

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO SÓCIO-ECONÔMICO  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS CONTÁBEIS**

**IMPORTÂNCIA DO ESTUDO DE MÉTODOS E TEMPOS NAS ORGANIZAÇÕES  
NO QUE SE REFERE AOS CUSTOS DO PROCESSO DE FABRICAÇÃO.**

**MAURECI MARCOS DE ANDRADE**

**FLORIANÓPOLIS  
2006**

MAURECI MARCOS DE ANDRADE

**IMPORTÂNCIA DO ESTUDO DE MÉTODOS E TEMPOS NAS ORGANIZAÇÕES  
NO QUE SE REFERE AOS CUSTOS DO PROCESSO DE FABRICAÇÃO.**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Departamento de Ciências Contábeis da Universidade Federal de Santa Catarina, para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Contábeis.

Orientador: Profº. Pedro Jose von Mechen, Dr.

**FLORIANÓPOLIS  
2006**

MAURECI MARCOS DE ANDRADE

**IMPORTÂNCIA DO ESTUDO DE MÉTODOS E TEMPOS NAS ORGANIZAÇÕES  
NO QUE SE REFERE AOS CUSTOS DO PROCESSO DE FABRICAÇÃO.**

Esta monografia foi apresentada como trabalho de conclusão do curso de Ciências Contábeis da Universidade Federal de Santa Catarina, obtendo a nota média \_\_\_\_\_, atribuída pela banca constituída pelos professores abaixo mencionados.

-----  
Profº. Pedro Jose von Mechen, Dr.  
Presidente

-----  
Profª Alexandre Zoldan da Veiga  
Membro

-----  
Profº Charles Albino Schultz  
Membro

**FLORIANÓPOLIS  
2006**

“Reunir-se é um começo, permanecer juntos é um progresso e trabalhar juntos é um SUCESSO”.

Henry Ford

Dedico este trabalho a minha querida esposa e as minhas filhas pelo apoio, compressão e paciência em todos os momentos de nossa vida, principalmente nestes 05 anos de faculdade. E aos meus amados pais e irmãos que são exemplos na minha vida.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradeço a Deus e a Santíssima Trindade, pela presença sempre constante na minha vida, iluminando o meu espírito e os meus passos.

A minha esposa, as minhas filhas e aos meus familiares por estarem sempre ao meu lado em todas as etapas de minha formação.

Ao meu orientador Prof<sup>o</sup>. Pedro Jose Von Mechen pelo acompanhamento destinado neste semestre e aos professores da UFSC com os quais tive a honra de conviver nestes 05 anos de constante aprendizado.

E aos meus colegas da Intelbras que fazem parte do meu dia a dia e que contribuíram para a realização deste trabalho.

ANDRADE, Maureci M. **IMPORTÂNCIA DO ESTUDO DE MÉTODOS E TEMPOS NAS ORGANIZAÇÕES NO QUE SE REFERE AOS CUSTOS DO PROCESSO DE FABRICAÇÃO**. 2006. 114 P. Monografia – curso de Ciências Contábeis, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2006.

## **RESUMO**

Este trabalho visa mostrar de forma simples que o taylorismo é uma idéia central de nossa época, que extrapolou a empresa e penetrou em outros setores da sociedade. Procurou-se com este trabalho analisar as idéias de Frederick Winslow Taylor que sempre foram associadas a algo desumano, que não levava em conta as necessidades individuais do trabalhador. Tratou-se da racionalização do trabalho, redesenho de processos de trabalho, produtividade, eficiência e do controle do processo de fabricação. Mostrou-se que o registro e a análise de tempos e movimentos ainda fazem parte do dia a dia das organizações como base para a formação de custos. O estudo aplica-se ao setor de produção da Empresa Intelbras. As características deste desenvolvimento serão a simplicidade da ferramenta aplicada, adequada a utilização no chão de fábrica. O sucesso de Métodos e Tempos dependem do envolvimento dos colaboradores e da gerência da empresa na execução das atividades e acompanhamento dos resultados.

**Palavras-chave:** Ferramentas de qualidade, Controle de processo, Métodos e Tempos.

ANDRADE, Maureci M. IMPORTANCE OF the STUDY OF METHODS AND TIMES IN the ORGANIZATIONS AS FOR the COSTS OF the MANUFACTURE PROCESS. 2006. 114 P. Monograph - course of Countable Sciences, Federal University of Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2006.

### **ABSTRACT**

This work aims at to show of simple form that the taylorismo is a central idea of our time, that surpassed the company and penetrated in other sectors of the society. It was looked with this work to analyze the ideas of Frederick Winslow Taylor that had always been associates something desumano, that it did not take in account the individual necessities of the worker. One was about the rationalization of the work, I redesign of processes of work, productivity, efficiency and of the control of the manufacture process. One revealed that the register and analyzes it of times and movements still are day to day part of the organizations as base for the formation of costs. The study it is applied the sector of production of the Intelbras Company. The characteristics of this development will be the simplicity of the applied tool, adjusted the use in the plant soil. The success of Methods and Times depend on the involvement of the collaborators and the management on the company in the execution on the activities and accompaniment on the results.

Word-key: Tools of quality, Control of process, Methods and Times.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Modelo 5W'1H	26
Figura 2 Modelo Folha de Cronometragem	48
Figura 3 Sistema de Cronometragem	63
Figura 4 Ordem de Produção - Estrutura	92
Figura 5 Ordem de Produção – Tempo das Operações	93
Figura 6 Fachada Principal da Intelbras	97
Figura 7 Pallets Dedicados	106
Figura 8 Máquinas de Tampografia	108
Figura 9 Esteira Tampografia / Acabamento	109
Figura 10 Colaborador com Injetora	110
Figura 11 Robo liberando peça	110
Figura 12 Esteira Injeção	111
Figura 13 Colaborador pegando Visor	112
Figura 14 Colaborador Encaixando Visor	112

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Erro Relativo	51
Tabela 2 Avaliação de Ritmo	54
Tabela 3 Treinamento de Ritmo	56
Tabela 4 Suplemento de Fadiga	59
Tabela 5 Tempo Padrão – Fases de Processo	66
Tabela 6 Efetivo Inicial	66
Tabela 7 Perda por Balanceamento	67
Tabela 8 Planejamento Mensal de Produção	69
Tabela 9 Efetivo Final	70
Tabela 10 Mix de Produção	70
Tabela 11 Rateio Centros Indiretos em %	94
Tabela 12 Rateio Centros Indiretos em Valor	94
Tabela 13 Apropiação Custos Fixos	95
Tabela 14 Apropiação dos Custos aos Produtos	95
Tabela 15 Ganhos com Esteira Tampografia	108

## LISTA DE SIGLAS

<b>CPE:</b>	Controle estático do processo
<b>CS:</b>	Coeficiente de Suporte
<b>EPI:</b>	Equipamento de proteção individual
<b>FF:</b>	Fator de Fadiga
<b>FINEP:</b>	Financiadora de estudos e projetos
<b>FP:</b>	Fator Pessoal
<b>INS:</b>	Inserção
<b>ISO:</b>	Certificação de qualidade
<b>LCD:</b>	Placa de circuito impresso do display
<b>M.T.M:</b>	Methods-Time Measurement
<b>MO:</b>	Mão de Obra Direta
<b>MOI:</b>	Mão Obra Indireta
<b>MONT:</b>	Montagem
<b>RA:</b>	Ritmo Avaliado
<b>TB:</b>	Tempo Base
<b>TC:</b>	Tempo Cronometrado
<b>TD:</b>	Tempo disponível diário
<b>TMU:</b>	Unidade de medida de tempo
<b>TN:</b>	Tempo Normal
<b>TP:</b>	Tempo Padrão

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b>	<b>06</b>
<b>CAPITULO I – INTRODUÇÃO</b>	<b>14</b>
1.1 Definição do Problema	14
1.2 Objetivos	15
1.2.1 Objetivo Geral	15
1.2.2 Objetivo Especifico	15
1.3 Justificativa do Trabalho	16
1.4 Metodologia da Pesquisa	17
1.4.1 Tipo de Pesquisa	17
1.4.2 Coleta de Dados	18
1.4.3 Análise de Dados	20
1.5 Estrutura do Trabalho	20
1.6 Limitação da Pesquisa	20
<b>CAPITULO II – PROCESSO PRODUTIVO: QUALIDADE, PRODUTIVIDADE E CUSTOS</b>	<b>22</b>
2.1 Qualidade	22
2.2 Qualidade no Processo	22
2.3 Técnica para Análise de Problemas	23
2.4 Ferramenta de Análise	23
2.4.1 Mapa de Processo	23
2.4.2 Brainstorming	24
2.4.3 Técnica de Análise 5W’H	25
2.5 Estudo do Trabalho	26
2.5.1 Estudo do Método	28

