessário entender melhor as causa e efeitos destes problemas. Sendo assim, usou-se do Diagrama Espinha de Peixe (ou Diagrama de Ishikawa) para organizar melhor as causas:

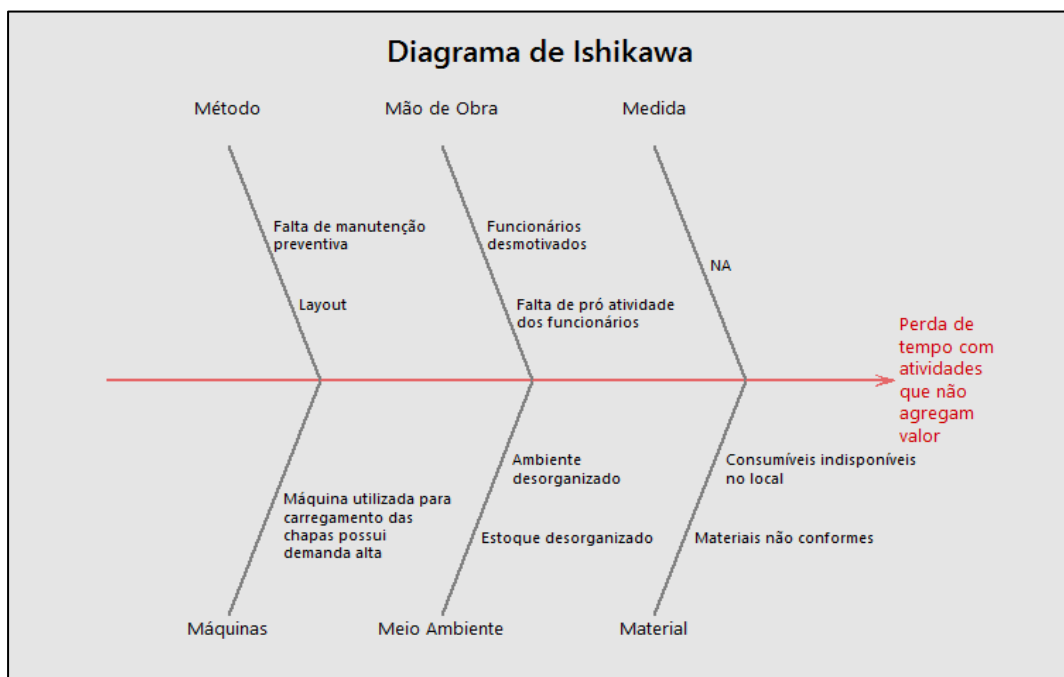


Figura 12 – Diagrama de Ishikawa.

Fonte: Elaborado pelo autor.



Abaixo uma explicação das possíveis causas do problema:

- **Funcionários desmotivados:** Atualmente a empresa não possui nenhum projeto interno (como por exemplo programa de funcionário do mês) para motivar seus funcionários, isto acaba deixando os empregados desanimados para realizar suas atividades
- **Falta de pró atividade dos funcionários:** Alguns funcionários simplesmente não querem realizar as atividades que lhes foram designadas.
- **Material não conforme:** Pode ocorrer de a matéria prima ser entregue pelo fornecedor com defeito ou errada (por exemplo, medidas erradas), e apenas na hora do corte foi visto falhas no material, o que acaba atrasando o processo.
- **Consumíveis indisponíveis no local:** Os consumíveis (bico de plasma, líquido refrigerante, óleo para lubrificação) necessários para funcionamento da máquina não estão localizados próximos a mesma.
- **Layout:** O local do estoque das chapas está distante da máquina e necessita do Guindaste Hyster para mover as chapas até a máquina, o que acaba gastando muito tempo.
- **Prioridades não estão bem definidas:** Acontece de os funcionários precisarem do Guindaste Hyster para movimentar as chapas e ele está sendo utilizada por outra pessoa. Não é definida a prioridade de uso desta máquina.
- **Falta de manutenção preventiva:** Pelo fato de não existir um cronograma de manutenção corretiva, algumas vezes gasta-se muito tempo com manutenção corretiva.
- **Ambiente desorganizado:** Objetos perdidos e espalhados pelo chão da fábrica, o que acaba atrasando o serviço dos funcionários.
- **Estoque desorganizado:** As chapas não estão posicionadas na ordem de plano de corte, ou seja, as chapas que serão cortadas primeiro devem ser as que estão por cima das outras.
- **Máquina utilizada para carregamento das chapas possui muita demanda:** O galpão possui apenas um Guindaste Hyster para atender toda sua demanda.

