



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**ANALISE DE TEMPOS E MÉTODOS EM UMA INDÚSTRIA
METAL MECÂNICA: ESTUDO DE CASO**

Leonam Buzinaro Ambrósio

TCC-EP-53-2011

Maringá - Paraná
2011

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Engenharia de Produção

**Análise de Tempos e Métodos de produção em uma Indústria Metal
Mecânica: Estudo de Caso**

Leonam Buzinaro Ambrósio

TCC-EP-53-2011

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado como requisito de avaliação no curso de graduação em Engenharia de Produção na Universidade Estadual de Maringá – UEM.

Orientador: Prof.: Dr. Gilberto Clóvis Antonelli

**Maringá - Paraná
2011**

AGRADECIMENTOS

Este trabalho representa para mim uma grande conquista, mas isto não se concretizaria se não fosse pela ajuda e apoios da minha família e dos meus pais, que durante estes cinco anos de luta sempre me ajudaram e estiveram ao meu lado em momentos bom e momentos ruins. Mas durante toda essa jornada, fui capaz de concluir que a maior ajuda que eles puderam me dar foi minha educação, sem isso, eu não teria chegado à metade de onde cheguei hoje.

Gostaria de agradecer aos meus amigos que fizeram com que esta fase da minha vida se torne algo que jamais vou esquecer; as pessoas que pude morar junto, ao André (verme), André (bixiga), Renan, Lucas, Victor, Rubão e o pessoal aqui do Hospitalzinho que é praticamente uma só republica e todas as pessoas da minha sala, que sempre serão pessoas muito especiais. Também não posso me esquecer de agradecer a um grande amigo Manzato, que por ter passado em Engenharia de Produção dois anos antes de mim, me explicou o que faria um Engenheiro de Produção.

Agradeço muito a minha namorada Iramaia, que durante mais da metade do meu curso esteve ao meu lado, e me mostrou um lado tão bonito da vida, e talvez por eu estar ao seu lado esses anos se passaram tão rápido.

Mas meus agradecimentos especiais são, sem dúvida para todos os professores que durante todos esses anos nos ensinaram, nos orientaram e nos deram dicas e conselhos sobre como ser, além de grandes profissionais, grande pessoas, **OBRIGADO** a cada um.

Enfim, a todos que fizeram parte da minha vida durante esses anos.
Obrigado.

RESUMO

Através de uma pesquisa aplicada em uma indústria do setor metal mecânico, este estudo foi realizado para mostrar os tempos e os métodos de fabricação em empresas onde se produzem produtos por projeto, é necessário fazer uma análise minuciosa sob cada processo e cada operador, avaliando os tempos que levam para executar um determinado trabalho. Este trabalho tem como finalidade apresentar levantamentos de tempos de operações em uma empresa de Maringá do setor metal mecânico, buscando a melhoria do processo e do custo através da redução dos tempos de operação e o aperfeiçoamento no método de trabalho, para que a partir destes seja possível avaliar valores antes de depois de negociações com o cliente, além de apresentar diferentes formas para minimizar os tempos de processo e tempos de não produtividade do operador, analisando suas rotinas de trabalho. Desta forma, foi possível encontrar algumas causas de grandes perdas de tempo ocasionadas por operadores em suas atividades diárias, tais como busca de insumos e ferramentas no almoxarifado com grande frequência, identificadas através de observações e apontamento de horas.

PALAVRAS CHAVE: Tempos e Métodos, Metal Mecânica, MASP

Sumário

LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....	vii
LISTA DE TABELAS.....	viii
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	ix
LISTA DE APÊNDICES.....	x
1. INTRODUÇÃO.....	1
Justificativa.....	2
1.1 Definição e delimitação do problema.....	2
Objetivos.....	3
1.2 Objetivo geral	3
1.2.1 Objetivos específicos.....	3
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1 Estudo de Tempos.....	4
2.1.1 Análise do tempo	5
2.1.2 Determinação das tolerâncias e do tempo padrão.....	6
2.1.3 Tempos Sintéticos.....	8
2.2 Estudo de métodos.....	9
2.2.1 Aprimoramento dos métodos na execução de um trabalho	10
2.2.2 A importância da ergonomia no método de trabalho.....	11
2.3 Metodologias de Análise e Solução de Problemas (MASP)	13
3. METODOLOGIA.....	18
4. DESENVOLVIMENTO.....	19
4.1. Contextualização da empresa	19
4.2 Descrições do Processo.....	20
4.3 Escolha do produto	23
4.4. Apresentação do Problema	24
4.5. COLETA E ANÁLISE DOS DADOS	26
4.5.1 Movimentação Interna dos operadores	26
4.5.2 Tempos apontados pelo operador	28

4.5.3 Tempos apontados pelo observador.....	31
4.5.4 Análise dos dados	32
5. PLANO DE AÇÃO	35
6. CONCLUSÃO	38
6.1 Contribuições	38
6.2 Limitações e dificuldades	38
6.3 Trabalhos futuros	39
REFERÊNCIAS	40
APÊNDICES	41
APÊNDICE A – MOVIMENTAÇÃO EM FÁBRICA	41
APÊNDICE B – TIPOS E CÓDIGOS DE OPERAÇÕES	42
APÊNDICE C – GRÁFICO DE ISHIKAWA PARA IDENTIFICAÇÃO DAS CAUSAS.....	43
APÊNDICE D – TABELA DE MÁQUINAS	44

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 - Modelo de distribuição do período de trabalho	6
Figura 02 - Regras gerais para a condução de um “ <i>brainstorming</i> ”	15
Figura 03 - Exemplo de folha de verificação para lotes	17
Figura 04 – Organograma por função da empresa	19
Figura 05 - Fluxograma geral da empresa	21
Figura 06 - Local de Solda com Arco Submerso	22
Figura 07 - Local de solda de tipo MIG manual	23
Figura 08 - Eficiência de entrega de pedidos no prazo negociado	24
Figura 09 – Paquímetro Digital	27
Figura 10 – Micrômetro.....	27
Figura 11 – Apontamento das horas feita pelo operador	29
Figura 12 – Fechamento do apontamento das horas apontadas pelos operadores.....	30
Figura 13 – Fechamento do apontamento das horas apontadas pelo observador	31
Figura 14 – Planilha base de dados e controle	32
Figura 15 – Baixo detalhamento da atividade.....	33
Figura 16 - Kit com materiais industrializados de um equipamento	35
Figura 17 – Quadro de ferramentas.....	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Tempo de entrega de pedidos primeiro semestre 2011.....	22
Tabela 02 - Tempos de movimentação até o almoxarifado.....	26

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

OP - Ordem de Produção

MIG - Metal Inert Gás

PDCA - Plan (planejar), do (executar), check (verificar), action (correção)

TQC - Controle de Qualidade Total

MASP - Método de Análise e Solução de Problemas

GUT – Gravidade , Urgência e tendência

5W2H – What, Why, Where, Who, When, How, How Much

EPI – Equipamentos Protecção Individual

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE B – Tipos e Códigos de Operações

APÊNDICE C – Gráfico de Ishikawa para Identificação das Causas

APÊNDICE D – Tabela de Máquinas

1. INTRODUÇÃO

O estudo de tempos e métodos dentro das empresas pode ser uma etapa fundamental para o melhoramento de toda a produção, trazendo benefícios na melhora do processo produtivo, no tempo final de conclusão das atividades e na qualidade da atividade executada, aproximando-se de um processo ideal, ou que se aproxime cada vez mais da maneira mais prática e correta para se executar.

Cada trabalhador exerce uma atividade de maneira única, pensa de forma diferente dos outros e conseqüentemente passa a agir de maneira diferente durante a execução do seu trabalho, mesmo em busca do mesmo resultado; mas sempre com tempos de execuções diferentes e conseqüentemente com rendimentos e qualidades de trabalhos diferentes.

No final de uma etapa de trabalho, ou quando grande parte deste passa ser manual, o trabalho tem grandes chances de apresentar avarias, ou seja, não apresentando padrões de resultado e estas diferenças fazem com que o produto perca valor agregado, confiabilidade, variações no tempo de execução e na sua grande maioria atrasos no tempo final de entrega do produto, e conseqüente ociosidade de trabalho no chão de fábrica aliado com atraso na produção.

O estudo de tempos e métodos será usado de forma a elaborar procedimentos para que se consiga identificar primeiramente os maiores problemas, e após analisá-los, buscar possíveis soluções avaliando as alternativas que poderão ser aplicadas para solucionar tais problemas.

Justificativa

O principal motivo deste estudo é a diferença de tempo de conclusão de equipamentos iguais, mas que são executados por diferentes operadores. Se há operadores que conseguem fazer um processo com um tempo menor que outros podemos fazer com que essas operações transformem-se em um padrão, até que se descubra outra maneira mais eficiente de executá-las.

Ao observar a indústrias em estudo, foi possível verificar facilmente fluxos de peças por caminhos mais longos podendo ser transportados por menores caminhos e chegando ao mesmo destino e atividades realizadas de maneira indevida, acarretando um baixo rendimento da atividade. Na maioria das vezes não são problemas em si, mas o método de trabalho que se modificado pode apresentar alto índice de melhora, além da execução das atividades ficarem mais fáceis e mais rápidas.

O tempo entre uma atividade e outra podem ser reduzido pela metade em alguns casos simplesmente analisando qual o trajeto do operador ou a distância do local de armazenamento das ferramentas. A baixa sinalização do local de trabalho faz com que toda vez perca-se muito tempo no mesmo setup produtivo.

1.1 Definição e delimitação do problema

O trabalho será realizado em uma empresa de Maringá do setor metal mecânico, sua produção é sazonal, pois seus principais clientes são Usinas de Açúcar e Alcool, e a época de manutenção e fabricação dos equipamentos para usinas são em sua maioria do final de dezembro ao final de abril, no chamado período da entressafra, período após a colheita da cana-de-açúcar destinado ao preparo da terra para fazer um novo plantio.

O maior problema da produção sazonal é a grande demanda de trabalho nesta época aliada à falta de mão de obra, devido à baixa demanda durante o ano; outro grande problema é a variedade de produtos fabricados, que mesmo tendo-se produzido o mesmo tipo de equipamento, dificilmente suas dimensões são as mesmas, devido à diferença de layout da planta da usina.

Objetivos

1.2 Objetivo geral

Definir um método padrão de trabalho, buscando sempre a maneira ideal e padronizada de execução, buscando ao final do estudo aprimorar métodos, tempos e processos e ao final da tarefa um rendimento de trabalho muito maior, com um menor esforço e um menor tempo, conseqüentemente um menor custo e um maior valor agregado no produto final, devido ao padrão de qualidade de produção e seu alto valor agregado.

1.2.1 Objetivos específicos

Para realizar o estudo de tempos e métodos serão realizadas as seguintes etapas: `

- Modificar rotinas e o modo de trabalho por maneiras mais simples e práticas, fazendo com que o fluxo de informação e de trabalho seja maiores e mais rápidos entre todos os membros da empresa e os resultados mais uniformes e padronizados.
- Levantar dados temporais de trabalho dos operadores para que seja possível analisar o rendimento de cada trabalhador e conseqüentemente o rendimento da produção.
- Fazer comparativos de tempo com novos métodos de trabalho.
- Implantar sistemas de sinalização que facilitem o trabalho de todos e faça com que naturalmente se eliminem as dúvidas e a perda de tempo em busca das informações que auxiliem em seu trabalho.
- A logística de movimentação dentro da fábrica.
- Calcular o rendimento da produção depois da implantação das técnicas e ferramentas de implantadas.
- Finalmente comparar os resultados obtidos.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Segundo Barnes (1977), o trabalho do departamento responsável pelo estudo de tempos e métodos, em algumas organizações não alcança os resultados esperados, isto porque os demais membros da organização não entendem como os são feitos e, conseqüentemente, não dão a essas pessoas a colaboração e a cooperação necessária. Normalmente esta falta de compreensão estende-se do presidente da empresa aos encarregados e trabalhadores da fábrica.

2.1 Estudo de Tempos

Segundo Barnes (1977), o estudo de tempos, introduzidos por Taylor, foi usado principalmente na determinação de tempos-padrão e o estudo de movimentos, desenvolvido pelo casal Gilberth, foi empregado na melhoria do método de trabalho. O tempo padrão deve conter além de toda duração da operação, as tolerâncias necessárias para a execução das mesmas. Mas as tolerâncias são melhores consideradas se calculadas separadamente. Assim, o tempo padrão é o tempo da operação mais suas tolerâncias de execução. De acordo com Tubino (1999), os tempos gastos com espera não agregam valores ao produto final e devem, por princípios, serem eliminados.

De acordo com Martins e Laugeni (2003) os principais objetivos do estudo de tempo são:

- Estabelecer padrões para os programas de produção;
- Ao se estabelecer um padrão do método de trabalho, tanto para os métodos como para os tempos, fica estabelecido que haja uma maneira mais correta até o momento de se executar aquele trabalho. Quando fica a critério do operador, sem prazos a cumprir, digressões na forma de se operar podem ser comuns, aumentando as chances de ocorrerem os erros.
- Fornecer os dados para os programas de produção
- O acompanhamento dos tempos de produção através de fichas de controle de apontamento é essencial para o melhoramento de métodos, além de se mostrar como uma eficiente ferramenta para demonstrar a capacidade produtiva.

