

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

LOWRRANE PAOLLO PINHEIRO

**MELHORIA DO PROCESSO PRODUTIVO DE UMA MANUFATURA  
DE MÓVEIS METÁLICOS**

**TRABALHO DE DIPLOMAÇÃO**

Medianeira  
2015

LOWRRANE PAOLLO PINHEIRO

**MELHORIA DO PROCESSO PRODUTIVO DE UMA MANUFATURA  
DE MÓVEIS METÁLICOS**

**PROJETO DE TRABALHO DE DIPLOMAÇÃO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Graduação, em Engenharia de Produção, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como requisito parcial à disciplina de TCC.

Orientador: Prof. Edson Hermenegildo Pereira Junior

Medianeira

2015



Ministério da Educação  
**Universidade Tecnológica Federal do Paraná**  
Medianeira  
Coordenação de Engenharia de Produção  
Engenharia de Produção



---

## **TERMO DE APROVAÇÃO**

### **MELHORIA DE PROCESSOS DE MÓVEIS METÁLICOS**

por

**LOWRRANE PAOLLO PINHEIRO**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado em 11 de junho de 2015 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção. A candidata foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

**Edson Hermenegildo Pereira Junior**  
Prof. Orientador

---

**Neron Alipio Cortes Berghauser**  
Membro titular

---

**Carine Cristiane Machado Urbim Pasa**  
Membro titular

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso –

A Deus, aos meus pais e aos meus amigos...  
*companheiros* de todas as horas...

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Prof., Edson H. P. Junior braço amigo de todas as etapas deste trabalho.

A minha família, pela confiança e motivação.

Aos amigos e colegas, pela força e pela vibração em relação a esta jornada.

Aos professores e colegas de Curso, pois juntos trilhamos uma etapa importante de nossas vidas.

Aos profissionais entrevistados, pela concessão de informações valiosas para a realização deste estudo.

A todos que, com boa intenção, colaboraram para a realização e finalização deste trabalho.

"A tarefa nem é tanto ver aquilo  
que ninguém viu, mas pensar o que ninguém  
ainda pensou sobre aquilo que todo mundo vê"

Arthur Schopenhauer

## RESUMO

PINHEIRO, P. Lowrrane. **Melhoria do Processo Produtivo de uma Manufatura de Móveis Metálicos**. 2015. Monografia (Bacharel em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

O atual cenário da globalização da economia e o crescimento tecnológico tem exigido uma consciência das instituições sobre a importância da Gestão da Produção. A melhoria da produtividade é o alvo e o intuito das empresas, maximizando o lucro para alcançar os propósitos. Este trabalho possui como objetivo melhorar o processo produtivo para aumentar a capacidade e a utilização dos recursos em uma empresa de fabricação de móveis metálicos. O projeto demonstrou a importância do estudo de tempos e métodos para a criação de uma Planilha dinâmica, a qual determina a capacidade de cada posto de operação de uma indústria, assim identificando desperdícios e propondo melhorias para as perdas do processo e o aumento da capacidade. A partir desta análise propôs-se alguns objetivos para tentar inserir o fluxo enxuto, para otimizar a capacidade instalada. Após a coleta de dados e informações, criou-se o mapeamento do processo de arquivo de aço e posteriormente a planilha com as capacidades, foi verificado que a organização estava com a linha de produção desbalanceada e com um fluxo descontínuo. Para melhorar o fluxo e reduzir os desperdícios identificados foi proposta à organização a utilização da planilha com as capacidades em todos os processos de móveis de aço, e foi simulado com a planilha do arquivo de aço, para verificar se ocorreria melhoria. Desta forma se pode concluir, que com o mapeamento do processo e com a planilha da capacidade é possível identificar os desperdícios e enxergar melhorias simples que podem ser realizadas, sem gerar investimentos para a organização.

**Palavras-chave:** móveis metálicos; melhoria de processo; desperdícios; capacidade.

## ABSTRACT

PINHEIRO, P. Lowrrane. **Production Process Improvement of Metal Furniture Manufacturing**, 2014. Monographi (Bachelor's degree in engineering production) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

The current scenario of economic globalization and technological growth has required an awareness of institutions about the importance of Production Management Productivity improvement is the goal and the purpose of business, maximizing the profit to achieve the purpose. This work aims to improve the production process to increase the capacity and resource utilization in a metal furniture manufacturing company. The project demonstrated the importance of study time and methods for creating a dynamic spreadsheet in Microsoft Excel 2007a, which determines the capacity of each operator station within an industry, thus identifying waste and proposing improvements to the process and losses increased capacity. From this analysis has proposed some goals to try to enter the lean flow, to optimize capacity. After collecting data and information, created the mapping of the steel file and then process the sheet with the capabilities, it was verified that the organization was the unbalanced production line and a discontinuous flow. To improve the flow and reduce the identified waste has been proposed to organize the use of the sheet with the capacities in all processes steel furniture and was simulated with the file sheet steel, to verify that occur improvement. Thus it can be concluded that with the mapping process and the sheet capacity is possible to identify waste and see simple improvements that can be performed without generating investment for the organization.

**KEYWORDS:** metal furniture ; process improvement ; waste; capacity.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Os sete desperdícios .....	20
Figura 2-Etapas iniciais do MFV.....	24
Figura 3 Exemplo do mapa da situação atual utilizando a técnica de Mapeamento do Fluxo de Valor .....	13
Figura 4 Com as áreas das curvas de obtenção de z .....	16
Figura 5 A administração da qualidade total e as abordagens anteriores.....	19
Figura 6 Ondas da gestão da qualidade. ....	21
Figura 7: Detalhamento das etapas da pesquisa .....	28
Figura 8: Corpo do Arquivo de Aço. ....	70
Figura 9: Corpo da Gaveta de Aço.....	70
Figura 10: Fundo da Gaveta de Aço. ....	71
Figura 11: Frente da Gaveta de Aço. ....	71
Figura 12: Tranca sem ser furada de Aço .....	72
Figura 13: Suporte da Pasta da Gaveta de Aço.....	72
Figura 14:Reforço da Pasta da Gaveta de Aço.....	73
Figura 15:Trilho da Gaveta de Aço.....	73
Figura 16:Reforço da Lateral do Cangalho de Aço. ....	73
Figura 17Tranca furada do reforço do Gangalho de Aço .....	74
Figura 18:Capa do Cangalho de Aço .....	74
Figura 19:Suporte da Tranca que fica no tampo do Arquivo de Aço.....	75
Figura 20: Chave da Tranca do Arquivo de Aço.....	75
Figura 21: Tampo do Arquivo de Aço.....	75
Figura 22: Reforço do Fundo do Arquivo de Aço. ....	76
Figura 23: Testas do Arquivo de Aço. ....	76
Figura 24:Reforço do Meio do Arquivo de Aço.....	77
Figura 25:Rodapé do Arquivo de Aço. ....	77
Figura 26 Suporte do reforço do arquivo de aço. ....	78
Figura 27Bodaque do Arquivo de Aço.....	78
Figura 28:Suporte de chave do Arquivo de Aço. ....	79
Figura 29 Puxador do arquivo de aço. ....	79
Figura 30- Pé do arquivo de aço .....	80
Figura 31: Montagem do cangalho completa. ....	80
Figura 32: Guilhotina que executa o corte do comprimento.....	34
Figura 33: Guilhotina que executa o corte da largura.....	34
Figura 34: Máquina que executa a estampagem. ....	35
Figura 35: Máquina que executa a dobra.....	36
Figura 36- Layout da fábrica com o fluxo do processo.....	37
Figura 37: Gaveta de Aço montada e pintada.....	38
Figura 38: Pré-montagem do Corpo do Arquivo com a pintura. ....	38
Figura 39 Montagem finalizada do arquivo de aço.....	39
Figura 40: Máquina de embalagem dos Arquivos de Aço.....	39
Figura 41-Mapeamento do Processo de produção de Arquivos Metálicos. ....	40
Figura 42 Cálculo da média.....	41
Figura 43 Cálculo do desvio padrão.....	42
Figura 44 Cálculo do número de cronometragens. ....	43
Figura 45. Cálculo do Tempo Padrão pelo Microsoft Excel 2007.....	44
Figura 46 Cálculo do tempo padrão por produto na perfiladeira .....	45

Figura 47 Cálculo da média aritmética de vendas todos os móveis de aço no mês .	47
Figura 48 Cálculo da média aritmética de vendas no ano de todos os móveis. ....	47
Figura 49 Total da venda de todos móveis de aço mensalmente. ....	48
Figura 50 Layout do chão de fábrica atual. ....	53
Figura 51 Layout do chão de fábrica melhorado. ....	54
Figura 52 Layout da fábrica com a capacidade e ocupação de cada posto com um fator de tolerância de 30%.....	55
Figura 53 Layout da fábrica com a capacidade e ocupação de cada posto com fator de tolerância 15%.....	56
Tabela 1 Resultado do cálculo de capacidade, tempo padrão e ocupação. ....	49

## LISTA DE SIGLAS

CCQ	Círculo do controle da Qualidade
CEP	Controle estatístico do Processo
Cp	Controle do Processo
Cpk	Índice da Capacidade do Processo
CQ	Controle da Qualidade
JIT	Just in time
MFV	Mapeamento do Fluxo de valor
STR	Troca rápida
TQC	Controle de Qualidade Total
TQM	Administração Total da Qualidade

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>13</b>
<b>2 JUSTIFICATIVA</b> .....	Erro! Indicador não definido.
<b>3 OBJETIVOS</b> .....	<b>15</b>
3.1 OBJETIVO GERAL .....	15
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	15
<b>4 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>16</b>
4.1 SISTEMAS DE PRODUÇÃO.....	16
4.2 TIPOS DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO .....	16
4.3 HISTÓRIA DO PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO .....	18
4.4 DESPERDÍCIOS .....	19
4.5 JUST IN TIME (JIT).....	21
4.6 MAPEAMENTO DE FLUXO DE VALOR .....	23
4.7 ESTUDO DE TEMPOS E MÉTODOS .....	13
4.7.1 CÁLCULO DO TEMPO PADRÃO .....	14
4.7.2 TEMPO PADRÃO COM ATIVIDADES ACÍCLICAS .....	16
4.8 CAPACIDADE .....	17
4.9 QUALIDADE.....	19
4.10 MELHORIAS DE PROCESSOS DE MÓVIES METÁLICOS .....	23
<b>5 MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	<b>27</b>
5.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA .....	27
5.2 METODOLOGIAS DA PESQUISA .....	27
5.3 ETAPAS DA PESQUISA.....	28
5.3.1 ETAPA 1.....	29
5.3.2 ETAPA 2.....	29
5.3.2.1 OBSERVAÇÕES DIRETAS .....	29
5.3.2.2 ANÁLISE DOCUMENTAL.....	30
5.3.2.3 ENTREVISTAS .....	30
5.3.3 ETAPA 3.....	31
<b>6 RESULTADOS e DISCUSSÃO</b> .....	<b>33</b>
6.1 DESCRIÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO DA EMPRESA.....	33
6.2 MAPEAMENTO DO PROCESSO .....	40
6.3 TOMADA DE TEMPOS PRELIMINAR PARA O MÉTODO PROPOSTO .....	40
6.4 OBTENÇÃO DO TEMPO PADRÃO PROPOSTO.....	41
6.4.1 CÁLCULO DO NÚMERO DE CRONOMETRAGENS NECESSÁRIAS .....	41
6.4.2 CÁLCULO DO TEMPO NORMAL (TN).....	43
6.4.3 CÁLCULO DO TEMPO PADRÃO DO MÉTODO .....	44
6.5 CÁLCULO DA CAPACIDADE DE PRODUÇÃO PELO MÉTODO ATUAL .....	46
6.5.1 TEMPO TOTAL DISPONÍVEL.....	46
6.5.2 CÁLCULO DA CAPACIDADE ATUAL DIÁRIA.....	48
6.5.3 CÁLCULO DA OCUPAÇÃO ATUAL DIÁRIA.....	49
6.6 IDENTIFICAÇÃO DE DESPERDÍCIOS.....	51
<b>7 CONCLUSÃO</b> .....	<b>57</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>59</b>
<b>APÊNDICE A – Layout da fábrica com o fluxo do Processo</b> .....	<b>66</b>
<b>APÊNDICE B – Roteiro de entrevista informal</b> .....	<b>67</b>
<b>APÊNDICE C – Mapeamento do Processo do Arquivo de Aço</b> .....	<b>68</b>
<b>APÊNDICE D – Layout da fábrica com o fluxo do processo melhorado</b> .....	<b>69</b>



## 1 INTRODUÇÃO

O atual cenário da globalização e o desenvolvimento tecnológico tem exigido uma consciência das instituições sobre a importância da Administração da Produção e Operações, realçando um movimento vital dentro das organizações tanto de inovações como planejamento estratégico. Desta forma, as empresas buscam competitividade e maior participação no mercado, condicionadas a ter uma posição perante seus concorrentes (MOREIRA, 2011).

A empresa para se manter competitiva e atender as necessidades dos clientes para conquistar volumes de lucros crescentes, busca ganhar espaços mundiais e se reconverte produtivamente. A qual passa de um estágio de qualidade e produtividade menor para um estágio de inovações intensas e constantes na busca da redução de custos, da incorporação e inovações (CARON, 2003, P.2).

Nas atividades industriais a melhoria da produtividade é o alvo e o intuito das empresas, atendendo seus propósitos e desta forma maximizando os lucros. Por mais que cada método aplicado mostre um dado resultado, é fundamental salientar o estudo específico de cada caso para verificar a viabilidade do método, visto que cada produto, indústria e mercado possuem suas características produtivas, técnicas e mercadológicas (TUBINO, 2009; MARTINS; LAUGENI, 2005).

Nesse sentido, vale ressaltar o estudo da viabilidade e aplicação de algumas das técnicas da produção enxuta, visto que de acordo com Moreira (2011), estas técnicas da produção enxuta procuram reduzir desperdício, minimizar as perdas de uma empresa. Desta maneira gerando produtos com menor custo e possibilitando à organização produzir a um preço menor e maior satisfação do consumidor sem perda da qualidade.

A obtenção de informações reais sobre um processo de produção evidencia de forma significativa a forma de tratar a produtividade e a qualidade dentro de uma linha produtiva. Os estudos de tempos e métodos fornecem meios para obtenção de dados reais sobre o processo e assim pode-se obter indicadores confiáveis (TAKASHIMA, 1999).

Este trabalho utiliza o estudo de tempos e métodos sobre a linha de arquivo de aço, que auxiliaram para a criação de uma planilha dinâmica. A planilha será utilizada com o intuito de melhorar o processo produtivo, identificando e

eliminando desperdícios.

## 1.1 JUSTIFICATIVA

O comércio mundial de móveis desde a crise econômica de 2009, quando sofreu uma retração de 18%, está recuperando seu mercado nos últimos anos atingindo em 2011 um faturamento no Brasil de R\$ 35 bilhões, sendo US\$ 743 milhões auferidos através da exportação. As importações totais brasileiras cresceram em média de 20% ao ano entre 2006 e 2011, já as importações de móveis aumentaram a uma taxa de 27,2%, indicando perda de competitividade do setor em relação à média geral (APEX, 2012).

De acordo com Krajewski, Ritzman e Malhotra (2009) “Uma organização é tão eficaz quanto seus processos”, cada atividade do processo deve agregar valor a sua precedente, buscando a eliminação dos desperdícios e dos custos desnecessários.

Para uma empresa ser competitiva e manter-se no mercado de forma atuante, precisa identificar os principais problemas para posteriormente propor melhorias, as quais reduzirão seus custos e desperdícios, proporcionando progressos na produtividade, com melhoria da qualidade tornando a indústria mais enxuta (MOREIRA, 2011).

Este estudo demonstra a importância do estudo de tempos e métodos para análise da capacidade dentro da indústria para a melhoria da produtividade e capacidade, e a partir dessa análise criar uma planilha com o objetivo de inserir o sistema de produção enxuta.

A planilha para a organização contribui para produzir no ritmo certo sem ter excedente tanto de produção como de estoques. Desta forma promovendo no processo produtivo, aumento da produção e melhoria na utilização dos recursos. Aumentando a competitividade da indústria no setor, satisfazendo seus clientes, gerando na empresa um alto desempenho nos laços internos de seus processos e nos seus laços externos com clientes e fornecedores.

## 1.2 OBJETIVOS

A seguir encontram-se apresentados os objetivos gerais e específicos do estudo do processo produtivo de uma fábrica de móveis metálicos.

### 1.2.1 OBJETIVO GERAL

Este trabalho tem como objetivo propor melhorias no processo produtivo para aumentar a produtividade e melhorar a utilização dos recursos em uma empresa localizada no Oeste do Paraná com a competência na fabricação de móveis metálicos.

### 1.2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Mapear o processo produtivo.
- b) Identificar a capacidade instalada.
- c) Identificar os desperdícios.



## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 SISTEMAS DE PRODUÇÃO

O sistema é como um conjunto de partes reunidas para auferir o mesmo intuito, as indústrias normalmente são consideradas um sistema transformador de matéria prima em produto acabado, com valor agregado para os clientes, portanto intitula-se sistema produtivo (MOREIRA, 2011, TUBINO, 2009).

Para o sistema produtivo transformar insumos em serviços, necessita-se pensar em termos de prazos com planos e ações previstas, determinando tangível os eventos planejados pela empresa (TUBINO, 2009). Os sistemas desenvolvem o embasamento para um ramo que tem se tornado cada vez mais notável para as empresas é o Planejamento e Controle da Produção (PCP), uma vez que ele coordena o fluxo de materiais do sistema de produção, por meio de fluxo de informações e decisões (FERNANDES et.al., 2007).

”O sistema de produção não funciona no vazio, isoladamente. Ele sofre influências, de dentro e de fora da empresa, que podem afetar seu desempenho” (MOREIRA, 2011, p.8).

Segundo Slack, Chambers e Johnston (2009), nenhuma organização pode traçar meticulosamente todos os aspectos das suas ações atuais ou futuras, mas toda instituição necessita de uma direção estratégica, para ter um direcionamento de como atingir sua meta.

A empresa que compreende a importância da prática de melhoria contínua, procura tanto a excelência na administração empresarial como na execução dos negócios, desta maneira possibilita o aprimoramento dos produtos, processos e sistema de produção, (ZAMPINI, TOLEDO, 2010).

### 2.2 TIPOS DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO

Nos dias atuais destaca-se a produção e não mais a empresa, como um

sistema em funcionamento. A empresa adota um sistema de produção para realizar suas operações e produzir seus produtos ou serviços da melhor maneira possível e com isto, garantir sua eficiência e eficácia. O sistema de produção é a maneira pela qual a empresa organiza seus elementos e realiza seu procedimento de operação de produção adotando uma correlação entre todas as fases do processo produtivo (CHIAVENATO, 1991).

A classificação dos sistemas produtivos tem como intenção auxiliar a percepção das peculiaridades específicas do sistema de produção e seu encadeamento com o planejamento e controle destes sistemas (TUBINO, 2009). Com base em Moreira (2011), os sistemas de produção são tradicionalmente agrupados em três grandes categorias:

- a) Sistemas de Produção Contínua ou denominados de fluxo em linha apresenta um seguimento linear para compor tanto o produto ou serviço; os produtos são bastante uniformes e transcorrem de um ponto de trabalho a outro em uma sequência prevista.
- b) Sistema de Produção por Lotes indica que a produção é feita por uma quantidade determinada de produtos, e ao término da fabricação de um lote, outros tomam seu lugar na máquina, assim o produto inicial somente voltará a ser feito depois de um determinado tempo, o que caracteriza uma produção intermitente de cada produto.
- c) Sistema de produção para Grandes Projetos é bastante diferenciado dos decorridos, pois o projeto deve ter um produto exclusivo, não havendo uma sequência de produto. Nesta condição, têm-se um fluxo de encargos ao longo do tempo de grande duração, com pouca ou nenhuma repetitividade. Uma característica notável é o alto custo e dificuldade em planejamento e controle.

Os sistemas de produção se dividem em dois métodos o 'puxado' (*pull*) e o 'empurrado' (*push*), para estabelecer uma diferença entre os dois apresenta-se um exemplo de serviço que envolve um passatempo predileto para a maioria das pessoas: comer. Considere uma cantina em uma esquina movimentada, por volta do meio-dia e às seis da tarde, filas se formam com clientes famintos, ansiosos para alimentar, conseqüentemente é necessário tempo para cozinhar alguns itens da comida. Logo,

a cantina é um sistema empurrado, pois é necessário preparar a comida vendida aos clientes antes que eles façam os pedidos. Neste momento considere um restaurante cinco estrelas o qual contém um cardápio de alimentos, o qual pode-se escolher o prato principal, salada e sobremesa, seus pedidos sinalizam ao chefe de cozinha para preparar seus pedidos específicos, desta forma o restaurante está usando o método puxado, no qual a demanda do cliente, dentro de um período de tempo aceitável, ativa a produção de um bem ou serviço (KRAJEWSKI; RITZMAN; MALHOTRA, 2009).

### 2.3 HISTÓRIA DO PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

Surgiram nos Estados Unidos e na Europa as técnicas de administração que se tornaram popular no século XX. Com os trabalhos de Frederic W. Taylor surge à sistematização do conceito de produtividade com o menor custo. O conceito de produção sequencial surge com Henry Ford o qual cria a linha de montagem seriada, modificando os métodos e processos produtivos até então ausentes. Buscando a melhoria da produtividade por meio de novas técnicas que se denomina engenharia Industrial. Aumentando a produção em massa sistematicamente junto com a produtividade e a qualidade, obtendo produtos bem mais uniformes, em razão da padronização e da aplicação de técnicas de controle estatístico da qualidade (MARTINS; LAUGENI, 2005).

Ocorreram grandes modificações nas indústrias, as quais desfrutaram no início do século XX um período de crescimento e prosperidade, que posteriormente foi uma profunda frustração, com a desaceleração do crescimento econômico. Os negócios se tornaram mais árduos do que era nos anos 90, conseqüentemente reparos imediatos e descobertas estratégicas não eram mais tão eficazes para lidar com novos desafios (MOREIRA, 2011)

A Produção Enxuta (*Lean Production*) surgiu no Japão em 1956 por meio de estudos feitos por dois engenheiros, Eiji Toyoda e Taiichi Ohno. Após uma visita aos Estados Unidos, mais precisamente na linha de produção da Ford, que utilizava o sistema de produção em massa, chegaram ao conceito que reproduzir ou aprimorar o sistema da Ford era impraticável, seria imprescindível criar um novo sistema de produção. Como consequência foi criado o Sistema de Produção Enxuta, também

conhecido como Sistema Toyota de Produção (OHNO, 1997).

A Produção Enxuta é uma operação que visa eliminar os recursos desnecessários, demoras excessivas, na empresa por meio de conceitos e ferramentas, os quais aperfeiçoam as atividades que gera valor agregado nas operações. Um dos sistemas mais populares que incorpora os elementos genéricos da produção enxuta é a filosofia *Just-in-time* doravante denominado *JIT* (KRAJEWSKI, RITZMAN, MALHOTRA, 2009).

## 2.4 DESPERDÍCIOS

A filosofia *Just in time* tem como objetivo melhorar os processos e procedimentos, a fim de reduzir continuamente os desperdícios. Em um contexto geral é analisar todas as atividades realizadas na fábrica e identificar aquelas que não geram valor agregado para a produção (CORRÊA; GIANESI; CAON, 2010).