Em relação ao problema de desorganização também se utilizou do Diagrama de Espinha de Peixe para entender melhor as causas:



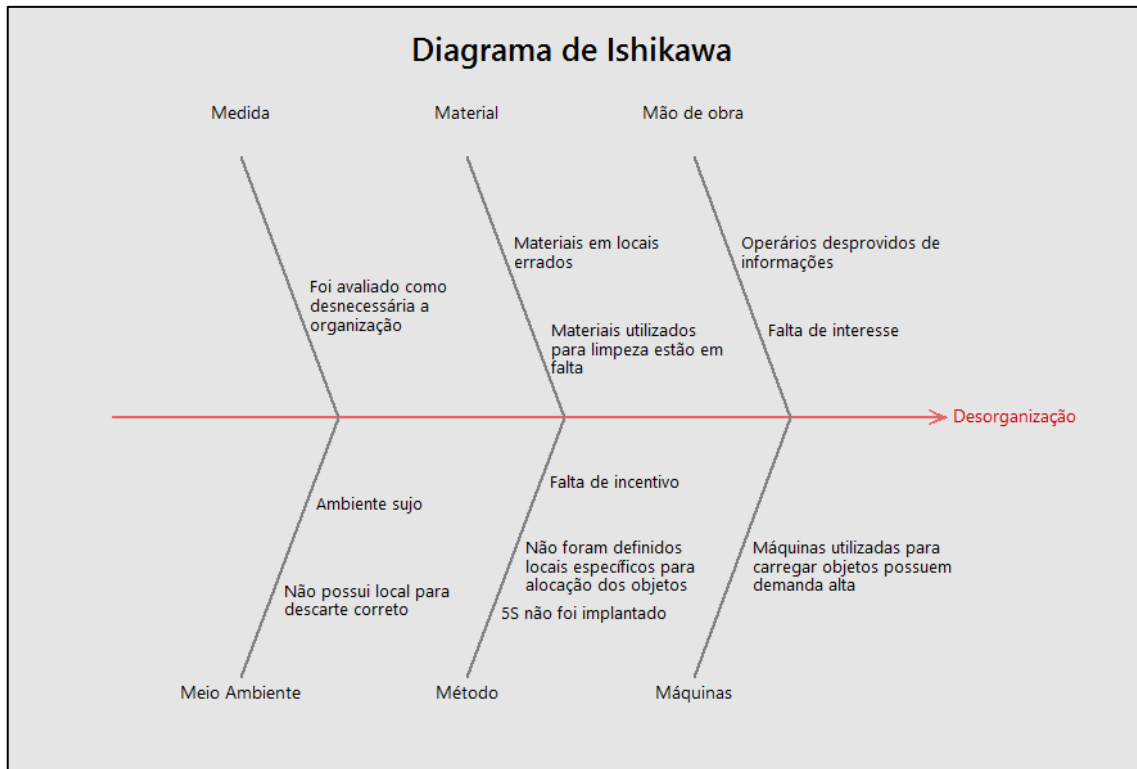


Figura 13 – Diagrama de Ishikawa.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Abaixo, uma breve explicação das possíveis causas:

- **5S não foi implantado:** a empresa não implantou de fato o 5S na fábrica, apenas no administrativo
- **Não foram definidos locais específicos para alocação dos objetos:** diversos objetos como vassouras e cabos de aço não possuem um local específico para serem guardados, sendo assim, os operários acabam deixando objetos do tipo jogados pelo chão da fábrica.
- **Falta de incentivo:** a empresa não incentiva os operários a organizar melhor o ambiente de trabalho.
- **Operários desprovidos de informações:** os operários possuem pouco conhecimento sobre reciclagem e 5S, e sobre a importância de sua aplicação.
- **Falta de interesse:** os operários não se interessam pela organização do ambiente de trabalho.
- **Não possui local para descarte correto:** a empresa não disponibiliza um local para descarte e armazenamento dos objetos.
- **Ambiente sujo:** o chão da fábrica não é limpo com frequência.

- **Foi avaliado como desnecessária a organização:** a empresa avaliou que a organização do local de trabalho não é uma atividade necessária.
- **Materiais em locais errados:** os objetos e matéria prima encontram-se espalhados pelo chão da fábrica.
- **Materiais utilizados para limpeza estão em falta:** a empresa não disponibiliza aos funcionários o material necessário para limpar o local de trabalho.
- **Máquinas utilizadas para carregar objetos possuem demanda alta:** a máquina Guindaste Hyster, que pode ser utilizada para pegar objetos mais pesados, possui alta demanda e não está disponível para organização.

#### **5.4 Propostas de melhorias**

Tendo os problemas definidos e estudados, com base nas propostas do *Lean Manufacturing*, sabe-se que o desperdício deve sempre ser evitado. Ou seja, tempo gasto com atividades que não agregam valor podem ser considerados como desperdícios, e também devem ser evitados sempre que possível. Portanto, o presente trabalho apresenta algumas propostas de melhorias.

##### **5.4.1 Manutenção preventiva**

No Gráfico 3 foi possível ver que 10,8% do tempo foi gasto com manutenção corretiva. Este é um número consideravelmente alto, que chamou a atenção da equipe. Pesquisando-se o arquivo de dados da empresa, foi possível perceber que a manutenção corretiva das máquinas não era algo recorrente. Como visto no Gráfico 4, em 2016 a manutenção corretiva ocorreu apenas 3 vezes durante o ano, sendo que 2 destas vezes o tempo ainda estava dentro da meta estabelecida. Foi gasto um total de 18,8 horas no ano de 2016 com manutenção corretiva, ou seja, não é um problema recorrente. Entretanto, a equipe decidiu reforçar com os funcionários a necessidade e importância de criar e seguir um cronograma de manutenção preventiva, para reduzir ainda mais o tempo gasto com manutenção corretiva, que muitas vezes pode ter um custo maior para a empresa. Foi reforçada a meta de realização de 8h mensais de manutenção preventiva.