- Estimar o custo de um produto novo
- Os tempos de produção de um novo produto podem indicar processos responsáveis por grande parcela do tempo de produção que podem ser mudados, resultando em menores custos.
- Fornecer dados para o estudo do balanceamento de estruturas de produção.

2.1.1 Análise do tempo

Para melhor entendimento do funcionamento da jornada de trabalho, será necessário definir qual a jornada de trabalho normal de um operador, quais os tipos de paradas e tempos a serem considerados no processo. O período de observação é de 63 horas, ou seja, o tempo da jornada de trabalho semanal, desconsiderando o tempo que a fábrica encontra-se parada no intervalo para almoço de 1 hora, o período disponível pelo operador de trabalho é de 54 horas. Outras paradas também serão consideradas até o final do turno de trabalho, como paradas técnicas que corresponderão às paradas destinadas a carga e descarga de peças, aos ajustes das peças que correspondem a defeitos de ciclo, inspeções e limpezas, e as paradas da organização, destinadas a setups, manutenções, espera de materiais, intervalos. Essas paradas quando distribuídas dentro do tempo efetivo de trabalho geram um longo período de horas não trabalhadas efetivamente pelo operador. A figura 1 ilustra melhor a distribuição do período de trabalho. (BARNES, 1997)

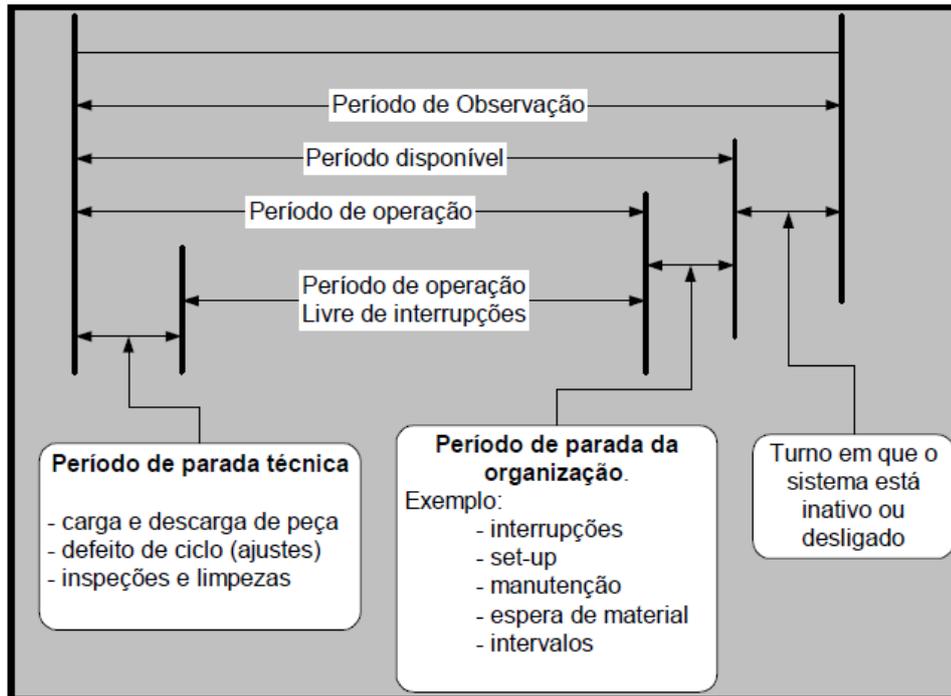


Figura 1 – Modelo de distribuição do período de trabalho

Fonte: Köhrmann & Wiendahl (1999)

2.1.2 Determinação das tolerâncias e do tempo padrão

Segundo Barnes (1977), o Tempo Normal para uma operação não possui tolerância alguma, é simplesmente o tempo necessário para o operador realizar sua atividade em um tempo normal. Porém, já é de se esperar que o operador faça algumas paradas durante seu turno de trabalho, tanto para necessidades pessoais, descanso ou por paradas inesperadas. Essas tolerâncias, segundo Barnes (1977), podem ser divididas em tolerância pessoal, tolerância para a fadiga e tolerância de espera. Logo, o Fator de Tolerância deve ser considerado no cálculo do tempo padrão, como mostra a Equação 1.

$$TP = TN \times \frac{1}{(1-p)} \quad (1)$$

TP= Tolerância Pessoal

TN= Tempo Normal

p = relação entre o total de tempo parado devido às permissões e a jornada de trabalho.

- Tolerância pessoal diz respeito ao tempo destinado às necessidades pessoais, dessa forma essa tolerância deve ser considerada em primeiro lugar. Apesar de a tolerância pessoal ser destinada ao intervalo determinante de acordo com o operador, é classificado para trabalhos leves pelo menos 5% do tempo de trabalho, em caso de trabalho pesado com ambiente de trabalho menos favoráveis, como ambientes quentes e com muito ruídos esse valor será maior, variando até um máximo de 7 min. de exposição, dependendo da quantidade de decibéis (dB), ou a temperatura do ambiente de trabalho.(PERONI,1977)
- Segundo Peroni (1977), tolerância de fadiga é o resultado de um grande número de causas, tanto físicas quanto mentais. Essas tolerâncias ajudaram em melhoras como trabalhar com melhor conforto físico e mental, diminuir os acidentes de trabalho, aumentando a satisfação e resultando em melhores convívios entre funcionários e setores. Não há até o momento uma forma concreta para se medir a fadiga, pois cada pessoa se apresenta com uma maior ou menor capacidade para executar uma mesma tarefa.
- Segundo Barnes (1977), Tolerância para espera pode ser tanto evitáveis como inevitáveis. As paradas não programadas ou inesperadas são consideradas no tempo padrão. As quebras de máquinas, ferramentas, manutenções, essas não são consideradas no tempo padrão somente quando o operador destinado a essa manutenção é solicitado, pois este recebe pelo valor da hora de seu trabalho. Se o próprio operador fizer tal manutenção, este tempo deverá ser somado no tempo padrão. Quando a espera é feita intencionalmente, não se considera na determinação do tempo padrão.

O fator tolerância é geralmente dado pela Equação 2.

$$FT = \frac{1}{(1-p)} \quad (2)$$

Onde:

FT = fator de tolerância;

p = relação entre o total de tempo parado devido às permissões e a jornada de trabalho.

- Determinação do tempo padrão – Uma vez obtidas as n cronometragens válidas, deve-se calcular a média das n cronometragens, obtendo o tempo cronometrado TC.

A partir do tempo cronometrado encontra-se o tempo normal TN demonstrado pela equação 3, que é o produto do tempo cronometrado com o fator ritmo do trabalhador, V. (BARNES,1977).

$$TN = TC \times V \quad (3)$$

De acordo com Barnes (1977), o Tempo Normal não considera as necessidades fisiológicas e a fadiga que o operador sofre pela ação do ambiente de trabalho (baixa iluminação, temperatura inadequada, excesso de ruídos, ergonomia, etc.). Todos esses fatores influenciam no aumento da fadiga e na capacidade produtiva do operador, e faz com que o operador tenha um tempo permissivo ou de descanso, tempo em que não se produz.

2.1.3 Tempos Sintéticos

Segundo Barnes (1977), desde que sejam conhecidas as características dos movimentos, estes se tornam mais vantajosos em relação à cronometragem, pois se torna possível a pré-determinação de um tempo-padrão a uma atividade, podendo considerar com antecedência o tempo necessário à execução de uma operação, simplesmente fazendo a análise de um esquema do local de trabalho e uma descrição do método a ser empregado.

Barnes (1977), relata que os tempos sintéticos podem ser divididos em duas classes: Avaliação dos métodos e estabelecimento de tempos padrão.

Avaliação dos métodos, que consiste em realizar um estudo aprofundado dos métodos de trabalho para que sejam apontados os erros do processo. Alguns dos objetivos da Avaliação dos métodos são:

- Melhoria dos métodos existentes;
- Avaliação dos métodos propostos antes do início da produção;
- Avaliação de projetos de ferramentas, dispositivos e equipamentos;
- Auxílio ao projeto do produto;
- Treinamento do pessoal de supervisão para orientá-los em relação ao
- Estudo de movimentos e tempos.

2.2 Estudo de métodos

Segundo Taylor (2006), o instrumento básico para diminuir a carga de trabalho dos operários era o estudo dos tempos e movimentos. Este tipo de análise demonstra que o trabalho pode ser executado melhor e mais economicamente por meio da análise mais aprofundada do trabalho, isto é, da divisão e subdivisão de todos os movimentos necessários à execução de cada operação de uma tarefa. Se observado com olhos mais críticos a execução de cada atividade, será possível verificar a necessidade de decompor cada tarefa e cada operação da tarefa em uma série de movimentos simples. Segundo o mesmo autor, os movimentos inúteis devem ser eliminados e os movimentos úteis simplificados, racionalizados ou fundidos com outros movimentos, para proporcionar economia de tempo e esforço do operário. Juntamente com esta análise seguia-se o estudo dos tempos e movimentos, ou seja, a determinação por cronômetro do tempo médio que um operário comum levaria para a execução da tarefa. A este tempo médio eram adicionados os tempos mortos (esperas, tempos destinados à saída do operário da linha para suas necessidades pessoais etc.), para resultar o chamado tempo padrão. Com isto, padronizavam-se o método de trabalho e o tempo destinado à sua execução. (TAYLOR, 2006)

De acordo com o autor acima citado, o método é a maneira de fazer alguma coisa para obter um determinado resultado. O estudo dos tempos e movimentos, além de permitir a racionalização dos métodos de trabalho do operário e a fixação dos tempos padrão para a execução das operações e tarefas, tem ainda outras vantagens a saber:

- Eliminar os movimentos inúteis e substituí-los por outros mais eficazes.
- Tornar mais racional a seleção e o treinamento do pessoal.
- Aumentar a eficiência do operário e, conseqüentemente, o rendimento da produção.
- Distribuir uniformemente o trabalho, para que não haja períodos de falta ou excesso de trabalho.
- Ter uma base uniforme para salários equitativos e para prêmios por aumento de produção.
- Os objetivos da análise do trabalho eram os seguintes:
- Eliminação de todo desperdício do esforço humano.
- Adaptação dos operários à própria tarefa.

- Treinamento dos operários para melhor adequação às exigências de seus respectivos trabalhos.
- Maior especialização de atividades.
- Estabelecimento de normas bem detalhadas de execução do trabalho.

2.2.1 Aprimoramento dos métodos na execução de um trabalho

Segundo Barnes (1977), estima-se que cerca de 25 a 50% do trabalho manual executado em fábricas, escritórios e lares é desnecessário, este trabalho poderia ser feito de maneira melhor, produzindo-se o mesmo numero de unidades, com menor desperdício de energia por parte dos trabalhadores. Encontrar um meio mais fácil de executar um trabalho resulta naturalmente em uma tarefa mais fácil e mais satisfatória para o operário, isto porque o método melhorado é mais lógico e conveniente.

De acordo com Taylor (2006), a ociosidade em algumas empresas apresenta-se como algo freqüente, pelo fato dos responsáveis pela distribuição das tarefas não ocupar integralmente o tempo do trabalhador pode ser um grande motivo para que o encontre fazendo algo que não acarretará em valor agregado para o produto final. Essa mentalidade é diferente de empresa para empresa, a cultura e a maneira de trabalho dentro do ambiente de trabalho é delimitado pelo responsável pela distribuição das tarefas, e o que pode ser simples inicialmente, se não administrado de maneira correta, pode acarretar em uma grande ociosidade devido ao comodismo de cada trabalhador.

Segundo Taylor (2006), na maioria das profissões, as descobertas surgem a partir de análises relativamente simples, como estudos de tempos e métodos, normalmente feitos por um homem com cronômetro de parada automática e folhas de registro para o acompanhamento, mas agora, esses analistas estão desempenhados a desenvolver conhecimentos científicos para os quais antes somente existiam formas empíricas. Este estudo envolve uma investigação mais detalhada do que ocorre na maioria dos casos. Estas deduções geram as seguintes análises.

- I. Encontrar diferentes trabalhadores de diferentes empresas, em diferentes localizações do país que executem o mesmo tipo de trabalho.

- II. Estudar todo o ciclo exato das operações de cada homem ao executar o trabalho como também os instrumentos usados em suas tarefas.
- III. Estudar suas paradas automáticas com cronômetro, analisando o tempo v exigido para o intervalo de cada operação elementar, e então escolher o melhor meio, ou o meio mais rápido de se realizar cada fase do trabalho.
- IV. Eliminar todos os movimentos inúteis, falhos, lentos ou ociosos.
- V. Após a eliminação dos movimentos desnecessários, reunir em um uma espécie de ciclo os movimentos mais eficientes, da mesma forma que os instrumentos.

Após analisados os itens citados anteriormente, normalmente cerca de 10 a 15 séries de ciclos que estavam anteriormente em uso poderão ser substituídos. Para que a realização deste método seja aplicado, é necessário fazer o primeiro repasse de informações aos instrutores, para que a transferência de informação seja repassada de maneira correta, e por intermédio deles para o resto da empresa, até que uma nova série de movimentos seja repassada a todos, e deste modo, desenvolve-se gradualmente a evolução.