Com base em Slack, Chambers e Johnston (2009), a parte mais significativa da filosofia enxuta é seu foco na eliminação de todas as formas de desperdício, que não agregam valor nas atividades. A Toyota analisou o mecanismo, que tem como ponto chave identificar o desperdício e posteriormente elimina-lo, o qual acredita ser aplicável em várias operações diferentes, tanto de manufatura como de serviço, os quais são listados como “os sete tipos de desperdícios”. São eles:

- a) Superprodução. É produzir mais do que é imediatamente necessário para o próximo processo, de acordo com a Toyota é a maior fonte de desperdício.
- b) Tempo de espera. As duas medidas comuns para avaliar os tempos de espera de máquina e mão de obra é a eficiência da máquina e da mão de obra, em poucas palavras é o montante de materiais, disfarçados pelos operadores, que estão ocupados em produzir estoques desnecessários naquele momento.
- c) Transporte. A movimentação excessiva do material em processo, dentro da fábrica, não agrega valor. A melhoria do arranjo físico para aproximar os estágios do processo, com o intuito de aprimorar o transporte e organização

do local, podem reduzir desperdícios.

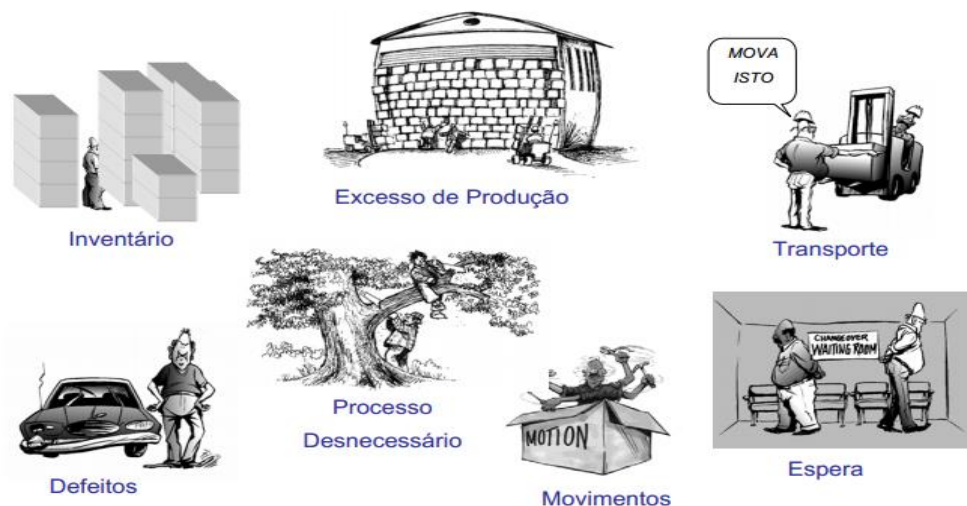
d) Processo. No processo pode haver fontes de desperdício, devido apenas algumas operações que possuem um projeto ruim de componentes ou manutenção, portanto podem ser eliminados.

e) Estoque. Tem como princípio que todo estoque deve ser eliminado, desta maneira devemos primeiramente reduzir os estoques pela eliminação de suas causas, para posteriormente ter estoque zero.

f) Movimentação. A simplificação da atividade do trabalhador pode ser uma fonte de redução dos desperdícios, pois o operador pode aparecer atarefado, mas algumas vezes nenhum valor está sendo agregado na sua função.

g) Produtos defeituosos. Os custos totais da qualidade são normalmente mais significativos do que tradicionalmente tem sido considerados, pois o mais importante é atacar as causas de tais custos.

A Figura 1 apresenta os sete grandes desperdícios identificados descritos no sistema Toyota, segundo Monden (1994).



**Figura 1- Os sete desperdícios de Produção.**  
**Fonte: adaptado de Monden (1994).**

“Eliminando os problemas apresentados, pode-se ter um melhor direcionamento para os investimentos, como em tecnologia, infraestrutura e melhores condições de trabalho” (SOUZA et. al., 2011, p.01).

## 2.5 JUST IN TIME (JIT)

O conceito JIT se expandiu e hoje é mais uma filosofia gerencial, a qual procura não somente eliminar desperdícios, mas colocar o componente certo, no lugar certo e na hora certa. A aplicação adequada do sistema JIT leva a empresa a obter maiores ganhos e excelente resposta sobre o patrimônio aplicado, resultante da diminuição dos custos, estoques e no aumento da qualidade. (MARTINS; LAUGENI, 2005).

O JIT expõe diversas diferenças de abordagem em relação aos sistemas tradicionais de produção, a sua principal característica é puxar a produção ao longo do processo, de acordo com a demanda. Incentiva o ataque àquelas individualidades do processo produtivo que não agregam valor à produção. O objetivo de redução de estoques, presentes na filosofia JIT, é alcançado devido a eliminação das causas geradoras de manterem os estoques (CORRÊA; CORRÊA, 2012).

Existe várias medidas de implementação e práticas de JIT embora, elas tenham sido implementadas por diferentes empresas ao redor do mundo e há algumas décadas veem sendo estudadas por vários acadêmicos, mesmo assim não houve acordo consistente a respeito de quais práticas compreendem JIT (SAKAKIBARA et al, 1997), (MACKELPRANG; NAIR, 2010).

As ferramentas do JIT são relatadas pela literatura e variam significativamente (WHITE; PEARSON; WILSON, 1999), através de pesquisa e estudo de caso autores, como Ward e Zhou (2006), Matsui (2007) e Mackelprang e Nair (2010), também classificam as práticas do JIT em dez elementos que estarão detalhados na sequência.

A redução do tempo na instalação: é a configuração na diminuição do tempo (STR) o também chamado de troca rápida (SHAH; WARD, 2003), a sua função é a de reduzir o tempo envolvido na mudança de produção de um produto para outros produtos. A redução dos tempos de setup permitirá reduzir tamanhos de lotes e de estoque em processo (FULLERTON; MCWATTERS; FAWSON, 2003, WHITE; PEARSON; WILSON, 1999).

O tamanho do lote reduzido é uma prática do sistema JIT proposta pela Toyota. O lote pequeno permite que o sistema JIT funcione eficazmente, por exemplo,

menos estoques, menos espaço desnecessários, e o aumento da flexibilidade (ZHU; MEREDITH, 1995).

O controle da qualidade é um elemento de infraestrutura do JIT. Em certa literatura, o JIT também é apontado como "controle de qualidade total", "círculo de qualidade" (MEYBODI, 2009; WHITE; PEARSON; WILSON, 1999) (CHONG; WHITE; PRYBUTOK, 2001.), "Programas de gestão da qualidade" (SHAH; WARD, 2003) e "gestão da Qualidade Total" (BROWNING; HEATH, 2009). Várias empresas praticam atividades de melhoria da qualidade, como controle de qualidade (QC), círculo (CCQ) e melhorias Seis Sigmas, estes elementos em termo geral são para designar as atividades de qualidade diferentes em uma empresa.

Nas compras de matéria prima a participação dos fornecedores ao programa de parceria é essencial com o objetivo de envolver os fornecedores em longo prazo, os quais ambos esforçam na redução de custos, o que torna mutuamente gratificante (WHITE; PEARSON; WILSON, 1999). Normalmente as empresas requerem produtos no tempo de entrega estipulado com a certificação da qualidade do produto final (MATSUI, 2007) e ser o fornecedor exclusivo o que desenvolve um relacionamento de longo prazo (JACOBS; CHASE; AQUILANO, 2009).

A disposição das instalações no sistema JIT, sugere layout de equipamentos, como célula de manufatura em "U" (IM; LEE, 1989) é notavelmente diferente do layout dos processos tradicionais como o da Ford. Este tipo de célula de manufatura tem vários equipamentos, é de menor porte e está projetada com um layout flexível (MATSUI, 2007), pode eliminar os desperdícios de movimento do operador, menos estoque de produtos em processo, melhor controle visual das operações, menos tempos para preparação das máquinas e ter flexibilidade para responder às variações da demanda (CORRÊA; CORRÊA, 2012).

Manutenção produtiva total é um elemento que tenta estabelecer um programa e substituição preventiva da rotina (WHITE; PEARSON; WILSON, 1999), a fim de reduzir o desperdício de produção e máquinas paradas, como a necessidade de estoques entre as etapas do processo. Isso obriga os operadores a participarem ativamente na manutenção da máquina (CORRÊA; CORRÊA, 2012).

O significado original de Kanban é um dispositivo de fácil visualização (geralmente é uma placa) para regular os fluxos de materiais. Sua função é estabelecer um sistema de "puxar" para autorizar a produção ou fornecimento de materiais na estação de trabalho ou entre postos de trabalho (JACOBS; CHASE;

AQUILANO, 2009).

Nivelamento do planejamento em japonês é chamado de “Heijunka”. Exige materiais a serem puxados para a montagem final, em um padrão uniforme suficiente para permitir que os vários elementos da produção respondam aos sinais do planejamento (JACOBS; CHASE; AQUILANO, 2009). Este elemento tenta estabilizar e suavizar a carga de trabalho da produção e reduzir os desperdícios para obter grande flexibilidade e responder à demanda diversificada (WHITE; PEARSON; WILSON, 1999).

A multifuncionalidade do trabalhador é um elemento na literatura que tem diferentes expressões, como "flexibilidade de habilidade do trabalhador", "força de trabalho interfuncional" (BROWNING; HEATH, 2009, SHA; WARD, 2003), "o treinamento multifuncional" (CUA; MCKONE; SCHROEDER, 2001). A ideia básica é a de preparar os funcionários com várias habilidades para que eles possam trabalhar em várias máquinas diferentes e em várias funções, o objetivo é reduzir o desperdício de recursos humanos (WHITE; PEARSON; WILSON, 1999).

## 2.6 MAPEAMENTO DE FLUXO DE VALOR

Mapeamento de Fluxo de valor (MFV) é todo procedimento (agregando valou ou não) necessário para trazer um produto por todos os fluxos essenciais de cada processo de beneficiamento. O fluxo de produção é desde a matéria-prima até o consumidor final, já o fluxo do projeto do produto é da concepção até o lançamento é considerar um quadro mais amplo, não somente os processos individuais, mas otimizar o todo. (ROTHER; SHOOK, 2002).

O MFV “É uma ferramenta qualitativa de produção enxuta amplamente usada com o objetivo de eliminar desperdício ou *muda* (desperdício, em japonês). O desperdício em muitos processos chega a 60%” (KRAJEWSKI; RITZMAN; MALHOTRA, 2009, p. 298).

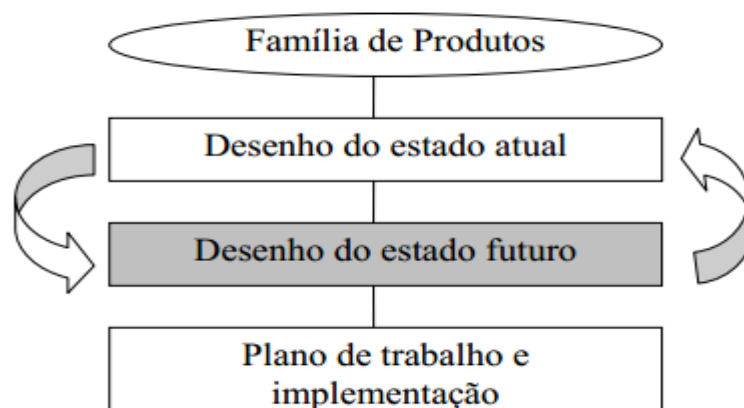
Na produção, o primeiro fluxo que veem é o de material dentro da fábrica, mas há outro fluxo que é o de informações, o qual diz o que fabricar ou fazer em seguida, ele deve ser tratado com tanta importância quanto o fluxo de material (ROTHER; SHOOK, 2002). O mapeamento de fluxo de valor (MFV) é útil, porque cria



um “mapa” visual de fluxo de matérias e informações de cada processo envolvido, contendo a cadeia de valor inteira, desde a matéria prima até a entrega do produto acabado ao cliente. São mapas de desenho de estado atual, um desenho de estado futuro, e com um projeto de implementação (KRAJEWSKI; RITZMAN; MALHOTRA, 2009).

Pode-se compreender com base em Rother e Shook (2002), o MFV pode ser usado como uma ferramenta de comunicação ou de planejamento de negócios ou, como também para o gerenciamento dos processos de mudanças. Devem-se seguir algumas etapas principais (Figura 2). Como pode ser observado o primeiro passo é a definição da família de produtos que é mapear o estado atual em que o chão de fábrica se encontra, posteriormente fazer o desenho do estado futuro seria o desenho com as propostas das melhorias, o qual é o mais importante e encontra-se o mapeamento do fluxo enxuto de valor e por fim colocar em prática todo o plano de implementação.

O MFV é uma ferramenta capaz de enxergar os processos de agregação de valor, evidenciando as atividades, ações e conexões no sentido de agregar valor e transcorrer o produto desde o fornecedor até o seu consumidor final (FERRO, 2003).



**Figura 2-Etapas iniciais do MFV**  
Fonte Rother e Shook(2002).

A primeira etapa para a criação do MFV é selecionar uma família de produtos, com a finalidade de desenhar as etapas do processamento que passam por semelhantes procedimentos e utilizam equipamentos comuns durante seus processos. Posteriormente precisará de uma pessoa com a responsabilidade de entender todo o fluxo de valor que será o “gerente do fluxo de valor”. O estado atual é feito a partir de coleta de dados e informações no chão de fábrica, destacando que as

setas do estado atual e futuro tem duplo sentido, pois quando estiver mapeando o estado atual virão ideias sobre o estado futuro, e quando estiver mapeando o estado futuro virá informações sobre o estado atual, os quais não percebia-se antes. O passo final é projetar e começar um plano de implementação que explica como programar para chegar ao estado futuro; segue a representação de um MFV (ROTHER; SHOOK, 2002).

As seguintes informações devem ser registradas na caixa de dados de cada etapa do processo contendo: o tempo de ciclo (tempo que leva um componente e o próximo saírem do mesmo processo, em segundos). Posteriormente o tempo de troca é o tempo de mudar a produção de um produto específico para outro; o número de pessoas necessárias para operar o processo (que pode ser indicado como um ícone do operador). O tempo de trabalho disponível por turno naquele processo (em segundos, menos os minutos de descanso, reuniões e tempo de limpeza); e o tempo efetivo de operação da máquina (ROTHER; SHOOK, 2002)

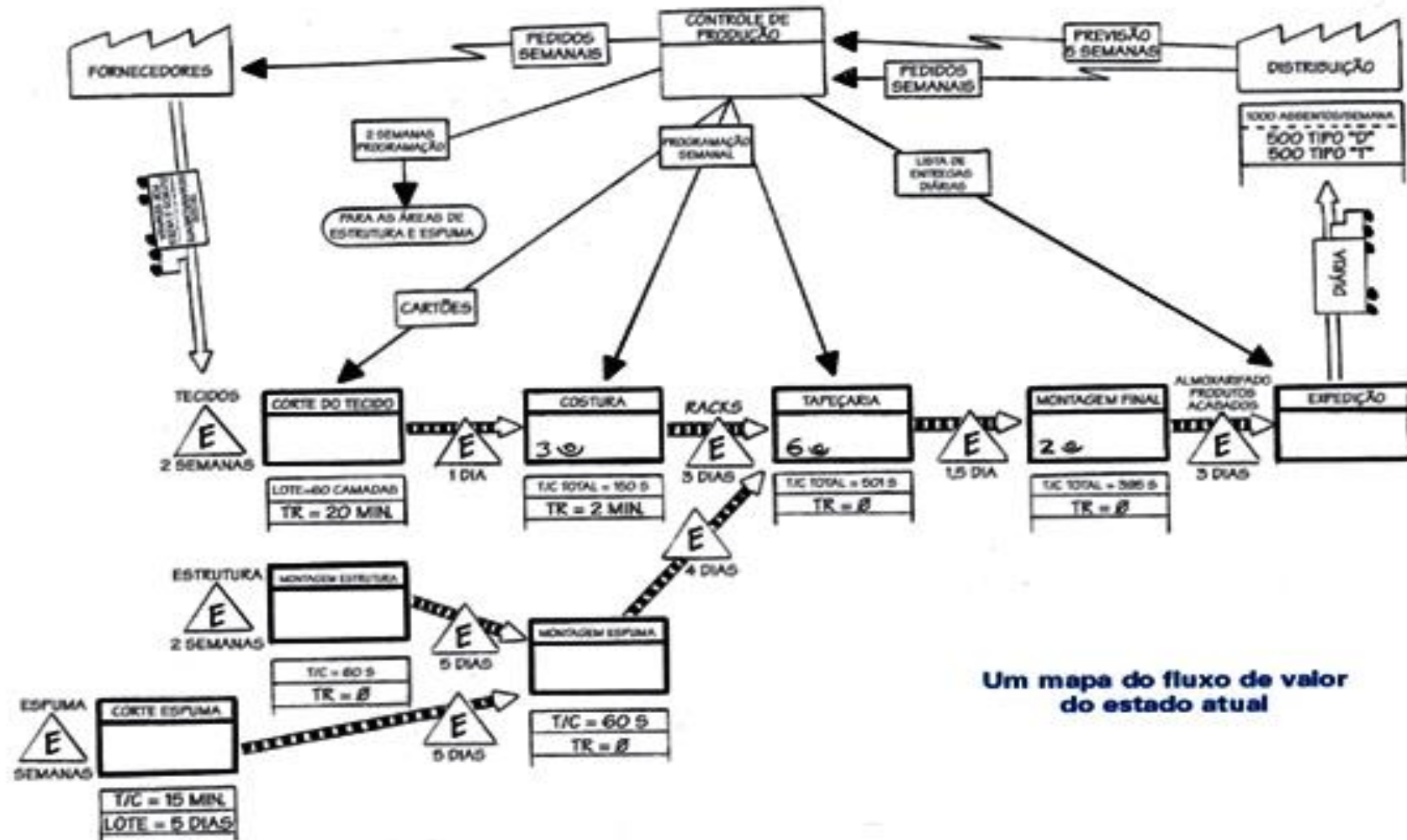


Figura 3 Exemplo do mapa da situação atual utilizando a técnica de Mapeamento do Fluxo de Valor  
 Fonte: Rother; Shook, (2002).

O objetivo principal da produção enxuta é criar o fluxo contínuo e o agrupamento de máquinas com as operações em uma continuidade sem desperdícios de produção, de tempo, de mão de obra e matéria prima é denominada “célula”. Os produtos deveriam fluir na “célula” e suceder desde a matéria prima até o produto acabado. Observando de perto os processos puxadores que tem um fluxo errado e intermitente de produtos, os quais seriam acumulações de estoques flutuantes, excesso de produção em lotes, variação do volume de produção e subutilização do esforço humano devido á associação das pessoas a máquinas individuais (ROTHER; HARRIS, 2002).

“Os benefícios de se aplicar essa ferramenta de MFV para o processo de remoção de desperdício incluem redução de *lead times* e de estoque em processo, redução nas taxas de refugos e de retrabalho, e custo de mão de obra” (KRAJEWSKI; RITZMAN; MALHOTRA, p.300, 2009).

## 2.7 ESTUDO DE TEMPOS E METÓDOS

A cronometragem é um dos meios mais utilizados dentro da indústria para medir o tempo de trabalho efetuado dentro de uma linha de produção. Dentro de uma indústria os tempos de produção de linhas automatizadas variam muito pouco, e quanto maior for à intervenção de trabalhadores, maior serão as dificuldades em medir de modo correto os tempos. Uma vez que cada operador tem práticas, estímulos e empenho diferentes (MARTINS; LAUGENI, 2005).

Um dos teóricos que criou o estudo de tempos e métodos foi Gilbreth, o qual procura analisar a maneira na qual o trabalho está ocorrendo. (GILBRETHS F. W.; GILBRETHS L. M.; 1917). O intuito do estudo de método envolve percorrer sistematicamente seis passos, sendo eles: (i) Escolher o trabalho a ser considerado; (ii) Catalogar todas as ocorrências importantes no processo analisado; (iii) Estudar estas ocorrências criticamente na sequência; (iv) Elaborar uma técnica mais prática; (v) Introduzir a nova técnica; e (vi) Manter a técnica por uma auditoria regular (SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R, 2009).

A metodologia para o estudo de tempos sugere uma lista dos equipamentos

mais importantes a seguir, para a determinação dos tempos de produção de acordo com Martins e Laugeni, (2005):

Cronômetro de hora centesimal, é um dos cronômetros mais utilizados, uma volta do maior ponteiro corresponde 1/100 de hora ou 36 segundos, podendo ser utilizados outros cronômetros, definindo o qual auxiliará melhor na medição.

Filmadora é um equipamento que possui a vantagem de registrar todos os diversos movimentos executados pelo trabalhador, facilitando o trabalho do analista e verificando se o trabalho foi totalmente respeitado pelo empregado e juntamente verifica-se a velocidade com que o trabalho foi efetuado.

Folha de observações para os tempos e as demais informações relativas a execução do trabalho possam ser devidamente registradas.

Prancheta para observações é fundamental para apoio da folha de observações e do cronometro.

Até o momento, o estudo é sobre o ponto de vista de como se deve efetuar o trabalho, posteriormente a intenção é medir a atividade, ou seja, determinar o intervalo de tempo que uma determinada operação leva para ser completada, para cada operação é definido um tempo padrão, que é obtido depois de uma série de considerações. (MOREIRA, 2011).

### 2.7.1 CÁLCULO DO TEMPO PADRÃO

Para Martins e Laugeni, 2005, antes de chegar no tempo padrão deve-se determinar dois tipos de tempos sobre a mesma operação: Tempo real e o Tempo Normal.

Tempo Real é o tempo obtido através da cronometragem direta do operador em seu posto de trabalho.

Tempo Normal é o tempo para o operador completar a operação com velocidade normal, ou seja, é aquele que pode ser mantido sem fadiga ou exaustão. Em poucas palavras é o tempo que uma pessoa trabalha, prevendo interrupções na execução da sua atividade, para atender necessidades pessoais e proporcionando algum descanso, assumindo um fator de ritmo ou eficiência para toda a tarefa.

$TN = \text{Tempo Normal}$

$EF = \text{Eficiência do operador em porcentagem}$

$$TN = TR \times EF / 100 \text{ (Equação 1)}$$

O tempo normal da execução de toda a tarefa de todos os elementos da linha de produção:

$$TN = \sum TR_i \times EF_i \times 100 \text{ (Equação 2)}$$

O tempo padrão é:

$$TP = TN \times (FT/100) \text{ (Equação 3)}$$

$$FT = (100 + T) \text{ (Equação 4)}$$

O fator de tolerância (FT) é atribuído para levar em consideração as condições em que são conduzidas as operações, para prever os efeitos das condições de trabalho na produção.

Para se obter o número de medidas necessárias para os cálculos, deve-se antes tomar algumas amostras de medidas, determinando sua média  $x$  e desvio padrão  $s$ . O número  $N$  de medidas é dado pela seguinte fórmula (MOREIRA, 2011.):

$$N = \left( \frac{100 z s}{a x} \right)^2 \text{ (Equação 5)}$$

$N$ = número de ciclos a serem cronometrados.

$z$ = número de desvios padrão da normal padronizada, correspondente ao grau de confiança  $C$  desejado, de acordo com a Figura 4.

$s$ = desvio padrão da amostra de medidas.

$a$ = precisão final desejada em porcentagem.

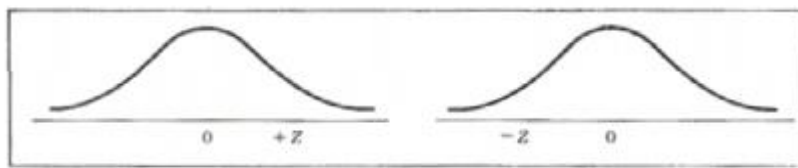
$x$ = média da amostra de medidas.