2.5.2	Objetivos do Estudo do Método	29
2.5.3	Análise do Método	30
2.5.4	Padrões de Melhorias	30
2.5.5	Etapas da Racionalização	30
2.6	Medida do Trabalho	39
2.6.1	Conceito de Medida do Trabalho	39
2.6.2	Objetivo da Medida do Trabalho	40
2.6.3	Técnicas da Medida do Trabalho	42
2.7	Aplicações do Tempo Padrão	64
2.7.1	Calculo da Mão de Obra	64
2.7.2	Calculo da Mão de Obra Indireta	67
2.7.3	Calculo do Mix de Produção	68
2.8	Produtividade e Eficiência	71
2.9	Divisão do Trabalho	76
2.10	Arranjo Fisico	78
2.10.1	Numero de Estágios	79
2.10.2	Variação do Tempo da Tarefa	79
2.10.3	Tipo de Arranjo Físico	81
2.10.4	Objetivo na Escolha do Arranjo	85
2.11	Fluxograma	86
2.12	Terminologia em Custos	87
2.12.1	Classificação dos Custos	88
2.13	Metodo de Custeamento Intelbras	90
2.13.1	Custeio por Absorção	90
2.13.2	Principais Funções	91
2.13.3	Fases	91
2.13.4	Ordem de Produção – Estrutura	91
2.13.5	Ordem de Produção – Tempo das Operações	92
2.13.6	Rateio dos Centros Indiretos	93
2.13.7	Apropiação dos Custos Fixos	94

**CAPITULO III – APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE DADOS\_\_\_\_\_96**

3.1	Caracterização da Empresa_____	96
3.1.1	Histórico da Empresa _____	96
3.1.2	Localização e Instalações _____	97
3.1.3	Objetivo_____	98
3.1.4	Missão_____	98
3.1.5	Filosofia e Valores _____	98
3.1.6	Programas Internos_____	100
3.1.7	Campo de Atuação_____	101
3.1.8	Estrutura Organizacional_____	103

**CAPITULO IV – APLICAÇÃO DA TÉCNICA DE CRONOMETRAGEM \_\_\_\_\_105**

4.1	Pallets Dedicados_____	105
4.2	Capsula Estanhada_____	107
4.3	Esteira Setor de Acabamento_____	107
4.4	Esteira Setor de Injeção_____	109
4.5	Encaixar Visor_____	111

**CAPITULO V – CONCLUSÃO \_\_\_\_\_113**

5.1	Atendimento do Trabalho aos Objetivos Pré – Especificados_____	113
5.2	Sugestões de Futuras Pesquisas Associadas ao Tema_____	114

**REFERÊNCIAS\_\_\_\_\_115**

# 1. INTRODUÇÃO

O trabalho tem por objetivo analisar a importância do Estudo de Métodos e Tempos nas Organizações como ferramenta para a redução dos custos do processo de fabricação. A pesquisa apresenta os objetivos gerais e específicos, a justificativa do estudo, a metodologia da pesquisa e a organização do trabalho.

## 1.1. Definição do Problema

As pressões geradas pelo aumento da competição no final do século XX fizeram com que a busca pela eficiência passasse a ser a prioridade dos gestores.

As crescentes mudanças no panorama mundial intensificam a competição entre diversos organismos empresariais, conduzindo-os à evolução contínua dos seus processos e na criação e utilização de ferramentas que auxiliem a colocar no mercado produtos com alta qualidade, na quantidade solicitada, no prazo previsto e a um menor custo.

A busca pela qualidade dos produtos é impulsionada pela necessidade do atendimento das exigências do mercado consumidor e da globalização, os produtos devem ser fabricados dentro das especificações estabelecidas, exigências ambientais, custos otimizados, diferenciação e disponibilidade do produto.

Todos os envolvidos na manufatura do produto devem ter conhecimento das técnicas necessárias para a melhoria constante do sistema e dos métodos a serem aplicados no processo de fabricação, buscando sempre a maximização dos lucros.

Por tanto há diversas imposições para as empresas que almejam permanecer no segmento e para estas empresas o tempo é um bem precioso que não pode ser estocado ou armazenado. O gerenciamento do tempo é uma das preocupações mais importantes da direção da empresa.

Até os anos 60 valia o princípio: vender o que é fabricado. Mas isto já é passado, hoje o lema é: fabricar o que é vendido. Esta mudança alterou igualmente produtos e

métodos de produção. Hoje prevalecem lotes menores, tempos de processamento mínimos e cumprimento de prazo.

Assim a questão da pesquisa é: Qual a importância do Estudo de Métodos e Tempos nas Organizações no que se refere aos custos do processo de fabricação?

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo Geral**

O objetivo geral da pesquisa consiste em analisar a importância do Estudo de Métodos e Tempos nas Organizações no que se refere aos custos do processo de fabricação.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

No que concerne aos objetivos específicos pretende-se:

- Apresentar as técnicas mais utilizadas para o Estudo de Métodos e da Medida do Tempo.
- Demonstrar a utilização da técnica de cronometragem sobre as etapas do processo produtivo de determinados produtos.
- Analisar o reflexo da utilização da técnica de cronometragem no custo de produção de determinados produtos na Empresa Intelbras S.A. – Indústria de Telecomunicação Eletrônica Brasileira.



### 1.3 Justificativa do Trabalho

Na empresa Intelbras S.A. – Indústria de Telecomunicação Eletrônica Brasileira onde este estudo desenvolveu-se já existe a conscientização da importância do Estudo de Métodos e Tempos para a melhoria dos resultados, bem como o incentivo da alta direção para o uso constante desta ferramenta.

Entre as contribuições do desenvolvimento deste estudo, estará a disseminação e desmistificação da aplicação desta ferramenta, ao trabalho do dia-dia não só dentro do chão de fábrica, mais em todos os setores de qualquer tipo de Organização.

Almeja-se obter resultados que demonstrem que o estudo ajudará a trazer vantagens competitivas as Organizações e que continuamente poderá ser usado como forma de propiciar o uso racional dos fatores de produção, conduzir a uma produção elevada e de boa qualidade, aumentar a produtividade, baixar os custos de produção, reduzir a fadiga excessiva do colaborador, viabilizar a aquisição de equipamentos, conquista de novos clientes e outros.

O desenvolvimento deste trabalho aborda os conhecimentos da Engenharia de Produção e da Engenharia Industrial na gestão da qualidade e produtividade dentro de um processo de fabricação de produtos.

Há mais ou menos 100 anos atrás não havia nenhum pensamento por trás do trabalho. O trabalho era apenas ação, não havia metodologia, só força bruta. Os gerentes limitavam - se a estabelecer cotas de produção e não se preocupavam com os processos.

A maximização de recursos no tempo nasceu com *Frederick Winslow Taylor* e permanece até hoje. É possível otimizar a produção descobrindo e prescrevendo a maneira certa de se fazer às coisas para atingir o máximo de eficiência. O cronômetro e a prancheta; o registro e a análise de tempos e movimentos, ainda auxiliam a gerar a otimização de processos.

A pessoas se surpreendem que ainda existam, nos dias de hoje, profissionais com um cronômetro e uma prancheta nas mãos, medindo o tempo de uma determinada operação

com o objetivo de definir o tempo necessário para executá-la e conseqüentemente uma produção horária para a mesma com base em condições e métodos pré-estabelecidos.

Consegue-se com esta medição: planejar, medir o desempenho, estabelecer custos e prever com confiança.

As informações geradas pelo Estudo de Métodos e Tempos proporcionam aos gestores uma maior fundamentação para a tomada de decisões com relação à aplicação dos recursos, instalações e mão de obra. Para a Contabilidade a informação gerada pela medida do tempo, fornece a complementação dos custos de produção.

## **1.4 Metodologia da Pesquisa**

### **1.4.1 Tipo de Pesquisa**

Quanto a abordagem do tema conduzida neste trabalho será classificada como quantitativa e qualitativa, sendo mensuráveis os resultados obtidos.