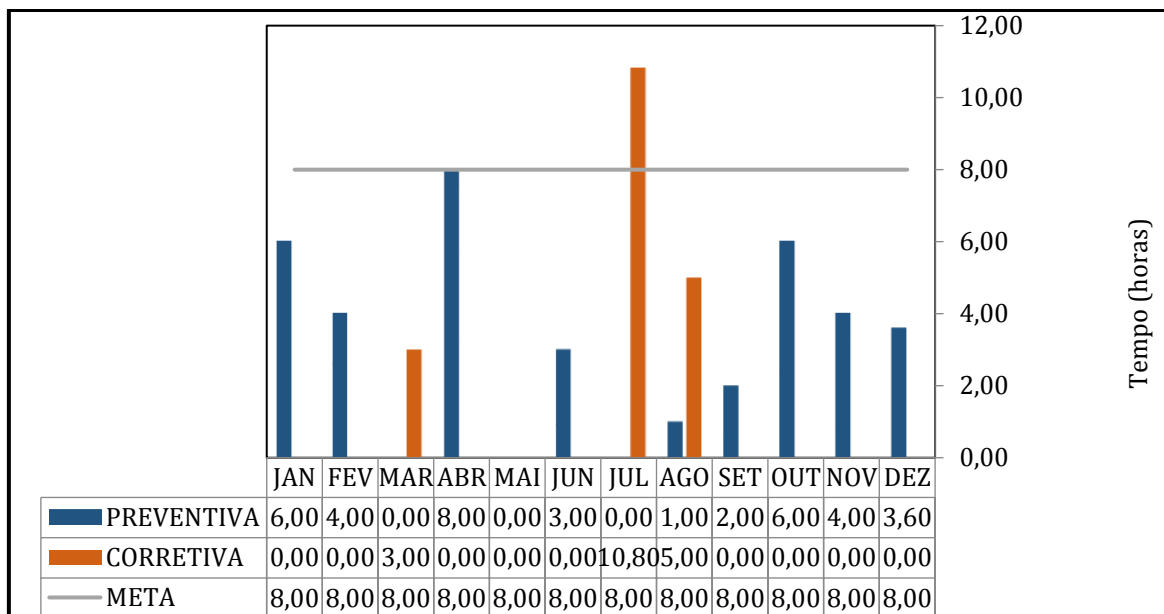


Gráfico 4 – Gráfico do tempo gasto com manutenção corretiva e preventiva ao longo do ano de 2016.

Fonte: Elaborado pelo autor.

#### 5.4.2 Implantação 5S

Conforme os Diagramas de Espinha de Peixe vistos na seção 5.3, são muitas as possíveis causas dos problemas em questão. Em diversos *brainstormings* a equipe discutiu sobre as causas identificadas e quais eram consideradas críticas, que deveriam ser tratadas com prioridade. Como a equipe era composta por um Técnico de Planejamento, um Gerente de Produção e dois estagiários, as discussões contavam com uma visão experiente de quem já trabalhava há muito tempo na empresa, e visões “novas”, dos estagiários que contribuíam com novas ideias.

Uma das primeiras soluções proposta pela equipe foi a implantação do 5S. A implantação do 5S iria impactar não somente na organização do chão de fábrica, mas também na organização dos estoques e ferramentas, poupando o tempo gasto pelos funcionários para procurar objetos perdidos. Além disso, a implantação do 5S é fundamental para o desenvolvimento do *Lean Manufacturing* na fábrica, pois em um ambiente organizado é possível perceber com maior clareza os desperdícios presentes no processo.

Sabe-se que existe uma certa dificuldade na implantação do 5S, pois envolve quebra de paradigmas e mudança de cultura na empresa. Porém, quando implantado de forma eficiente, o 5S atua não só na cultura da empresa, mas também atua diretamente no dia a

dia dos funcionários. Um funcionário conscientizado pelo 5S, leva as práticas ensinadas até para sua vida pessoal. Ademais, o 5S pode atuar no sistema de valores, operando nas relações entre os funcionários e criando um ambiente de trabalho mais agradável, que permite que o funcionário trabalhe mais motivado (CAMPOS et al, 2005).

Sendo assim, iniciou-se uma conscientização dos funcionários em relação ao 5S. No Diálogo Diário de Segurança (DDS), que acontece todos os dias na organização com o objetivo de relembrar os funcionários as regras para segurança no trabalho, o 5S era discutido, e os líderes sempre recordavam a importância da organização. Placas de identificação e conscientização foram fixadas nas paredes e posicionadas no chão de fábrica, como mostra a Figura 14. A identificação visual recorda aos funcionários continuamente sobre o que deve ser feito.



Figura 14 – Imagem da placa de identificação posicionada na fábrica.

Outra mudança foi a implantação da coleta seletiva. Para redução de custos, alguns latões que já não eram mais utilizados pela empresa foram pintados com as cores correspondentes ao tipo de lixo que iriam receber (como mostra a Figura 15) e foram posicionados em um local onde todos os operários tivessem acesso. Isso permitiu que os operários parassem de jogar lixo em qualquer lugar e descartassem os resíduos de maneira correta. Paralelamente, a empresa criou uma parceria com a Associação de

Catadores de Lixo da cidade de João Monlevade (ATLIMARJOM), em que uma vez por semana o lixo reciclável seria coletado na empresa.