Por exemplo define um grau de confiança  $C= 95\%$

$$\frac{0,95}{2} = 0,4750$$

O número de desvios padrão será z=1,96 conforme a Figura 4

A Figura 4 ilustra a tabela com as áreas das curvas para obtenção do z.



Z	,00	,01	,02	,03	,04	,05	,06	,07	,08	,09
0,0	,0000	,0040	,0080	,0120	,0160	,0199	,0239	,0279	,0319	,0359
0,1	,0398	,0438	,0478	,0517	,0557	,0596	,0636	,0675	,0714	,0753
0,2	,0793	,0832	,0871	,0910	,0948	,0987	,1026	,1064	,1103	,1141
0,3	,1179	,1217	,1255	,1293	,1331	,1368	,1406	,1443	,1480	,1517
0,4	,1554	,1591	,1628	,1664	,1700	,1736	,1772	,1808	,1844	,1879
0,5	,1915	,1950	,1985	,2019	,2054	,2088	,2123	,2157	,2190	,2224
0,6	,2257	,2291	,2324	,2357	,2389	,2422	,2454	,2486	,2517	,2549
0,7	,2580	,2611	,2642	,2673	,2704	,2734	,2764	,2794	,2823	,2852
0,8	,2881	,2910	,2939	,2967	,2995	,3023	,3051	,3078	,3106	,3133
0,9	,3159	,3186	,3212	,3238	,3264	,3289	,3315	,3340	,3365	,3389
1,0	,3413	,3438	,3461	,3485	,3508	,3531	,3554	,3577	,3599	,3621
1,1	,3643	,3665	,3686	,3708	,3729	,3749	,3770	,3790	,3810	,3830
1,2	,3849	,3869	,3888	,3907	,3925	,3944	,3962	,3980	,3997	,4015
1,3	,4032	,4049	,4066	,4082	,4099	,4115	,4131	,4147	,4162	,4177
1,4	,4192	,4207	,4222	,4236	,4251	,4265	,4279	,4292	,4306	,4319
1,5	,4332	,4345	,4357	,4370	,4382	,4394	,4406	,4418	,4429	,4441
1,6	,4452	,4463	,4474	,4484	,4495	,4505	,4515	,4525	,4535	,4545
1,7	,4554	,4564	,4573	,4582	,4591	,4599	,4608	,4616	,4625	,4633
1,8	,4641	,4649	,4656	,4664	,4671	,4678	,4686	,4693	,4699	,4706
1,9	,4713	,4719	,4726	,4732	,4738	,4744	,4750	,4758	,4761	,4767
2,0	,4772	,4778	,4783	,4788	,4793	,4798	,4803	,4808	,4812	,4817
2,1	,4821	,4826	,4830	,4834	,4838	,4842	,4846	,4850	,4854	,4857
2,2	,4861	,4864	,4868	,4871	,4875	,4878	,4881	,4884	,4887	,4890
2,3	,4893	,4896	,4898	,4901	,4904	,4906	,4909	,4911	,4913	,4916
2,4	,4918	,4920	,4922	,4925	,4927	,4929	,4931	,4932	,4934	,4936
2,5	,4938	,4940	,4941	,4943	,4945	,4946	,4948	,4949	,4951	,4952
2,6	,4953	,4955	,4956	,4957	,4959	,4960	,4961	,4962	,4963	,4964
2,7	,4965	,4966	,4967	,4968	,4969	,4970	,4971	,4972	,4973	,4974
2,8	,4974	,4975	,4976	,4977	,4977	,4978	,4979	,4979	,4980	,4981
2,9	,4981	,4982	,4982	,4983	,4984	,4984	,4985	,4985	,4986	,4986
3,0	,4986	,4987	,4987	,4988	,4988	,4988	,4989	,4989	,4989	,4990

Figura 4 Com as áreas das curvas de obtenção de z  
 Fonte: CONTADOR 1988 Adaptada pelo autor

### 2.7.1 TEMPO PADRÃO COM ATIVIDADES ACÍCLICAS

Para Martins e Laugeni (2005), a fabricação de uma peça geralmente segue a execução de uma sequência de operações. Nesse caso, o procedimento a ser seguido é:

- Determinar o tempo para cada operação em que a peça é processada;
- Somar todos os tempos padrões.

Deve-se ainda verificar se existem atividades de *setup* e de finalização. Entende-se por *setup*, ou preparação, o trabalho realizado para se colocar o equipamento em condição de manufaturar uma nova peça com qualidade em produção normal. O tempo de *setup* é o tempo gasto na nova preparação do equipamento até o instante em que a produção é liberada. O *setup* é analisado como uma atividade acíclica dentro do processo de produção, pois ocorre a cada vez que se produz um lote de peças e não somente uma peça específica;

$$\text{Tempo padrão do produto} = \left(\frac{TS}{q}\right) + (\sum T P_i) + \left(\frac{TF}{l}\right) \text{ (Equação 6)}$$

TS=tempo padrão de setup.

q= quantidade de peças para as quais o setup é suficiente.

TP<sub>i</sub>= tempo padrão de operação i.

TF= tempo padrão das atividades de finalização.

l= lote de peças que ocorra a finalização.

## 2.8 CAPACIDADE

Capacidade é a quantidade máxima de produtos e serviços que podem ser produzidos em uma unidade produtiva, tanto por ano quanto por dia. Unidade produtiva é definida como uma loja, departamento, hospital, máquina ou posto de trabalho. Percebe-se que existe vários fatores que interferem na capacidade



produtiva, e se quiser aumentar a capacidade produtiva, deve alterar pelo menos um fator importante dessa capacidade (MOREIRA, 2011.):

A gerência deve ser capaz de medir a capacidade do processo para administrar restrições, não existe uma medida de capacidade única, existe uma indicada para cada tipo de situação. Um teatro irá medir sua capacidade através de cadeiras ocupadas, uma empreiteira mede (KRAJEWSKI; RITZMAN; MALHOTRA. 2009).

A equação da capacidade pode ser expressa na equação 7, utilizando o tempo padrão como base (KATO; TAKAKI; SOUZA, 2003):

$$\text{Capacidade Produtiva} = \frac{\text{Carga Horária Diária de Trabalho}}{\text{Tempo Padrão de um Produto da Operação}} \quad (\text{Equação 7})$$

As corporações, em sua maioria, trabalham abaixo de sua capacidade industrial máxima de processamento. No entanto, é comum notar nas organizações partes de suas operações que funcionam em sua capacidade “máxima” industrial. Estas partes são denominadas de “restrições de capacidade”, pelo menos até que recursos sejam empregados para amplificar a capacidade dessas micro operações, as quais restringe toda a produção. (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009)

“A capacidade é uma característica central da administração estratégica. De certa maneira gerenciar e entender a capacidade associam-se à escolha do processo, porque entender as duas áreas permitirá que a empresa tome decisões embasadas” (BROW et. al., p. 229, 2005). Na etapa de planejamento estratégico é possível, caso seja necessário, optar por mudar substancialmente a capacidade no intuito de melhoria.

Yu-Lee (2002) fala que o gerenciamento da capacidade organizacional é uma das tarefas mais subestimadas e, portanto, inadequadamente exercida pelo gerenciamento organizacional. A capacidade de uma organização mostra a sua habilidade de realizar trabalho. Na maioria das vezes o gerenciamento da capacidade não é valorizado porque não se compreende sua total importância.

Em meio a esse contexto, define-se o conceito de utilização ou ocupação, os quais são porcentagem que o equipamento, espaço ou a mão-de-obra estão sendo utilizado. A fórmula para o cálculo da utilização pode ser observada na equação 8 (KRAJEWSKI; RITZMAN; MALHOTA, 2009).

$$Utilização = \frac{\text{taxa média de produção}}{\text{capacidade máxima}} \text{ (Equação 8)}$$

A taxa média de produção e a capacidade máxima necessitam estar nas mesmas grandezas para conseguir se efetuar os cálculos, exemplo: tempos, clientes, unidade, milímetros. Através do cálculo da taxa de utilização em porcentagem é possível analisar se é fundamental aumentar a capacidade ou diminuir o que é desnecessário. (KRAJEWSKI; RITZMAN; MALHOTA, 2009).

## 2.9 QUALIDADE

A gestão da qualidade se desenvolveu ao longo do século XX, percorrendo por quatro estágios marcantes: a inspeção do produto, o controle do processo, os sistemas de garantia da qualidade e a gestão da qualidade total. A definição de controle de qualidade do produto não deve estar ligada somente ao grau de perfeição técnica, o qual era conceito de qualidade, mas sim ao grau de satisfação do cliente quanto à adequação do produto ao uso (CARPINETTI; MIGUEL; GEROLANO, 2011).

### ENVOLVE TODA A OPERAÇÃO

- Estratégia da qualidade
- Trabalho em equipe
- *Empowerment* dos funcionários
- Envolve consumidores e fornecedores

### SISTEMA DE QUALIDADE

- Custo da qualidade
- Solução de problemas
- Planejamento da qualidade

### MÉTODOS ESTATÍSTICOS

- Desempenho do processo
- Padrões de qualidade

### ELIMINAÇÃO DE ERROS

- Retificação

ADMINISTRAÇÃO  
DA QUALIDADE TOTAL

GARANTIA  
DE QUALIDADE

CONTROLE  
DA QUALIDADE

INSPEÇÃO



**Figura 5** A administração da qualidade total e as abordagens anteriores

**Fonte:** Slack, Chambers e Johnston, (1996).

A evolução da função da qualidade originalmente começou com a inspeção do produto pelos consumidores nas feiras livres no comércio de produtos artesanais. O controle da qualidade pela inspeção, realizada pelo próprio produtor e prestador de

serviço, existe desde a revolução industrial, a qual é denominada “a era da inspeção” (FALCONI, 2004).

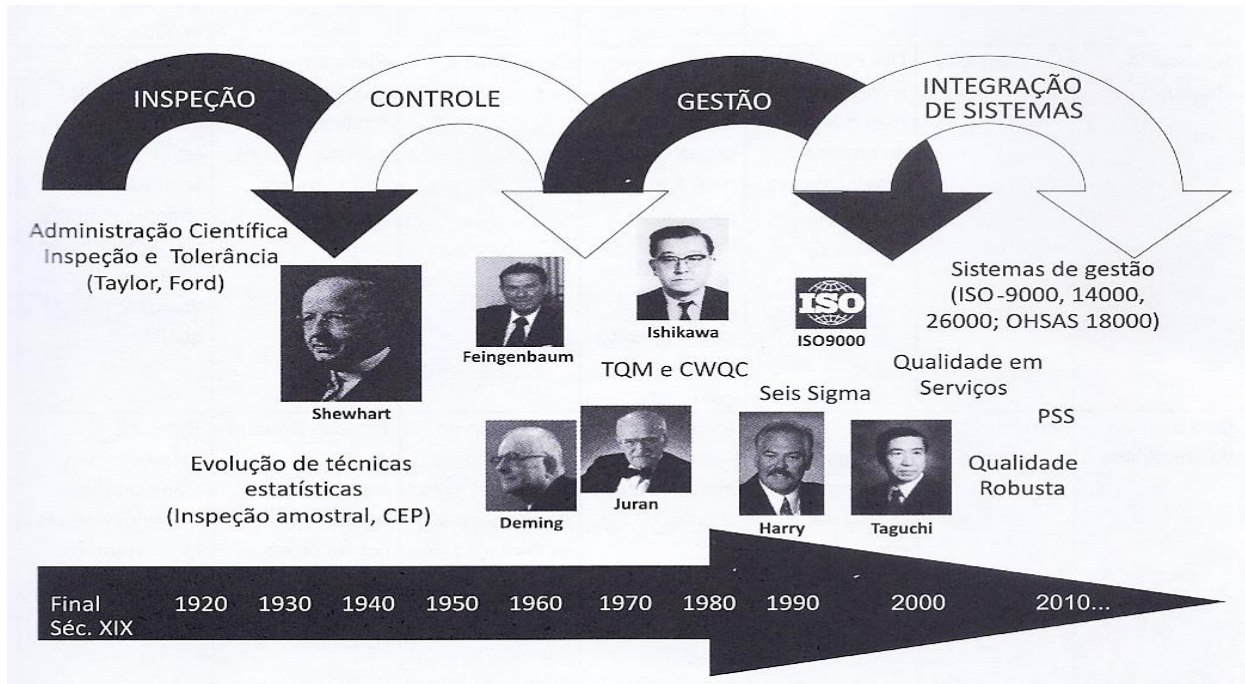
O conceito de controle da qualidade por amostragem não detecta apenas os problemas de qualidades, mas trata os problemas da qualidade, esta concepção levou empresas a utilizarem ferramentas estatísticas como Controle Estatístico do Processo (CEP), e a identificar padrões de qualidade e desempenho do processo, com a Capacidade do Processo (Cp) e o índice de Capacidade do Processo (Cpk), nomeada “era do controle estatístico” (PALADINI et. al., 2012).

O próximo estágio evolutivo é a “era da garantia da qualidade” que ampliou a responsabilidade de incluir outras funções além de operações diretas, iniciando as equipes multifuncionais para solução de problemas, a análise do custo da qualidade e o planejamento da qualidade, por fim surge a filosofia TQM (*Total Quality Management*- Administração da qualidade total), a qual destaca a importância de atender as necessidades e expectativas dos clientes (GARCIA, 2013).

O conceito de produtividade é produzir cada vez mais e melhor com cada vez menos. Para aumentar a capacidade de uma organização deve-se agregar o máximo valor na satisfação das necessidades do cliente ao menor custo, a qual é aumentada pela melhoria da qualidade, mas o cliente é o fator decisivo, por maior que seja a eficiência da empresa, se o cliente não quiser comprar a produtividade cairá (FALCONI, 2004).

O autor Paladini et.al. (2012), ressalta que vários teóricos ajudaram a construir a área da qualidade, porém os mais citados na literatura acadêmica e profissional, que tiveram papéis relevantes e mereceram a denominação de Gurus da Qualidade, são apresentados na Figura 5.

Pode-se compreender com base em Slack, Chambers e Johnston (2009). (2009), que a Qualidade Total foi introduzida por Feigenbaum em 1957, que foi desenvolvido por vários “gurus da qualidade”, desta forma cada um enfatizou um conjunto de diferentes questões, onde surgiu a TQM em melhoria de operações. Os sete “gurus” estarão descritos na sequência.



**Figura 6 Ondas da gestão da qualidade.**  
**Fonte: Paladini et.al. (2012).**

Walter A. Shewhart, conhecido como o pai do controle estatístico, desenvolvendo uma das ferramentas mais utilizadas no controle da qualidade (os gráficos de controle), fundindo conceitos de estatística em um método gráfico de fácil utilização. Propôs o ciclo PDCA (*plan-do-check-act*), que depois foi difundido em conjunto com um discípulo W. Edwards Deming (PALADINI et.al., 2012).

William Edwards Deming tornou-se conhecido no Japão como estatístico da qualidade, o qual tem muitas contribuições para a área da qualidade, mas o que se destaca são seus famosos 14 pontos de mudança. Enfatizava que a mudança organizacional é necessária com métodos estatísticos de controle, participação de todos, educação, abertura e melhoria contínua (MOREIRA, 2011).

Joseph M. Juran tentou executar e mover a visão fabril tradicional de “qualidade” definida como o “atendimento às especificações”, para uma aproximação voltada ao usuário, criando a expressão “adequação ao uso”. Ele estava preocupado com a responsabilidade da gestão pela qualidade, mas atento em conjunto com o impacto da motivação e a participação da força de trabalho nas funções de melhoria da qualidade (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009)

Armand Feigenbaum tornou-se conhecido por tratar de forma sistêmica nas organizações, formulando o sistema de Controle Total da Qualidade (TQC) em 1951, em seu livro de *Total Quality Control*. Ele definiu como: “Um sistema para integração

dos esforços dos diversos grupos em uma organização, no desenvolvimento da qualidade, na manutenção e na melhoria da qualidade” (PALADINI et.al., 2012).

Kaoru Ishikawa foi importante na criação do conceito de círculos de qualidade e dos diagramas de causa e efeito. Destacando também que no Japão houve um período de ênfase excessiva no controle estatístico de qualidade, e como consequência as pessoas não gostavam do controle de qualidade, pois era ferramentas complexas e difíceis. Ishikawa via a participação do trabalhador como ponto chave na implementação bem sucedida de TQM (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

Philip B. Crosby lançou o programa zero defeito que foi muito popular na época em programas militares na construção de mísseis como em empresas. O programa aproveitava as noções de custos da qualidade de Juran, mas tem o apelo motivacional e gerencial, enfatizando em “fazer certo na primeira”. (PALADINI et. al., 2012).

Genichi Taguchi preocupava-se com a qualidade da engenharia, por meio da melhoria do design do produto, conciliando com métodos estatísticos e controles de qualidade, ele utilizava o conceito de perda imposta pelo produto ou serviço à sociedade, desde o momento da sua criação. A perda de qualidade incluía fatores como custos de garantia, reclamações do consumidor e perda da boa vontade do consumidor (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

O Controle da Qualidade Total é um sistema administrativo aperfeiçoado e conhecido no Japão como a sigla TQC, é baseado na participação de todos os setores da empresa e todos os empregados no estudo do controle da qualidade. É baseado em várias fontes distintas como o trabalho de Taylor, utiliza ferramenta estatística, adota os conceitos sobre o comportamento Humano de Maslow, desfruta de todo conhecimento ocidental sobre qualidade, principalmente do trabalho de Juran (FALCONI, 2004).

O planejamento da produção é essencial quando uma empresa pretende obter sucesso produzindo com qualidade. O intuito principal de uma empresa é obter maior eficiência, eficácia e efetividade nas atividades da produção, assim relatar a alta direção e justificar os orçamentos solicitados. Desta forma as ferramentas da qualidade são um primeiro passo para obter lucratividade do processo por meio de otimização (LOBO, 2010).

Os custos de prevenção estão associados a evitar os defeitos antes que

ocorram. Incluem os custos de reprojeter o processo para conseguir eliminar as causas do desempenho insatisfatório, reprojeter o serviço quanto o produto para tornar a produção mais simples, treinar os funcionários para a melhoria contínua e trabalhar junto com os fornecedores para aumentar a qualidade tanto dos itens comprados ou serviços contratados (KRAJEWSKI; RITZMAN; MALHOTRA, 2009).

No programa de garantia da qualidade, uma determinada empresa busca aprimorar e controlar a administração da qualidade de seus fornecedores, e não somente nos seus produtos e serviços dentro de sua cadeia produtiva. A empresa começa a exigir de seus fornecedores que atendam aos requisitos, normas e especificações, ou seja, a empresa compradora começa a exigir um sistema de qualidade no suprimento do seu fornecedor, para garantir uma qualidade em todo o sistema de atividades executadas (PENOF; MELO; LUDOVICO, 2013).

Para ter sucesso na implantação da qualidade na empresa será necessárias ações consistentes e coordenadas na área de recursos humanos, na cultura da empresa, desenvolvimento e treinamento do pessoal envolvido, estabelecimento de prêmios e de incentivos além de encorajamento de trabalhos em equipes (MARTINS; LAUGENI, 2005).

As duas maneiras de se medir desempenhos, um deles é medir variáveis, que são características do produto ou serviço, como peso, comprimento, volume ou tempo, que podem ser medidas. E a outra maneira é através de atributos, ou características do produto ou serviço que podem ser rapidamente contadas para o desempenho aceitável (KRAJEWSKI; RITZMAN; MALHOTRA, 2009).

A gestão da qualidade começou a ser percebida como um tema de cunho estratégico para a melhoria de competitividade e produtividade de negócios, desta forma conquistando mercados, melhorando o atendimento aos requisitos dos clientes junto com a produtividade e eficiência do negócio, reduzindo tanto os custos da ausência da qualidade nas operações como dos desperdícios (NEWMANN, 2013).

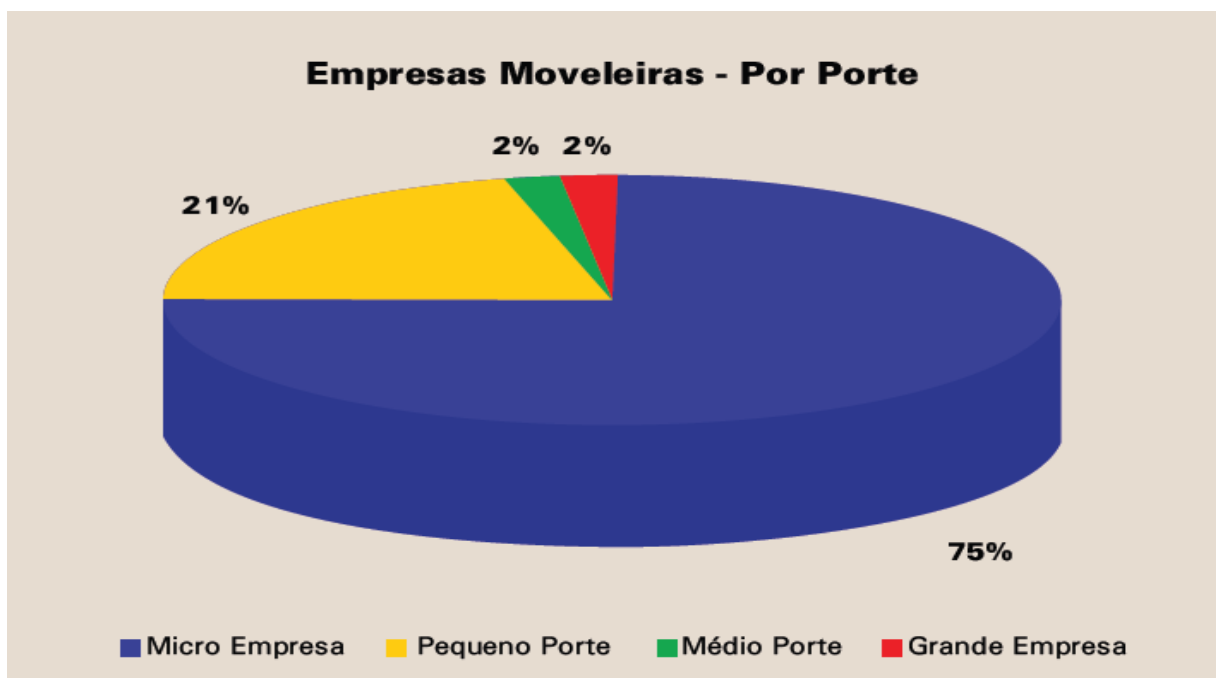
## 2.10 MELHORIAS DE PROCESSOS DE MÓVEIS METÁLICOS

O setor moveleiro Brasileiro teve início em três polos na década de 50, destacando a cidade de São Paulo que foi o primeiro polo, simultaneamente os

municípios circunvizinhos Santo André, São Bernardo e São Caetano. Os polos localizados no Rio Grande do Sul na década de 60, e posteriormente em Santa Catarina na década de 70 (SANTOS; PANPLONA; FERREIRA, 1999).

A classificação da indústria de móveis de acordo com Gorini (1998) é em função das matérias empregados na produção, entre eles madeira e metal, ou para o uso em que são destinados, podendo ser móveis para residência ou móveis para escritório.

Com base em Abimóvel (Associação Brasileira da indústria de madeira processada mecanicamente) a indústria brasileira de móveis é formada por mais de 16.000 micros, pequenas, médias e grandes empresas, que agrupadas geram mais de 208.500 empregos. As indústrias moveleiras nacional veem crescendo desde 2000.