Quanto aos objetivos da pesquisa é classificado como exploratória, haja visto a escassez de publicações sobre este assunto e também pela sua aplicação prática.

O enfoque da pesquisa também pode ser classificado como explicativo, pois também haverá a preocupação de se compreender e explicar os fatores que contribuíram para a ocorrência destes resultados e observações constatadas ao longo do desenvolvimento.

O procedimento adotado nesta pesquisa é o bibliográfica, visto que consiste na investigação de dados oriundos do acervo bibliográfico a partir de pesquisas em livros, materiais publicados, apostilas relacionadas ao tema da pesquisa. A referência bibliográfica desenvolvida garante uma maior assertividade das ações tomadas durante o desenvolvimento das atividades da pesquisa.

A pesquisa bibliográfica tem o intuito de colocar o pesquisador em contato com tudo que está sendo dito a respeito do tema, ele não irá efetuar uma repetição disto, mas sim

um exame de um tema com outro enfoque ou abordagem, chegando a conclusões (LAKATOS e MARCONI, 2001).

O levantamento de informações relacionadas ao tema, também foi feito em conversas informais com pessoas que possuem conhecimento, com experiência em aplicação e uso desta ferramenta, que trabalham na empresa onde a presente pesquisa foi desenvolvida.

Quanto ao procedimento pode-se enquadrá-la como aplicativa onde se analisa o emprego do Estudo de Métodos e Tempos em alguns processos de fabricação da Empresa Intelbras S.A. – Indústria de Telecomunicação Eletrônica Brasileira.

Encaixar-se-á na classificação de pesquisa com enfoque aplicado, ou pesquisa-ação, pois seu desenvolvimento irá gerar conhecimentos que virão solucionar problemas vivenciados na prática dos setores em estudo.

Pesquisa do tipo aplicada é bastante estimulante, pois é motivada pela necessidade de resolver problemas concretos do setor que esta sendo aplicada a pesquisa, geralmente também ocorre o envolvimento de pessoas da empresa no projeto, onde juntamente com elas são analisadas as suas dificuldades e formas de solução.

#### **1.4.2 Coleta de dados**

Uma importante definição do estudo é a população que será analisada, entende-se por população como o grande grupo de “amostras” que entre si, possuem uma característica em comum. Sendo que uma mostra da população deve representar a população, as amostras podem diferir no resultado da população quando não são bem definidos o tamanho e a seleção desta (CAVALCANTI, 2004).

A coleta de dados é a fase seguinte de muitos estudos, ela é constituída do processo de escolha das unidades de análise (amostras) que serão consideradas, sejam elas clientes entrevistados, plantas que serão monitoradas, entre outras, definidas conforme a necessidade de cada estudo (FARIAS SOARES e CÉSAR, 2003).

Como o objetivo da presente pesquisa é de demonstrar a metodologia de aplicação de ferramentas de qualidade, produtividade e eficiência, pode-se assim definir:

Elemento de pesquisa - ou unidade experimental definida como uma unidade básica para qual será feita à medida da resposta, onde se procura obter dados conforme Werkema e Aguiar (1996), logo os elementos da pesquisa aqui são:

- Colaboradores da empresa Intelbras S.A. – Indústria de Telecomunicação Eletrônica Brasileira.
- Informações de desempenho do setor: (Controle de produtividade e eficiência, número de lotes bloqueados, percentuais de defeitos);

Unidade amostral – são os elementos usados para obtenção dos resultados e observações gerais da pesquisa, considera-se como:

- Colaboradores;
- Produtos produzidos no setor;
- Informações do processo coletadas;

Abrangência geográfica:

- Instalações da Empresa Intelbras S.A. – Indústria de Telecomunicação Eletrônica Brasileira.

Período de tempo:

- Primeiro semestre de 2006.

Por se tratar de uma pesquisa exploratória fazem parte da coleta de dados: observações, entrevistas semi-estruturadas, e não estruturada. Observações estas feitas de

forma direta junto à linha de produção e aos colaboradores.

### **1.4.3 Análise de dados**

A fase de análise dos dados para Lakatos e Marconi (2001) é distinta da interpretação, pois o pesquisador terá maiores detalhes a respeito do levantamento irá estabelecer as relações necessárias entre os dados obtidos e os seus objetivos. Já na fase de interpretação destaca-se a procura pelo significado, vinculando-as a outros conhecimentos, também apresenta considerações mais amplas a respeito dos dados discutidos.

Neste estudo se apresentam os dados através de tabelas e planilhas para facilitar a compreensão e interpretação dos dados pelo leitor.

## **1.5 Estrutura do Trabalho**

A presente pesquisa está organizada em capítulos; no Capítulo I, são apresentados os problemas de pesquisa, justificativa ao desenvolvimento, seus objetivos gerais e específicos, as limitações e estrutura que será conduzida.

Capítulo II delinear-se-á a revisão da literatura a respeito de Ferramentas de Qualidade; Controle de Processo, Produtividade; Estudo de Métodos e Tempos e Custos Industriais; abordando os principais conceitos relacionados aos temas.

Descreve-se no capítulo III a Empresa e as principais características relacionadas a mesma. O desenvolvimento, resultados, e observações são mostrados no capítulo IV. No capítulo V são apontadas as considerações efetuadas ao longo do desenvolvimento, e recomendações para aperfeiçoamento e trabalhos futuros.

## **1.6 Limitação da Pesquisa**

A presente pesquisa limitar-se-á aos objetivos propostos e vai embasar-se na

elaboração de uma pesquisa bibliográfica e de estudos de casos referente ao Estudo de Métodos e Tempos.

De modo conciso serão exibidas técnicas para o estudo do método e da medida do trabalho, visando melhorar o entendimento e conseqüentemente a tomada de decisão.

Sua análise é feita por meio de planilhas para cálculos de tempos, tabelas e textos esclarecedores.

## **2. PROCESSO PRODUTIVO: QUALIDADE, PRODUTIVIDADE E CUSTOS**

### **2.1 Qualidade**

Na atualidade a palavra qualidade é bastante difundida, sobretudo por ser uma necessidade de sobrevivência neste mercado de crescente competitividade, saturada ou em queda, onde há constante mudança dos valores dos consumidores. A qualidade é abordada da seguinte forma por Juran (1991); qualidade existe quando uma dada atividade mostra as evidências para que se obtenha confiança entre todos os envolvidos, de que realmente esta sendo feita de maneira eficaz. Para Almeida (1991), a idéia da qualidade deve se enraizar, permear as organizações e toda a sociedade. Para isto é necessário estratégia e, sobretudo, ação na dosagem certa, não deixando que seja apenas uma moda (TEBOUL, 1991).

### **2.2 Qualidade no Processo**

O objetivo da qualidade dentro do processo produtivo deve ser a promoção de melhorias, alinhadas aos anseios do consumidor. Segundo Paladini (1994), não existe forma de atender ao cliente sem ter qualidade no processo produtivo, uma vez que a qualidade é projetada, desenvolvida e originada durante o processo.

Processo, ou sistema pode ser definido como o resultado da transformação das variáveis de entrada, como: máquinas, métodos, mão de obra, recursos, ambientes, fornecedores que após transformação, geram saídas, como produtos acabados ou semi-acabados, ou seja, resultados, também existem saídas como ruídos, que são produzidos nesta transformação; resultados inevitáveis, por exemplo, barulho, poeira, etc.

Durante a transformação das entradas, existem perdas, entenda-se por perda dentro da ótica de controle de processo; que seja toda e qualquer ação que seja responsável pela

produção de um produto menos adequado a sua finalidade (PALADINI, 1994).

## 2.3 Técnicas para Análise de Problemas

Estas técnicas consistem em manter uma atitude mental em pensar que sempre pode-se melhorar. Essa atitude mental é caracterizada essencialmente pela:

- Pesquisa dos  fatos  e não das  opiniões ;• Ação sobre as  causas  e não sobre os  efeitos • Desconfiança das  conclusões precoces ;
- Equilíbrio entre  dimensões do problema  e  meios aplicados  para solução;
- Atitude  sistematicamente  interrogativa

## 2.4 Algumas Ferramentas de Análise

### 2.4.1 Mapa de Processo

O mapa de processo é um diagrama sistêmico usado na descrição das etapas que constituem um determinado processo. Ele auxilia na análise dos processos, tornando-se uma forma eficaz para o planejamento e a solução dos problemas. Este diagrama é constituído por passos seqüenciais de ação, decisão, cada um dos quais, utilizando uma simbologia própria que facilita a compreender a sua natureza: início, ação, decisão (SOUZA, 2003).