2.2.2 A importância da ergonomia no método de trabalho

Se tratando de áreas produtivas do chão de fábrica, existem basicamente pessoas, postos de trabalho e meios, e é essencial que cada uma delas funcione bem, para que a fábrica que é o sistema composto por elas funcione bem.

Segundo Abrantes (2004), é fundamental entre outros, o elemento humano, o método, o processo de fabricação, manipulação de materiais, a movimentação, o layout de trabalho tanto do posto quanto da fábrica em geral, forme um conjunto integrado ergonomicamente. Pois não basta um operador treinado, um posto de trabalho dimensionado de acordo com sua função de trabalho, seu tipo de movimentação, cadeiras com múltiplas funções, métodos estudados adequados, mas o seu posto de trabalho se localizar em um local na frente de uma caldeira com altas temperaturas, ou o operador ser obrigado todas as vezes a pegar as peças em um armário na ultima prateleira, ou pega-las no interior de um barril, onde se exige um extremo esforço a cada vez que vá realizar o movimento.

A falta de integração destes elementos, do ponto de vista ergonômico é fundamental, pois o mau funcionamento de um deles pode gerar problemas e acabar com toda a cadeia anterior, causando erros, afastamentos, acidentes, doenças no operador.

De acordo com Abrantes (2004), a engenharia de métodos enfatiza principalmente o rendimento dos processos, à economia de investimentos e os custos de fabricação, e para que estes fatores funcionem de maneira adequada, devem acima de tudo oferecerem segurança, conforto, minimizar esforços e fadiga, proporcionar uma boa inter-relação entre chefias e operadores para atingir os resultados esperados. Quando se analisa os métodos, é possível fazer a análise de duas maneiras, ou seja, dando enfoque tradicional ou ergonômico.

De acordo com Abrantes (2004), O enfoque tradicional é baseado nos princípios de economia de movimentos taylorista. Também é conhecido como estudo de tempos e movimentos e se baseia no estudo dos movimentos corporais necessários para realizar um determinado movimento, além do tempo necessário para executá-lo. Este estudo destaca-se o melhor tempo de acordo com o movimento e o método usado. No enfoque tradicional também é considerado o chamado tempo padrão ou tempo normal para realizar a tarefa, ou seja, um operador normal, com habilidades normais, desenvolvendo um esforço normal e um tempo normal, isso com condições normais de ambiente. O aspecto tradicional tem como característica produzir ciclos cada vez mais simples e curtos, fazendo com que o operador desenvolva habilidades sobre aquele movimento, o tornando cada vez melhor, mas deixando o movimento conseqüentemente repetitivo.

Segundo Abrantes (2004), o enfoque tradicional em pouco tempo apresentará bons resultados, mas por outro lado, os movimentos repetitivos farão uma sobrecarga sobre o conjunto de músculos usados para executá-lo, além de causar fadiga muscular, gerando desmotivação, absenteísmo, afetando a empresa a médio ou longo prazo.

Segundo Abrantes (2004), o enfoque ergonômico adapta o posto de trabalho do operador a seus movimentos e a sua biomecânica, reduzindo esforços, tempo de operação, além de corrigir a postura e localizar os pontos de tensão para que estes possam ser neutralizados. O

indício de alguma dor resultante dos movimentos executados no trabalho indica que algo está errado, e deve o mais rápido tentar eliminá-la.

O método tradicional embora seja bastante criticado por não ter bases científicas, é bastante usado em empresas e com resultados bastante expressivos. Para melhor empregar seus benefícios, é importante sempre tentar introduzir os atuais estudos de ergonomia disponíveis ao método tradicional. ABRANTES, (2004).

2.3 Metodologias de Análise e Solução de Problemas (MASP)

Segundo Cerqueira (1997) problema é o resultado indesejável de um trabalho. Problemas geram perdas e afetam a sobrevivência da empresa por serem os principais responsáveis pela dificuldade de se obter melhor qualidade e produtividade em seus produtos e serviços. Problemas são inevitáveis em uma empresa, a maior parte dos problemas é gerada pelo próprio sistema. MASP (Metodologia de Análise e Solução de Problemas) baseia-se na obtenção de dados que justifiquem ou comprovem fatos previamente levantados e que comprovadamente causem problemas. A análise trata o uso de conceitos e técnicas estatísticas, como definição do tema do estudo. Os dados devem ser coletados, analisados, agrupados, estratificados e apresentados de maneira que se apresentem como informações. Segue um roteiro para execução desta ferramenta:

A. Identificação do problema: observação e visualização dos processos para identificação do problema foco;

B. Observação do problema: busca-se estudar mais a fundo o problema. Para questões quantitativas, geram-se gráficos para melhor percepção do problema e o que se pode ganhar com sua solução. No próprio local da ocorrência do problema registram-se informações suplementares que não podem ser obtidas a partir de dados numéricos;

C. Análise do problema: várias ferramentas podem ser utilizadas nesta etapa como o gráfico de Pareto, o qual permite classificar os dados agrupados por estratificação para posterior análise, o 5W2H, que verifica cada problema independentemente, o *Brainstorming*, que ajuda na identificação dos efeitos do diagrama de causa e efeito, sendo que este busca as possíveis causas dos problemas, desmembram-se as mais prováveis,

buscam-se maiores informações destas e analisam-se os dados coletados utilizando-se gráficos, histogramas, Pareto e diagrama de relações para testar a correlação entre a hipótese e o efeito;

D. Plano de ação: nesta fase elabora-se um plano de ação, ou seja, sugestões de melhoria, verificando possíveis reflexos e buscando atingir as causas fundamentais do problema e não seus efeitos. Nesta fase, o uso do ciclo PDCA apresenta-se como uma ótima alternativa para verificação da efetividade dos planos de ação utilizados.

De acordo com CAMPOS (2004), o método de solução de problemas, MASP (ou PDCA para melhorias) “...é possivelmente o mais importante dentro do TQC (Controle da Qualidade Total) e deveria ser dominado por todas as pessoas da empresa...” sendo a base para as diretrizes do planejamento estratégico. As principais ferramentas utilizadas para implantação do MASP são *brainstorming*, folha de verificação, estratificação, histograma, fluxograma, diagrama de causa e efeito, 6 sigmas, método GUT, matriz de relacionamento, diagrama de pareto e 5W2H. Seguem as definições e algumas dessas ferramentas:

a) *Brainstorming*: Segundo Werkema (1995, p. 96), “o *brainstorming* tem o objetivo de auxiliar um grupo de pessoas a produzir o máximo possível de idéias em um curto período de tempo”.

Kume (1993, p. 35) afirma que “para o levantamento das causas, é necessária uma discussão aberta e dinâmica, e um método eficaz para a condução de uma reunião promovida com este propósito é o *brainstorming*”.

b) *Estratificação*: “Estratificar é dividir um problema em “estratos” (camadas) de problema de origens diferentes. A estratificação é uma “análise de processo pois é um método para ir em busca da origem do problema” (CAMPOS, 2004, p. 229). Na estratificação, o problema é visto sob vários pontos de vista: Tempo, Local, Tipo, Sintoma e Indivíduo.

“A Estratificação, uma das Sete Ferramentas da Qualidade, consiste na divisão de um grupo em diversos subgrupos com base em fatores apropriados, os quais são conhecidos como fatores de estratificação” (WERKEMA, 1995, p. 52). “Em outras palavras, os fatores

equipamentos, insumos, pessoas, métodos, medidas e condições ambientais são fatores naturais para a estratificação dos dados” (WERKEMA, 1995, p. 54).

“É importante registrar todos os fatores de estratificação que sofrem alterações durante a coleta de dados” (WERKEMA, 1995, p. 58).

“A estratificação deve ser conduzida de forma participativa, sendo convidadas, para a reunião, todas as pessoas que possam colaborar na análise” (CAMPOS, 2004, p. 229).

A Figura 2 apresenta as regras gerais para a condução de um brainstorming.

<p>1. Deve ser escolhido um líder para conduzir as atividades do grupo. Durante as reuniões, o líder deve incentivar a participação dos membros do grupo e o processo de geração de novas idéias.</p> <p>2. Todos os membros do grupo devem dar sua opinião sobre as possíveis causas para o problemas analisado. Os participantes da reunião devem apresentar suas idéias naturalmente, à medida que elas vão surgindo, o que torna o ambiente mais informal. O líder deve encorajar a participação das pessoas mais tímidas com perguntas do tipo “Vera, qual sua opinião sobre esta questão?”</p> <p>3. Nenhuma idéia deve ser criticada. As críticas podem inibir a participação de alguns membros do grupo. Após a construção do diagrama de causa e efeito deve ser feita uma revisão para eliminar as causas consideradas pouco viáveis.</p> <p>4. As idéias devem ser escritas em um quadro-negro. A exposição das idéias facilita o processo de enriquecimento da opinião inicial de um participante, por meio das sugestões das outras pessoas presentes à reunião.</p> <p>5. A tendência de culpar pessoas deve ser evitada. Esta é uma tendência destrutiva que desvia a atenção do objetivo da reunião, que consiste em descobrir as causas específicas do problema.</p>
--

Figura 2: Regras gerais para a condução de um “*brainstorming*”

Fonte: Werkema (1995, p. 101)

c) Diagrama de Causa e Efeito: O diagrama de causa e efeito é definido como “... a reunião organizada de seis fatores, ou causas, conhecidas como os “6M” (matérias primas, máquinas, mão-de-obra, métodos, medidas e meio ambiente), no sentido de gerar uma saída ou um efeito (no caso de um sistema produtivo, um produto)” (TUBINO, 2007).

Werkema (1995, p. 95) define o diagrama de causa e efeito da seguinte maneira, “é uma ferramenta utilizada para apresentar a relação existente entre um resultado de um processo (efeito) e os fatores (causas) do processo que, por razões técnicas, possam afetar o resultado considerado”.

Uma análise sistemática do processo nos revela que há uma relação de causa e efeito entre a saída e os fatores intermediários do mesmo. A representação do diagrama de causa e efeito pode facilitar a compreensão e a solução de problemas complexos. (KUME, 1993).

Segundo Kume (1993), há várias maneiras de construir o diagrama, sendo que um dos métodos típicos é descrito da seguinte forma: 1) estabelecer a característica da qualidade; 2) levantar o máximo possível de causas suspeitas em afetar a característica da qualidade através da condução do brainstorming e; 3) elaborar o diagrama através de relações de causa e efeito entre as causas levantadas e a característica do problema.

O diagrama de causa e efeito também é chamado de Diagrama de Ishikawa, uma homenagem ao professor Kaoru Ishikawa que construiu o primeiro diagrama. Outra denominação para o diagrama é Diagrama de Espinha de Peixe, visto a sua semelhança ao esqueleto de um peixe (WERKEMA, 1995). A figura 5 apresenta a estrutura do diagrama.

d) Diagrama de Pareto: Segundo CAMPOS (2004, p. 231) “O diagrama de pareto é uma figura simples que visa a dar uma representação gráfica à estratificação [...] que permitem priorizar quantitativamente os itens mais importantes”.

“O Princípio de Pareto estabelece que os problemas que se traduzem sob a forma de perdas, podem ser classificados em poucos vitais, que representam um pequeno número de problemas e resultam em grandes perdas para a empresa e os muitos triviais que são uma extensa lista de problemas, que convertem-se em perdas pouco significativas” (WERKEMA, 1995).

e) Folha de Verificação: Na fase de observação e coleta de dados da etapa de Planejamento é utilizada a Folha de Verificação para a coleta de dados. “A Folha de Verificação é a ferramenta da qualidade utilizada para facilitar e organizar o processo de coleta e registro de dados, de forma a contribuir para otimizar a posterior análise dos dados obtidos” (WERKEMA, 1995, p. 58). “Uma folha de verificação é um formulário no qual os itens a serem examinados já estão impressos, com o objetivo de facilitar a coleta e o registro dos dados” (WERKEMA, 1995, p. 59).

A folha de verificação é estruturada com campos para preenchimento de acordo com o propósito da coleta de dados, onde cada tipo de dado coletado é armazenado em um campo específico na folha, de forma que os dados fiquem organizados e estratificados, e que não haja necessidade de rearranjo manual posterior. (CAMPOS, 2004, p. 241). A figura 3 apresenta um modelo de folha de verificação.

Característica	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Lote 4	Lote 5	Lote 6	Lote 7	Lote 8	Lote 9	Lote 10
Manchas			x	x			x		x	
Rugosidade			x	x					x	
Quebra durante a extração						x				x
Falhas de Injeção		x			x				x	
Problemas de Soldagem	x			x					x	

Figura 3 - Exemplo de folha de verificação para lotes

f) **5W2H:** Um plano de ação elaborado com a ajuda do brainstorming é tomado sobre as causas fundamentais. “Esta regra consiste basicamente em fazer perguntas no sentido de obter as informações primordiais que servirão de apoio ao planejamento de uma forma geral”. (WERKEMA, 1995).

“Para cada tarefa constante do plano de ação, deverá ser definido o “5W1H”: O QUÊ (“WHAT”) será feito, QUANDO (“WHEN”) será feito, QUEM (“WHO”) fará, ONDE (“WHERE”) será feito, POR QUÊ (“WHY”) será feito e COMO (“HOW”) será feito”, quanto (HOW MUCH) será feito” (custo) (WERKEMA, 1995).