**Gráfico 1- Empresas Moveleiras: divisão por parte em % - 2006 no Brasil.**  
**Fonte: ABIMÓVEL 2006.**

A indústria de móveis no estado do Paraná se concentra no polo de Araçongas, Existem algumas empresas de porte médio e grande que possuem maquinário mais avançado e exportam parte da sua produção (IPT, 2002).

A competitividade da indústria moveleira depende não somente da eficiência dos processos produtivos, mas também da qualidade, do conforto, da facilidade de montagem e, sobretudo, do design de móveis. A utilização de novas matérias, os novos tipos de acabamentos e o design constituem as

principais atividades inovadoras na indústria, ou seja, a mais importante fonte de dinamismo tecnológico origina-se da inovação dos produtos, uma vez que as tecnologias do processo estão consolidadas e difundidas e as mudanças tecnológicas são incrementadas (GORINI, 1998, p.31).

Existe uma evolução na compreensão de que bens e serviços de grande qualidade podem trazer ao negócio uma considerável vantagem competitiva, uma vez que alta qualidade reduz custos de retrabalho, refugo e devoluções e o mais importante, germina clientes satisfeitos (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

Na implantação do CEP (Controle estatístico do processo) na produção de móveis metálico, existe alguns fatores importantes como o envolvimento total da gerência, treinamento de funcionários, tomada de ações corretivas na ocorrência de causas especiais, diálogo entre chefes e funcionários e o constante contato com os clientes, evidenciando a dificuldade de se coletar os dados e a falta de documentação necessária para o levantamento (INDEZEICHAK; LEITE, 2006)

O projeto do estudo de caso de uma fundição de alumínio comprova a importância do conhecimento das pessoas da fundição no desenho das soluções e estratégias planejadas, com a participação de todos os empregados conseguem ter uma aceitação mais rápida das propostas, as pessoas “se sentem donas do projeto”. O uso de jogos empresariais foi importante para quebrar paradigmas e mostrar que ganhos podem ocorrer nas operações mais simples (MENEZES; MONTEIRO; RODRIGUES, 2006).

O processo de formulações estratégicas das empresas não existia reuniões estratégicas que acompanhasse e avaliasse as decisões estruturais e de infraestrutura da produção. Sendo realizado somente para problemas imediatos, as decisões de médio e longo prazo eram baseadas na intuição e na experiência de “funcionários de confiança” e no proprietário da empresa (SILVA; SANTOS, 2005).

Através da Teoria das Restrições identificam-se os tempos disponíveis e os necessários de cada estação de trabalho, reconheceu as estações de trabalho que estavam com restrições de atividade. Desta forma podendo realocar mão de obra e reduzindo os tempos de fabricação e de produção, conseqüentemente a entrega para os clientes serão mais eficientes (SANTOS; SILVA, 2010).

A necessidade do estudo de tempos e métodos se tornou cada vez mais considerável, pois permite a visão de todo o processo, destacando a importância de pequenos movimentos realizados no decorrer do dia. Desta forma os tempos ociosos serão otimizados tornando um fator essencial no processo produtivo, permitindo a



realização da atividade com maior produtividade e com qualidade (NEGRA; NEGRA; NUNES, 2009).

A produção enxuta mostra a capacidade de reduzir custos e aumentar a qualidade com uma grande variedade de produtos, proporcionando grandes melhorias como: a eliminação do excesso de movimentos, redução de estoques e ordens de produção de acordo com a necessidade do cliente. Ocasionalmente importantes ganhos de produtividade, eliminando as principais fontes de desperdícios (PAULISTA; PIRES, 2013).

Para ocorrer um salto de qualidade no sistema produtivo da usinagem é fundamental reverter o processo de degradação dos sistemas naturais, procurando avanços tecnológicos, buscando absorver valores para a geração de serviços e produtos com maior competência e competitividade, empregando recursos de maneira ótima e destinando seus resíduos para novas cadeias de produção (HEYMEIER, 2006).

De acordo com Caron (2003, p.93), “O que se espera do empresário é uma capacidade de ação empreendedora, e ele deve ter qualidades de liderança e não de propriedade; capacidade de previsão e iniciativa e não de posse de capital”.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

A empresa em estudo é de médio porte do setor moveleiro instalada em um parque industrial de 4930m<sup>2</sup> no Oeste do Paraná, começou suas atividades no ano de 2001, com o intuito de atender o mercado de móveis de aço. Suas atividades com a produção de armários, arquivos, estantes, roupeiros, prateleiras e produtos diversos. Posteriormente visualizando novas possibilidades a empresa avançou com a fabricação de móveis para escritório na linha de madeira.

#### 3.2 METODOLOGIAS DA PESQUISA

De acordo com Marconi e Lakatos (2013, p.3), “pesquisa deve-se basear em uma teoria que serve como ponto de partida para a investigação bem-sucedida de um problema”. Para Koche (2008), a pesquisa depende tanto do problema a ser investigado quanto sua natureza e espaço em que se encontra.

A classificação desta pesquisa de acordo com a natureza é definida como aplicada, pois os seus resultados quantitativos e qualitativos foram utilizados tendo objetivo analisar o fluxo do processo produtivo dos móveis de aço e fazer a cronometragem de tempos dos postos de trabalhos dentro da família analisada, identificando a origem dos desperdícios no seu percurso dentro da linha de produção. Através dessa análise criou-se uma planilha no Microsoft Office Excel, com todos dados interligados, ou seja, qualquer valor modificado altera todos os dados. Assim utilizou a planilha como ferramenta para a identificação de possíveis motivos de perdas no processo produtivo, e posteriormente sugeriu algumas melhorias no processo de arquivo de aço.

A pesquisa é considerada como aplicada, pois abrange estudos elaborados, com a finalidade de solucionar problemas na sociedade em que os

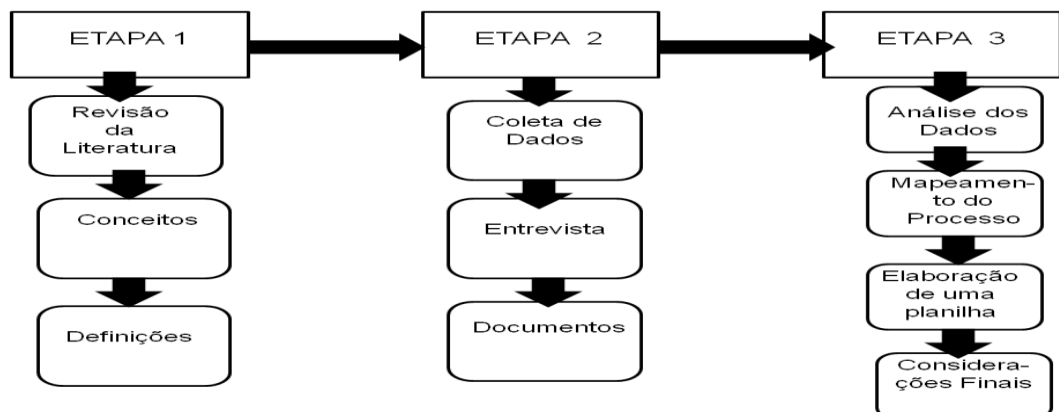
pesquisadores vivem, contribuindo assim para a ampliação do conhecimento científico e sugerir novas questões e aplicá-las numa situação específica (GIL, 2010).

O estudo pode ser classificado com base em seus objetivos como uma pesquisa exploratória, visto que fará um levantamento de dados e informações na empresa com observações participantes; De acordo com Gil (2010) pesquisa exploratória é o aprimoramento de ideias, com o objetivo de proporcionar maior familiaridade com o problema, tornando o mais explícito, através de entrevista de pessoas que tiveram experiências práticas do problema e/ou análise de exemplos que estimula a compreensão.

Pretende-se desenvolver neste trabalho quanto ao seu procedimento um estudo de caso, pois fará o detalhamento do processo do arquivo de móveis metálicos, buscando e interpretando todas as informações sobre o processo. De acordo com Gil (2010), é um estudo profundo de um ou poucos objetos, que permita seu amplo e detalhado conhecimento, é a investigação de fenômeno dentro do seu contexto real.

### 3.3 ETAPAS DA PESQUISA

Para a realização desta análise, a metodologia da pesquisa foi dividida em três etapas principais, que são mostradas na Figura 7.



**Figura 7: Detalhamento das etapas da pesquisa**  
 Fonte: O autor, 2014.

### 3.3.1 ETAPA 1

A primeira etapa começa com um aprofundamento dos referenciais teóricos e conceituais, citados anteriormente, com o intuito de propiciar conceitos relevantes para a realização da pesquisa. Definindo o que são Sistemas de Produção e como realiza-los de acordo com Moreira (2011), Fernandes et. al. (2007) e Tubino (2009) entre outros.

### 3.3.2 ETAPA 2

Na segunda etapa, realiza-se a coleta de dados, na família de arquivo de móveis de aço. Para tal foram conduzidas a) observações diretas, b) análise documental; e c) entrevistas, as quais foram desenvolvidas com o Gerente da Linha de Produção e o responsável pelo PCP da fábrica (Apêndice B), de acordo com a contextualização do referencial teórico.

#### 3.3.2.1 OBSERVAÇÕES DIRETAS

Através dessa técnica e de acordo com Gilbreth (1917) o estudo de método envolveu percorrer sistematicamente seis passos, para observar o ambiente do processo do arquivo de aço a forma de trabalhar e o perfil dos profissionais. Já a metodologia e equipamentos para a cronometragem são descritos por Martins e

Laugeni (2005). Assim determinando o tempo de cada atividade do operador em sua determinada função, inserindo o pesquisador na realidade da empresa.

Desta forma conheceu-se detalhadamente o processo de fabricação e os tempos de produção do arquivo de aço e identificou-se de acordo com Côrrea, Gianesi e Caon (2010), todas as categorias de desperdícios, listados como “os sete desperdícios”, os quais não agregam valor, e devem ser eliminados.

### 3.3.2.2 ANÁLISE DOCUMENTAL

A análise documental normalmente é utilizada com o objetivo de ter um contato com as informações formais que circulam pela empresa. Foi obtido os projetos de layout do chão de fábrica, o qual foi redesenhado com algumas modificações com o auxílio do Microsoft Vision 2013 (Apêndice A).

Para conseguir de acordo com Martins e Laugeni (2005), a aplicação adequada do JIT, que não é somente eliminar desperdícios é colocar o componente certo no lugar certo e na hora certa. Com a análise documental levantou-se os dados de vendas de cada mês durante um ano (Figura 48) o que auxilia na porcentagem de venda de cada tipo de móveis metálicos em relação ao total. Foi identificado o móvel metálico mais produzido e qual é a ocupação do Arquivo de Aço na linha de produção.

### 3.3.2.3 ENTREVISTAS

As entrevistas informais, para conhecer e entender todo o fluxo do processo junto com o Gerente da Produção e o do Planejamento e Controle da Produção tem seu roteiro, no Apêndice B. A qual forneceu informações e conhecimentos sobre a linha de produção com o objetivo de colaborar para a escolha da família de móveis de aço e para a elaboração da planilha de capacidade no Microsoft Office Excel 2007.

Com os dados coletados foi possível obter os fatores de tolerâncias (FT)

do funcionamento do sistema e seus subsistemas presente na empresa. Desta maneira definiu-se a capacidade de cada posto de trabalho dentro deste cenário, gerando uma planilha de capacidade dinâmica da linha de produção. Em cada posto de trabalho contém a capacidade e duração para produzir arquivos de aço e o responsável para a realização de cada processo. De acordo com Negra; Negra e Nunes (2009), o estudo de tempos e métodos é considerável, pois permite a visão de todo o processo, destacando a importância de pequenos movimentos realizados, desta forma os tempos ociosos foram identificados, assim posteriormente procurou-se melhorias para aumentar a capacidade instalada da fábrica.

### 3.3.3 ETAPA 3

Na terceira etapa, com os dados coletados, foi possível realizar análises de capacidade de todos os postos, da ocupação e do tempo padrão de trabalho dentro da linha de arquivo de acordo com as equações (1,2,3,4 e 6) de Martins Laugeni (2005) e equação (5) do Moreira (2011), equação (7) do Kato; Takaki; Souza (2003) e por fim equação (8) do Krajewski; Ritzman; Malhotra (2009). Desta forma facilitar e entender todas as informações obtidas, o que possibilitará identificar as falhas.

Na indústria foi identificado todo percurso da matéria-prima e os envolvidos no processo (por meio de observações diretas, análise de documentos e entrevistas), acarretando a elaboração da planilha de capacidade e ocupação sobre linha de produção de arquivo de aço. Através dessa planilha dinâmica, ou seja, os valores estão totalmente interligados, modificando um valor muda todos os outros, desta forma mostrando a capacidade instalada (Tabela 1), com tempo padrão de produção, capacidade e ocupação por posto de trabalho, a qual auxiliará em identificar os motivos das possíveis interferências e falhas na linha de produção (desperdícios).

Por fim, iniciou-se o relatório final com as propostas de melhorias com base em Slack, Chambers e Johnston (2009), que define que a parte mais significativa e importante da filosofia enxuta é a eliminação de todas as formas de desperdício, os

quais não agregam valor nas atividades do processo.

Salientou-se as vantagens e desvantagens do sistema produtivo, e por fim sugeriu-se a indústria algumas melhorias utilizando embasamento teórico em Menezes; Monteiro e Rodrigues (2006); Santos e Silva (2010) e Paulista e Pires (2013). Almejando aumentar a produtividade e a utilização dos recursos instalados, e destacando a necessidade de capacitar pessoas para executar a planilha da capacidade instalada desenvolvida e as melhorias.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 DESCRIÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO DA EMPRESA

O processo produtivo da corporação inicia-se quando o cliente efetua a requisição, no final do dia o vendedor lança no sistema todos os pedidos que foram realizados. Posteriormente o departamento de PCP informa para o gerente da linha de produção as requisições, desta forma o mesmo faz o cálculo manualmente da quantidade a ser produzida. A seguir, esta informação é repassada para todos os setores da linha de produção de arquivo de aço em uma folha, tal qual informa as devidas quantias de produtos a serem produzidos e suas respectivas medidas.

A programação da produção é feita diariamente e são produzidos sempre, além dos pedidos, em torno de cinquenta peças a mais para manter um estoque mínimo. A indústria também não possui um lote de produção fixo para um determinado período de tempo.

As chapas de aço utilizadas para o corpo da gaveta têm um comprimento de 2,00 m por 1,20 m e as do corpo do arquivo 1,33 m por 1,00 m. essas chapas já veem nessa medida para não haver sobras no processo, já a espessura varia de acordo com o cliente, mas normalmente é 0,5mm. Existem também as bobinas de aço que são utilizadas na perfiladeira.

Os armários de aço são constituídos por vinte e quatro peças diferentes que passam por várias máquinas e processos durante a sua manufatura. Para haver um maior esclarecimento do processo de produção mostrará todas as peças que compõem o arquivo de aço dentro da linha de produção que estão em apêndice E.

O processamento do arquivo de aço indiferente de suas dimensões e das especificações dos clientes, se divide em três fases:

A primeira fase é o corte dos elementos aonde se faz todos os cortes



necessários para a produção dos móveis de aço e posteriormente, são estocadas as peças em seus devidos locais.

A segunda fase é a pré-montagem das partes que compõem o arquivo de aço, podendo assim passar pela lavagem, acabamento e pintura, em seguida une-se as gavetas ao corpo do arquivo para fazer sua estruturação.

A terceira fase é a embalagem dos arquivos finalizados, posteriormente a devida estocagem e então a entrega.

Na primeira fase a máquina mais utilizada inicialmente é a guilhotina que faz o corte. A empresa possui duas guilhotinas uma que fazem o corte de comprimento e a outra da largura, fazendo também os cortes de peças menores e intermediárias que vão ao longo de todo o processo. A guilhotina necessita do processo de preparação, pois os cortes que ela pratica modifica os tamanhos a cada elemento do sistema de produção.



**Figura 8: Guilhotina que executa o corte do comprimento.**  
Fonte: O autor.



**Figura 9: Guilhotina que executa o corte da largura.**  
Fonte: O autor.

Depois da guilhotina, na maioria das peças, se faz a estampagem (são vãos, cortes, furos e detalhes, onde futuramente outras peças serão acopladas), que utiliza a máquina de estamparia, a qual necessita de um processo de preparação da

mesma, pois a estampagem dos elementos varia de acordo com o produto.



**Figura 10: Máquina que executa a estampagem.**  
**Fonte: O autor**

A instituição possui duas dobradeiras dentro da fabricação de arquivos, as quais dobras várias peças dentro da linha de montagem. Também há um tempo de setup de máquina, devido a grande variedade de elementos que elas dobras dentro do processo, com variadas as dimensões de dobra.



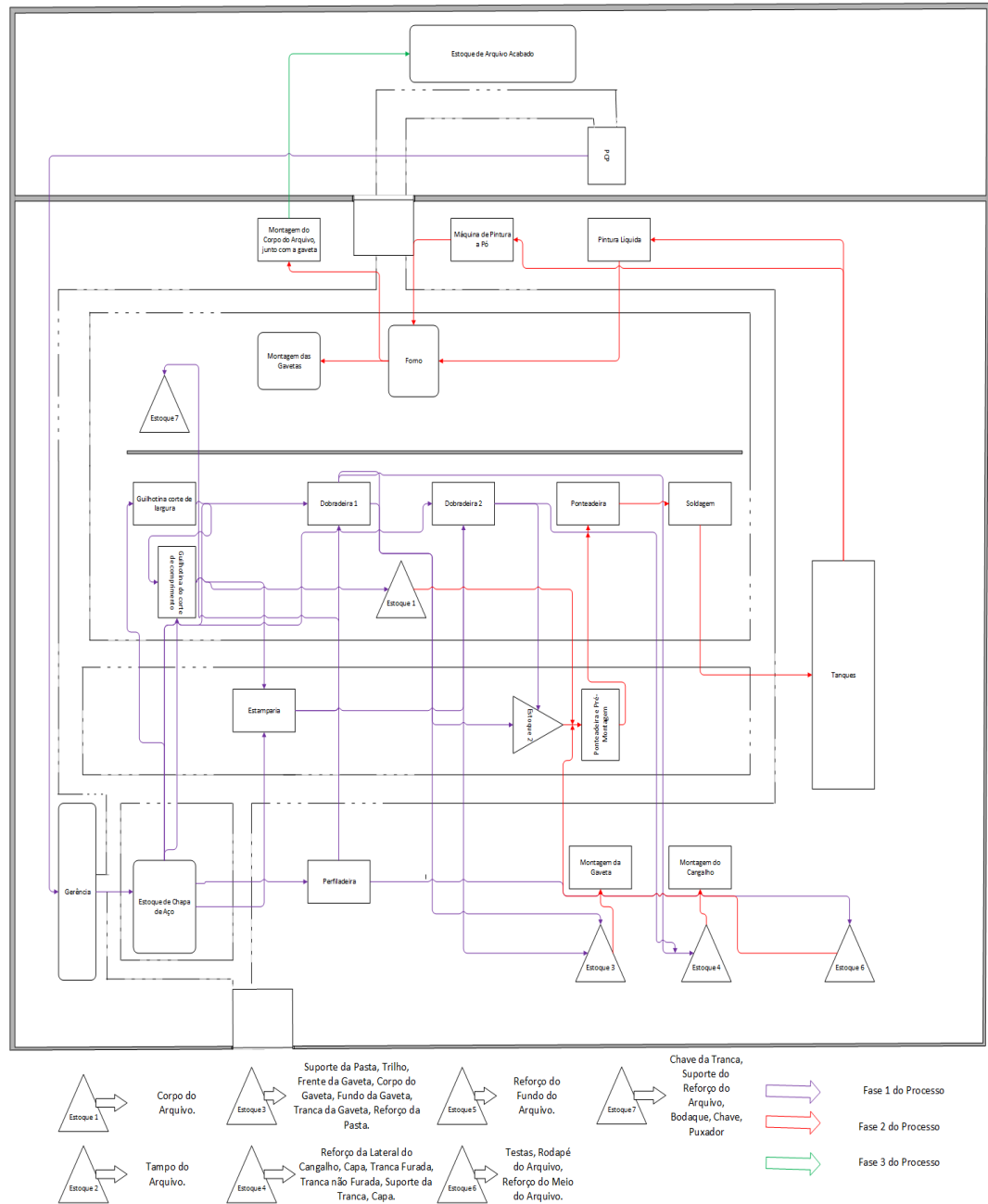
**Figura 11: Máquina que executa a dobra.  
Falta uma dobradeira**

Dentro do fluxo do processo existem vários estoques distribuídos ao longo do sistema de produção, para um melhor entendimento fez um mapeamento dos estoques (Figura 36), com seus respectivos produtos.

A segunda fase é a da montagem das peças, por solda ponto:

- a) O cangalho é formado pela junção da tranca furada, laterais do cangalho e a capa.
- b) O corpo do arquivo é fixado com o cangalho.
- c) O corpo do arquivo com o cangalho é unido com o tampo do arquivo e o suporte da tranca.
- d) A gaveta é a ligação da frente da gaveta, fundo da gaveta, reforço da pasta e o suporte da pasta com as trancas não furadas.

Posteriormente são feitas as soldas no arquivo fazendo a sua fixação final com as demais unidades (reforço do meio, testas, rodapé do arquivo, reforço do fundo do arquivo e pé do arquivo), executando assim manufatura da pré-montagem do arquivo e das gavetas levando-os para a lixa, lavagem e em seguida para a pintura.



**Figura 12- Layout da fábrica com o fluxo do processo.**  
**Fonte: O autor**

A pintura para as gavetas é realizada a pó, semiautomatizada, assim sendo mais econômica financeiramente. Já para a pré-montagem do arquivo é feito uma pintura líquida manualmente, mesmo não sendo muito viável financeiramente, a empresa manufatura desta forma, até a aquisição dos equipamentos necessários. Após a secagem das gavetas e da pré-montagem do arquivo finalmente ocorre a união dos mesmos, finalizando o processo (Figura 39).



1- Gaveta pré-montada e com pintura a pó.



**Figura 13: Gaveta de Aço montada e pintada.**  
Fonte: O autor.

2- Pré-montagem do corpo do arquivo com pintura líquida.



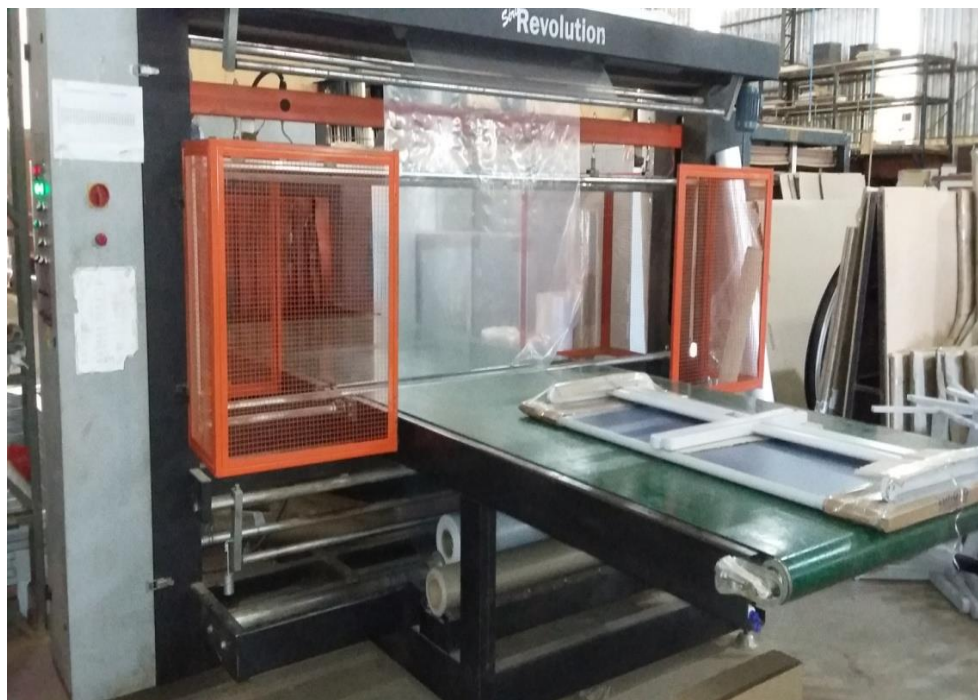
**Figura 14: Pré-montagem do Corpo do Arquivo com a pintura.**  
Fonte: O autor.