Para Cavalcanti (2004), o mapa de processo facilita a interpretação das etapas de uma atividade, pois ele pode ser facilmente visualizado, usado também na identificação dos pontos críticos de cada fase.

Durante a confecção de um mapa de processo será importante a utilização das representações geométricas adequadas à atividade/etapa, bem como movimentações, que serão representadas. Dentro deste mapa de fluxo devem ser identificadas também as variáveis de entradas e as saídas do processo analisado.

Para a preparação dos fluxos podem ser aplicados os seguintes passos:

- Definir a aplicação pretendida do mapa de processo, fundamental, pois é a partir dela que serão alocadas responsabilidades e informações necessárias aos objetivos almejados;
- Delimitação do processo a ser representado, o processo selecionado deve ser representado do início ao fim, identificado com a simbologia adequada, desta forma é simplificada a análise para reduzir esforços demasiados no atendimento dos objetivos pré-determinados;
- A análise do mapa de processo deve ser feita com a participação de uma equipe que conheça o processo discutido.

#### **2.4.2. Brainstorming**

O *Brainstorming* também conhecido como “tormenta de palpites” é uma técnica destinada à geração de idéias, que objetiva ultrapassar os limites, paradigmas da equipe que esta envolvida na análise de um assunto.

O *Brainstorming* deve ser feito sempre em grupo, à equipe deve estar livre de inibições, deve buscar a diversidade de opiniões.

Por estes motivos é uma técnica de difícil uso, pois esta mais centrada na habilidade

e vontade das pessoas, do que em recursos gráficos ou matemáticos (CAVALCANTI, 2004).

Aplica-se no desenvolvimento de novos produtos, identificação das características deste, na implantação do sistema de qualidade, em listagem de tarefas, possíveis problemas e soluções.

Durante a condução de um *brainstorming* deve seguir algumas observações como:

- Haver um coordenador, que estabelecerá prazo para a equipe, isto visa estimular nos membros o maior número de idéias neste tempo.
- Todas as idéias devem ser registradas, não deve haver nenhum tipo de julgamento, nem privilegio de algum participante, isto pode inibir a criatividade da equipe;
- O tema a ser discutido deve ser claro, o coordenador deve ter certeza de que todos entenderam os objetivos propostos;
- Na fase de análise das idéias, é importante junto com a equipe se fazer uma avaliação criteriosa das soluções geradas e definir as mais viáveis a serem aplicadas para se atingir os objetivos propostos.

### **2.4.3 Técnica de Análise 5W'H**

É um documento elaborado de tal forma que será aplicado para identificar as ações e as responsabilidades referentes à execução de uma atividade. Parte de um questionário, capaz de orientar as diversas ações que deverão ser implementadas. (ROSSATO, 1996).

São objetivos do questionário:

- Descrever as ações planejadas e as metas;

- Identificar o que foi executado;
- Descrever os resultados obtidos;
- Demonstrar os pontos problemáticos se houveram;
- Propor a partir dele melhorias a respeito dos problemas apontados (SILVA, 2002).

Estrutura do questionário é de acordo a figura nº1

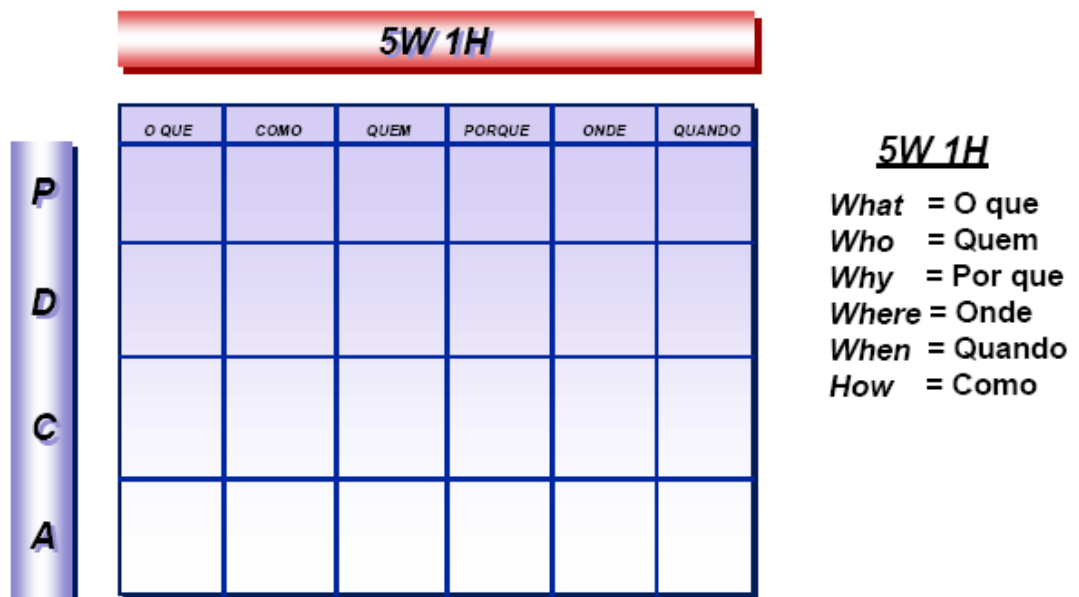


Figura 1 Modelo 5W'1 H 1

Fonte: Silva (2002)

## 2.5 Estudo do Trabalho

Estudo do Trabalho é o termo genérico para aquelas técnicas, que são utilizadas no exame do trabalho humano em todo seu contexto, e que leva sistematicamente à investigação de todos os fatores que afetam a eficiência e a economia (JULIANO e CRISTIANO, 2000)

Engenharia de Métodos é o ramo da Engenharia de Produção que se preocupa diretamente com a implantação de métodos mais eficientes e com a análise da carga de trabalho, visando melhorar o rendimento do trabalho e suprimir toda operação desnecessária de uma tarefa, aumentando assim a produtividade e reduzindo a fadiga do operador.

O setor de Engenharia de Processos juntamente com o setor de Engenharia Industrial das Organizações visa planejar e racionalizar a utilização de capital, mão-de-obra, material, equipamentos, ferramentas e dispositivos para obter produtos com alta qualidade, na quantidade solicitada, no prazo previsto e um menor custo.

Todos os envolvidos na manufatura do produto devem ter conhecimento das técnicas necessárias para a melhoria constante do sistema e dos métodos a serem aplicados no processo de fabricação, buscando sempre uma evolução tecnológica.

O Estudo do trabalho tem sua história que data de muitas décadas passadas. Entretanto, o principal passo para o estudo formal de tempos é atribuído a Frederick Taylor (1883), o primeiro expert americano em racionalização e eficiência no trabalho.

Deve-se a Taylor, além desse estudo, a introdução do sistema funcional de organização e o desenvolvimento desse sistema, conhecido com Organização Científica do Trabalho.

Foi como contra mestre e mestre que Taylor encarou as questões do tipo: “Qual é a melhor maneira de se executar esta tarefa?”, “Qual deveria ser a carga de trabalho diária de um operário?”. Procurou, então, encontrar a maneira correta de executar-se cada uma das operações, ensinando as pessoas como fazê-las, mantendo assim, constantes todas as condições ambientais, de maneira que eles pudessem executar suas tarefas sem dificuldades, estabelecendo tempos padrão.

De todas as suas experiências, resultou uma obra completa cujo espírito pode ser resumido nestas palavras: “Todas as vezes que dermos a um operário uma tarefa bem definida, a ser executada numa forma pré-determinada, e dentro de um tempo também definido, tem-se um aumento de produção”. (JULIANO e CRISTIANO, 2000)

Enquanto que Taylor estava ligado ao estudo de tempos, seu discípulo Frank Gilbreth começou junto com sua esposa Lilian (psicóloga), a aperfeiçoar os seus trabalhos

introduzindo o estudo dos movimentos utilizados na realização de uma dada tarefa, com o objetivo de reduzir a fadiga provocada pela execução da tarefa.