Figura 15 – Organização da área de descarte de lixo.

A área onde as máquinas de Serra Fita e Metaleira estavam posicionadas encontrava-se muito desorganizada. Os laminados cortados misturavam-se com os laminados que eram considerados como sobra, e com os laminados que ainda iriam ser cortados. Além disso, o espaço era mal aproveitado pois os operários acabavam armazenando todos os laminados ao redor das máquinas. Para melhor aproveitamento do espaço, as máquinas foram trocadas de lugar e 3 cavaletes foram fabricados (com sobras encontradas na área) para auxiliar na atividade de corte de laminados. Assim os laminados que seriam cortados ao longo do dia poderiam ser posicionados em cima dos cavaletes, para que na hora do corte, os operários tivessem apenas que posicioná-los em frente a máquina. Além disso a área foi delimitada. A Figura 16 mostra a mudança feita:



Figura 16 – Organização e delimitação da área do preparativo.

Em visitas ao chão de fábrica, a equipe percebeu vários paletes espalhados pelo chão de fábrica. Foi determinado um lugar específico para a locação dos paletes, como mostra a Figura 17:



Figura 17 – Determinação de um local para armazenamento de paletes.

Como falado anteriormente, a área de estoque de tintas encontrava-se muito desorganizada. Isto acabava por prejudicar a empresa, pois muitas vezes o responsável pelo estoque não percebia que já havia algum tipo de tinta estocado e solicitava a compra da mesma, aumentando o gasto da empresa. Sendo assim, o estoque foi organizado e identificado. As tintas vencidas foram descartadas e toda a área foi identificada para melhor atender às necessidades do responsável pelo estoque. A Figura 18 mostra o antes e depois do estoque de tintas:



Figura 18 – Organização e limpeza da área de estoque de tintas.

Sabe-se que a implantação do 5S não é fácil. É um processo longo, que depende da persistência e colaboração de todos. Alguns funcionários não possuem muito



conhecimento sobre a ferramenta, e outros não aceitam muito bem o programa (COSTA et al., 2005). Sendo assim, atualmente o tema continua sendo discutido com os operários, para que a cultura seja realmente implantada e aceita na empresa. Além disso, o gerente de produção continua pensando em metodologias para facilitar a implantação e aceitação do mesmo.

#### **5.4.3 Mudança do local de estoque de chapas**

Em relação ao problema de perda de tempo com atividades que não agregam valor, a solução proposta pela equipe foi a mudança do local de estoque das chapas. Como citado acima, as chapas eram armazenadas em uma área fora da fábrica e também ficavam espalhadas pelo chão de fábrica, como mostra a Figura 19:



Figura 19 – Foto das chapas espalhados no chão da fábrica.

A equipe então decidiu criar uma área específica para armazenamento de chapas próximo a máquina CNC. Esta área recebia o nome de “Pré-corte” pois as chapas estariam organizadas na ordem certa de prioridade de corte, como visto na Figura 20:



Figura 20 – Foto da área de pré-corte.

Na Tabela 2 é possível ver quanto (em reais) foi economizado com esta ação:

<b>Comparativo das situações</b>					
	Antes	Depois	Redução obtida		
Minutos por dia		9,26	2,25	7,01	
Horas por dia		0,15	0,04	0,11	
Número de funcionários		2	2	0	
Repetições por dia		7	7	0	
Número de dias/mês		22	22	0	
Número de meses		12	12	0	
Total de horas por ano		277,2	73,92	203	
Custos hora/homem média	R\$	7,57	R\$	7,57	-
Custo total anual	R\$	4.196,81	R\$	1.119,15	<b>R\$ 3.077,66</b>
Redução				<b>73%</b>	