### 3- Montagem finalizada do arquivo.



**Figura 15 Montagem finalizada do arquivo de aço.**  
**Fonte: O autor.**

A terceira fase e final fica responsável pela embalagem dos arquivos, aonde existe uma máquina específica (Figura 40) para tal procedimento, desta forma leva-o para o estoque até ser expedido ao cliente.

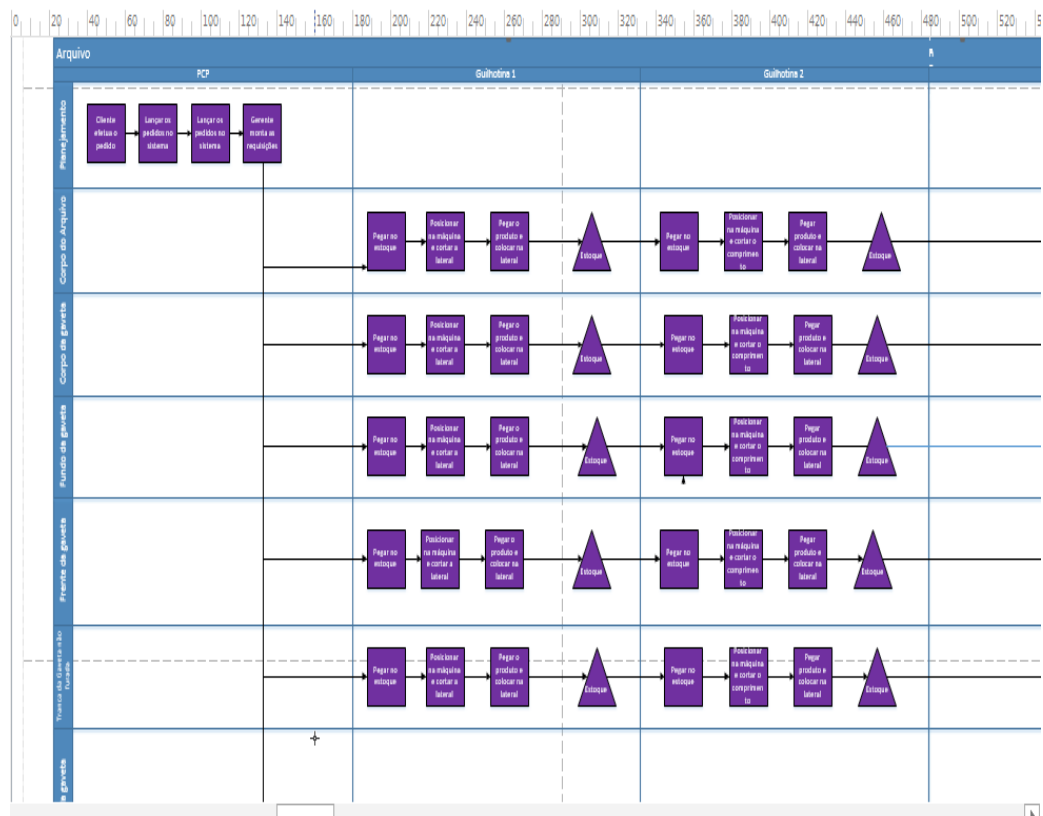


**Figura 16: Máquina de embalagem dos Arquivos de Aço.**  
**Fonte: O autor**

## 4.2 MAPEAMENTO DO PROCESSO

Para entender melhor o processo de produção de móveis metálicos foi escolhido o arquivo de aço. O critério de escolha foi “o mais importante financeiramente” da organização de acordo com a entrevista informal. Selecionado o produto observou-se todo fluxo produtivo e se fez o levantamento de dados.

Segue apresentada uma parte do mapeamento do processo (Figura 41) e todo o processo está em apêndice (C) para a fabricação de arquivos metálicos desde o pedido do cliente até a entrega do produto acabado. Desta maneira ficou entendido como funcionava o processamento da chapa de aço até se tornar um arquivo de aço.



**Figura 17-Mapeamento do Processo de produção de Arquivos Metálicos.**  
Fonte: Autor

## 4.3 TOMADA DE TEMPOS PRELIMINAR PARA O MÉTODO PROPOSTO

Com o mapeamento do processo dividido em produtos e equipamentos, entendendo e identificando todo o fluxo da produção foi possível fazer a tomada de tempo preliminar do método proposto, como pode ser visto no Apêndice C.

#### 4.4 OBTENÇÃO DO TEMPO PADRÃO PROPOSTO

##### 4.4.1 CÁLCULO DO NÚMERO DE CRONOMETRAGENS NECESSÁRIAS

A partir dos dados obtidos, inicialmente, foi utilizado o método estatístico de média (Figura 42) e desvio padrão (Figura 43), calculados através do Microsoft Office Excel 2007, para verificar a necessidade de se efetuar cronometragens adicionais para o método proposto através da Equação (6).

	A	B	C	D	E	F	G
1	Qntd	Tempo(s)			Dados		
2	1,00	77,00			TP	119,77	
3	2,00	82,00			Capacidade	264,50	
4	3,00	82,00					
5	4,00	103,00					
6	5,00	85,00					
7	6,00	108,00					
8	7,00	90,00					
9	8,00	98,00					
10	9,00	88,00					
11	10,00	97,00					
12	11,00	102,00					
13	12,00	86,00					
14	13,00	97,00					
15	14,00	88,00					
16	15,00	99,00					
17	Media	=MÉDIA(B2:C16)					
18	Desvio	9,09					
19		z	a				
20		1,96	5,00				
21	N=	14,97					

Figura 18 Cálculo da média.  
Fonte: O autor.



SOMA				=DESVPAD(B2:C16)	
A	B	C	D	E	F
1	Qntd.	Tempo(s)		Dados	
2	1,00	77,00		TP	119,77
3	2,00	82,00		Capacidade	264,50
4	3,00	82,00			
5	4,00	103,00			
6	5,00	85,00			
7	6,00	108,00			
8	7,00	90,00			
9	8,00	98,00			
10	9,00	88,00			
11	10,00	97,00			
12	11,00	102,00			
13	12,00	86,00			
14	13,00	97,00			
15	14,00	88,00			
16	15,00	99,00			
17	Media	92,13			
18	Desvio	=DESVPAD(B2:C16)			
19		z	a		
20		1,96	5,00		
21	N=	14,97			

Figura 19 Cálculo do desvio padrão.

Fonte: Autor

Posteriormente, foi determinado um valor de confiança (z), através da tabela estatística no qual considerou uma exigência de confiança de 95% para os dados.

Neste caso tem-se:

$$\frac{0,95}{2} = 0,475$$

Com este valor tem-se um  $z=1,96$  como se destaca na Figura 4. A partir do valor definido de z, é considerada uma precisão desejada, e neste estudo foi considerado uma precisão de  $a=5\%$ , foram substituídos todos os valores na Equação 6.

$$N = \left( \frac{100 z s}{a x} \right)^2 \text{ (Equação 6)}$$

$$N = \left( \frac{100 * 1,96 * 9,09}{5 * 92,13} \right)^2 = 14,96$$

SOMA				fx		=(((100*B18*B20)/(B17*C20))^2)	
A	B	C	D	E	F		
1	Qntd.	Tempo(s)		Dados			
2	1,00	77,00		TP	119,77		
3	2,00	82,00		Capacidade	264,50		
4	3,00	82,00					
5	4,00	103,00					
5	5,00	85,00					
7	6,00	108,00					
3	7,00	90,00					
3	8,00	98,00					
0	9,00	88,00					
1	10,00	97,00					
2	11,00	102,00					
3	12,00	86,00					
4	13,00	97,00					
5	14,00	88,00					
6	15,00	99,00					
7	Media	92,13					
8	Desvio	9,09					
9		z	a				
0		1,96	5,00				
1	N=	=(((100*B18*B20)/(B17*C20))^2)					
2							

**Figura 20** Cálculo do número de cronometragens.  
**Fonte:** O autor.

Como o N=14,96, não foi necessárias cronometragens complementares, para obter uma média de tempo confiável. Para as demais operações da linha de produção de arquivo de aço, efetuou-se o mesmo cálculo e verificou se existia ou não a necessidade de cronometragens adicionais, as quais não houve necessidade.

#### 4.4.1 CÁLCULO DO TEMPO NORMAL (TN)

A média obtida dos tempos padrões cronometrados, permitiu a obtenção do tempo normal (TN). Na Equação 1, substituiu-se os valores do TN e o estudo considerou uma eficiência (EF) de 100% para os operadores, obteve:

$$TN = TR \times EF/100 \text{ (Equação 1)}$$

$$TN = TR \times 100/100$$

$$TN = TR$$

Pode-se concluir que o tempo normal (TN) será correspondente a média

do tempo padrão (TR). Para todas as análises de tempo de cada posto de trabalho.

#### 4.4.1 CÁLCULO DO TEMPO PADRÃO DO MÉTODO

Para se obter o tempo-padrão (TP), foi utilizada a (Equação 3 e 4), com uma tolerância (T) considerada de 30%, informada pelo Gerente da fábrica, com base em seus conhecimentos e experiência.

$$FT = (100 + 30) = 130 \text{ (Equação 4)}$$

$$TP = 92,133 \times (130/100) = 119,77 \text{ (Equação 3)}$$

Todos os valores de cada tempo padrão foram obtidos através de planilhas no Microsoft Office Excel (Figura 45). Os cálculos foram feitos para todos os postos de trabalhos da linha produtiva e os resultados seguem na Figura 4.

	A	B	C	D	E	F
1	Qntd	Tempo(s)			Dados	
2	1,00	77,00			TP	=B17*Fluxo!\$U\$3
3	2,00	82,00			Capacidade	264,50
4	3,00	82,00				
5	4,00	103,00			Fluxo!\$U\$3	((100+30)/100)
6	5,00	85,00				
7	6,00	108,00				
8	7,00	90,00				
9	8,00	98,00				
10	9,00	88,00				
11	10,00	97,00				
12	11,00	102,00				
13	12,00	86,00				
14	13,00	97,00				
15	14,00	88,00				
16	15,00	99,00				
17	Media	92,13				
18	Desvio	9,09				
19		z	a			
20		1,96	5,00			
21	N=	14,97				
22						
23						

Figura 21. Cálculo do Tempo Padrão pelo Microsoft Excel 2007

Fonte: O autor.

Em alguns postos de trabalho, para a fabricação de uma peça geralmente, segue a execução de uma sequência de operações com setups. Por exemplo, na Perfiladeira, ocorre a produção de um perfil das bobinas de aço para vários produtos como: trilho da gaveta, suporte da pasta, capa, pé do arquivo, entre outros. Com um tempo de setup para a fabricação de cada lote de produto. Devido a essa alteração, o cálculo do tempo padrão nesses postos de trabalho é diferente sendo feito pelo tempo padrão do produto (Equação 6).

$$\text{Tempo padrão do produto} = \left(\frac{TS}{q}\right) + (\sum TPi) + \left(\frac{TF}{l}\right) \text{ (Equação 6)}$$

$$\text{Tempo padrão do produto} = \left(\frac{484,3429}{8 \times 50}\right) + (69,12) + \left(\frac{0}{50}\right) \text{ (Equação 6)}$$

$$\text{Tempo padrão do produto} = 70,33$$

$$\text{Tempo padrão do produto do posto de trabalho} = 355,30$$

O tamanho do lote de cinquenta peças foi determinado devido aos conhecimentos do gerente da linha de produção, já o tempo de finalização foi considerado zero por ser um tempo muito curto, o qual ocorre à finalização das tarefas. Esse cálculo foi realizado para os postos de Estampagem, Dobradeira 1 e 2, Guilhotina 1 e 2 e Perfiladeira. Todos os resultados dos cálculos encontram-se na Figura 46.

Produto	Tempo	Qntd	Tempo	Dados	Produto	Setup	Tempo Padrão	Quantidade	Quantidade de Peças	Tempo de Finalização	Tempo padrão	Capacidade
1.00	10,37	1,00	355,00	TP	Trilho da gaveta	484,34	13,82	8,00	400,00	=L3(O3)+SMS	89,16	
2.00	10,93	2,00	359,00	Capacidade	Suporte de Pasta	484,34	13,82	8,00	400,00		70,33	
3.00	10,37	3,00	380,00	Setup	Reforço da lateral do cangalho	484,34	13,82	4,00	200,00		71,54	
4.00	10,79	4,00	365,00		Capa	484,34	13,82	4,00	200,00		71,54	
5.00	10,13	5,00	379,00		Pé do Arquivo	484,34	13,82	4,00	200,00		71,54	
6.00	11,11	6,00	384,00		TOTAL	2421,71	69,12	28,00	1400,00		355,30	
7.00	10,74	7,00	386,00									
8.00	10,63	8.00	372,57	Media								
9.00	0,35	9.00	12,63	s=desvio								
10.00	z	a	z	a								
11.00	1,96	5,00	1,96	5,00								
12.00	N=	1,68	N=	1,77								
13.00	TP	13,82	TP	484,34								

**Figura 22 Cálculo do tempo padrão por produto na Perfiladeira**  
**Fonte: O autor**

## 4.5 CÁLCULO DA CAPACIDADE DE PRODUÇÃO PELO MÉTODO ATUAL

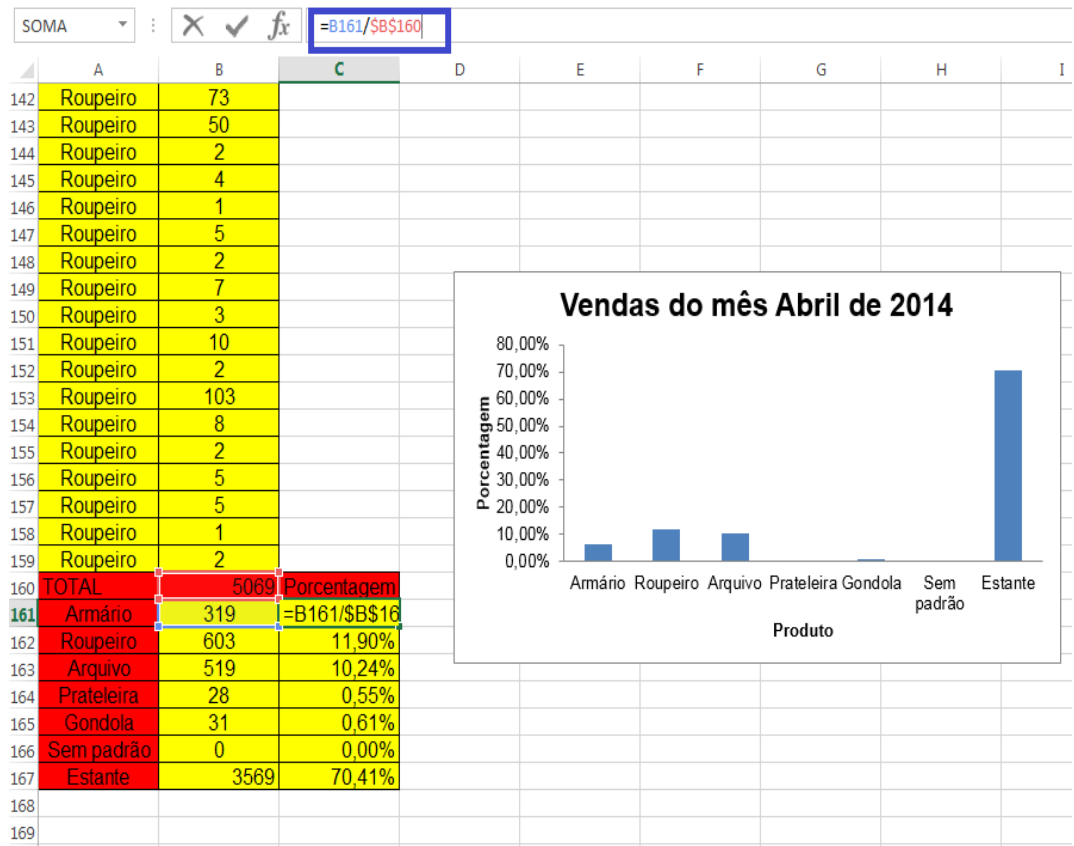
### 4.5.1 TEMPO TOTAL DISPONÍVEL

O tempo disponível considerado para o método proposto é a duração do expediente diário da fábrica, o qual é de 31680 segundos/dia. A organização trabalha cinco dias da semana, no turno matutino e vespertino.

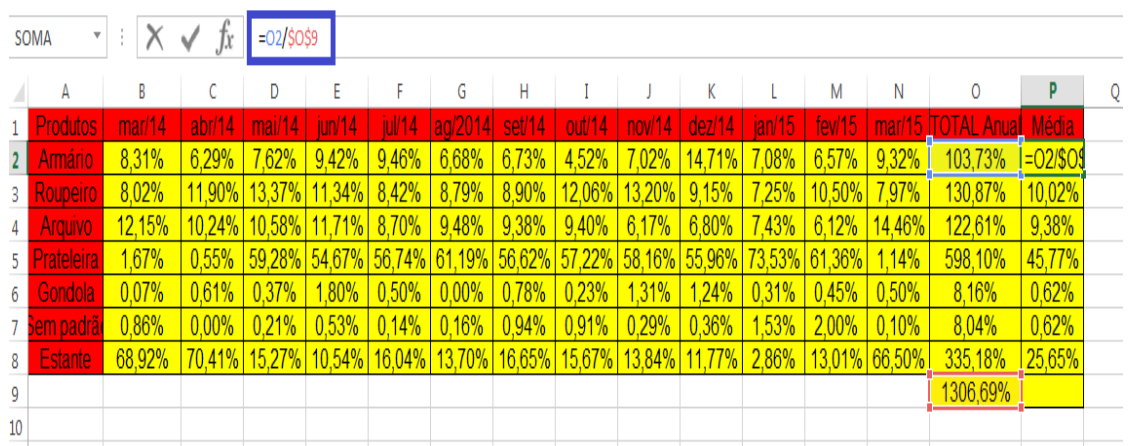
Existem postos de trabalhos que manufaturam além de arquivos de aço, outros móveis de aço. Em meio a esse contexto, para se calcular o tempo disponível dessas funções, coletou-se o histórico de vendas mensais da empresa durante um ano e verificou-se a porcentagem de todas as vendas de estante, prateleira, gôndola, armário, arquivo e os móveis sem padrão, em relação ao total. Com este cálculo e com o auxílio do Microsoft Office Excel 2007, obteve-se o percentual de venda mensal de cada produto (Figura 47).

Após o cálculo da porcentagem de venda dos produtos a cada mês, realizou-se uma porcentagem anual de cada produto de aço através do Microsoft Office Excel (Figura 47 e 48).

Desta forma conseguiu identificar o produto mais vendido e quanto seria a porcentagem que o arquivo de aço ocupa na linha de produção, e utilizando essa porcentagem multiplicada pelas horas trabalhadas dia, consegue ter a ocupação do posto de trabalho em relação ao arquivo de aço (Equação 7).



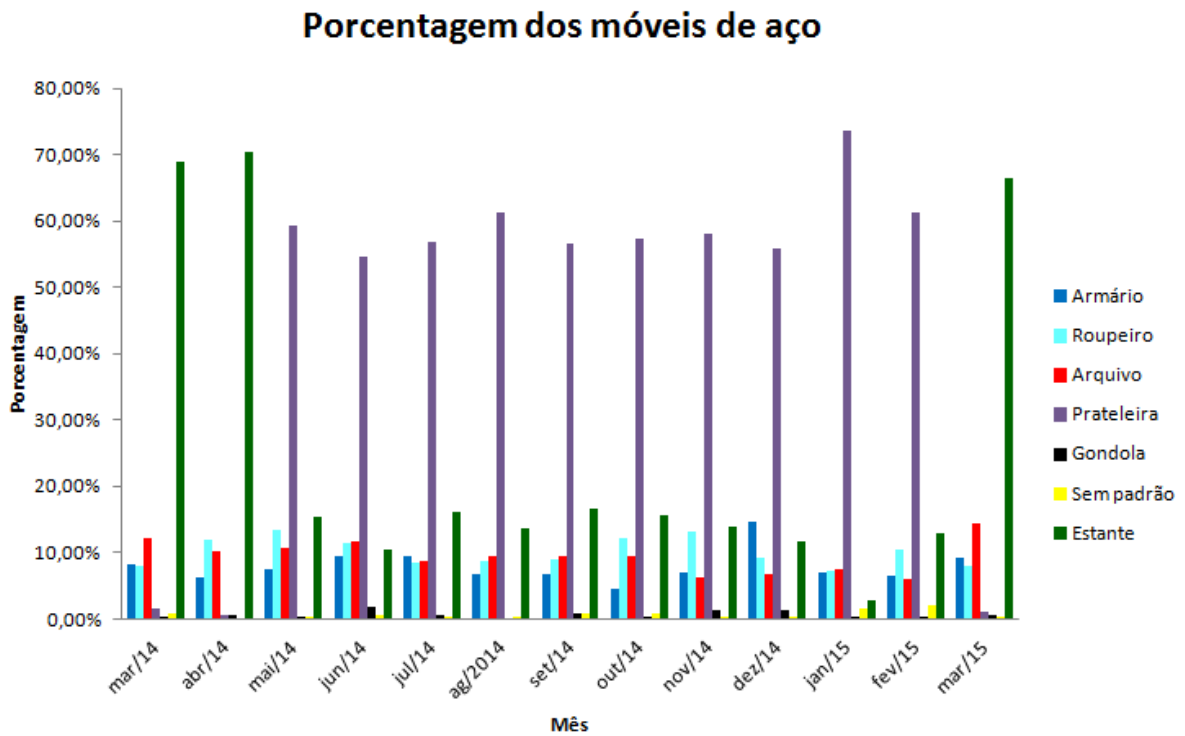
**Figura 23** Cálculo da média aritmética de vendas todos os móveis de aço no mês  
**Fonte:** O autor



**Figura 24** Cálculo da média aritmética de vendas no ano de todos os móveis.  
**Fonte:** O autor

Os postos de trabalhos que necessitam dessa porcentagem de ocupação do arquivo na linha de aço são: Pintura da Gaveta, Solda, Pintura do Corpo do Arquivo, Lixa e Prensa. Nestes locais os segundos por dia trabalhados serão:

$$\text{Tempo Total Disponível} = 31680 * 9,38\% = 2971,584 \frac{\text{segundos}}{\text{dia}} \text{ (Equação 6)}$$



**Figura 25 Total da venda de todos móveis de aço mensalmente.**  
 Fonte: O autor

A Figura 49 é a porcentagem de vendas de cada produto, em relação ao total de todos os meses ao decorrer de um ano, auxiliando na identificação do produto que é mais vendido dentro da indústria, que é a prateleira.