3. METODOLOGIA

Este trabalho tem como caráter a pesquisa aplicada, já que será realizado um estudo com o objetivo de gerar conhecimentos que em seguida serão aplicados na empresa.

Quanto à forma de abordagem, é classificado como uma pesquisa quantitativa, pois os resultados serão traduzidos em números, por exemplo, o rendimento do operador, o tempo necessário para a produção de um determinado produto antes e depois de algumas mudanças.

Segundo Gil (2007), este trabalho é considerado um trabalho de pesquisa descritiva, já que visa descrever as características de determinada população ou fenômeno ou estabelecimento de relações entre variáveis. Envolve o uso de técnicas padronizadas de coleta de dados: questionário e observações sistemáticas. Assume em geral a forma de levantamento.

Conforme Gil (2007) relata, este trabalho também é classificado como um estudo de caso, pois será feito um estudo aprofundado dos métodos utilizados na empresa, juntamente com um estudo dos processos para a indústria metal mecânica buscando maneiras mais simples e eficientes de trabalho.

Análise será feita com base em dados coletados por tabelas de tempos, observação da atividade do operador. Também será possível saber o número de paradas e qual o motivo de cada parada através do código relacionado a cada tipo de atividade que estará relacionado atrás de cada ficha; seus principais movimentos e pelas principais rotas que os produtos fazem dentro da empresa.

4. DESENVOLVIMENTO

4.1. Contextualização da empresa

A Tornopel está no mercado atua no mercado desde 1986, iniciou-se em um galpão na Avenida Brasil, atuando inicialmente com a manutenção e usinagem de máquinas agrícolas e manutenções de válvulas. Como este tipo de mercado de manutenção possui grande concorrência na região, a demanda de trabalho era cada vez menor, fazendo com que se buscassem outro tipo de área para atuação. Como a empresa já tinha conhecimento com manutenção do meio agrícola, passou a atuar na manutenção de Usinas de cana-de-açúcar, por ser um campo de muita demanda de mão de obra.

Em 2010 a Tornopel mudou suas instalações para o bairro industrial, na Avenida Paranavaí. O novo local possui uma área útil de aproximadamente 4500m² distribuídos em usinagem, caldeiraria e pátio para armazenamento de materiais com cinco pontes rolantes distribuídas pela fábrica e um quadro de funcionários de aproximadamente 60 colaboradores. A nova planta possibilitou a fabricação de grandes equipamentos como caldeiras, aquecedores de caldo, esteiras transportadoras, entre outros que em suas antigas instalações não possibilitavam o manuseio e suporte para a fabricação dos mesmos. A empresa é composta por uma pessoa responsável pelo R.H, uma no setor financeiro, duas na administração e contabilidades, uma no compras, quatro pessoas na engenharia, dois estagiários de engenharia, um Engenheiro Mecânico e um Engenheiro de Produção. A figura 4 apresentará o organograma por função da empresa.

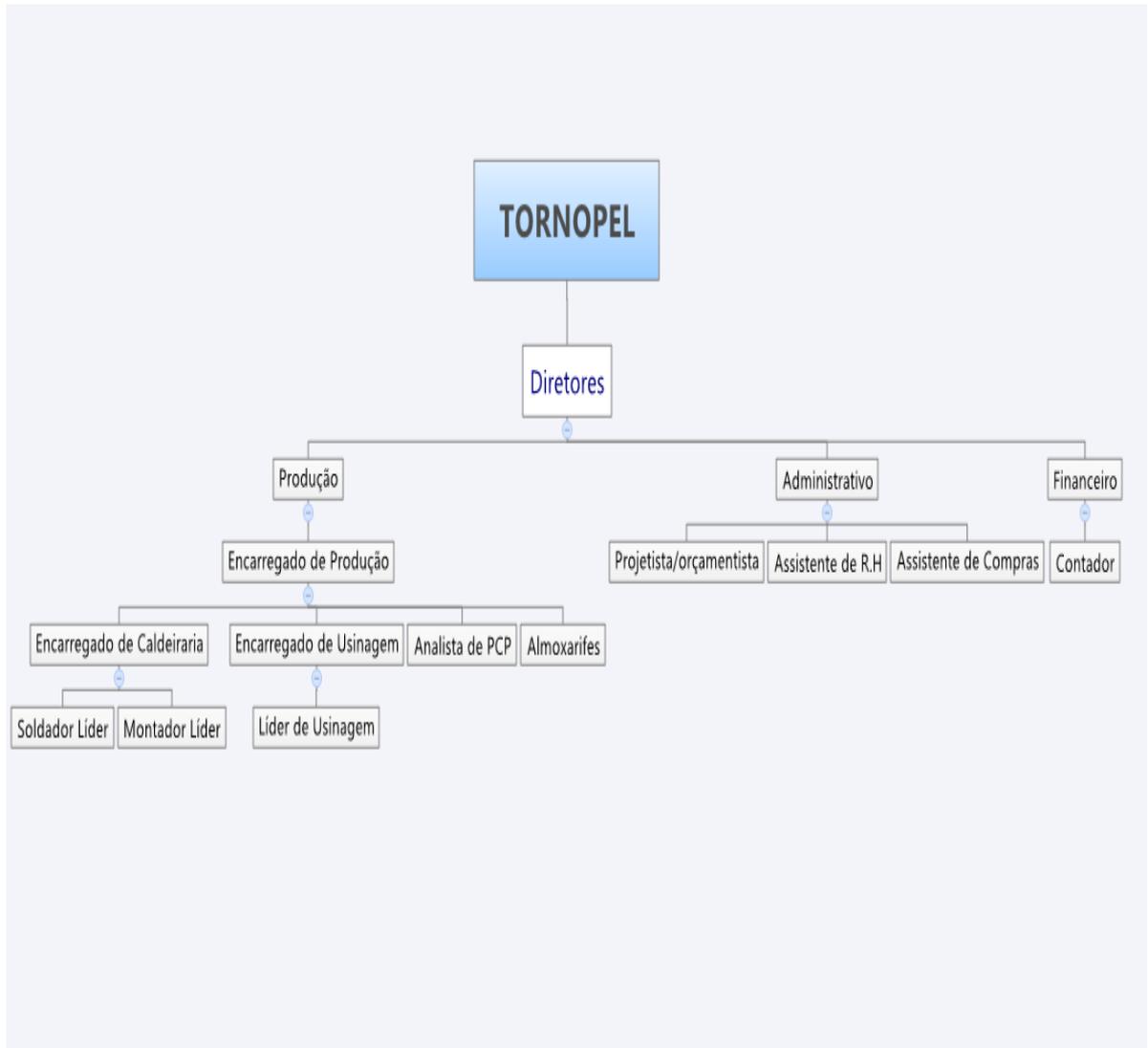


Figura 4 – Organograma por função da empresa

4.2 Descrições do Processo

A fábrica é composta por usinagem e caldeiraria e almoxarifado. A caldeiraria é o local onde é feito o corte, solda, dobra, e montagem de equipamentos; também é na caldeiraria que ficam instaladas as grandes máquinas, como prensa hidráulica para dobrar chapas, guilhotina, mesa de oxicorte, calândras de tamanhos e forças variadas para arredondamento de chapas de diferentes espessuras. A tabela de máquinas será mostrada no APÊNDICE C.

A usinagem é constituída por máquinas manuais, entre elas, tornos, furadeiras verticais e horizontais, plainas, frezas e tico-ticos que são usadas para parte do processo de fabricação dos equipamentos, como eixos, pinos, parafusos, engrenagens, que posteriormente se juntarão a outros componentes para fazer parte do conjunto final.

Na caldeiraria também são usados equipamentos menores na montagem dos equipamentos, como lixadeiras, maçaricos, retíficas, máquinas de solda, além de ferramentas de uso geral como alicates, chaves de fenda, marretas entre outras.

O almoxarifado fica localizado do lado de fora da fábrica entre a usinagem e a caldeiraria, e é controlado por dois funcionários, que são responsáveis pelo recebimento de matérias primas, peças, recebimento e expedição de equipamentos e controle de ferramentas usadas em fábrica, EPI's, insumos, além da compra de matérias primas industrializadas usadas em fábrica que são solicitadas através do sistema, pelo departamento de engenharia e pelos demais setores. O fluxograma geral da empresa é mostrado na figura 5.

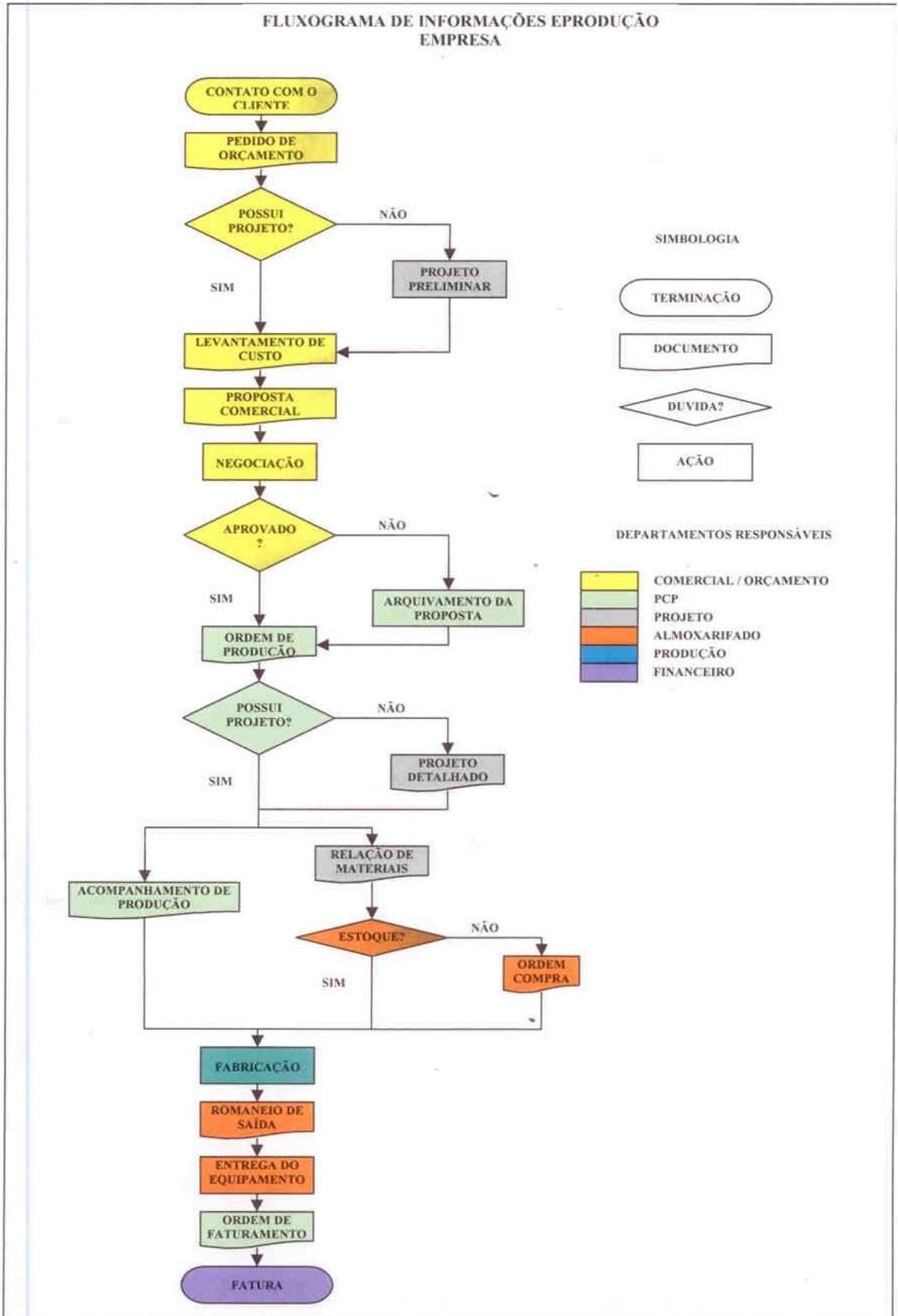


Figura 5 – Fluxograma Geral da Empresa

4.3 Escolha do produto

Os produtos escolhidos para análise dos tempos e dos métodos de produção foram seis camisas de pistões fornecidas pelo cliente XXX da cidade de Maringá. Os trabalhos realizados nas camisas foram solda em arco submerso, solda MIG manual e lixadeira sobre a solda manual. A confirmação da OP foi dada pelo departamento comercial para início do trabalho dia 26 de julho validando o tempo corrente para o prazo de entrega a partir dessa data de 4 dias.

As camisas foram fornecidas pelo próprio cliente já ponteadas, ou seja, com pequenos pingos de solda nos locais a ser soldados somente para a pré-fixação, e com os “chanfros” (cavidade onde a solda será depositada) já feitos, para fornecendo uma maior resistência após o processo. As figuras 6 e 7 a seguir indicarão os locais onde as soldas foram feitas pelo operador. O trabalho foi executado por quatro operadores, sendo eles três soldadores e um ajudante geral.