Os conhecimentos de Lilian, em psicologia e a formação de engenheiro de Frank Gilbreth se completaram de forma a permitir-lhes levar adiante trabalhos que envolviam a compreensão do fator humano, bem como conhecimento de materiais, ferramentas e equipamentos.

### **2.5.1 Estudo do Método**

O tempo gasto para a execução de um trabalho é o resultado do método de trabalho que está sendo utilizado. (COELHO, 1997)

O estudo do método é o registro sistemático e o exame crítico dos métodos existentes e propostos de fazer o trabalho, como um meio de desenvolver e aplicar métodos mais fáceis e mais eficazes e reduzir custos.

A forma como a operação esta sendo executada denomina-se “**Método de trabalho**”. Se esta forma de trabalho for simplificada através de melhorias, gasta-se menos tempo em fazer um produto ou se faz mais produtos no mesmo tempo.

Este aumento de rendimento jamais pode ser atribuído a um acréscimo no esforço do operador e sim a um aumento da **Produtividade** devido a um maior aproveitamento de seus movimentos.

Na prática não se pode esperar por “inspirações criativas” para se promover um programa de Melhorias do Trabalho (Racionalização do Trabalho). Há que se seguir uma certa metodologia, ao final da qual resulta uma melhoria de métodos de trabalho.

O estudo de métodos, através de racionalização simplifica o trabalho e isola seu conteúdo fundamental, o qual uma vez implantada e com um executante treinado permite a estabilização do posto de trabalho.

Melhoria de métodos = Racionalização

Logo:

Racionalização + Operador treinado = Aumento de produtividade

Devido:

Aumento de volume com mesma mão-de-obra

ou

Mesmo volume com redução de mão-de-obra

Algumas frases:

- “Sempre pode-se melhorar”
- “No dia-a-dia do processo a única constante é a mudança”
- “Bom é o maior inimigo do ótimo”
- “Pode-se melhorar se...”
- “E se...”.

### **2.5.2 Objetivos do Estudo do Método**

Dentre os mais diversos objetivos que justificam o estudo do método de trabalho, destaca-se os seguintes:

- •Melhoria do posto de trabalho
- •Melhoria de máquinas e equipamentos
- •Melhorias de condições de trabalhos – Ergonomia
- •Redução no esforço físico – Fadiga
- •Melhor utilização dos recursos, instalações, materiais e mão-de-obra.

### **2.5.3 Análise de Métodos**

Toda a análise de método requer os seguintes cuidados:

- Não pensar em melhorar nada durante a observação;
- Observar uma coisa por vez, seguindo uma seqüência lógica;
- Verificar o que ocorre antes e depois da operação;
- Ver tudo no local;
- Anotar tudo;
- Analisar: Material, operador, equipamento, fluxo de operações e transporte.

### **2.5.4 Padrões de melhorias – Prioridades**

Das várias alternativas possíveis para se obter um método melhorado deve dar prioridade a solução que se enquadre nos seguintes padrões:

- Baixo custo
- Rápida;
- Simples
- Segura (humano/produto)
- Menos cansativa
- Redução de movimentos

### **2.5.5 Etapas da Racionalização do Trabalho**

Para Coelho (1977), a racionalização do trabalho para alcançar êxito deve seguir as seguintes etapas:

## **1º Etapa: Formulação do Problema**

Nesta 1ª etapa deve-se selecionar os trabalhos que serão investigados e os objetivos a alcançar. Como orientação básica, a seleção dos trabalhos a estudar obedece aos seguintes critérios:

- Operações repetitivas;
- Operações demoradas;
- Operações que produzem refugos;
- Operações em “pontos de estrangulamento”;
- Operações realizadas por muitas pessoas.

## **2º Etapa: Análise e Registro do Método Atual**

Nesta etapa deve-se registrar todos os dados relativos à operação, tais como:

- Setor onde é executada
- Posto de trabalho
- Operador
- Data da análise
- Produto ou peça
- Materiais utilizados
- Ferramentas e dispositivos
- Denominação da operação
- Condições do local de trabalho



Em seguida a operação é dividida (analisada) em seus “elementos”. Cada elemento da operação é uma parte minúscula da mesma, com início e término bem definido. Desta forma, uma operação é um conjunto de elementos executados numa determinada seqüência.

O grau de profundidade da análise (divisão da operação) depende da importância do estudo e dos objetivos do mesmo. Assim uma certa operação pode ser dividida em 5, 10, 20 elementos ou até mais.

A análise do método deve em seguida ser registrada de forma conveniente, utilizando diagramas básicos como:

- Diagrama de Processos
- Diagrama Homem – Máquina
- Diagrama Mão esquerda – Mão direita

### **3º Etapa: Crítica do Método Atual**

Após o registro analítico do método em estudo, deve-se submetê-lo à fase da crítica onde cada elemento do método é submetido ao seguinte conjunto de “perguntas chave”:

O QUE? (o que é feito)

ONDE? (em que lugar é feito)

QUANDO? (em que momento é feito)

COMO? (de que maneira é feito)

QUANTO? (quanto é feito) (quanto tempo)

QUEM? (que pessoas fazem)

Cada uma das perguntas acima é seguida da palavra “POR QUE?”.

A razão básica para se utilizar este MÉTODO INTERROGATIVO é que o mesmo atende ao princípio da “DUVIDA SISTEMÁTICA”, ou seja, não aceitar nada como

verdade enquanto sua razão não se convencer dela.

Alem das perguntas chaves, utiliza-se na fase critica, os PRINCIPIOS DA ECONOMIA DE MOVIMENTOS. Estes princípios foram desenvolvidos para auxiliar na elaboração de métodos de trabalho racionais. (COELHO, 1977)

Estes princípios estão agrupados em três categorias:

### **Categoria 1 - Uso do corpo**

Gilbreth enunciou certas regras para a economia de movimentos que governam os movimentos das mãos. É recomendável para a racionalização do trabalho manual, ter-se sempre em mente esses princípios.

a) É conveniente que ambas as mãos iniciem e terminem os seus movimentos no mesmo instante. Elimina-se o movimento improdutivo como “segurar” ou “esperar”. Isto é mais fácil de ser conseguido quando ambas realizam trabalho idêntico. Nunca devem estar inativas ambas as mãos simultaneamente, exceto durante os períodos de descanso.

b) Os movimentos dos braços devem ser simétricos e simultâneos. Isso é necessário para obter um equilíbrio. Quando os braços se deslocam para esquerda ou direita o tronco gira com eles, porém quando um braço se move para esquerda e o outro o faz em sentido contrário, o tronco permanece imóvel o que proporciona menor desgaste físico ao operador.

c) Os movimentos não devem ser interrompidos bruscamente. Deve-se buscar um padrão de movimentos que necessite um grau de atenção menor quanto maior for a continuidade. Uma mão que se detém bruscamente em seu movimento basta para romper um ritmo de um ciclo.

Os movimentos de trajetória curvilínea são mais vantajosos que os de trajetória quebrada com ângulos. Esta regra procura alcançar também uma cadência máxima dos movimentos, pois, movimentos suaves e contínuos das mãos são preferenciais a

movimentos em zigue – zague ou retilíneos, que envolvem repentinas e fortes mudanças de direção.

Ex: aplicar uma caneta a um papel para escrever é uma ação muscular com parada. Um grupo muscular atua em direção ao papel ao mesmo tempo em que se faz necessária uma ação para evitar que a caneta chegue descontrolada ao papel.

No esporte do lançamento de peso, todos os músculos atuam na mesma direção, para imprimir uma aceleração máxima ao peso. Isto é um movimento livre.

d) Os movimentos sempre devem suceder-se de modo que exista ritmo e automatismo em todos os ciclos. A operação deve ser executada sempre da mesma forma e na mesma seqüência, isso a torna mecânica e auto controlada.

e) Buscar quando possível o uso dos pés e de outras partes do corpo.

f) Deve ser empregado o movimento manual que corresponda à classificação mais baixa do movimento e com a qual seja possível executar satisfatoriamente o trabalho.

### **Categoria 2 - Posto de trabalho**

a) Definir lugar fixo para os dispositivos, materiais e ferramentas. Com isto se consegue regular os costumes e o automatismo. Quando existe um lugar fixo para cada coisa o operador não tem necessidade de olhar e procurar um objeto o que aumenta seu rendimento.

b) Materiais e ferramentas devem estar dispostos de modo a permitir a melhor seqüência de movimentos e devem ser posicionados dentro de uma área de alcance do operador.

c) Deverão ser usados depósitos e alimentadores de gravidade para distribuir o material mais perto do local de trabalho.