#### 4.5.1 CÁLCULO DA CAPACIDADE ATUAL DIÁRIA

A Capacidade produtiva atual produzida da empresa foi obtida em cada posto de trabalho. Segue um exemplo da Estampadeira de acordo com a equação (7) calculada pelo Microsoft Office Excel 2007:

$$\text{Capacidade Produtiva} = \frac{31680}{1758,21} = 18,02 \text{ arquivos (Equação 7)}$$

A capacidade para o posto de trabalho na estampadeira é de 18,02 arquivos diariamente. Os resultados do cálculo realizado para os demais postos de trabalhos seguem na Tabela 1, que mostra a capacidade nos outros postos de trabalho dentro da linha de produção de arquivo de aço.

**Tabela 1** Resultado do cálculo de capacidade, tempo padrão e ocupação.

Produto	TP	Capacidade	Ocupação
Estampadeira	1758,21	18,02	277,49%
Dobradeira2	11318,36	2,80	1786,36%
Pintura da Gaveta	56,75	52,38	95,46%
Pré-Montagem do Arquivo	75,24	421,04	11,88%
Montagem do Arquivo	574,67	55,13	90,70%
Dobradeira 1	5705,69	5,55	900,52%
Montagem do Cangalho	195,04	162,43	30,78%
Ponteadeira 2	103,54	305,97	16,34%
Ponteadeira 1	78,30	404,61	12,36%
Solda	268,58	11,07	42,39%
Perfiladeira	314,30	100,79	49,61%
Pintura do Corpo do Arquivo	202,98	14,65	341,40%
Lixar	212,52	13,99	357,46%
Guilhotina 1	2476,33	12,79	390,83%
Guilhotina 2	2503,15	12,66	395,07%
Ponteadeira 3	130,75	242,30	20,64%
Montagem da Gaveta	105,95	299,00	16,72%
Prensa	24,62	243,07	41,42%

Fonte: O autor.

#### 4.5.1 CÁLCULO DA OCUPAÇÃO ATUAL DIÁRIA

A ocupação diária foi obtida em cada posto de trabalho, como segue o exemplo da estampadeira de acordo com a equação (8), calculada com o auxílio do Microsoft Office Excel 2007.

$$Ocupação = \frac{1758,21 \times 50}{31680} = 277,49\% \text{ (Equação 8)}$$

A ocupação diária para a estampadeira é de 277,49%, com uma demanda de produção de 50 arquivos, nota-se que a capacidade da máquina é bem baixa de 18,02 arquivos por dia.



A capacidade da máquina de estamperia é baixa, pois ela manufatura: o corpo do arquivo, frente da gaveta, trilho da gaveta, tranca furada, suporte da tranca, chave da tranca, tampo do arquivo, reforço do fundo do arquivo, testas, rodapé e reforço do meio. Ela tem uma alta demanda de produção de vários tipos diferentes de peças de arquivo, destacando assim o real motivo da ocupação da máquina ser tão elevada.

Na Tabela 1, demonstram-se todas as ocupações, capacidade e tempo padrão, nas planilhas do Microsoft Excel 2007. Estas estão totalmente interligadas com a planilha do Fluxo total (Figura 52), alterando os valores no PCP de demanda e lote, modifica-se conseqüentemente, as capacidades e ocupações. Constata-se que para cada posto de trabalho com uma demanda de 50 arquivos, a Dobradeira 1 e 2, Guilhotina 1 e 2, possui uma alta ocupação e baixa demanda devido a produção de várias peças diferentes para o arquivo, o que sobrecarrega muito a operação.

Observou-se que na Pintura do Corpo do Arquivo e Lixa há uma baixa capacidade e uma alta ocupação, pois é uma operação que não produz somente a família de arquivo de aço, mas várias outras famílias. Por esse motivo diminui a capacidade máxima naquele posto de trabalho destinado a executar a operação para a produção de arquivo. Como exemplo será utilizado a ocupação da lixa (Equação 8).

$$\text{Ocupação Lixa} = \frac{240,24 \times 50}{31680 \times 9,18\%} = 404,08 \% \text{ (Equação 8)}$$

A ocupação no posto de trabalho da lixa é de 240,24 arquivo/dia, multiplicado pela demanda que é 50 arquivos, tem-se a ocupação em um dia. Consecutivamente divide tudo pela jornada diária de trabalho de 31680 segundos (8 horas e 48 minutos) e multiplica pela porcentagem que o arquivo atinge dentro da linha de produção que é de 9,18%, definindo-se quanto tempo de jornada diária está disponível para a manufatura do arquivo.

Já nos outros postos observa-se que a uma ocupação, maior que 100%, mas nada expressivo, e em outros se nota uma ocupação da máquina bem reduzida.

#### 4.6 IDENTIFICAÇÃO DE DESPERDÍCIOS

A parte mais significativa da filosofia enxuta é seu foco na eliminação de todas as sete formas de desperdício e atividades que não agregam valor (SLACK, CHAMBERS; JOHNSTON, 2009). Considerando todas as análises efetuadas e verificadas de tempo padrão, capacidade e ocupação (Tabela 2), a planilha expõem através dos cálculos o foco de desperdício e as atividades que não agregam valor.

**Superprodução:** constata-se visivelmente de acordo com as capacidades (Tabela 1), que se produzem muito mais peças em um posto de trabalho do que o necessário para o próximo, expondo na Figura 52, o layout do chão de fábrica com as capacidades em cada posto de trabalho fica notável a geração de superprodução e de acordo com a Toyota é a maior fonte de desperdício.

**Tempo de espera:** o fator de tolerância dos operadores de acordo com a Gerência é de 30% (Figura 52), sendo bem significativo. Em poucas palavras quer dizer que se a fábrica tem uma jornada de trabalho de 31680 segundos/dia, ela perde na produção diariamente 9504 segundos/dia, durante uma semana de trabalho 47520 segundos/dia.

Desta maneira representa que em uma semana de trabalho é como se a fábrica ficasse parada um dia e trinta minutos, então como sugestão deveria diminuir esse fator de tolerância, fixando 15 minutos de descanso pela manhã e pela tarde, o que faria que o operador tivesse uma pausa de descanso.

O que auxiliária no ganho de produtividade da linha de móveis de aço. Simulando na planilha que o fator de tolerância fosse de 15% nota-se grandes e importantes melhorias na capacidade e ocupação de cada posto de operação (Figura 53).

**Transporte:** Dentro da fábrica, nota-se pela Figura 50, a movimentação excessiva de material em processo. Algumas melhorias no arranjo físico ou mesmo da sequência de produção, podem contribuir no deslocamento e na organização do chão de fábrica, o que contribui assim para reduzir desperdícios. Considerando essas melhorias, pensa-se em uma dependência sequencial nos processos com a criação de uma ordem de produção.

A qual deve ser clara e específica para todos os funcionários da empresa entender corretamente a ordem. Cria-se assim um novo layout do chão de fábrica

contendo uma sequência na produção da fabricação de arquivo de aço, e contendo somente estoques mínimos de segurança no processo. (Figura 51).

**Estoque:** tem como princípio que todo estoque deve ser eliminado, desta maneira deve-se primeiramente reduzir os estoques utilizando a planilha de capacidade do Microsoft Office 2007 (Figura 52).

Tendo a capacidade diária de cada posto de operação consegue dessa maneira planejar a produção diária para alcançar a demanda necessária, assim diminuir os excessos de estoques intermediários que existem, para os pedidos dos clientes.

Não existe um software com um controle de matéria prima pré-acabada em estoque, ou com as quantidades de cada peça de armário de aço solicitada, aonde conseguiria ser realizado os cálculos do montante a ser produzido. Poderia ser adotada pela empresa, uma planilha contendo as quantidades necessárias de cada peça do armário de aço com suas devidas dimensões, onde se insere o lote de produção e as quantidades necessárias, gerando um controle mais eficiente do estoque.

Com a planilha dinâmica com as capacidades é nítido o quanto as máquinas de Estampagem, Dobradeira 1 e 2 e a Guilhotina 1 e 2 estão sobrecarregas. Devido à está melhoria fica como sugestão que a indústria faça um cálculo de viabilidade econômica para ver se é viável a compra de outras máquinas dessas para aumentar a capacidade do processo.

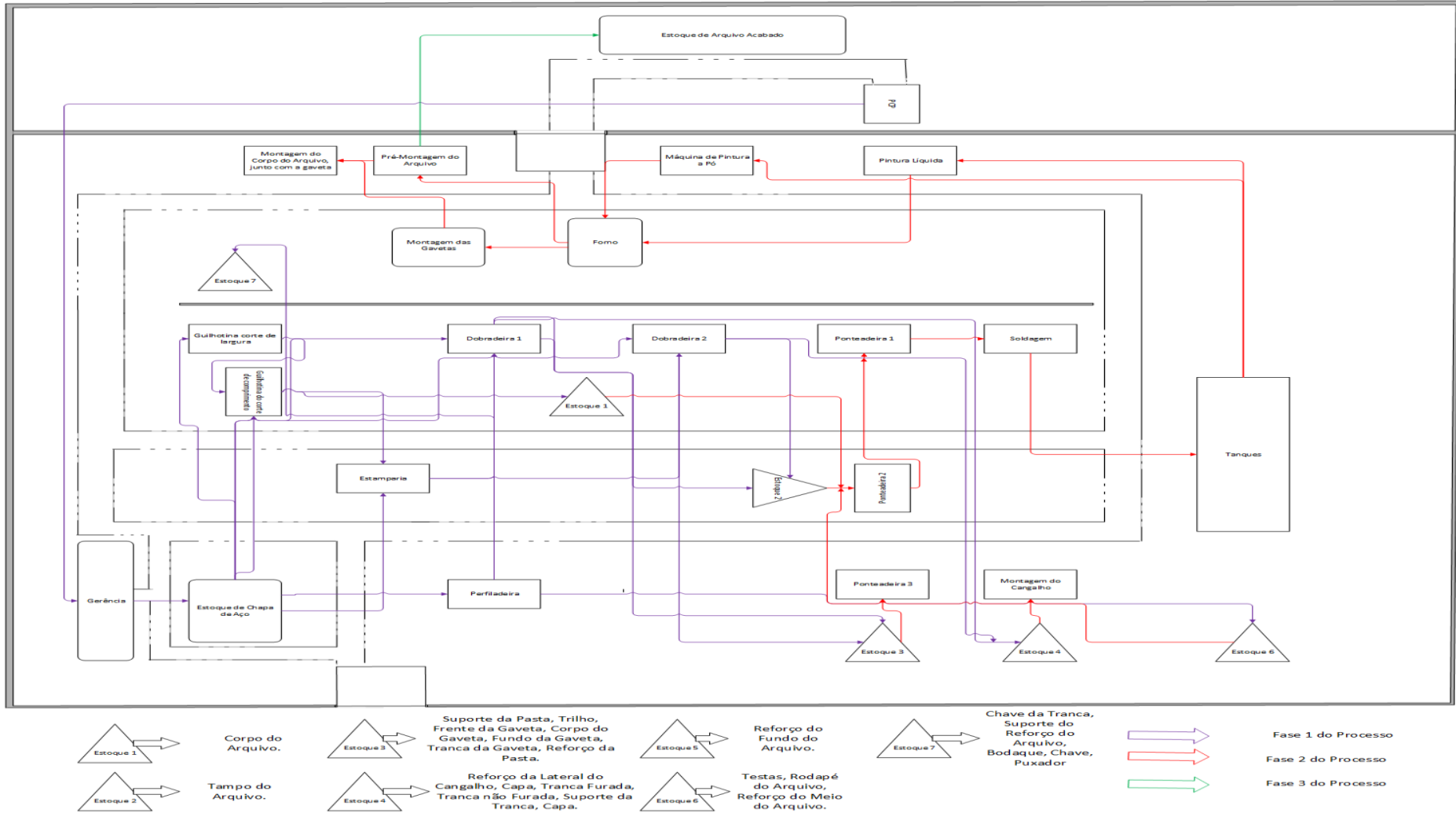
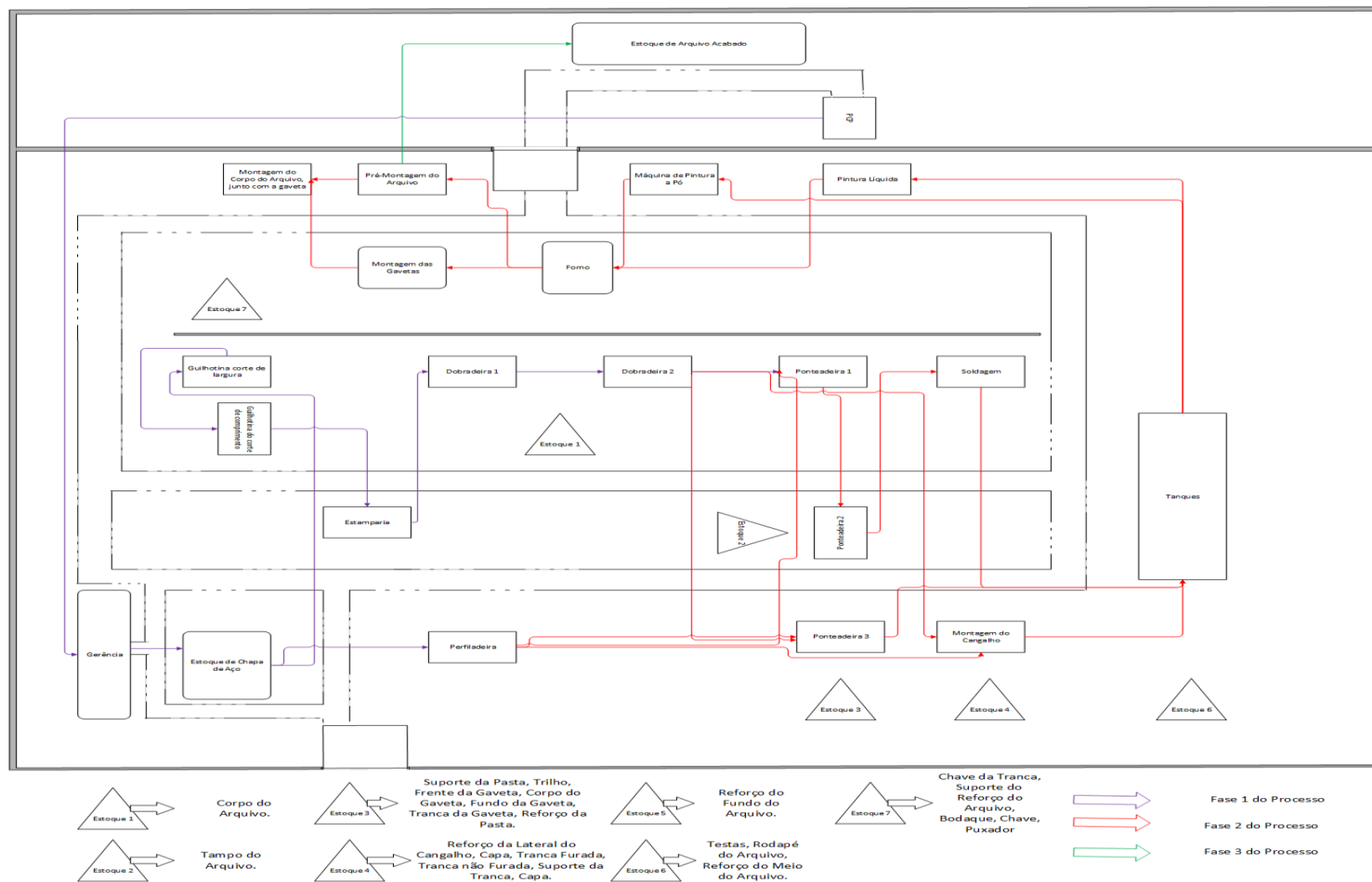


Figura 26 Layout do chão de fábrica atual.  
 Fonte: O autor.



**Figura 27** Layout do chão de fábrica melhorado.  
**Fonte:** O autor.

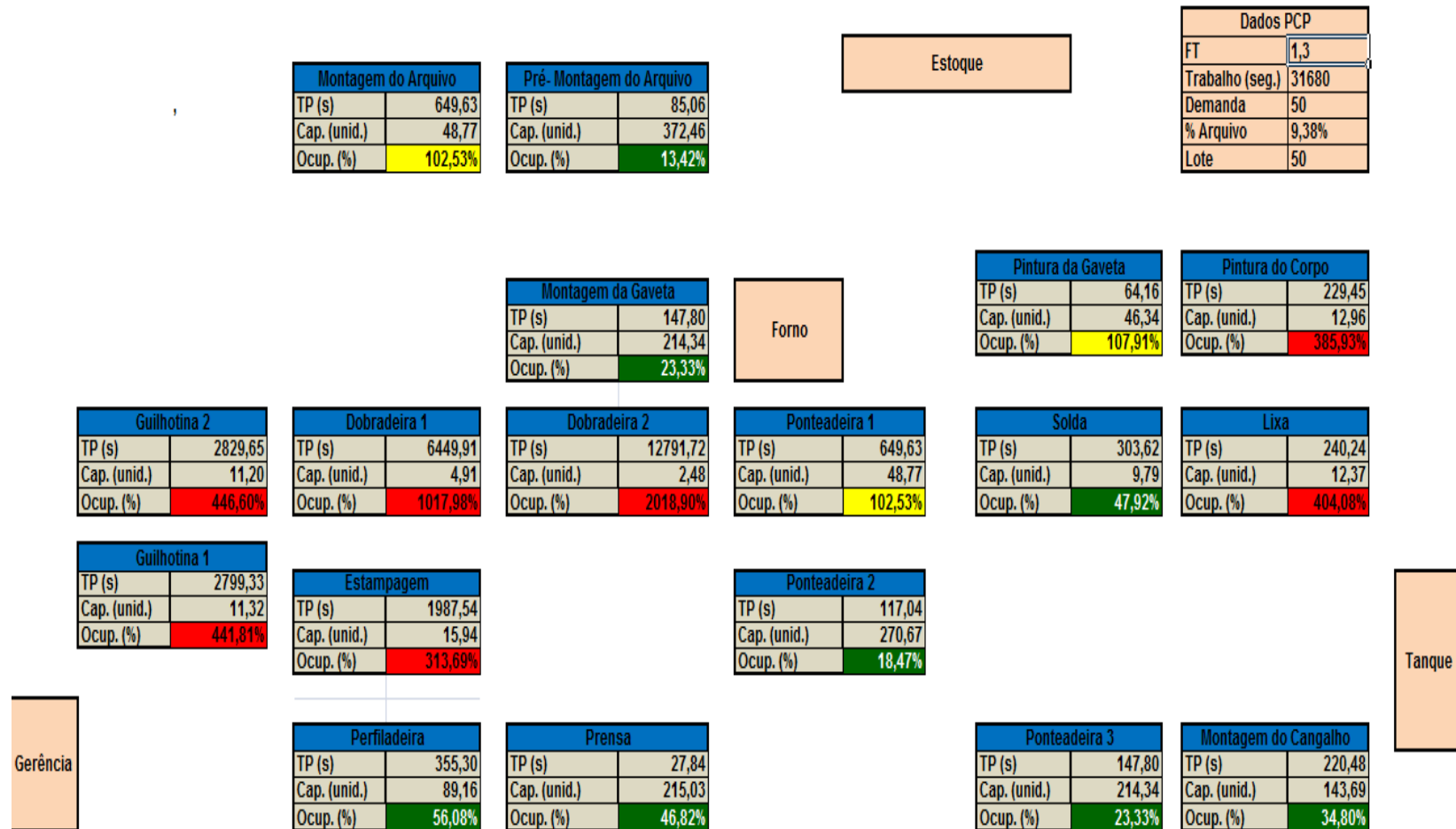


Figura 28 Layout da fábrica com a capacidade e ocupação de cada posto com um fator de tolerância de 30%.  
Fonte: O autor.

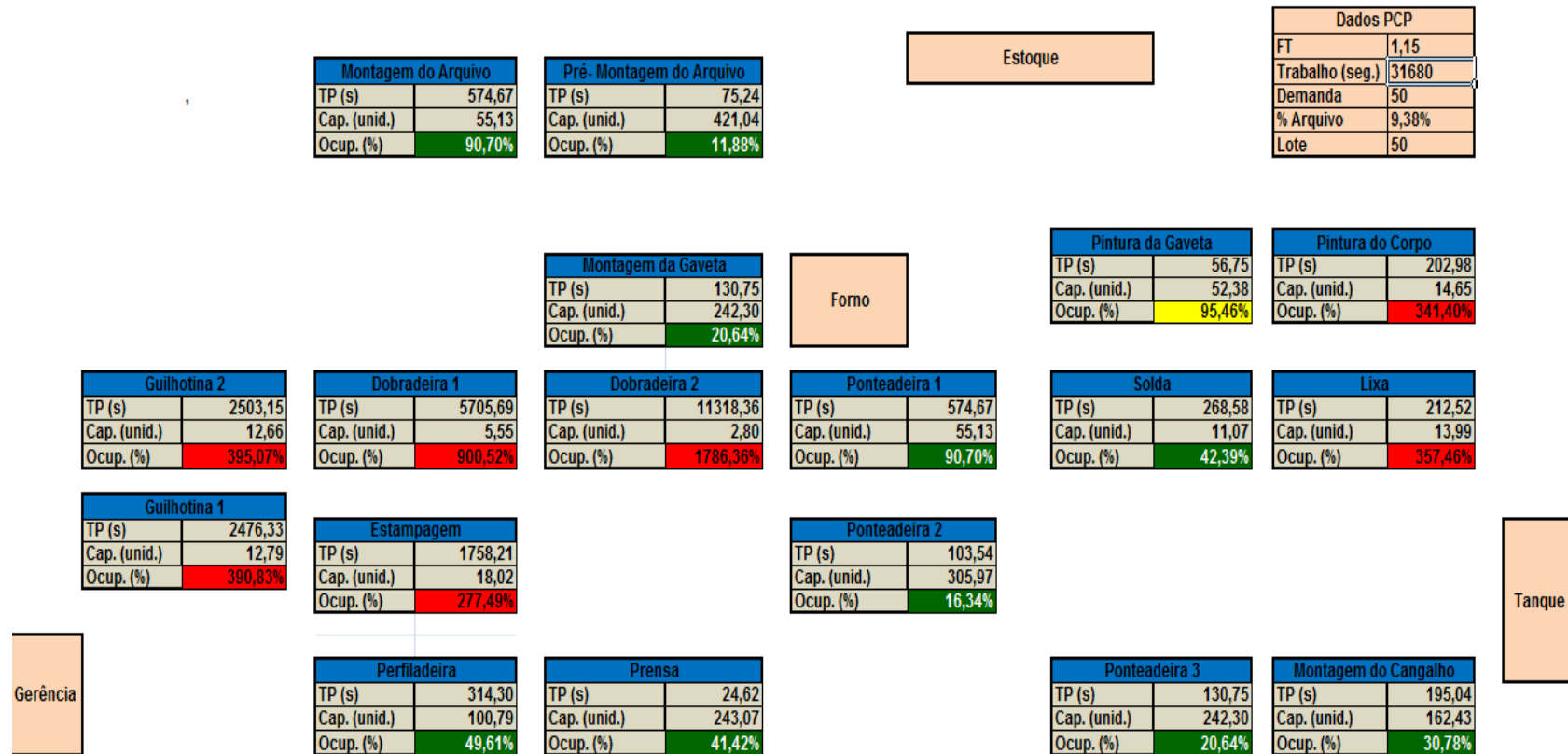


Figura 29 Layout da fábrica com a capacidade e ocupação de cada posto com fator de tolerância 15%.