Figura 6 – Local de Solda com Arco Submerso



Figura 7 – Local de solda de tipo MIG manual

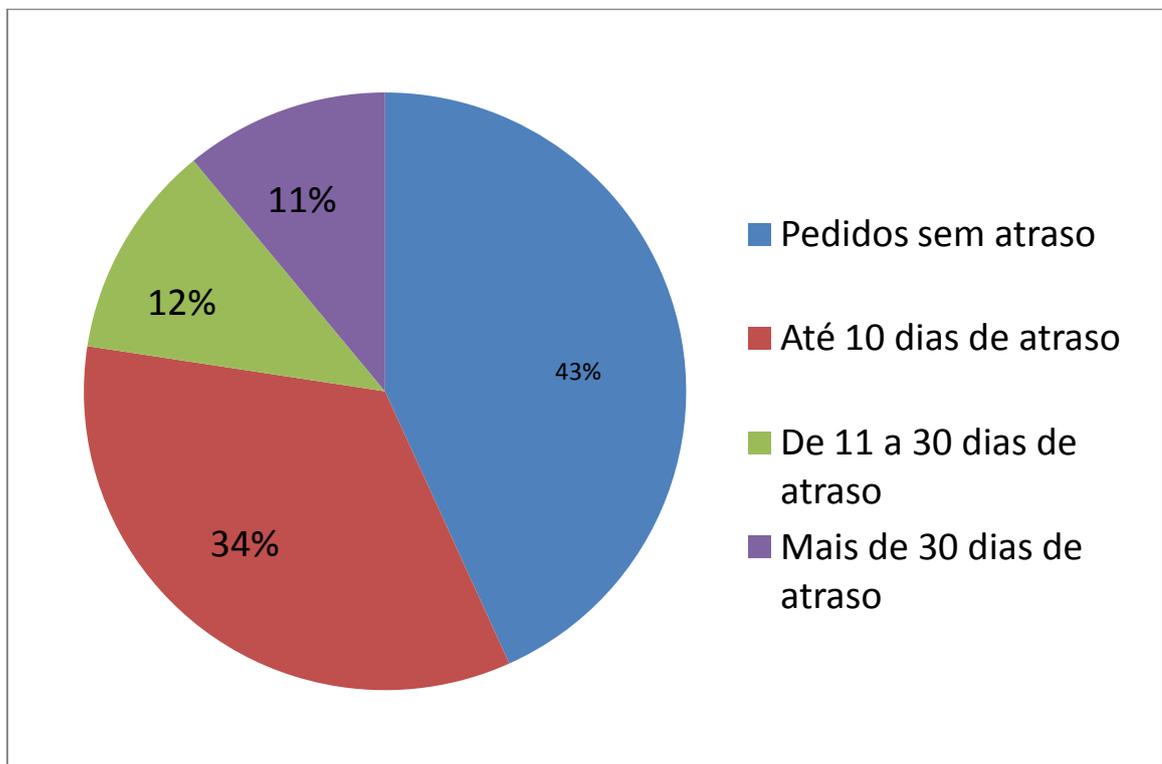
4.4. Apresentação do Problema

O estudo de tempos e métodos na empresa estudada tem como objetivo identificar qual o motivo do grande percentual de atrasos nos pedidos, possíveis soluções ou melhorias para estes problemas através da redução dos tempos de execução dos processos, redução nos tempos de ociosidade dos operadores e também na redução ou eliminação dos processos que não agregam valor ao produto, como transporte de peças e ferramentas. Cada operador também tem como rotina fazer o apontamento de suas horas trabalhadas através de folhas de verificação, para que após o término do trabalho executado seja feito um levantamento de todas as horas trabalhadas sobre aquela OP, e seja analisado quais foram as operações de maiores custos para aquele tipo de serviço, o que também será comparado através do tempo de marcação feito pelo operador e por um observador, buscando comparações entre esses tempos. Na tabela 1 é apresentado o resumo dos pedidos executados no primeiro semestre de 2011 apresentando a relação entre prazo negociado e data real de entrega.

Tabela 1 – Tempo de entrega de pedidos primeiro semestre 2011

Pedidos entregues até agosto de 2011	
Pedidos sem atraso	67
Até 10 dias de atraso	53
De 11 a 30 dias de atraso	18
Mais de 30 dias de atraso	17
Total de Pedidos	155

Conforme a figura 8 é possível observar que somente 43% dos pedidos foram entregues na data planejada, o que se mostra como um fator preocupante em questões como confiabilidade e possível reflexo na qualidade dos trabalhos executados em geral pela Empresa em análise, no caso a TORNOPEL, pois a qualidade do processo envolve não só as especificações técnicas corretas e padronização dos processos, mas também fatores como definição do prazo corretamente antes da venda, que faz parte da negociação. Assim, também começa a ficar claro, como todos os departamentos da empresa necessitam de uma ligação clara, pois ao final de um processo produtivo todos os departamentos ao menos uma vez dependeram de informações de outros departamentos. A figura 8 apresenta um gráfico de eficiência de entregas no prazo negociado.

**Figura 8 – Eficiência de entrega de pedidos no prazo negociado**

4.5. COLETA E ANÁLISE DOS DADOS

4.5.1 Movimentação Interna dos operadores

Os postos de trabalho são definidos de acordo com a função exercida por cada operador. Na usinagem os funcionários tem como posto de trabalho o local de suas máquinas de operação, assim, as movimentações feitas serão a de coletar a matéria prima no pátio ou na caldeiraria após as peças serem cortadas em suas dimensões especificadas e leva-las até suas máquinas quando ordenado pelo encarregado de fábrica, mas na grande maioria dos casos um ajudante geral faz o trabalho de levar o material cortado até as máquinas e tornos para o operador de máquina iniciar o serviço de usinagem, isto se deve também à diferença de valor da hora de trabalho de um ajudante geral e de um operador de máquina, que pode variar até 66% de diferença. Quando os torneiros ou operadores de máquinas necessitam fazer alguma troca de ferramenta, estes recorrem a prateleiras em seu próprio setor, facilitando na localização das mesmas que já possuem locais pré-definidos, reduzindo o tempo de saída de seu posto. Após o termino de seus trabalhos as peças são recolhidas pelo ajudante geral de fábrica, ou o próprio operador leva até o local de destino ou expedição para que estas possam ser enviadas até o cliente.

Os operadores da usinagem também se locomovem até o almoxarifado para pegarem materiais como EPI's, óleos, ferramentas para montagem de gabaritos e manutenções, e outras ferramentas que não são usadas corriqueiramente em suas atividades de rotina. Já os trabalhadores da caldeiraria vão com uma maior frequência ao almoxarifado, pois a quantidade de insumos utilizada por eles é maior, como lixas, arames e eletrodos para solda, ferramentarias, cilindros de gás, discos de desbaste entre outros. O APÊNDICE A ilustra os principais trajetos feitos pelos operadores até o almoxarifado.

O almoxarifado é local onde a maioria das ferramentas fica guardada. Observando esta movimentação foram cronometrados os tempos de dez diferentes operadores para ir até o almoxarifado, o tempo que o almoxarifado levou para atendê-los e o tempo para voltar até o posto de trabalho. O maior e o menor tempo de cada operação foram descartados para que o tempo médio seja calculado. A tabela 2 mostrará a média dos tempos desses operadores.

Tabela 2 - Tempos de movimentação até o almoxarifado

Tabela de Média de Tempos para ir ao Almoxarifado			
	Tempo para ir (s)	tempo para ser atendido (s)	Tempo para voltar (s)
Operador 1	40	174	49
Operador 2	48	36	51
Operador 3	56	209	56
Operador 4	50	141	42
Operador 5	51	61	55
Operador 6	43	266	41
Operador 7	48	49	46
Operador 8	102	42	112
Operador 9	55	33	34
Operador 10	33	133	65
Média	48,87	105,62	50,62

Como demonstrado pela tabela 2, a média de tempo dos operadores é de 48,9 segundos para ir, 105,62 segundos de espera até serem atendidos e 50,62 segundos para voltar ao local onde estavam trabalhando neste dia, totalizando um tempo de 205,12 segundos ou 3,4 minutos. Levando em consideração que a média de ida dos operadores ao almoxarifado é de pelo menos cinco vezes ao dia, contabilizará ao final do dia 17 minutos a menos de trabalho por operador, levando-se em conta que se trabalham em média 30 operadores na caldeiraria, será perdido um total de 510 minutos, ou seja, 8,5 horas/homem a menos trabalhadas, por dia. Essa é a diferença de 8,5 horas/homem perdidas no dia pode ser comparada a mais um ajudante na empresa, mas o maior reflexo dessa saída pode não ser no tempo efetivo desperdiçado ao final do dia, mas sim o tempo que cada operador perde voltando a sua atividade de rotina, pois uma vez que se tira o foco de um soldador, montador, ou operador de máquina, será necessário reavaliar onde foi interrompido o seu trabalho antes da sua parada, o que exige análise da peça através de instrumentos de aferição como o paquímetro que é utilizado para medir a distância entre dois lados simetricamente opostos em um objeto, micrômetro que medem com exatidão a espessura de peças, e têm grande uso na indústria mecânica, medindo toda a espécie de objetos, mas com mais precisão que o paquímetro. Esses instrumentos são usados freqüentemente pelos operadores de máquinas, mas exigem grande atenção e precisão no momento da aferição, além do tempo que o operador leva para análise do projeto para avaliar a medida solicitada. Os soldadores também perderão tempo além do tempo que levaram para ir até o almoxarifado, pois cada soldador usa roupas apropriadas para soldar, e observa-se que em muitas vezes eles deixam

suas roupas (luvas, macacão de raspa, capacete, avental de raspa) junto com a máquina de solda, devido ao calor e ao desconforto que as mesmas proporcionam para irem até o almoxarifado, além do tempo da reanálise da peça e do projeto para saber onde o trabalho foi interrompido. As figuras 9 e 10 mostram um exemplo de paquímetro usados para aferição de peças.

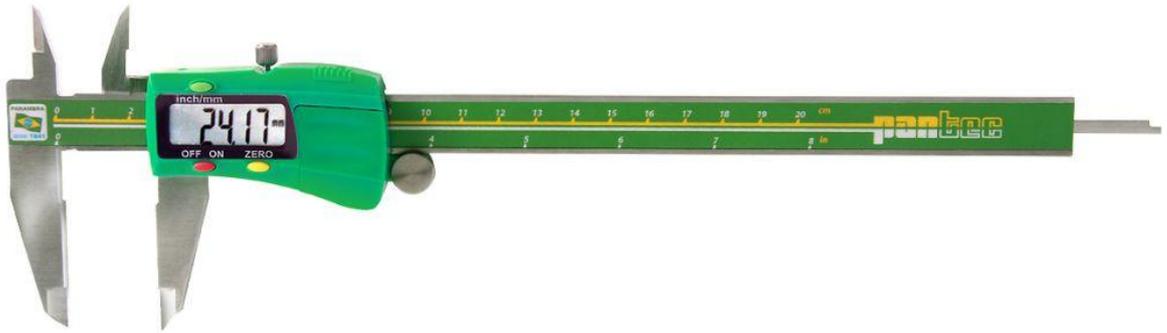


Figura 9 – Paquímetro Digital



Figura 10 – Micrômetro

4.5.2 Tempos apontados pelo operador

O apontamento das horas trabalhadas pelo operador é feito individualmente por cada operador com o intuito de se saber fatores como, quantidade das horas necessárias pelo operador para fazer cada tipo de atividade, pois na folha de verificação os tipos de operações estão listados no verso da mesma, conforme o exemplo o APÊNDICE B e cada

operador em sua folha de apontamento deve preencher a data, o número da OP, o código da operação, o horário de início e horário de término da operação, fazendo com que se aponte a grande maioria dos tipos de operações que se executam no dia-dia de trabalho de cada um, assim, através deste apontamento é possível saber quais operações necessitaram de mais tempos para que o trabalho fosse concluído. O apontamento das horas também é uma maneira de avaliar se o valor orçado pelo orçamentista para a execução do trabalho estará dentro do valor previsto.

Para a elaboração de um orçamento, os fatores levados em consideração são os principais tipos de operação utilizados para a realização daquele tipo de trabalho como, usinagem, caldeiraria, jateamento entre outros, e quem será responsável pelo fornecimento da matéria prima, pois sobre a matéria prima também será adicionado o fator de venda (porcentagem de lucro) levando-se em consideração que cada para tipo de operação há um custo, um gasto com insumos e mão de obra especializada variados. Dessa maneira será possível saber detalhadamente após o apontamento das horas, mais o tempo de atividade de cada máquina (quando usada) que também será rateado sobre o produto, se estará dentro dos valores estimados e orçados inicialmente, se o tempo gasto estiver muito acima do tempo estimado será necessário uma reavaliação no processo para analisar quais os motivos da diferença de tempo, caso o valor gasto real estiver fora do valor orçado por motivos imprevisíveis do processo, haverá a necessidade de uma revisão no orçamento negociado junto ao cliente.

Quando o serviço executado não envolve venda de matéria prima, ou seja, o próprio cliente fornece a matéria prima necessária para a execução do serviço, este tipo de acompanhamento é ainda mais necessário, pois o custo do serviço é baseado somente no gasto da mão de obra e no custo de maquinários, e uma vez que se estime errado há uma grande chance de prejuízos com o serviço. A figura 11 mostra o apontamento de horas feito operador. Na figura também é possível observar que o apontamento das horas feito pelo operador não é rigorosamente detalhado nos horários de início e fim das operações, assim como a variedade de operações realizadas pelo operador, que no caso apresentado somente marca a operação 59 (Solda MIG) durante toda sua jornada de trabalho.