- d) A distribuição da peça processada deve ser feita por gravidade sempre que possível.
- e) A altura do local de trabalho e do assento devem permitir, sempre que possível, ao operador trabalhar alternadamente em pé ou sentado. O operador com essa opção cansa menos.
- f) Evitar demasiado pó e ruídos fora dos padrões de segurança;
- g) A temperatura deve ser agradável
- h) As cores adequadas;
- i) Uma boa iluminação; sempre que possível utilizar luz natural.

### **Categoria 3 – Ferramentas**

- a) Combinar ferramentas sempre que possível, evitando movimentos de transporte, pegar, soltar e etc. Ex: Martelo com forquilha para tirar prego.
- b) •Os cabos das ferramentas devem permitir uma maior superfície de contato possível.
- c) As mãos devem ser aliviadas de todo o trabalho que possa ser feito vantajosamente por um acessório ou dispositivo comandado pelo pé.
- d) Alavancas, barras e volantes manuais devem estar localizados em posições tais que o operador possa manipulá-las alterando ao mínimo a posição do corpo.

Os movimentos devem acionar as menores massas musculares possíveis e devem obedecer as seguintes categorias:

1ª categoria: em que só entram em ação os dedos

2ª categoria: em que só entram em ação os dedos e a articulação do pulso

3ª categoria: em que entram em ação os dedos, o pulso e o antebraço.

4ª categoria: em que entram em ação os dedos, o pulso e o braço.

5ª categoria: em que além de entrarem em ação os dedos, o pulso, o antebraço e o braço, entram em ação o tronco e as pernas, porque o homem precisa deslocar de um lugar para outro.

O resultado final da fase CRÍTICA é uma lista das falhas (irracionalidades) do método analisado.

Até este ponto não se deve procurar soluções, é claro que as idéias que forem surgindo espontaneamente devem ser anotadas para posterior desenvolvimento, ou seja, na 4ª etapa da Racionalização do Trabalho.

#### **4ª Etapa: Elaboração do Novo Método**

Cada uma das falhas ou irracionalidades apontadas na fase anterior deve agora ser solucionada. Isto requer a formulação de alternativas de solução, através de um raciocínio claro e neste ponto, de alguma criatividade. As idéias que forem surgindo devem todas ser anotadas.

Desta forma, para cada “elemento” da operação que contem falhas ou problemas, escolhe-se uma solução parcial, isto é, solução de uma parte do problema geral (o trabalho como um todo).

As soluções parciais devem agora ser integradas, isto é, combinadas entre si. Esta associação harmônica das soluções parciais será o esboço do novo método. Na prática, poderão surgir mais de uns novos métodos, ou seja, soluções diferentes para o método em vigor. É evidente que, entre vários, é selecionado o melhor que será o Novo Método de Trabalho.

Na maioria dos casos práticos, os novos métodos resultam de:

- Eliminação de elementos desnecessários verificados no método analisados e criticados.
- Combinação dos elementos necessários.
- Redistribuição dos elementos necessários.

### **5ª Etapa: Teste e Correção do Novo Método**

Elaborado e descrito o novo método, deve-se testá-lo e corrigir as eventuais deficiências que possam aparecer. Esta etapa é importante para que se consiga uma implantação melhor.

A clássica pergunta “será que funciona” É feita pelos usuários do novo método. Se a resposta, antes do teste, foi “sim” e não funcionar durante a implantação, esta se torna complexa, pois a “natural resistência a mudanças” ficará bastante reforçada.

O teste deve de preferência ser realizado em um “posto piloto” de trabalho, fora do ambiente de produção normal.

Após o teste, feitas as adaptações necessárias, o novo método testado poderá, após aprovação da diretoria, ser implantado.

### **6ª Etapa: Avaliação e Aprovação do Novo Método**

A avaliação do novo método deve conter:

- Uma comparação com o método anterior em vigor, demonstrando, em termos quantitativos, as vantagens do mesmo: aumento da produção prevista, redução de custo previsto, melhoria da qualidade, eliminação das perdas, entre outras.
- Providências a serem tomadas para a implantação: dispositivos necessários, mudanças físicas no local de trabalho, alterações de máquinas e/ou materiais, treinamentos aos usuários, entre outros...

- Despesas e custos da implantação.
- Retorno do capital investido na implantação.

### **7ª Etapa: Implantação do Novo Método**

A implantação de qualquer mudança (métodos, sistemas, produtos) deve ser cuidadosamente planejada e programada.

O planejamento da implantação deve começar por uma detalhada relação das atividades necessárias à implantação. Em seguida deve se escolher o método de implantação: em paralelo ou substituição total.

A implantação em paralelo consiste em implantar o novo método em alguns postos, enquanto em outros postos funciona o método em vigor.

A implantação por substituição total consiste em abandonar os métodos em vigor em todos os postos de trabalho, substituindo-se pelo novo método.

### **8ª Etapa: Padronizar os Métodos de Trabalho**

Este objetivo é fundamental porque os métodos de trabalhos padronizados:

- Facilitam o treinamento de novos operários
- Permitem uma descrição de cargos mais completa
- Facilitam a Administração Salarial
- Permitem a determinação dos “Tempos Padrões”
- Facilitam a Programação e Controle de Produção.

Uma vez atingido este ponto pode-se aplicar efetivamente a medida do trabalho e com precisão definir padrões de rendimento.

## **2.6 Medida do Trabalho**

Para Jorge Luis (1999) a ligação entre o método aplicado para a execução de uma operação e o tempo necessário para executá-la estão resumidos na expressão abaixo:

**“O tempo de uma operação será sempre uma resultante do método aplicado”**

Como já foi mencionados anteriormente, os estudos sobre medida do trabalho, tiveram seus início em 1881 com as investigações pioneiras de Frederick w. Taylor.

Ao utilizar o cronômetro para medir o trabalho, deu início a um importante campo da Administração Industrial, conhecido hoje como “Estudo de Tempos”, “Cronoanálise” e “Medida do Trabalho”,

O estudo do tempo está intimamente ligado ao método do trabalho. Daí, ambas as técnicas se interligam na prática e são conhecidas como “Estudo de Métodos e Tempos” e “Estudo de Movimentos e Tempos”.

O objetivo central de Taylor ao procurar medir o trabalho executado pelos operários, na Midvale Steel Company, era estabelecer qual a carga de trabalho diária de um operário e qual seria o valor justo do salário.

Alem disso, incentivar os operários a aumentarem as suas eficiências, através de prêmios de produção aos que superassem os índices normais. Esses prêmios de produção são hoje conhecidos como “incentivos salariais”

### **2.6.1 Conceito de medida do trabalho**

É a técnica para se determinar o tempo necessário para que um colaborador



habilitado e treinado, trabalhando em um ritmo normal, possa executar um determinado trabalho (tarefa ou operação), segundo determinado método. (JULIANO e CRISTIANO, 2000)

A definição acima requer algumas restrições:

- A unidade de medida do trabalho é o tempo (minuto)
- O tempo de uma operação deve ser medido sempre para o ritmo normal de trabalho (nem devagar, nem rápido).
- O colaborador que executa o trabalho deve ser habilitado, isto é, deve conhecer bem o seu serviço.
- A duração (tempo) do trabalho depende do seu método. Portanto, se uma determinada operação for executada por métodos diferentes, haverá medidas desiguais para a mesma operação. Conclui-se, pois, que o método deve estar registrado no estudo de tempos.

### **2.6.2 Os principais objetivos da Medida do Trabalho**

A medida do trabalho gera informações que auxiliam na:

- Melhoria do planejamento e controle de produção.
- Possibilitar melhor aproveitamento da mão-de-obra.
- Cálculo de incentivos salariais.
- Controle do desempenho e eficiência do efetivo.
- Pré-cálculo e cálculo do custo da mão-de-obra.
- Pré-cálculo e cálculo do custo de trabalhos mecanizados.
- Estudos para melhoria do fluxo de materiais nos postos.

- Mudanças no layout.
- Melhor aproveitamento de máquinas e equipamentos.

Para Coelho (1997) é necessário aplicarmos certas técnicas para determinar o tempo necessário à execução de uma operação, por uma pessoa adaptada e treinada e com um rendimento normal.