Tabela 2 – Comparativo das situações: antes e depois da mudança.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Antes da mudança, o tempo gasto na busca das chapas era, em média, 9,26 minutos por dia. Para realizar esta atividade, eram necessários 2 funcionários que custavam cada um, em média, R\$ 7,57 por hora. Esta atividade era repetida 7 vezes por dia. Durante o mês, os funcionários trabalhavam 22 dias. E durante o ano, 12 meses. Sendo assim, durante o ano os funcionários gastavam 277,2 horas buscando chapas no estoque, o que totalizava um gasto de R\$4.196,81 para a empresa. Após a mudança, este gasto foi reduzido para



R\$ 1.119,15. Ou seja, apenas com a mudança do local do estoque foi economizado pela empresa R\$3.077,66 no ano, que é um valor que poderia estar sendo investido em outros pontos de melhoria na empresa, como treinamentos, ampliações, aquisições de materiais, aquisições de equipamentos e etc.

### **5.5 Dificuldades encontradas**

Como citado acima, a ideia de implantar a metodologia na empresa se deu por parte de um dos diretores que percebia a necessidade de inovação para acompanhar o mercado instável em que a organização atua. Porém, durante a aplicação da metodologia foram encontradas algumas dificuldades, dentre elas destacam-se 3:

- Falta de participação da diretoria: apesar de ter sido uma iniciativa de um dos próprios diretores, houve pouca participação dos mesmos. Seria importante que eles estivessem mais presentes, acompanhando todo o processo de perto e principalmente incentivando os funcionários à mudança.
- Mudança da cultura organizacional: empresas familiares possuem uma cultura muito rígida, e difícil de ser mudada. Durante a implantação, quando algumas mudanças eram propostas alguns funcionários não viam a necessidade da mesma pois diziam que a atividade sempre foi realizada de outra maneira e o resultado sempre foi encontrado. Sendo assim, foi necessário muito diálogo com os funcionários para que os mesmos entendessem que as mudanças eram propostas para buscar resultados ainda melhores.
- Funcionários desmotivados: a maioria dos funcionários da empresa se sentiam desmotivados. Segundo eles, mudanças já foram propostas muitas vezes, porém os resultados raramente eram encontrados. Então, também foram necessários diálogos com os funcionários para motiva-los a implantar o programa e realmente acreditar que daria certo.

## 6 CONCLUSÃO E SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS

O presente estudo teve como objetivo apresentar a implantação da metodologia *Lean Manufacturing* no setor produtivo de uma empresa de prestação de serviços e fabricação de estruturas metálicas localizada na cidade de João Monlevade - MG. No mercado atual, a implantação desta metodologia permite que a empresa se concentre em atividades realmente importantes para se atingir os objetivos definidos. Ademais, possibilita que a empresa se torne mais competitiva.

Para conduzir este trabalho, foi necessário um breve estudo teórico sobre a Gestão da Qualidade, o *Lean Manufacturing*, algumas ferramentas da qualidade e o 5S. Foi necessário também uma apresentação da empresa e de seu processo produtivo, para aprimorar o entendimento do leitor ao longo do texto.

Inicialmente, buscou-se identificar qual etapa da produção era considerada crítica. Isto foi possível através de um estudo do processo produtivo da empresa e de *brainstormings* realizados pela equipe.

Tendo a etapa crítica definida, o preparativo, buscou-se identificar os principais problemas relacionados. O problema de perda de tempo com atividades que não agregam valor foi identificado através da coleta de dados, que permitiu a construção do Gráfico de Pareto. Através deste gráfico, foi possível visualizar quanto tempo era gasto na realização de cada atividade. Desta forma, ficou perceptível que muito tempo era gasto com atividades que não agregavam valor ao produto, como por exemplo transporte de matéria prima até a máquina. Já o problema de desorganização foi identificado através de observações e fotos da fábrica.