Controle de atividades

Nome do Operador: RAMON VIRGILINO

SEQ	DATA	No O.P	CÓD. OPERAÇÃO	INÍCIO	TÉRMINO
1	17/05/11	110069	59	8:00	17:00
2	17/05/11	110069	59	8:00	17:00
3	17/05/11	110069	59	8:00	17:00
4	01/06/11	110096	59	8:00	17:00
5	02/06/11	110053	59	8:00	17:30
6	03/06/11	110086	59	8:00	17:00
7	04/06/11	110086	59	8:00	12:00
19	07/07/11	138	138	8:00	17:00
20	08/07/11	138	138	8:00	17:00
21	09/07/11	CIPA	CIPA	8:00	17:00
22	16/07/11	138	138	8:00	17:00
23	17/07/11	138	138	8:00	17:00
24	19/07/11	138	138	8:00	17:00
25	20/07/11	138	138	8:00	17:00
26	21/07/11	110148	59	8:00	17:00
27	22/07/11	110148	59	8:00	17:00
28	23/07/11	110148	59	8:00	17:00
29	02/08/11	110162	59	8:00	17:00
30	02/08/11	110162	59	8:00	17:00
31	03/08/11	110162	59	8:00	17:00
32	04/08/11	110162	59	8:00	17:00
33	05/08/11	110162	59	8:00	17:00
34	06/08/11	110169	59	8:00	17:00
35	08/08/11	110172	59	8:00	17:00

Apontamento feito pelo operador sobre a O.P. avaliada

Figura 11 – Apontamento das horas feita pelo operador

No fechamento das horas será possível observar o total das horas necessárias para cada tipo de operação com seus respectivos custos. Neste caso os tipos de operações usadas foram carga e descarga Manual de caminhão, movimentação por ponte rolante, solda em arco-submerso e solda MIG.

Os tempos apontados pelos operadores segundo as fichas de acompanhamento totalizam 184 horas e 51 minutos de serviços executados. A figura 12 mostra o fechamento das horas apontadas pelos operadores. O fechamento das horas mostra todas as operações que foram utilizadas durante o trabalho como Carga/Descarga Manual de Caminhão com 1 hora e 45 minutos de operação; Mov. Ponte Rolante / Pórtico mat. Processo com 1 hora e 26 minutos de operação; Solda Arco-Submerso com 60 horas de operação; Solda MIG com 121 horas e 40 minutos de operação. Os valores seguidos de cada tempo referido na tabela se referem ao

valor médio da hora/homem de cada operador que é calculado por média de salário de sua função, há também dois valores ainda seguintes que se referem ao valor da hora/máquina, que é calculado pelo seu valor de depreciação.

CONTROLE DE CUSTOS							
OP.09	11-0162	Cliente	MAX BELT				
Descrição	SERV. DE SOLDA EM ARCO SUBMERSO					Quantidade:	6 PEÇAS
Relação de Horas Trabalhadas por operário							
Có.	Operações	Σ Horas	Preço H	Preço H	Preço H	Preço M	
10 - MOVIMENTAÇÃO		3:11:00			R\$ 43,80	R\$ 31,53	
11	Carga / Descarga Manual de Caminhão	1:45:00	R\$ 11,19		R\$ 19,57		
12	Mov. Ponte Rolante / Pórtico mat. Processo	1:26:00	R\$ 16,90	R\$ 22,00	R\$ 24,23	R\$ 31,53	
50 - SERVIÇOS DE CALDEIRARIA / MONTAGEM / SOLC		181:40:00			R\$ 3.639,05	R\$ 1.222,17	
58	Solda Arco-Submerso	60:00:00	R\$ 20,03	R\$ 8,00	R\$ 1.201,89	R\$ 480,00	
59	Solda MIG	121:40:00	R\$ 20,03	R\$ 6,10	R\$ 2.437,16	R\$ 742,17	
Total de horas trabalhadas		184:51:00	Total Custo		R\$ 3.682,85	R\$ 1.253,70	
					Total Custo		
					R\$ 4.936,55		

RESUMO	
Serviços Realiz.	Tempo operação
Estamparia	
Usinagem	
Caldeiraria	
Montagem	
Pintura	
Movimentação	3:11:00
Solda	181:40:00
Acabamento	
Paradas	
Total	184:51:00

Figura 12 – Fechamento do apontamento das horas apontadas pelos operadores

4.5.3 Tempos apontados pelo observador

O apontamento feito pelo observador tem como objetivo mostrar o comparativo entre as duas percepções de tempo de processo, assim como a discrepância entre o total de tempo apontado por cada método. O fechamento das horas apontadas paralelas por um observador apresentou 162 horas e 9 minutos de processo, isto é, 22 horas/homem a menos, além de mais dois tipos de operações que não haviam sido citadas, que foram as operações de código 122 (Auxílio/Serviços não relacionados), normalmente usada quando o operador executa alguma operação que não tem nenhum número OP relacionado e 126 (Limpeza /

Organização instalações). A figura 13 mostra o fechamento do apontamento feito pelo observador.

CONTROLE DE CUSTOS								
OP.09	11-0162	Cliente	MAX BELT					
Descrição	SERV. DE SOLDA EM ARCO SUBMERSO				Quantidade:	6 PEÇAS		
Relação de Horas Trabalhadas por operário								
Có	Operações	Σ Horas	Preço H	Preço H	Preço H	Preço M		
10 - MOVIMENTAÇÃO		3:11:00			R\$ 43,80	R\$ 31,53		
11	Carga / Descarga Manual de Caminhão	1:45:00	R\$ 11,19		R\$ 19,57			
12	Mov. Ponte Rolante / Pórtico mat. Processo	1:26:00	R\$ 16,90	R\$ 22,00	R\$ 24,23	R\$ 31,53		
50 - SERVIÇOS DE CALDEIRARIA / MONTAGEM / SOLDA		143:55:00			R\$ 2.882,86	R\$ 957,31		
58	Solda Arco-Submerso	41:48:00	R\$ 20,03	R\$ 8,00	R\$ 837,31	R\$ 334,40		
59	Solda MIG	102:07:00	R\$ 20,03	R\$ 6,10	R\$ 2.045,55	R\$ 622,91		
100 - DIVERSOS		15:03:00			R\$ 181,68	R\$ -		
122	Auxílio/Serviços não relacionados	12:43:00	R\$ 11,19		R\$ 142,24			
126	Limpeza / Organização instalações	2:20:00	R\$ 16,90		R\$ 39,44			
Total de horas trabalhadas		162:09:00	Total Custo		R\$ 3.108,35	R\$ 988,85		
					Total Custo			R\$ 4.097,19

RESUMO	
Serviços Realiz.	Tempo operação
Estamparia	
Usinagem	
Caldeiraria	
Montagem	15:03:00
Pintura	
Movimentação	3:11:00
Solda	143:55:00
Acabamento	
Paradas	
Total	162:09:00

Figura 13 – Fechamento do apontamento das horas apontadas pelo observador

4.5.4 Análise dos dados

Analisando a proposta comercial, o prazo de entrega do trabalho de solda executado sobre a OP 11.0162 foi dado como início no dia 26 de julho, mas foi iniciado efetivamente dia 28 de julho e o prazo de entrega negociado foi de quatro dias úteis, ficando a data máxima de entrega para dia 29 de julho, como mostrado na figura 14, ou seja, foi dado início ao serviço um dia antes da data da entrega, não havendo tempo hábil possível para a entrega, perante a isto, o trabalho foi entregue dia 5 de agosto, sete dias após a data negociada. O tempo necessário para a execução da OP segundo os apontamentos feitos pelos operadores foi de

184 horas e 51 minutos de horas/homem trabalhadas. Como o trabalho foi executado por quatro funcionários, mas somente 3 deles trabalhando efetivamente todo o tempo sobre as camisas de pistão, pois o ajudante geral somente faz serviços como transporte das camisas com a ponte rolante, totalizando ao final do trabalho aproximadamente 3 horas de trabalho, o total de horas de 9 dias e meio de trabalho de três operadores mais 3 horas de um ajudante, foi de 231 horas, como o trabalho segundo o apontamento levou 184 horas e 51 minutos, a eficiência do trabalho realizado foi de 80 % , segundo o apontamento dos operadores.

	P.O.	DATA LIB. O.P.	O.P.	CLIENTE	DESCRIÇÃO DO PROJETO	QTDE	PRAZO ENTREGA	DATA SAÍDA PARCIAL	DATA SAÍDA TOTAL	DIAS EM ATRASO
58										
143	11-0244	21jul	11-0159	USINA RIO PARDO	EIXO DA MESA ALIMENTADORA	1 CONJ	05/ago		26/ago	21
144	11-0228	25jul	11-0160	USINA ALTO ALEGRE - STO. INÁCIO	FACAS OSCILANTES	111 PEÇAS	02/set			0
145	11-0228	25jul	11-0161	USINA ALTO ALEGRE - STO. INÁCIO	MARTELOS OSCILANTES	111 PEÇAS	02/set			0
146	11-0287	26jul	11-0162	MAX BELT	SERV. DE SOLDA EM ARCO SUBMERSO	6 PEÇAS	29/jul		05/ago	7
147	11-0283	28jul	11-0163	USINA SANTA TEREZINHA - RONDON	RECUPERAÇÃO DE VÁLVULA GAVETA 6" 150LBS INOX	1 PEÇA	04/ago		05/set	32
148	11-0000	28jul	11-0164	USINA ALTO ALEGRE - FLORESTÓPOLIS	REC. EIXO TUBULAR DA SEMEITEIRA	1 PEÇA	IMEDIATO		02/ago	
149	-	28jul	11-0165	TORNOPEL	COLETOR DE FLUXO PIARCO SUBMERSO	1 PEÇA	-		05/ago	
150	-	29jul	11-0166	TORNOPEL	3ª PONTE ROLANTE CALDEIRARIA	1 CONJ	-		05/set	0
151	11-0288	02/ago	11-0167	ENGENBRAS	SERVIÇO DE CALANDRA EM TUBOS	10 PEÇAS	05/ago		03/ago	
152	11-0286	02/ago	11-0168	FAMA DO BRASIL	EIXO PARA PRENSA EXCÊNTRICA	1 PEÇA	09/ago		29/ago	20
153	11-0298	04/ago	11-0169	ROBERTO JOSE SOAVINSKI	SERVIÇO DE CALANDRA EM CHAPA	1 PEÇA	10/ago		23/ago	13
154	11-0290	04/ago	11-0170	USINA ALTO ALEGRE - PRESID. PRUDENTE	ROSCA EM TUBO COMPLEMENTO PARA TUBULAÇÃO	19 PEÇAS	19/ago		20/ago	1
155	11-0301	05/ago	11-0171	BATERIAS MS LTDA	SERVIÇO DE CALANDRA EM CHAPA	1 PEÇA	08/ago		08/ago	
156	11-0298	05/ago	11-0172	ATIVINOX	SERVIÇO DE CORTE, DOBRA, SOLDA		05/set		18/ago	
157	11-0304	10/ago	11-0173	PAVIMAN CONTRUTORA	SERV. DE CALANDRA EM CANTONEIRA	2 PEÇAS	15/ago		12/ago	

DATA DE INÍCIO
Base dos dados da planilha de apontamento
PRAZO DE ENTREGA

Figura 14 – Planilha base de dados e controle

Outro item observado na marcação do apontamento foram os horários de início e fim de cada operação, que por não estarem bem detalhados, ou seja, não são marcados a cada mudança de atividade, são marcados apenas no início e no final do dia, e na maioria das vezes com apenas um tipo de atividade no dia, dificultam a localização de processos que representam grande porcentagem do custo, ou que apresentam dificuldade na fabricação devido ao grande tempo necessário para executá-lo. A figura 15 apresenta um exemplo de demarcação errada.

25	20/10/11	110	1:30	0:00	17:00
26	21/10/11	110/48	59	8:00	17:00
27	22/10/11	110/48	59	8:00	17:00
28	23/10/11	110/48	59	8:00	17:00
29	01/10/11	110/62	59	8:00	17:00
30	02/10/11	110/62	59	8:00	17:00
31	03/10/11	110/62	59	8:00	17:00
32	04/10/11	110/62	59	8:00	17:00
33	05/10/11	110/62	59	8:00	17:00
34	06/10/11	110/62	59	8:00	17:00
35	08/10/11	110/72	59	8:00	17:00

Baixo detalhamento das atividades no apontamento

Figura 15 – Baixo detalhamento da atividade

Já no apontamento feito pelo observador, o tempo necessário para a execução da OP foi de 162 horas e 9 minutos de horas/homem trabalhadas, 21 horas e 56 minutos a menos, mas foram relatados também mais dois tipos de operação que não tinham sido citadas 122 (Auxílio/Serviços não relacionados) e 126 (Limpeza / Organização instalações).