A escolha da técnica a ser utilizada requer o exame de alguns elementos:

- Exatidão da medida (tempo)
- Aplicação do conhecimento do tempo
- Rapidez para se determinar os tempos
- Pessoal técnico necessário para realizar os estudos.
- Tipos de produção
- Padronização dos métodos de trabalho.

É evidente que a necessidade de grande exatidão da medida (tempo) requer técnicas mais complexas. Estas por sua vez, são mais demoradas e exigem um pessoal técnico especializado, além de serem utilizadas quando o método de trabalho for racionalizado e padronizado.

Por outro lado, há técnicas simples, que não exigem um pessoal especializado e que permitem um levantamento rápido dos tempos de muitas operações.

Todavia, estas medidas podem apresentar pequena exatidão (margem de erro elevada) e são utilizadas apenas para algumas finalidades e somente dentro de algumas condições.

### 2.6.3 Técnicas de medida do trabalho

De acordo com Jorge Luis (1999) as técnicas mais utilizadas para fazer o estudo de tempos são:

#### 2.6.3.1 Tempos Históricos

A técnica dos tempos históricos é mais simples e usual de todas. Consiste em se determinar o tempo real de uma operação com base em dados de produção acontecida no passado recente (semana ou meses passados).

São necessários os dados como: código da peça; nome da operação; designação do posto de trabalho; quantidade produzida e o número de minutos de produção consumidos.

Com esses dados o tempo histórico da operação será o quociente da divisão entre o total de minutos e a quantidade produzida.

Esta técnica não deve ser utilizada para medir ou avaliar a produção dos operários, em face de sua pequena precisão.

#### 2.6.3.2 Tempos Estimados

Consiste em estimar os tempos para as operações produtivas que ainda não estão em execução. Estas operações serão realizadas no futuro, isto é, ao se contratar uma encomenda de peças e/ou produtos ainda não produzidos pela empresa.

O pré-cálculo dos tempos segue as seguintes etapas:

**1ª Etapa:** Analisar a operação, isto é, determinar os elementos que a compõe, considerando-se:

- Máquina ser utilizada
- Massa e características do material (dureza, dimensões, forma, etc...)

- Ferramentas e dispositivos de trabalho
- Local da operação

**2ª Etapa:** Estimar o tempo dos elementos da operação. Esta estimativa se faz com base em operações semelhantes cujos tempos tenham sido determinados. As tabelas de tempos de “elementos básicos” elaboradas nas empresas são valiosas fontes de dados para esta técnica.

### **2.6.3.3 Amostragem do Trabalho**

A Amostragem do Trabalho é utilizada para se determinar, em percentagem, a composição da jornada de trabalho de um posto, de um setor ou até de uma fábrica.

Estas jornadas de trabalho são compostas de categorias tais como: ‘máquina trabalhando’, ‘máquina parada’, ‘máquina sendo carregada’, ‘operário ausente do posto’, etc...

Para qualquer categoria desejada, determina-se um percentual em relação ao tempo da jornada de trabalho. Por exemplo, através da Amostragem de Trabalho pode-se afirmar que as máquinas de um departamento ficam paradas em 23,5% do tempo. Este percentual, cujo erro pode ser calculado, foi obtido através de centenas de “observações instantâneas” realizadas no referido departamento.

A amostragem do trabalho segue a seguinte metodologia:

- Selecionar os eventos a serem estudados
- Registrá-los na “Folha de Observações”
- Realizar observações preliminares para determinar o numero de observações para:
  - Certo nível de confiança
  - Erro relativo desejado

- Realizar ao acaso as rondas para registrar as “observações” instantâneas
- Efetuar os cálculos
- Divulgar dados

É importante que durante as observações realizadas, o observador avalie o ritmo de trabalho. Pode-se tirar a média dessas avaliações para o estudo todo, para grupos distintos de atividades relacionadas ou para elementos individuais.

Ao fim de cada dia de amostragem, os dados colhidos pelas observações, devem ser somados e calculados as porcentagens de ocorrência das diversas atividades. Estes cálculos serão diários e acumulativos. Os resultados das observações diárias são transferidos para uma folha resumo e para os gráficos de controle ou de frequência acumulada. Esta folha resumo e o gráfico devem ser elaborados para cada atividade que esta sendo medida na amostragem.

É necessário verificar o erro relativo para cada atividade, a fim de checar se o mesmo está compreendido entre os limites pré-estabelecidos.

Após a execução de um estudo de amostragem por observações instantâneas ter sido executado e os dados colhidos devidamente computados, passa-se a fase final do estudo que é:

- Analisar os dados
- Tirar conclusões
- Fazer recomendações

#### **2.6.3.4 M.T.M\_ (Methods-Time Measurement)**

É uma técnica de tempos sintéticos e é utilizado, em países de avançada tecnologia, para determinação do tempo das operações manuais de curtíssima duração (menos de 1 minuto)

Consiste em definir os elementos básicos do trabalho e atribuir a estes os tempos

sintéticos encontrados em tabelas.

A unidade de medida do M.T.M é a TMU (Time Measurement Unit) que equivale a 0,00001 horas ou 0,0006 minuto ou 0,036 segundo.

Trata-se de um método com o qual pode-se avaliar o gasto de tempo de qualquer trabalho manual. Através deste método não é mais necessário medir o tempo no homem, existem dados correspondentes para cada movimento básico humano. Assim o cronômetro enquanto instrumento de medição é apenas o resquício de uma fase de otimização posterior.

O objetivo deste método é evitar custos ao invés de reduzi-los. O tempo envolvido em todo o processo de produção pode ser avaliado e calculado já na fase de planejamento.

Os métodos de trabalho podem ser representados, descritos e comparados de forma transparente com base nos dados do MTM e conseqüentemente conseguimos decidir qual o método de trabalho mais favorável em termos de custos.

Para os movimentos individuais e grupos de movimento foram determinados tempos padronizados, um método garantido sobre bases científicas e mundialmente praticado. Existem tabelas customizadas para praticamente quase todos os tipos de tarefas.

O método MTM sempre subdivide seqüências de movimentos repetitivos em movimentos básicos. E a cada um desses movimentos é atribuído um valor de tempo. Ele se aplica a atividades físicas nos setores de produção assim como às atividades de executivos nos escritórios e em áreas administrativas.

### **2.6.3.5 Cronometragem**

A cronometragem ainda continua sendo uma técnica largamente empregada em todo o mundo industrializado. Sem a complexidade do MTM ou a simplicidade de Tempos Históricos, esta técnica fornece dados bastante confiáveis e de ampla aplicação na administração empresarial.

De acordo com Jorge Luis (1999) as primeiras cronometragens conhecidas (Valban) eram **cronometragens** globais cobrindo todo um conjunto de atividades. No fim do século passado, Taylor inaugura a cronometragem analítica implantando a **decomposição** do trabalho em atividades composta de **elementos** mais simples, que ainda hoje chamamos de

**elementos de trabalho**. Pode-se decompor um trabalho da seguinte forma:

**Operação:** É uma ação através da qual se modifica (manufatura) um produto ou matéria-prima.

**Elemento:** É um conjunto de movimentos com início e fim definidos dentro de uma operação. Na descrição dos elementos é imprescindível a separação do tempo homem do tempo máquina.

**Movimento:** É um componente básico de um elemento e, portanto indivisível.

**Ciclo:** É a realização completa pelo operário de todos os elementos de uma operação, com inícios e fins definidos.

A metodologia da cronometragem segue as seguintes etapas (DOCOL, 1989):

- a) Contato com o operador e observações iniciais.
- b) Divisão da operação em elementos.
- c) Cronometragem dos elementos.
- d) Avaliação do ritmo.
- e) Cálculo do tempo observado
- f) Cálculo do tempo normal
- g) Avaliação da fadiga e de outras “tolerâncias”
- h) Cálculo do tempo padrão
- i) Aprovação e registro.

Como o objetivo desta técnica é a determinação do tempo padrão de uma operação, algumas condições devem ser observadas para esta determinação (DOCOL, 1989):

- Método de trabalho da operação deve estar padronizado, isto é, racionalizado e oficializado.
- Operador deve ser habilitado e treinado neste método de trabalho.