A posteriori, os problemas foram estudados mais a fundo. Este estudo foi realizado utilizando-se as ferramentas 5W1H e Diagrama de Ishikawa. O 5W1H permitiu um entendimento mais profundo do problema, e o Diagrama de Ishikawa permitiu o conhecimento das possíveis causas do problema.

Por fim, foram apresentadas algumas melhorias realizadas no processo e também os resultados obtidos. Pode-se concluir que, através de algumas ações simples, como mudança de local de estoque, o processo torna-se mais produtivo, evitando perda de tempo com atividades que não agregam valor. A Tabela 2 nos mostrou que 73% do custo total anual foram economizados com a definição do local de pré-corte. Esta

redução possibilita um capital que a empresa pode investir em seus funcionários, por exemplo, com treinamentos e qualificações ou em melhorias no galpão.

A organização da área também foi um resultado significativo. Com as demarcações e locais definidos para cada objeto e ferramentas, os funcionários não perdem tempo procurando-os ou decidindo onde coloca-los. Além disso, um local de trabalho organizado torna-se mais seguro, reduzindo riscos de acidentes de trabalho. Os funcionários sentem-se melhor e mais motivados em trabalhar em um ambiente organizado e seguro.

Não foi objetivo deste estudo a solução total dos problemas da empresa. Empresas familiares possuem uma cultura muito rígida, e levam tempo para serem modificadas. A mudança de cultura deve ocorrer de cima para baixo, ou seja, do maior nível hierárquico para o menor. Se os diretores da empresa não estiverem motivados e dispostos a mudar, os funcionários também não estarão. Durante a realização do trabalho, observou-se um interesse relativamente baixo dos diretores em relação às mudanças, acredita-se que a implantação do *Lean Manufacturing* no processo produtivo poderia ocasionar resultados ainda melhores se contasse com uma maior participação da diretoria. Porém, uma das propostas da metodologia *Lean Manufacturing* é a melhoria contínua, ou seja, sempre tem algo a ser melhorado durante o processo. Com passar do tempo, os diretores e funcionários irão perceber quantas melhorias a implantação desta metodologia pode trazer.

Durante o desenvolvimento do trabalho, foi estudada mais a fundo apenas uma das etapas do processo. Sendo assim, fica como sugestão para trabalhos futuros o estudo das outras etapas, que apesar de não serem identificadas como etapas críticas, fazem parte do processo e possuem pontos de melhoria.

## **REFERÊNCIAS**

CAFFYN, S.; BESSANT, J. **A capability-based model for continuous improvement**. Proceedings of 3th International Conference of the EUROMA. London, 1996.

CAMPOS, R., OLIVEIRA, L., SILVESTRE, B., FERREIRA, A. **A Ferramenta 5S e suas Implicações na Gestão da Qualidade Total**. Anais do XXII SIMPEP – Simpósio de Engenharia de Produção. UNESP, Baurú, 2005.

CAMPOS, V. F. **TQC: Controle da Qualidade Total (no estilo japonês)**. São Paulo: DG, 1999.

COSTA, F., REIS, S., ANDRADE, V. **Implantação do programa 5S em uma empresa de grande porte: importância e dificuldades**. XXV Encontro Nac. de Eng. de Produção – Porto Alegre, 2005.

FLEURY, M. Cultura da Qualidade e Mudança Organizacional. **Revista de Administração de Empresas**. São Paulo, 33(2):26-34, Mar./Abr. 1993.

GAVIOLI, G., SIQUEIRA, M., SILVA, P. **Aplicação do programa 5S em um sistema de gestão de estoques de uma indústria de eletrodomésticos e seus impactos na racionalização de recursos**. In: XII Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais, FGV-EAESP, 2009.

HARRINGTON, H. J. **Aperfeiçoando Processos Empresariais**. São Paulo: Makron Books, 1993.

LIKER, J. K. **O Modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo**. Porto Alegre: Bookman Companhia Ed, 2005.