Como o trabalho foi executado por quatro funcionários, mas somente três deles trabalhando efetivamente todo o tempo sobre as camisas de pistão, pois o ajudante geral somente faz serviços como transporte das camisas com a ponte rolante, totalizando ao final do trabalho aproximadamente 3 horas de trabalho, o total de horas de 9 dias e meio de trabalho de três operadores mais 3 horas de um ajudante, foi de 231 horas, como o trabalho segundo o apontamento dos operadores levou 184 horas e 51 minutos, a eficiência do trabalho realizado foi de 80 % sobre o tempo operado. Já o apontamento do observador, por apresentar 21 horas e 56 minutos a menos o rendimento cai de 80% para 70% mas lembrando que outras atividades foram inseridas no processo que antes não eram computadas. Essa diferença aparece somente em tempos que os operadores realmente não trabalham, e a empresa pode não perceber a significativa diferença que isto apresenta.

Analisando a grande movimentação interna os conseqüentes atrasos em pedidos, foi possível observar grande carga horária de trabalho destinada a outras atividades que não agregam valor ao produto, ou tempos que poderiam ser mais rentáveis se destinados a atividades com mais eficiência. Para facilitar a identificação das causas do grande número de atrasos e tempos desperdiçados no chão de fábrica, as principais causas primárias, secundárias e terciárias serão ilustradas no gráfico de Pareto no APÊNDICE C.

5. PLANO DE AÇÃO

As ações tomadas para o problema com atrasos deverá partir de diversos fatores, tanto para identificar melhor o problema, no caso dos apontamentos, que pode ser observado no apontamento do operador em suas marcações o seu horário iniciado sempre em seu horário de entrada e depois marcado somente em seu horário de saída do trabalho, como mostrado na figura 11. A maioria dos funcionários dificilmente chega na empresa e já inicia suas tarefas nas 8:00h em ponto, mas arrumam seus postos de trabalho, analisam o que fazer, analisa o projeto do componente que está trabalhando, busca ferramentas, materiais, e isso leva tempo. Essa diferença de tempo não cronometrado ao final do mês mostrará uma diferença significativa no rendimento geral dos operadores. Se marcado e identificado essa perda pode futuramente ser solucionada. Outro fator observado foi a falta de recursos físicos para a marcação, que neste caso é um relógio. As vezes procura-se problemas complexos para a marcações incorretas dos operadores em todos os pontos, mas é esquecido de observar o mais simples e básico. Observou-se que a maioria dos operadores não possuem relógio de pulso e na fábrica o único local onde possui um relógio é o ponto eletrônico de entrada. Dessa forma foram solicitados relógios digitais para serem fixados em cada máquina da usinagem e cada máquina da caldeiraria, que são os equipamentos com maiores valores de custo devido seu alto valor de depreciação, e fixar também relógios nas máquinas de solda e nos suportes de maçarico. Este foi um dos primeiros planos de ação tomados para o problema no apontamento.

A segunda medida a ser tomada é de que maneira instruir os operadores a fazer as marcações corretas, como o apontamento do operador demonstrou que tempos consideráveis de outras atividades não eram listados, uma medida de solução é fazer a orientação de todos aqueles que devem preencher as fichas através de reuniões nos primeiros minutos da manhã, explicando cada item da ficha e como os horários devem ser marcados, qual o intuito daquela marcação, quais os possíveis reflexos que isto pode ter para a empresa e para o próprio funcionário a longo médio, curto e longo prazo.

Para solucionar o problema da grande frequência de saídas do chão de fábrica até o almoxarifado, agora os insumos necessários para a fabricação de cada equipamento são

separados no almoxarifado em kits por número de ordem de produção, assim uma vez que operador busque uma parte dos insumos, o almoxarife já entregará o total dos materiais industrializados para deixar no setor, no local onde o equipamento estará sendo fabricado, como mostra a figura 16.



Figura 16 – Kit com materiais industrializados de um equipamento

Para diminuir as saídas dos operadores da fábrica também foram colocados dois painéis de ferramentas em dois pontos opostos da caldeiraria com as principais ferramentas utilizadas pelos caldeireiros, soldadores e ajudantes gerais, para que os mesmos passem a utilizar as ferramentas do seu próprio setor, que será mostrado pela Figura 17. Um grande problema que foi relatado era o desaparecimento dessas ferramentas quando em outra época também implantado o painel, e pensando neste futuro problema foi distribuído aos ajudantes e montadores caixas de ferramentas com as principais ferramentas leves usadas, como chave de fenda, chave de boca, alicates para anéis trava, trena, nível, entre outras ferramentas. Essa caixa será de uso exclusivo de cada operador, ficando por conta de cada um a responsabilidade de cuidar das suas ferramentas.



Figura 17 – Quadro de ferramentas

6. CONCLUSÃO

A partir do estudo de caso fundamentado teoricamente e partir das análises dos dados coletados pelo observador e pelos operadores, foi possível observar que grande parte do tempo perdido pelos operadores era justificado por movimentações desnecessárias pela fábrica e da grande quantidade de saídas até o almoxarifado, devido a dificuldade na obtenção das ferramentas de uso dos operadores, pois o fator que mais contribuía para o desperdício do tempo era o tempo que os operadores levavam para retomar ao foco da atividade em que se está trabalhando, e uma solução simples para este problema foram os kits com os insumos utilizados por eles montados no almoxarifado, que uma vez que um operador iniciar a fabricação, o kit passa a ficar no posto de trabalho ao lado do equipamento, diminuindo as frequências de saídas. Os painéis contendo as grandes ferramentas na fábrica e a caixa de ferramentas individual também foram alternativas para eliminar o grande número de saídas do chão de fábrica para buscar ferramentas no almoxarifado.

Outros fatores importantes na análise do processo através do apontamento das horas foram fatores simples como a falta de relógios junto aos operadores, que por passarem a apontar melhor suas atividades, podem contribuir no detalhamento do processo. Outro fato relatado foi a maneira ou critério no qual o operador adotava para demarcar o início e o fim do horário da sua atividade, que se analisado era somente demarcado no início e no final do dia, e como idéia para esta solução, foram estabelecidas reuniões informativas no início do dia para orientação de preenchimento da ficha de apontamento (folha de verificação).

6.1 Contribuições

Este trabalho tem como propósito apresentar à empresa um melhor método de trabalho e determinar as vantagens do método proposto. Com a apresentação deste trabalho aos responsáveis pela produção, estes poderão instruir melhor a coleta de tempos e passar a observar melhor possíveis problemas que vinham ocorrendo, mas não eram encarados como falhas, como o acúmulo de pessoas no almoxarifado.

6.2 Limitações e dificuldades

Para o desenvolvimento do trabalho foi necessário desprender um tempo estudo e análise dos métodos e as outras atividades que são executadas no departamento de PCP precisaram

ser feitas em outras horas, pois o departamento é composto por apenas uma pessoa. A seguir serão citadas as limitações deste trabalho juntamente com as dificuldades encontradas durante o período de estudo.

Explicar o objetivo do estudo para cada operador observado para que o mesmo tenha claro a o objetivo de estar sendo observado.

Aceitação por parte da diretoria da empresa da compra dos itens solicitados para a aplicação do estudo como caixa de ferramentas individuais, relógios para as máquinas e ferramentas para os quadros colocados na fábrica.

6.3 Trabalhos futuros

Para dar continuação no trabalho realizado, seria ideal uma pessoa que se especializasse nos processos de coleta e análise de tempos, assim como no monitoramento das demarcações de tempo feitas por cada operador, para que não haja dúvida por parte dos operadores e os relatórios de fechamento sejam interpretados e busquem resolver cada problema em sua fonte.

REFERÊNCIAS

ABRANTES, Antônio Francisco. *Atualidades em Ergonomia*. 1ed São Paulo: Editora Iman, 2004.

BARNES, R.M. *Estudo de Movimentos e de Tempos: Projeto e medida do trabalho*, São Paulo Editora Blucher, 1977.

CAMPOS, F. V. **TQC Controle da Qualidade Total no estilo japonês**, 8ª edição, INDG Tecnologia e Serviços LTDA, Brasil, 2004

CERQUEIRA, J. P.; **A metodologia de análise e solução de problemas**. Ed. Pioneira. Equipe Grifo, São Paulo, 1997

GIL, Antonio Carlos. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2007.

KUME, Hitoshi. **Métodos estatísticos para melhoria da qualidade**. São Paulo: Editora Gente, 1993.

MARTINS, P. G. e Laugeni, F. P. **Administração da Produção**. 1 ed São Paulo: Editora Saraiva, 2003.

PERONI, W.J. **Manual de Tempos e Movimentos**. Rio de Janeiro, CNI, 1977.

TAYLOR, Frederick Winslow. **Princípios da Administração científica**. 8. ed São Paulo, Editora Atlas, 1996

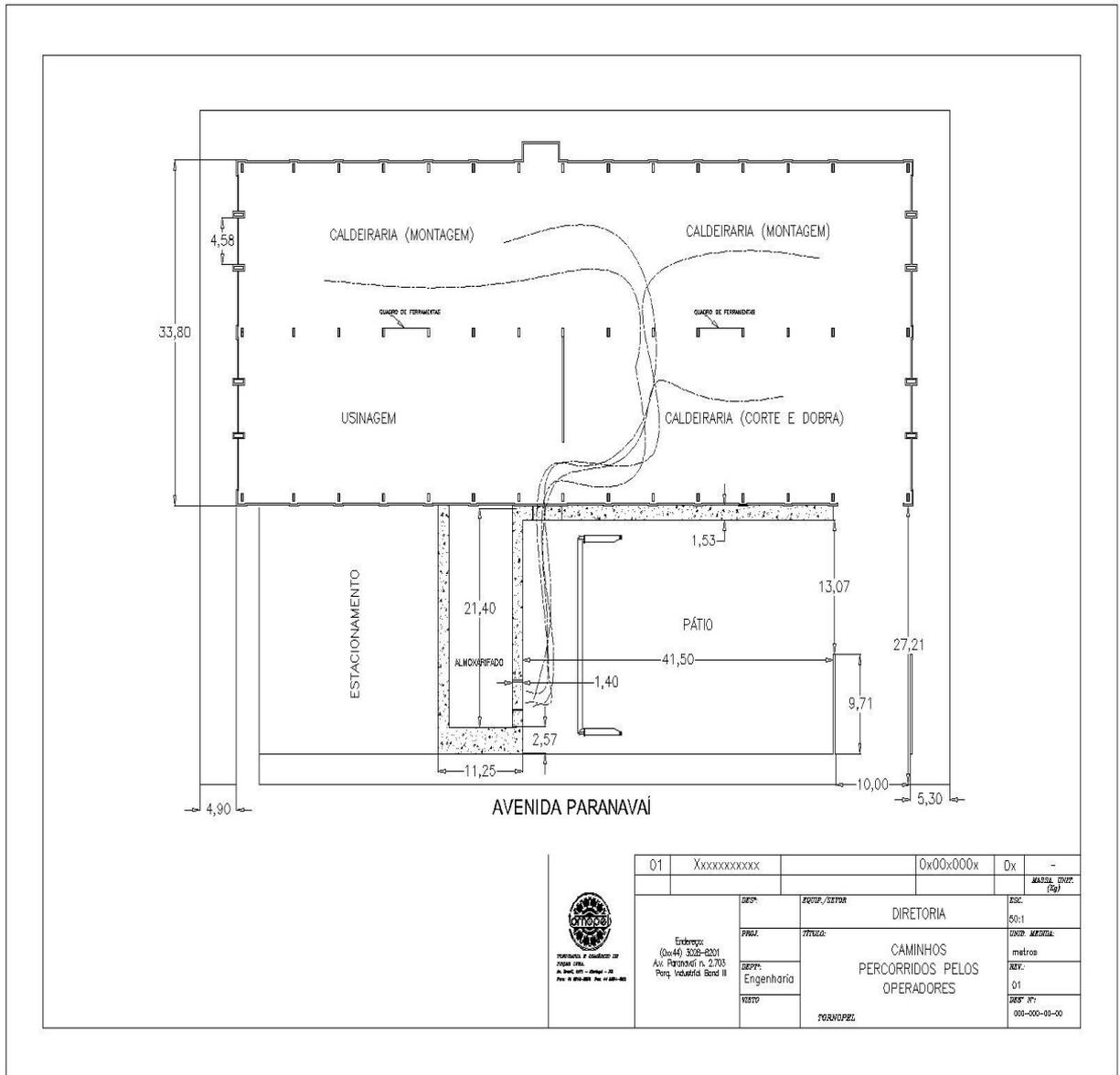
TUBINO, Dalvio Ferrari. **Sistemas de produção: a produtividade no chão de fábrica**. Porto Alegre: Editora Bookman, 1999.

TUBINO, D.V. **Planejamento e Controle da Produção Teoria e Prática**, Editora Atlas, São Paulo, 2007

WERKEMA, Maria Cristina Catarino. **Ferramentas estatísticas básicas para o gerenciamento de processos**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1995. 290 p.