Fonte: O autor

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo de tempo e métodos é uma ferramenta fundamental para implementação da produção enxuta nas organizações, uma vez que define características essenciais e uma visão de todo o processo, destacando o quanto são importantes pequenos movimentos dentro de um chão de fábrica. Além disso, o estudo de tempos e métodos representa a coleta de informações e dados para a melhoria do processo de produção, sendo de extrema importância para a criação das planilhas com as capacidades, o que facilita a identificação dos desperdícios na produção.

Com base nos objetivos pretendidos foi ilustrado o desenho do mapeamento produtivo da produção de arquivo de aço. Analisando esta representação foi proposto que a organização tivesse uma ordem de produção, para os processos se tornarem mais organizados com uma sequência lógica. Além disso, sendo eliminados desperdícios como, estoque, excesso de produção, espera e operações desnecessárias.

Outras melhorias também foram propostas como, o uso de uma planilha no Microsoft Office Excel que auxiliaria para realizar os cálculos das quantidades de arquivo a ser produzido, e com a duração para a produção, o que reduziria desperdícios de espera e desorganização nos processos. Sugeriu-se também para a organização elaborar um projeto de viabilidade econômica para a compra de novas máquinas, devido se notar que as máquinas Dobradeira, Prensa de Estampagem e Guilhotina estarem altamente sobrecarregadas, para a produção de arquivo de aço.

Essas mudanças não eram visíveis sem o mapeamento e a planilha de capacidade. Através da análise dos tempos cronometrados em cada posto pode enxergar que alguns processos estavam muito sobrecarregados, com uma grande ocupação e baixa capacidade.

Para que apareçam resultados, todos os funcionários precisam estar conscientes e preparados para entender a importância destas mudanças, e dos benefícios que a mesma acarretará para a organização. O treinamento e explicação



das modificações dentro da indústria possibilita a qualificação dos funcionários sem investimentos, já que pode ser feito pelo responsável pela produção da organização.

Para que a organização continue melhorando a capacidade e diminuindo os desperdícios é importante aplicar a melhoria contínua em todos os processos. Não somente na manufatura do arquivo de aço, mas em todos os outros produtos da indústria. Desta maneira todos os funcionários e a alta gerencia devem promover e trabalhar de formar a manter a linha eficientemente.

Com a utilização da planilha, verifica-se a capacidade instalada dentro da indústria. De acordo com minha demanda observa-se a ocupação posto a posto de trabalho. Com esta visualização de todo o processo consegue-se notar e identificar grandes gargalos como o das Dobradeiras, Guilhotinas e Prensa, que sem o auxílio da planilha não conseguia-se enxergar nitidamente.

Desta forma, com as melhorias mencionadas considera-se, os objetivos específicos, de mapear o processo produtivo, identificar a capacidade instalada e os desperdícios para uma família de produtos foram atingidos.

## REFERÊNCIAS

ABIMÓVEL. Associação Brasileira da indústria de madeira processada mecanicamente. **Panorama do setor moveleiro no Brasil**. Disponível em <<http://www.abimovel.com/>> . Acesso em 09 out. 2014.

APEX. **Agência Brasileira de Promoção de Exportações e investimentos**. Perfil exportador do Setor Brasileiro de Móveis 2012. Disponível em <[http://www2.apexbrasil.com.br/media/estudo/PerfilMoveis\\_20130523171305.pdf](http://www2.apexbrasil.com.br/media/estudo/PerfilMoveis_20130523171305.pdf)>. Acesso em 09 out. 2014.

BROWN, et. al. Administração da Produção e Operações. 2ª edição, Rio de Janeiro, editora Elsevier 2005.

BROWNING, T.R.; HEATH, R.D. Reconceptualizing the effects of lean on production costs with evidence from the F-22 program, **Journal of Operations Management**, v. 27 n. 1, p.23-44, 2009. Disponível em <<http://www-sciencedirect-com.ez48.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0272696308000211>>. Acesso em 30 set. 2014.

CARON, Antoninho. **Inovações tecnológicas nas pequenas e médias empresas industriais em tempos de globalização: o caso do Paraná**. Florianópolis, 2003, 375p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Doutorado em Engenharia de Produção – UFSC.

CARPINETTI, L. C. R.; MIGUEL, P. A. C.; GEROLANO, M. C. **Gestão da qualidade ISO 9001**, 4ª edição, São Paulo, editora Atlas – 2011.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A.; SILVA, R. **Metodologia científica**. 6ª edição, São Paulo, editora Pearson Prentice Hall – 2007.

CHIAVENATO, I. **Iniciação á administração da Produção**, São Paulo, editora Makron, McGraw-Hill – 1991.

CHONG, H.; WHITE, R.E.; PRYBUTOK, V. Relationship among organizational support JIT implementation, and performance, **Industrial Management and Data System**, v. 101 n. 6, 2001, p.273-280. Disponível em <<http://www-emeraldinsight-com.ez48.periodicos.capes.gov.br/doi/abs/10.1108/EUM0000000005576>>. Acesso em 30 set. 2014.

CONTADOR, José C. Gestão de operações: **Engenharia de Produção e serviços da modernização da empresa**. São Paulo: Edgar. Blucher, 1977.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração de Produção e Operações – Planejamento estratégico**. 3ª edição, São Paulo, editora Atlas – 2012.

CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. N; CAON, M. **Planejamento, Programação e Controle da Produção – Conceitos, Uso e Implantação Base para SAP, Oracle Applications e outros Softwares Integrados de Gestão**, 5ª edição, São Paulo, editora Atlas – 2010.

CUA, K.O.; MCKONE, K.E.; SCHROEDER, R.G. Relationships between implementation of TQM, JIT and TPM and manufacturing performance, **Journal of Operations Management**, v. 19 n. 6, 2001, p.675-694. Disponível em < <http://www-sciencedirect-com.ez48.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0272696301000663>>. Acesso em 30 set. 2014.

FALCONI, V. C. **Controle da Qualidade Total (no estilo japonês)**, 8ª edição, Nova Lima, editora FALCONI – 2004.

FERNANDES, F. C. F.; et al. **Identificação dos principais autores em planejamento e controle da produção por meio de um survey mundial com pesquisadores da área**. *Gestão da Produção*, São Carlos, v. 14, n. 1, p. 83-95, jan.-abr. 2007.

FERRO, J. R.. **A essência da ferramenta “Mapeamento do Fluxo de Valor”**. Lean Institute Brasil - 2003. Disponível em: <<http://www.lean.org.br>>. Acesso em 09 out. 2014.

FULLERTON, R.R.; MCWATTERS, C.S.; FAWSON, C. An examination of the relationships between JIT and financial performance, **Journal of Operations Management**, v. 21 n. 4, 2003, p.383-404. Disponível em <<http://www-sciencedirect-com.ez48.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0272696303000020>>. Acesso em 30 set. 2014.

GARCIA, P. D. **Gestão da Produção e logística**, 1ª edição, São Paulo, editora Saraiva –2013.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5ª edição, São Paulo, editora Atlas – 2010.

GILBRETH, F. W. & GILBRETH L. M. **Applied Motion Study**. New York: Sturgis and Walton. p. 27, 29. 1917.

GORINI, A. P. F. **Panorama do Setor Moveleiro no Brasil, com Ênfase na Competitividade Externa a Partir do Desenvolvimento da Cadeia Industrial de Produtos Sólidos de Madeira**. BNDES Setorial, nº 8, Rio de Janeiro: BNDES, set. 1998. Disponível em < [www.bndes.gov.br](http://www.bndes.gov.br)>. Acesso em 30 out. 2014.

GUBATA, J. **Just-in-time manufacturing**. Research Starters Business, 2008, p.1-8.

HEYMEIER, T. **Prospecção de Oportunidade para a Otimização dos Processos de Usinagem na Pequena e Média Empresa em São Carlos/SP**. Dissertação (Mestrado) Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006. Disponível em < <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18140/tde-16112006-165116/pt-br.php>>. Acesso em 30 out. 2014.

IPIM, J.H.; LEE, S.M. Implementation of just-in-time systems in US manufacturing firms, **International Journal of Operations & Production Management**, v. 9 n. 1, 1989, p.5-14. Disponível em <<http://link.periodicos.capes.gov.br/ez48.periodicos.capes.gov.br/sfxlcl41?sid=emerald&aulast=&aulast=&date=1989&atitle=Implementation%20of%20just%E2%80%90time%20systems%20in%20US%20manufacturing%20firms&volume=9&issue=1&spage=5>>. Acesso em 30 set. 2014.

INDEZEICHAK, V.; LEITE, M. L. G. Análise do Controle estatístico da produção para a empresa de pequeno porte: um estudo de caso. **Anais do XVIII SIMPEP - Simpósio de Engenharia de Produção**, 2006. Disponível em <[http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais\\_13/artigos/445.pdf](http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais_13/artigos/445.pdf)>. Acesso em 29 out. 2014.

IPT: Instituto de Pesquisa Tecnológica. **Prospectiva Tecnológica da Cadeia Produtiva Madeira e Móveis**. Disponível em < [http://www.desenvolvimento.gov.br/arquivos/dwnl\\_1196944420.pdf](http://www.desenvolvimento.gov.br/arquivos/dwnl_1196944420.pdf)>. Acesso em 30 out. 2014.

JACOBS, F.R.; CHASE, R.B.; AQUILANO, N.J. **Operations & Supply Management**, 12ª edição, editora McGraw-Hill/Irwin, New York, 2009.

KOCHE, J. C. **Fundamentos de metodologia científica**. 25ª edição, Petrópolis, RJ, editora Vozes –2008.

KRAJEWSKI, L.; RITZMAN, L.; MALHOTRA, M. **Administração de Produção e Operações**. 8ª edição. São Paulo; Pearson Prentice Hall – 2009.

LOBO, R. N. **Gestão da Qualidade: As 7 ferramentas da Qualidade**, 1ª edição, São Paulo, editora Erica – 2010.

MACKELPRANG, A.W.; NAIR, A. Relationship between just-in-time manufacturing practices and performance: a meta-analysis investigation, **Journal of Operations Management**, v. 28, n. 4, 2010, p .286-320. Disponível em <<http://www-sciencedirectcom.ez48.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S027269630900076X>>. Acesso em 30 set. 2014.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de Pesquisa**. 7ª edição, São Paulo, editora Atlas – 2013.

MARTINS, P. G.; LAUGENI F. P. **Administração da Produção**, 2ª edição, São Paulo, editora Saraiva. –2005.

MATSUI, Y. An empirical analysis of just-in-time production in Japanese manufacturing companies, **International Journal of Production Economics**, v. 108 n. 1/2, 2007, p.153-164. Disponível em <<http://www-sciencedirect-com.ez48.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0925527306003136>>. Acesso em 30 set 2014.

MENEZES, J. O.; MONTEIRO, A. S.; RODRIGUES, S. Análise e redesenho do layout de uma empresa: Estudo de caso de uma fundição de alumínio. **Anais XVIII SIMPEP - Simpósio de Engenharia de Produção**, 2006. Disponível em: <[http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais\\_13/artigos/150.pdf](http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais_13/artigos/150.pdf)>. Acesso em 29 out. 2014.

MEYBODI, M. Benchmarking performance measures in traditional and just-in-time companies, **Benchmarking: An International Journal**, v. 16 n. 1, 2009, p.88-102. Disponível em <<http://www-emeraldinsight-com.ez48.periodicos.capes.gov.br/doi/abs/10.1108/14635770910936531>>. Acesso em 30 set. 2014.

MONDEN, Y. **Toyota Production System**, Industrial Engineering & Management Press, Atlanta, GA, 1983.

MONDEN, Y. **Produção sem estoques: uma abordagem prática do sistema de produção Toyota**. São Paulo, IMAM, 1994.

MOREIRA, D. A. **Administração da Produção e Operações**. 2ª edição; São Paulo, editora Cengage Learning – 2011.

NECKEL, N.; NASCIMENTO, C. S. Ambiente de Inovatividade: Estudo exploratório em pequenas empresas do Setor Metal Mecânico na Região Norte do Estado do Rio Grande do Sul. **Anais VII EGEPE – Encontro de Estudos em Empreendedorismo e Gestão de Pequenas Empresas**, 2014. Disponível em <<http://www.egepe.org.br/anais/tema01/181.pdf>> Acesso em 29 out. 2014.

NEGRA, C. A. S.; NEGRA, E. M. S.; NUNES, F. T. Redução de custos pelo estudo de tempos e movimentos aplicados em manufatura de aço inoxidável em pequena empresa. **Anais XVI Congresso Brasileiro de Custos**, 2009. Disponível em <[anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/download/934/934](http://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/download/934/934)> . Acesso em 29 de out. 2014.

NEWMANN, C. **Gestão de sistemas de produção e operações**. Rio de Janeiro. Editora Elsevier – 2013.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de produção**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997

PALADINI, E. P.; BOUER, G.; FERREIRA, J. J. A.; CARVALHO, M. M.; MIGUEL, P.A.C.; SAMOHYL, R. W.; ROTONDARO, R.G. **Gestão da Qualidade: teoria e casos**, 2ª edição, Rio de Janeiro, editora Elsevier: ABEPRO – 2012.

PAULISTA, P. H.; PIRES, M. L. R. Análise da Produção Enxuta na área de processos twister de uma empresa automobilística: um estudo de caso. **Anais IX Congresso Nacional de Excelência em Gestão**, 2013. Disponível em <[http://www.excelenciaemgestao.org/Portals/2/documents/cneg9/anais/T13\\_0624\\_3754.pdf](http://www.excelenciaemgestao.org/Portals/2/documents/cneg9/anais/T13_0624_3754.pdf)>. Acesso em 29 de out. 2014.

PENOF, D. G.; MELO E. C.; LUDOVICO, N. **Gestão da Produção e Logística**. 1ª edição, São Paulo, editora Saraiva –2013.

ROTHER, M.; SHOOK, J. **Aprendendo a enxergar** – Mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício. São Paulo: editora, Lean Institute -2002.

ROTHER, M; HARRIS, R. **Criando fluxo contínuo** – Um Guia de ação para gerentes, engenheiros e associados da produção, São Paulo, editora Lean Institute-2002.

SAKAKIBARA, S.; FLYNN, B.; SCHROEDER, R.G.; MORRIS, W.T. The impact of just-in-time manufacturing and its infrastructure on manufacturing performance, **Management Science**, v. 43. n. 9, set.1997, p.1426-1457. Disponível em <<http://pubsonline.informs.org.ez48.periodicos.capes.gov.br/doi/abs/10.1287/mnsc.43.9.1246>>. Acesso em 30 set. 2014.

SANTOS, A. R. P.; SILVA, E. M. A teoria das restrições como metodologia de otimização dos processos de produção em uma indústria de móveis. **Anais XIII**

SIMPOI- Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais, 2010. Disponível em <[http://www.simpoi.fgvsp.br/arquivo/2010/artigos/E2010\\_T00482\\_PCN08110.pdf](http://www.simpoi.fgvsp.br/arquivo/2010/artigos/E2010_T00482_PCN08110.pdf)>. Acesso em 29 out. 2014.

SANTOS, R. M., PAMPLONA, T.; FERREIRA, M. J. B. **Design na Indústria Brasileira de Móveis. Projeto Design como Fator de Competitividade na Indústria Moveleira**. Convênio SEBRAE / FINEP / ABIMÓVEL e FECAMP / UNICAMP / IE / NEIT, 1999 Campinas.

SHAH, R.; WARD, P.T. Defining and developing measures of lean production, **Journal of Operations Management**, v. 25 n. 4, 2003, p.785-805. Disponível em <<http://www-sciencedirect-com.ez48.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0272696302001080>>. Acesso em 30 set. 2014.

SILVA, E. M.; SANTOS F. C. A. Análise do alinhamento da estratégia de produção com a estratégia competitiva na indústria moveleira. **Revista Produção**. v. 15 n.2, 2005. p.286-299. Disponível em <<file:///C:/Users/Lowrrane/Desktop/TCC/Artigos/Eliciane%20Maria%20da%20Silva.%20Fernando%20cesar%20santos.pdf>>. Acesso em 29 de out. 2014.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**, 3ª edição, São Paulo, editora Atlas S.A. – 2009.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**, São Paulo, editora Atlas S.A. – 1996.

SOUZA, A.; ROSA, L.; DUARTE, N.; BANNA, W. **Análise da Previsão de Demanda da empresa Premazon Pré-Moldados de Concreto visando diminuir o**

**desperdício da estocagem de cimento.** 11f. Artigo Acadêmico – Universidade da Amazônia. Pará, Belém, – 2011.

TAKASHINA, Newton Tadachi. **Indicadores da Qualidade e do Desempenho.** Rio de Janeiro. Editora Quaitymark, 1999

TUBINO, D. F. **Planejamento e Controle da Produção.** 2ª.edição, São Paulo, editora Atlas S.A. – 2009.

WARD, P.; ZHOU, H. Impact of information technology integration and lean/just-in-time practices and lead-time performance. **Decision Science**, v. 37 n. 2, mai. 2006 p.177-203. Disponível em <<http://onlinelibrary-wiley.com.ez48.periodicos.capes.gov.br/doi/10.1111/j.15405915.2006.00121.x/abstract>>. Acesso em 30 set. 2014.

WHITE, R.E.;PEARSON, J.N.;WILSON, J.R. JIT manufacturing: a survey of implementations in small and large US manufacturers, **Management Science**, v. 45 n. 1, 1999, p.1-15. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.1287/mnsc.45.1.1>> Acesso em 30 set. 2014.

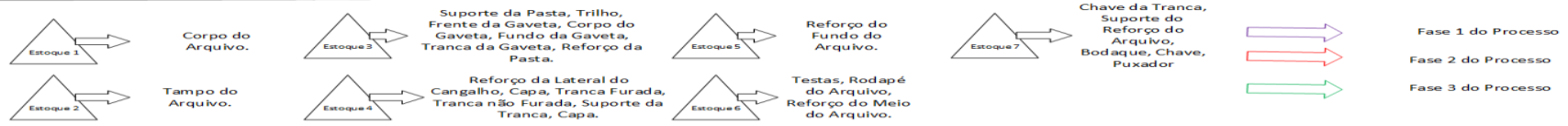
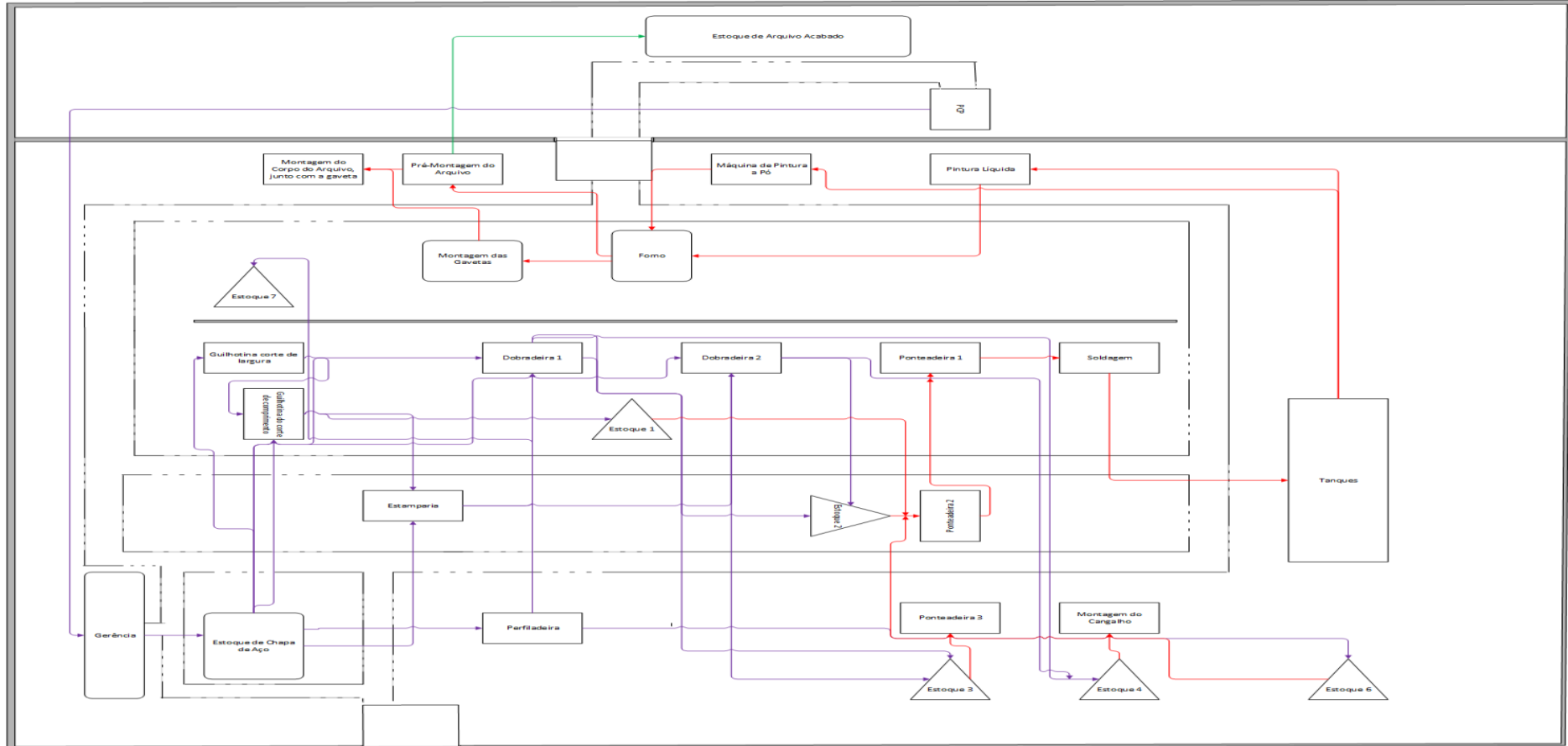
ZAMPINI, C. S.; TOLEDO, J. C. Proposta para estruturação da gestão da melhoria contínua em uma fabricante de bebidas. GEPROS. **Gestão da Produção, Operações e Sistemas**,v. 5, n. 2, Abr-Jun/2010, p. 107-138.

ZHU, Z.; MEREDITH, P.H. Defining critical elements in JIT implementation: a survey, **Industrial Management & Data Systems**, v. 95 n. 8, 1995, p.21-28. Disponível em <<http://www-emeraldinsight-com.ez48.periodicos.capes.gov.br/doi/abs/10.1108/02635579420063252>>. Acesso em 30 set. 2014.

YU-LEE, R.T. **Essentials of Capacity Management.** Wiley; 1st edition, 2002



## APÊNDICE A – LAYOUT DA FÁBRICA COM O FLUXO DO PROCESSO



## **APÊNDICE B – ROTEIRO DE ENTREVISTA**

### **Roteiro de entrevista com o Gerente Geral e da Linha de Produção**

Quando o entrevistado chegar deixe-o confortável, apresentando uma atitude amigável e profissional. Deixe o entrevistado saber que você está contente por ele ter vindo e que você reservou um tempo ininterrupto suficiente para realizar a entrevista. Você pode começar a entrevista com uma conversa sobre passatempos, interesses, etc., caso se sinta à vontade para fazer isso e esteja confiante de que pode evitar perguntas pessoais que possam ser consideradas discriminatórias.

–Atualmente qual seriam os pontos primordiais que você teria interesse em melhorar na fábrica?

–Dos pontos anteriores levantados, qual você mais teria interesse para a realização do trabalho de conclusão de curso?

–Da linha de móveis de aço, qual é o mais importante para a empresa?