MARINO, L. **Gestão da qualidade e gestão do conhecimento: fatores-chave para produtividade e competitividade empresarial**. Anais do XXII SIMPEP – Simpósio de Engenharia de Produção. UNESP, Baurú, 2006.

MARQUES, J., ANDRADE, E., ABREU, M., SILVA, T., CUNHA, V. **Ferramentas da qualidade**. Universidade da Madeira.

MARTINS JR., V.A. **Ferramentas da qualidade**. Móbile Chão de fábrica, Curitiba, 2002.

METER, G. **Como elaborar um plano de ação utilizando o 5W1H**. Disponível em: <<http://www.administradores.com.br/artigos/carreira/como-elaborar-um-plano-de-acao-utilizando-o-5w1h/77447/>>. Acesso em 12 de Setembro de 2017.

MOREIRA, M., FERNANDES, F. **Avaliação do mapeamento do fluxo de valor como ferramenta da produção enxuta por meio de um estudo de caso**. Departamento de Engenharia de Produção. UFSCAR, São Carlos – SP.

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

PALADINI, E., DEPEXE, M. Benefícios da Implantação e Certificação de sistemas de Gestão da Qualidade em empresas construtoras. **Revista Gestão Industrial**. Ponta Grossa, v. 04, n. 02: p. 145-161, 2008.

PINHO, A., LEAL, F., MONTEVECHI, J., ALMEIDA, D. **Combinação entre as técnicas de fluxograma e mapa de processo no mapeamento de um processo produtivo**. XXVII ENEGEP – Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Foz do Iguaçu, 2007.

PORTILLO, C. Gerenciamento Eficaz do Escopo do Projeto. **Livraria Virtual PMI**. 2010.

Project Management Institute, Inc. **Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK®)**. — Quinta edição, 2013.

RIANI, A. **Estudo de Caso: O Lean Manufacturing aplicado na Becton Dickinson**. 2006. Monografia – Engenharia de Produção, UFJF, Juiz de Fora, 2006.

SALGADO, E., MELLO, C., SILVA, C., OLIVEIRA, E., ALMEIDA, D. **Análise da aplicação do mapeamento do fluxo de valor na identificação de desperdícios do processo de desenvolvimento de produtos**. Gest. Prod., São Carlos, v. 16, n. 3, p. 344-356, Jul./Set., 2009.

SANTO, R. Brainstorming – **Tempestade de Ideias (BS-TI) ou Como tirar seu time do cercadinho mental**. Biblioteca Temática do Empreendedor. SEBRAE. Disponível em:<<http://www.bte.com.br>>. Acesso em 26 de Julho de 2017.

SILVEIRA, C., B. **Diagrama de Ishikawa, Causa e Efeito ou Espinha de Peixe.** Citisystems. Disponível em: < <https://www.citisystems.com.br/diagrama-de-causa-e-efeito-ishikawa-espinha-peixe/>>. Acesso em 01 de Agosto de 2017.

SLACK, N., CHAMBERS, S., HARLAND, C., HARRISON, A e JOHNSTON, R. **Administração da Produção.** Editora Atlas, SP, 1997.

TURRIONI, J., MELLO, C. **Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção.** UNIFEI, 2011.

VANTI, N. **Ambiente de qualidade em uma biblioteca universitária: aplicação do 5S e de um estilo participativo de administração.** Ci. Inf., Brasília, v. 28, n. 3, p. 333-339, Set./Dez., 1999.

WERKEMA, C. **Ferramentas Estatísticas Básicas para o Gerenciamento de Processos.** Série Ferramentas da Qualidade. Belo Horizonte: Fundação Chistriano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1995.

WERKEMA, C. **Lean Seis Sigma – Introdução às ferramentas do Lean Manufacturing.** Belo Horizonte: Werkema Editora, 2006.

WOMACK, J., JONES, D., ROOS, D. **A máquina que mudou o mundo.** Rio de Janeiro: Campus, 1992.

# ANEXO I – Fluxograma Fabricação