APÊNDICES

APÊNDICE A – MOVIMENTAÇÃO EM FÁBRICA



APÊNDICE B – TIPOS E CÓDIGOS DE OPERAÇÕES

Códigos de operações

Movimentação de Mat., Pçs e Máq.	Cód.
Carga / Descarga Manual de Caminhão	11
Mov. Ponte Rolante / Pórtico mat.	12
Mov. Ponte Rolante / Pórtico mat.	13
Mov. manual / carrinho	14

Serviço de estamparia / furação	Cód.
Calandra (auxiliando)	21
Calandra (operação)	22
Calandra (set up)	23
Chanfradeira (operação)	24
Chanfradeira (set up)	25
Dobradeira (auxiliando)	26
Dobradeira (operação)	27
Dobradeira (set up)	28
Esquadrejadeira (auxiliando)	29
Esquadrejadeira (operação)	30
Esquadrejadeira (set up)	31
Furadeira (set up)	32
Furadeira Manual	33
Furadeira radial(auxiliando)	34
Furadeira radial(furação)	35
Guilhotina (auxiliando)	36
Guilhotina (operação)	37
Guilhotina (set up)	38
Maçarico (auxiliando)	39
Maçarico (operação)	40
Oxicorte (auxiliando)	41
Oxicorte (operação)	42
Oxicorte (set up)	43
Prensa (auxiliando)	44
Prensa (operação/emtampo)	45
Prensa (set up)	46
Serra Fita (auxiliando)	47
Serra Fita (operação)	48
Teste Hidrostático	49
Curvadora de Tubos (auxiliando)	150
Curvadora de Tubos (operação)	151
Curvadora de Tubos (setup)	152

Serviços de Cald. / Montagem / Solda	Cód.
Auxilio geral Montagem	51
Fabricação de Gabarito	52
Goivagem	53
Montagem de Equipamento	54
Ponteando peças	55
Posicionando peças	56
Solda (auxiliando)	57
Solda Arco-Submerso	58
Solda MIG	59
Solda TIG	60
Solda Trator	61
Traçagem de Peças	62
Manutenção em Campo	63

Serviços de Usinagem	Cód.
Esmeril	71
Freza (Mecânica / U-30 / Sunlike)	72
Freza (set up)	73
Furadeira (Kone / Rocco)	74
Furadeira (set up)	75
Mandrilhadora (set up)	76

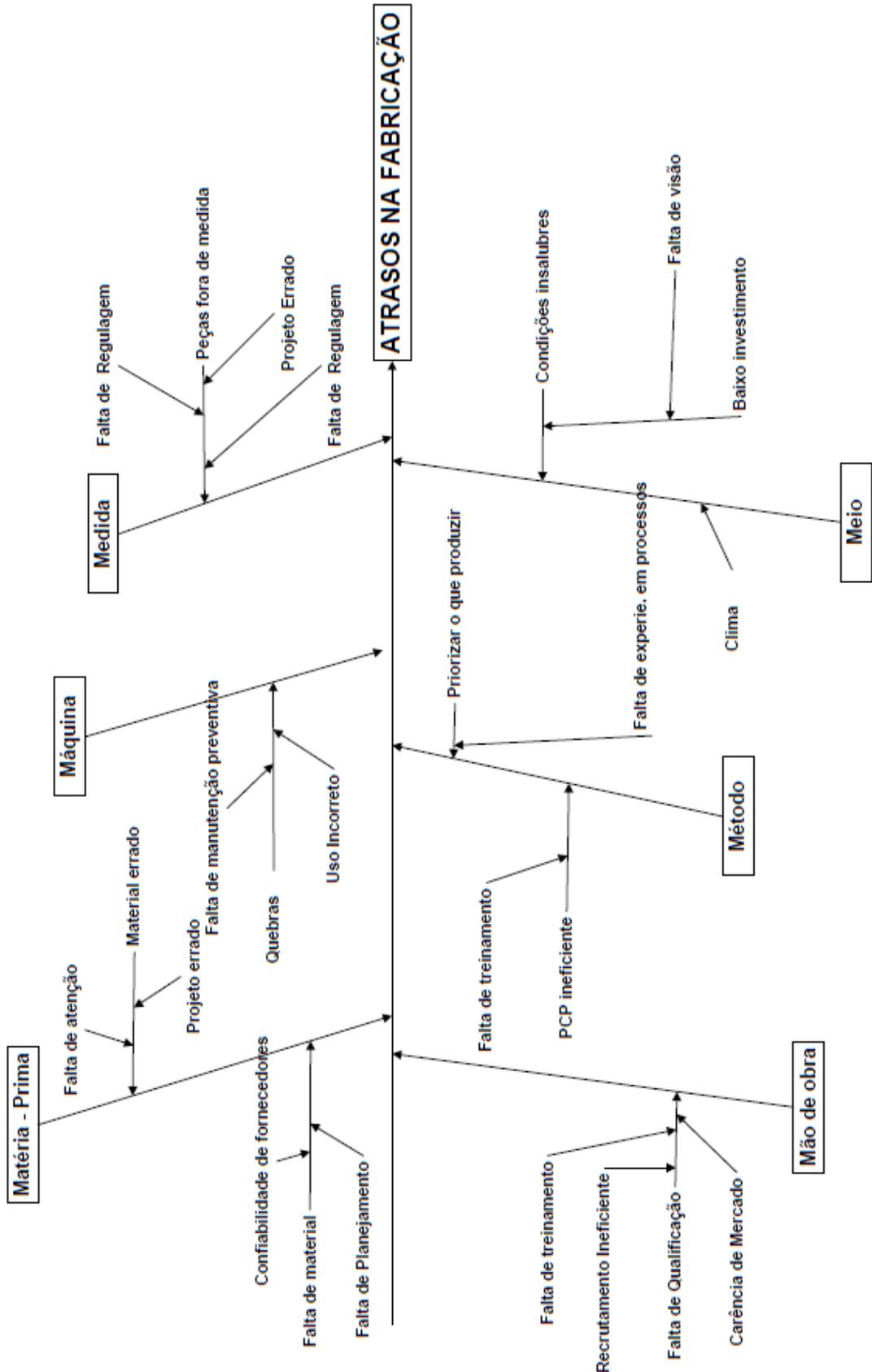
Serviços de Usinagem	Cód.
Mandrilhadora(operando)	77
Plaina (set up)	78
Plaina de Mesa(operando)	79
Plaina Limadora(operando)	80
Prensa Eva(operando)	81
Serra Fita(operando)	82
Serviço de recuperação de válvula	83
Tormax(operando)	84
Torno Azul (operando)	85
Torno horizontal MKD II (set up)	86
Torno horizontal MKD-II (operando)	87
Torno ID20(operando)	88
Torno ID20(set up)	89
Torno MVS(operando)	90
Torno MVS(set up)	91
Torno NZ-400BT/ES-40B/Candeloro (operando)	92
Torno NZ-400BT/ES-40B/Candeloro (set up)	93
Torno SFAC(auxiliando)	94
Torno SFAC(operando)	95
Torno SFAC(set up)	96
Torno Vertical (set up)	97
Torno Vertical(operando)	98
Torno Platô(operando)	153
Torno Platô(set up)	154
Torno Platô(auxiliando)	155
Teste Hidrostático	156
Acabamento / Limpeza	Cód.
Acabamento com lixadeira	101
Acabamento com retifica	102
Lavagem de Peças	103
Polimento de Peças	104
Tirando Rebarbas Furação	105

Pintura	Cód.
Preparação de tintas	111
Jateamento	112
Jateamento(auxiliando)	113
Pintura Fundo	114
Outros tratamentos de superfície	115
Pintura Acabamento	116
Retoques	117
Auxilio Geral Pintura	118

Diversos	Cód.
Mont. de Pacotes/Cxs p/ expedição	121
Auxilio/Serviços não relacionados	122
Manutenção mecânica de máquinas	123
Manutenção elétrica de máquinas	124
Manutenção e serviços nas instalações	125
Limpeza / Organização instalações	126

Paradas	Cód.
Falta de Gás	131
Aguardando Ponte	132
Falta de Material Solda	133
Falta de Material Prima	134
Maquina Quebrada	135
Falta de Desenho	136
Falta de Ajudante	137
Aguardando Instrução	138
Outros Motivos	139
Retirada de material / ferram. almoxarif	140

APÊNDICE C – GRÁFICO DE ISHIKAWA PARA IDENTIFICAÇÃO DAS CAUSAS



APÊNDICE D – TABELA DE MÁQUINAS

Item	Nome	Modelo	Fabricante	Ano	Dimensões	(m)	Área (m ²)		Capacidade	
							Máquina	Locação		
01	Calandra	1 m X 5/16"	MSL	1990	1,50	X	2,50	3,75	30,60	1 m X 5/16"
02	Calandra	2 m X 7/8"	MSL	1989	1,50	X	3,50	5,25	42,84	2 m X 7/8"
03	Corte à plasma	PRO-CUT 60	Lincoln	-	1,00	X	1,00	1,00	8,16	1/2"
04	Curvadora de tubo	-	-	-	2,00	X	2,00	4,00	32,64	-
05	Disco de corte	Polikorte	-	1998	1,00	X	1,00	1,00	8,16	-
06	Forno industrial	-	Fides	-	2,00	X	2,00	4,00	32,64	1100 °C
07	Fresadora ferramenta	FFR-40A	Rocco	-	2,13	X	2,72	5,79	47,28	-
08	Fresadora universal	U-30	Romi	-	2,13	X	2,72	5,79	47,28	0,30 m X 1,37 m
09	Fresadora universal	U-30	Romi	-	2,13	X	2,72	5,79	47,28	0,30 m X 1,37 m
10	Furadeira de coluna	K45	Kone	1989	1,00	X	1,00	1,00	8,16	-
11	Furadeira de coluna	KM38	Kone	1987	1,00	X	1,00	1,00	8,16	-
12	Furadeira radial	KR-60	Kone	1982	0,96	X	2,49	2,39	19,51	0,60 m X 0,78 m
13	Furadeira radial	R-60HP	Rocco	-	1,00	X	3,04	3,04	24,81	0,50 m X 0,60 m
14	Mandriladora horizontal	MFZ-110	Zocca	1979	3,00	X	5,60	16,80	137,09	1,22 m X 1,52 m
15	Plaina de mesa	PF-3	Chinelatto	-	3,00	X	6,50	19,50	159,12	0,73 m X 3,00 m
16	Plaina limadora	PLR-700/II-WM	Rocco	-	1,20	X	2,16	2,59	21,15	0,36 m X 0,65 m
17	Prensa excêntrica	PE/V.60	MSL	1980	2,00	X	2,00	4,00	32,64	60 T
18	Prensa hidráulica manual	Tipo 100	EVA	-	1,50	X	2,50	3,75	30,60	100 T
19	Prensa hidráulica	Prensa 200	Schwing Siwa	-	1,50	X	2,50	3,75	30,60	100 T
20	Prensa hidráulica manual	-	Schulz	-	1,00	X	1,50	1,50	12,24	30 T
21	Serra fita vertical	SFME	Acerbi	-	1,50	X	1,50	2,25	18,36	-
22	Serra fita horizontal	M 330 L	Ronemak	1999	2,00	X	7,00	14,00	114,24	-
23	Serra mecânica	S 500	Franho	-	1,50	X	2,00	3,00	24,48	-
24	Solda elétrica	-	White Martins	-	1,00	X	1,00	1,00	8,16	375 A
25	Solda elétrica	TRR-3100	Bambozzi	1997	1,00	X	1,00	1,00	8,16	375 A
26	Solda elétrica	TRR-3100	Bambozzi	-	1,00	X	1,00	1,00	8,16	375 A
27	Solda elétrica	TRR-3100	Bambozzi	-	1,00	X	1,00	1,00	8,16	375 A
28	Solda MIG	VI 475	White Martins	-	1,00	X	1,00	1,00	8,16	475 A
29	Solda MIG	VI 475	White Martins	-	1,00	X	1,00	1,00	8,16	475 A
30	Solda TIG	Invertex V250 S	Lincoln	1997	1,00	X	1,00	1,00	8,16	250 A
31	Tico-tico universal	C-6	Franho	-	0,55	X	1,84	1,01	8,26	-
32	Torno revólver automático	TAN-60	PBC	-	0,87	X	4,00	3,48	28,40	Ø 2"
33	Torno paralelo universal	NDT-650	Nardini	-	1,40	X	3,64	5,10	41,58	Ø 0,64 m X 2,20 m
34	Torno paralelo universal	ID-20	Romi	-	0,79	X	2,10	1,66	13,54	Ø 0,33 m X 1,00 m
35	Torno paralelo universal	ND 325 CE	Nardini	-	1,40	X	3,64	5,10	41,58	Ø 0,64 m X 2,20 m
36	Torno paralelo universal	NZ-400BT	Nardini	-	1,76	X	5,64	9,93	81,00	Ø 0,80 m X 4,00 m
37	Torno paralelo universal	TCN-500	Candoloro	-	1,00	X	5,00	5,00	40,80	Ø 1,00 m X 3,00 m
38	Torno paralelo universal	TORMAX 20A	Romi	1997	1,13	X	2,57	2,90	23,70	Ø 0,41 m X 1,50 m
39	Torno paralelo universal	MKD-II	Romi	1989	2,00	X	12,00	24,00	195,84	Ø 1,30 m X 8,00 m
40	Torno revólver semi-automático	-	Polimac	-	1,00	X	2,50	2,50	20,40	Ø 1 1/4"

Universidade Estadual de Maringá
Departamento de Engenharia de Produção
Av. Colombo 5790, Maringá-PR CEP 87020-900
Tel: (044) 3011-4196/3011-5833 Fax: (044) 3011-4196