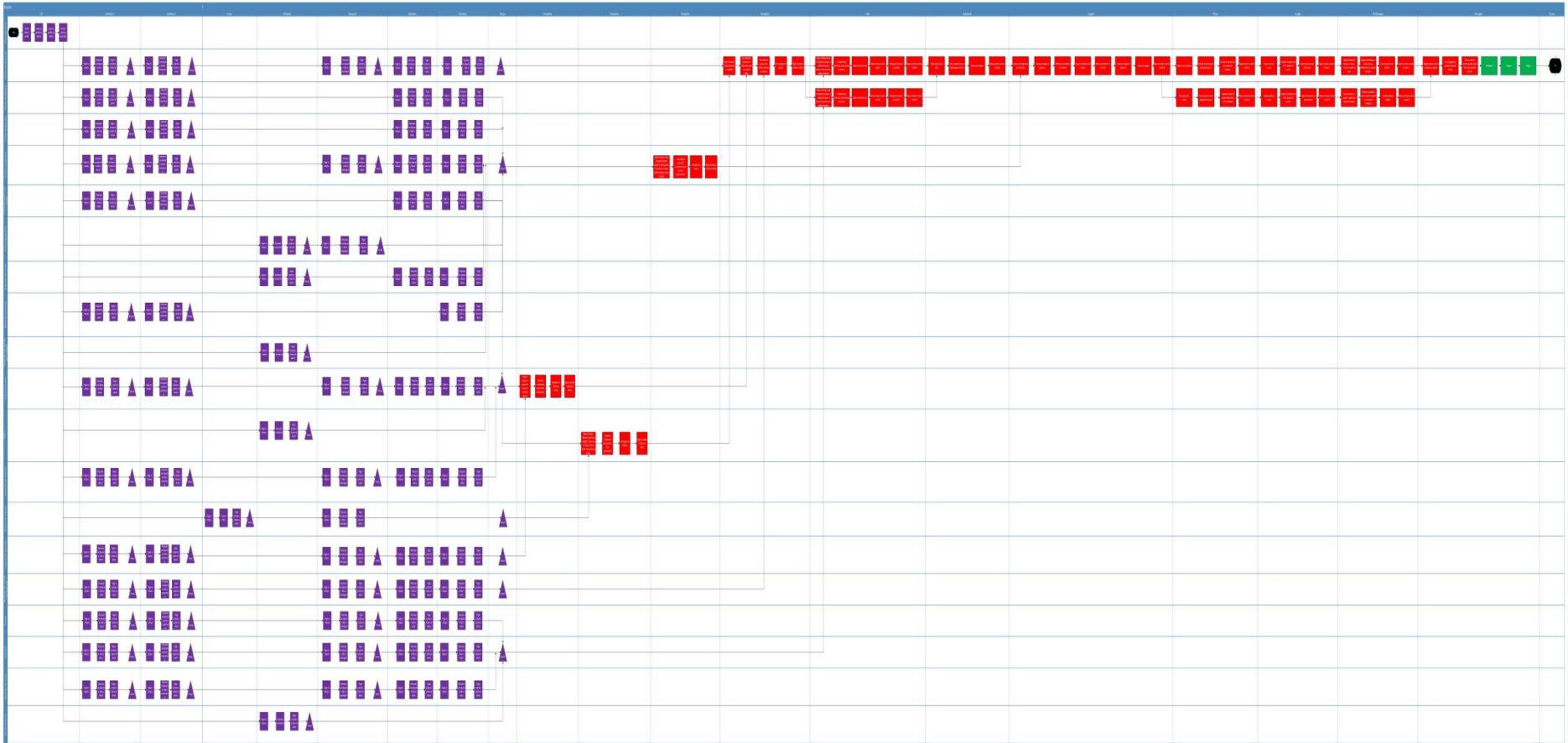
–Poderia passar algumas informações e documentos da empresa, para poder complementar e anexar no trabalho?

–Você deseja ou não que o nome da empresa seja divulgado no trabalho de conclusão de curso?

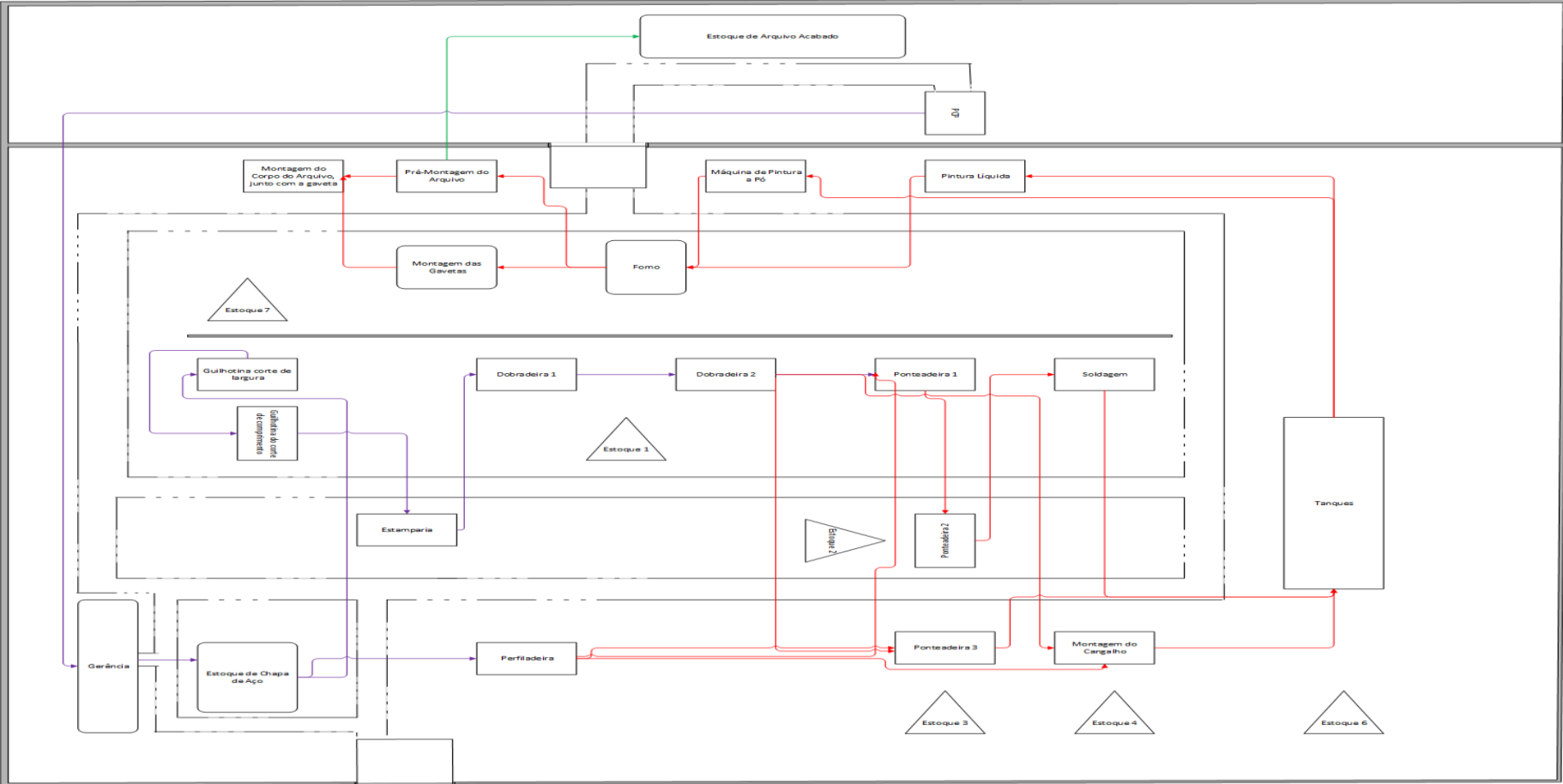
–Na linha de produção, qual seria o fator de tolerância (atribuído para levar em consideração as condições em que são conduzidas as operações) por dia para os funcionários, de acordo com seus conhecimentos?

–O arquivo de aço é o mais viável financeiramente para a empresa?

### APÊNDICE C – Mapeamento do Processo do Arquivo de Aço



**APÊNDICE D – Layout da fábrica com o fluxo do processo melhorado**



	Estoque 1	Corpo do Arquivo.		Estoque 3	Suporte da Pasta, Trilho, Frente da Gaveta, Corpo do Gaveta, Fundo da Gaveta, Tranca da Gaveta, Reforço da Pasta.		Estoque 5	Reforço do Fundo do Arquivo.		Estoque 7	Chave da Tranca, Suporte do Reforço do Arquivo, Bodaque, Chave, Puxador		Fase 1 do Processo
	Estoque 2	Tampo do Arquivo.		Estoque 4	Reforço da Lateral do Cangalho, Capa, Tranca Furada, Tranca não Furada, Suporte da Tranca, Capa.		Estoque 6	Testas, Rodapé do Arquivo, Reforço do Meio do Arquivo.					Fase 2 do Processo
													Fase 3 do Processo

## APÊNDICE E –Peças para a produção do Arquivo de Aço

### 1- Corpo do Arquivo



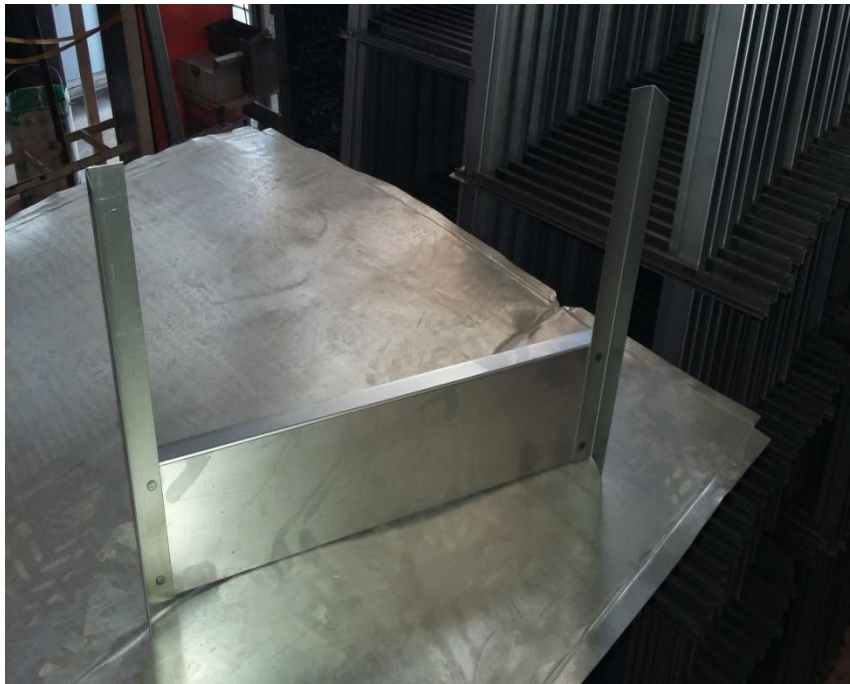
**Figura 30: Corpo do Arquivo de Aço.**  
Fonte: O autor.

### 2- Corpo da Gaveta



**Figura 31: Corpo da Gaveta de Aço.**  
Fonte: O autor.

### 3- Fundo da Gaveta



**Figura 32: Fundo da Gaveta de Aço.**  
**Fonte: O autor.**

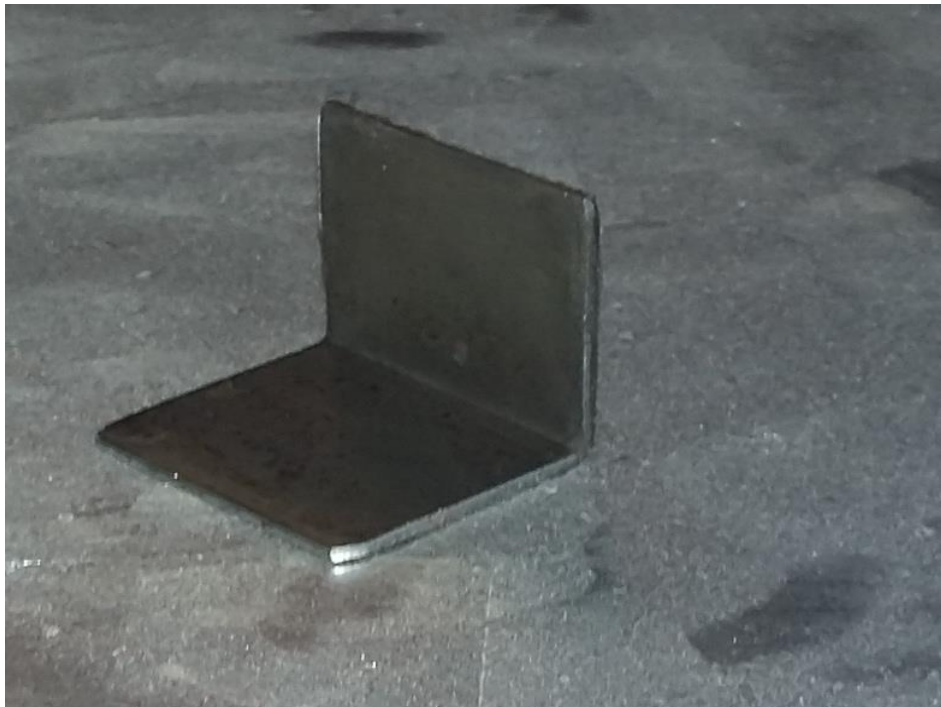
### 4- Frente da Gaveta



**Figura 33: Frente da Gaveta de Aço.**  
**Fonte: O autor.**



5- Tranca da gaveta sem ser furada



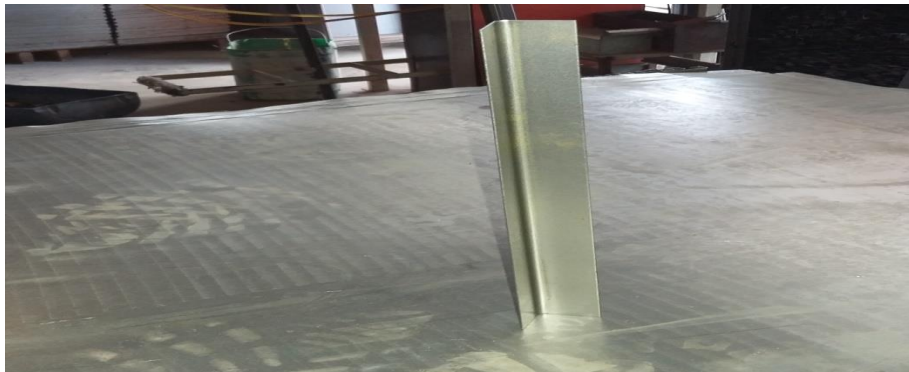
**Figura 34: Tranca sem ser furada de Aço**  
Fonte: O autor.

6- Suporte da Pasta



**Figura 35: Suporte da Pasta da Gaveta de Aço.**  
Fonte: O autor.

### 7- Reforço da Pasta



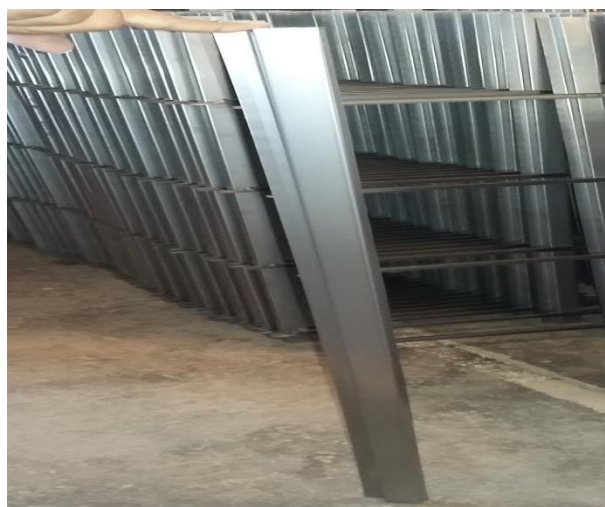
**Figura 36:Reforço da Pasta da Gaveta de Aço.**  
**Fonte: O autor.**

### 8- Trilho da Gaveta



**Figura 37:Trilho da Gaveta de Aço.**  
**Fonte: O autor.**

### 9- Reforço da Lateral do Cangalho



**Figura 38:Reforço da Lateral do Cangalho de Aço.**  
**Fonte: O autor.**



## 10-Tranca Furada



**Figura 39**Tranca furada do reforço do Cangalho de Aço  
**Fonte:** O autor.

## 11-Capa



**Figura 40:**Capa do Cangalho de Aço  
**Fonte:** O autor.

## 12-Suporte da Tranca



**Figura 41: Suporte da Tranca que fica no tampo do Arquivo de Aço.  
Fonte: O autor.**

## 13-Chave da Tranca



**Figura 42: Chave da Tranca do Arquivo de Aço  
Fonte: O autor.**

## 14-Tampo do Arquivo



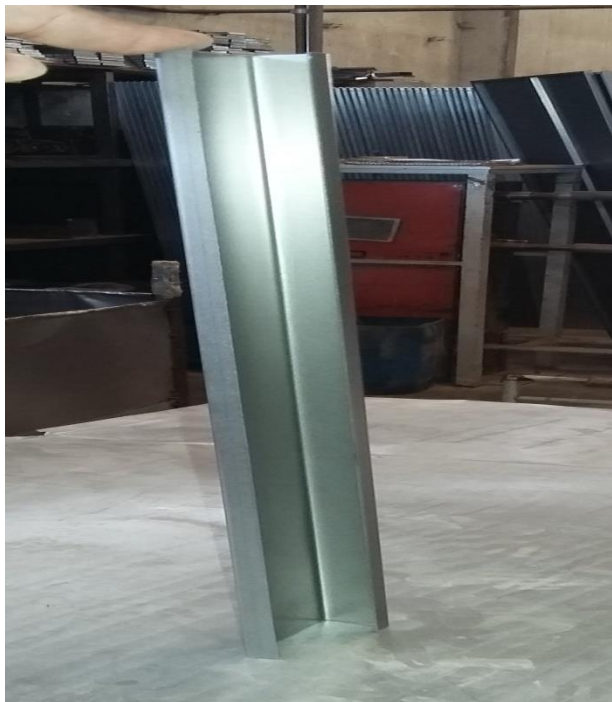
**Figura 43: Tampo do Arquivo de Aço  
Fonte: O autor.**

### 15-Reforço do Fundo do Arquivo



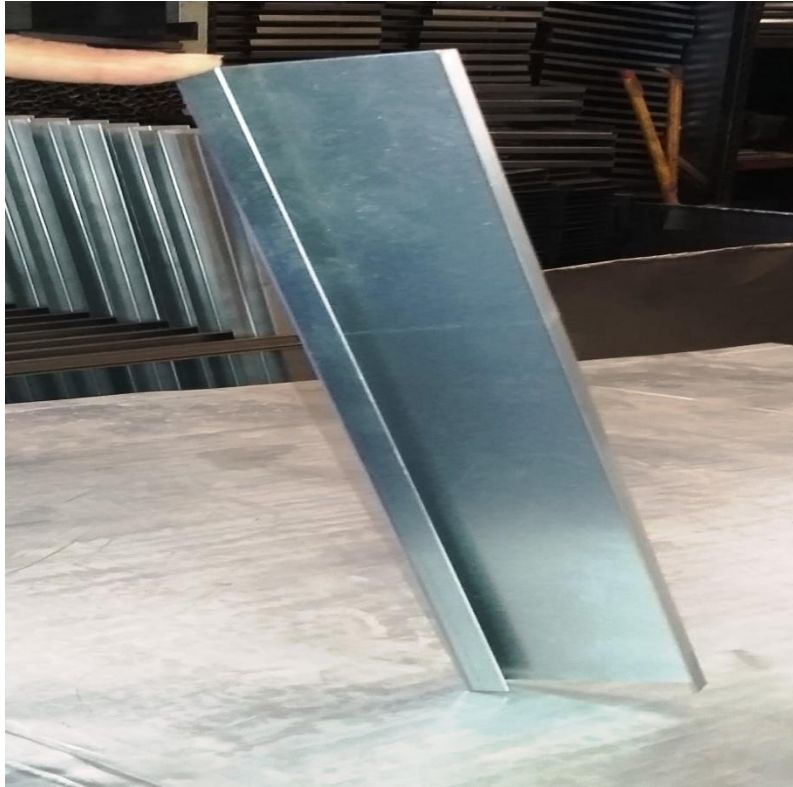
**Figura 44: Reforço do Fundo do Arquivo de Aço.**  
**Fonte: O autor.**

### 16-Testas



**Figura 45: Testas do Arquivo de Aço.**  
**Fonte: O autor.**

### 17-Reforço do Meio



**Figura 46:Reforço do Meio do Arquivo de Aço.  
Fonte: O autor.**

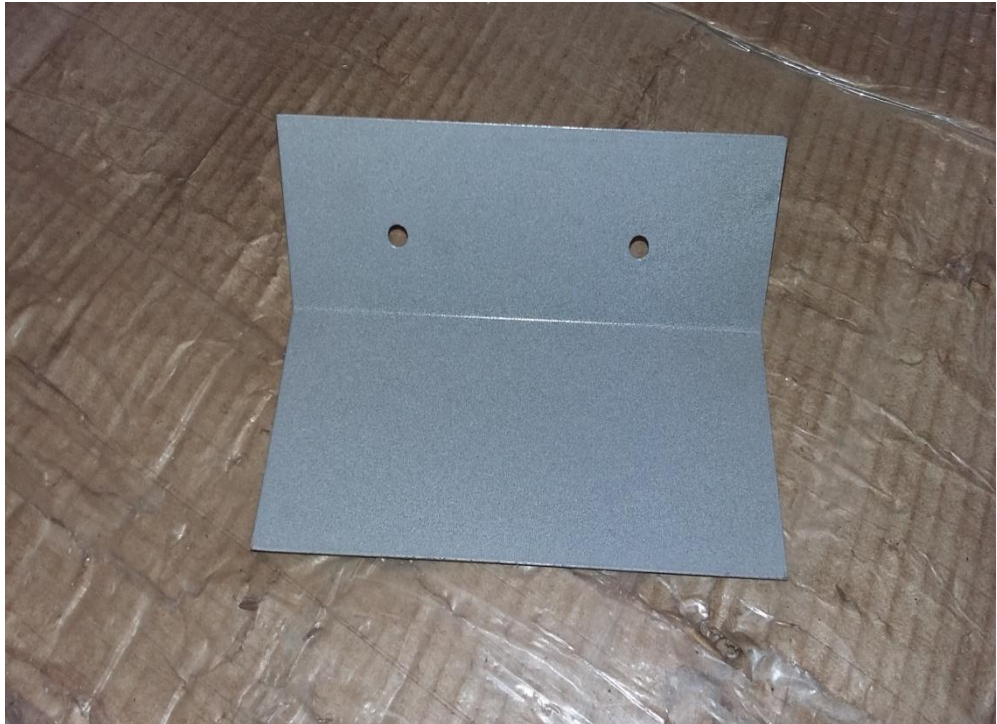
### 18-Rodapé do Arquivo



**Figura 47:Rodapé do Arquivo de Aço.  
Fonte: O autor.**



## 19-Suporte do Reforço do Arquivo



**Figura 48 Suporte do reforço do arquivo de aço.**  
**Fonte: O autor.**

## 20-Badoque



**Figura 49 Bodaque do Arquivo de Aço.**  
**Fonte: O autor.**

## 21-Chave



**Figura 50: Suporte de chave do Arquivo de Aço.**  
Fonte: O autor.

## 22-Puxador



**Figura 51 Puxador do arquivo de aço.**  
Fonte: O autor.

## 23-Pé do arquivo de aço





**Figura 52- Pé do arquivo de aço**  
**Fonte: O auto**

#### 24-Cangalho



**Figura 53: Montagem do cangalho completa.**  
**Fonte: O autor.**