- As condições de máquina, materiais, dispositivos e ferramentas devem ser normais, isto é, não devem apresentar anomalias na ocasião da cronometragem.
- As condições dos locais de trabalho (luz, ruídos, temperaturas, calor, disposição dos materiais, etc...) devem ser as habituais.
- Profissional que utiliza esta técnica deve ser um cronoanalista habilitado e treinado.

Alguns elementos são necessários ao cronometrista (cronoanalista) para a realização do trabalho (DOCOL, 1989):

- Espírito aberto a inovações
- Interesse em pesquisa
- Educação social e amistosidade
- Capacidade criadora e iniciativa
- Capacidade de integrar suas funções nas demais
- Interesse em analisar qualquer detalhe por significativo que pareça
- Espírito de cooperação
- Firmeza e lealdade para com seus objetivos e circunstâncias

Com relação aos materiais utilizados pode-se citar (DOCOL, 1989):

- Cronômetro e prancheta
- Folha de cronometragem



- Lapiseira, borracha e trena.
- E.P.I
- Tabela de porcentagem fisiológica e Tabela para determinação do numero de leitura

<b>FOLHA DE CRONOMETRAGEM</b>																	
PEÇA:		OPERAÇÃO:						FM:									
CUSTO:		OPERADOR:						DATA: / /									
N°	Elementos da Operação	Tempo dos Elementos										Tempo Médio	Freq.	Ritmo	Fadiga	Tempo Normal	
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J						
Obs:												Tempo Base					
												Concessão Máquina (5%)					
												Concessão Manual (5%+3%)					
												Tempo Padrão					
												Peças /hora					
Analista:												Tempo de Preparação					

Figura 2 Modelo Folha Cronometragem  
Fonte: Jorge Luis (1999)

Entre as causas que justifiquem a realização de um estudo de tempos pode-se mencionar (DOCOL, 1989):

- No lançamento de um novo componente ou novo produto
- Nas modificações referentes a métodos, melhorias, processos, etc...
- Atualização de estudos em decorrência da periodicidade de elaboração do mesmo.

Conforme Jorge Luis (1999) A decomposição do trabalho em elementos permite:

- Estabelecer com detalhes uma tarefa.
- Separar trabalhos executados manualmente de trabalhos executados por máquina.
- Uma avaliação de ritmo mais precisa sem interferências muitas vezes imperceptíveis dentro do ciclo completo.

Pode-se classificar os elementos em (JORGE LUIS,1999):

- Cíclicos: ocorrem pelo menos uma vez em cada produto. Repetem-se cada vez que a operação é realizada
- Acíclicos: ocorrem uma vez para cada produto. Não ocorre em cada ciclo, mas para um N número de ciclos.

Regras para a divisão da operação em elementos

A escolha dos elementos de uma operação constitui uma das tarefas mais difíceis uma vez que essa divisão não possui regras claras, ficando muito em função da experiência profissional. Relacionamos alguns pontos que devem ser observados (COELHO, 1997).

- O elemento deve possuir pontos de início e fim bem definidos, se possível relacionados a “**tops**” sonoros ou visual (esticar um braço para alcançar um objeto, agarrar uma alavanca, etc...).
- Isolar tempo Homem de tempo Máquina.
- Devem se separados os elementos cíclicos dos elementos acíclicos.
- A duração de um elemento deve estar compreendida entre 2 a 15 segundos. Menos que 2 segundos a medição é quase impraticável. Mais que 15 segundos pode haver influência de variação de ritmo por parte do operador.
- Os elementos devem ser verificados durante vários ciclos e descritos criteriosamente antes de **iniciar** a cronometragem.
- Deve haver o nivelamento dos elementos, ou seja, a eliminação de tempos anormais que ocorrem durante a cronometragem e que devem ser desconsiderados do calculo do tempo padrão. Como por exemplo: caiu uma peça da mão do operador; sofreu interferência externa; dificuldade anormal de posicionar a peça; etc...

Para a determinação do numero de observações a serem feitas deve-se (COELHO, 1997):

- Observe inicialmente 10 leituras de ciclos de 2 minutos ou 5 leituras para ciclos de mais de 2 minutos.
- Determine a amplitude  $\underline{R}$  considere na diferença do maior com o menor valor.

- Determine a medida  $\bar{X}$  dos ciclos.
- Determine o coeficiente  $\bar{R}$  dividido por  $\bar{X}$ , ou seja, amplitude  $R$  dividido pela média  $\bar{X}$  dos ciclos.
- Determine o numero de leituras necessárias para erro relativo de  $\pm 5\%$  e nível de confiança de 95%, conforme:

Tabela 1 - Erro relativo de  $\pm 5\%$  e nível de confiança de 95%, conforme:

R/X	AMOSTRA		R/X	AMOSTRA		R/X	AMOSTRA	
	5	10		5	10		5	10
0,10	3	2	0,42	52	30	0,74	162	93
0,12	4	2	0,44	57	33	0,76	171	98
0,14	6	3	0,46	63	36	0,78	180	103
0,16	8	4	0,48	68	39	0,80	190	108
0,18	10	6	0,50	74	42	0,82	199	113
0,20	12	7	0,52	80	46	0,84	209	119
0,22	14	8	0,54	86	49	0,86	218	125
0,24	17	10	0,56	93	53	0,88	229	131
0,26	20	11	0,58	100	57	0,90	239	138
0,28	23	13	0,60	107	61	0,92	250	143
0,30	27	15	0,62	114	65	0,94	261	149
0,32	30	17	0,64	121	69	0,96	273	156
0,34	34	20	0,66	129	74	0,98	284	162
0,36	38	22	0,68	137	78	1,00	296	169
0,38	43	24	0,70	145	83			
0,46	47	27	0,72	153	88			

Fonte: COELHO Milton; **Apostila de Cronoanálise**, 1997.

Geralmente o número de ciclos a serem medidos varia em função das irregularidades que ocorram nos tempos dos diversos elementos. Para ciclos com menos de 02 minutos usa-se no dia a dia de 20 a 30 amostragens.

Para Juliano e Cristiano (2000), FREQUÊNCIA pode ser definida como sendo a quantidade de vezes em que a operação ou o elemento da operação é executado em cada produto.

É a correspondência existente entre o tempo de um elemento cronometrado, convertido para a consideração de unidade operada.

Por exemplo:

- Se a cada vez que abasteço a célula ou posto de trabalho com peças suficientes para montar 15 produtos, pode-se afirmar que o tempo de abastecimento é  $1/15$ , ou seja, abasteço uma vez a cada 15 produtos.
- Colocar 30 peças sobre a base da máquina – frequência  $1/30$ . Caso a unidade operada refira-se a duas (02) peças a frequência seria  $1/15$ .

AVALIAÇÃO DE RITMO é a etapa mais complexa da técnica de cronometragem. É suficiente observar um local de trabalho, ainda que superficialmente, para verificar que vários operadores, embora executem a mesma tarefa, apresentam produtividades diferentes.

Sabe-se que o tempo consumido para a realização de um trabalho por um homem, somente por coincidência será igual ao de outro. Alguns são mais rápidos e possuem uma boa produção, enquanto que outros são lentos e produzem menos.

Isto se deve a atuação ou eficiência do operador, que varia de homem para homem, motivada, pela habilidade, rapidez, cadencia nos movimentos, ambientes de trabalho, etc...

Como o tempo obtido através da cronometragem é exclusivo de determinado operador e sabendo que esse trabalho também será executado por outros operadores, dificilmente esse tempo será padrão para todos.

Para aplicar o estudo de tempos adequadamente, durante a cronometragem é necessário avaliar a velocidade de trabalho a fim de definir um tempo sem a influência das variações do esforço e habilidade. O objetivo da avaliação é o NIVELAMENTO dos tempos dos elementos, obtidos na cronometragem. Este nivelamento significa que os tempos maiores (provocados por ritmo lento) ou menores (provocados por ritmo acelerado) devem ser reduzidos para o tempo normal.

Desta forma, não seria correto estudar o operador que trabalha rapidamente e submeter, como padrão para o grupo, os resultados de tal estudo. Entretanto, o estudo

sobre o trabalhador de baixa produtividade pode resultar num padrão “frouxo” e num custo excessivo de mão-de-obra para o produto. Também, ao longo de uma jornada e durante a execução de diversos elementos de ciclo repetitivo, o desempenho do executante se altera.

A avaliação de ritmo é a operação mental pela qual um observador treinado (cronoanalista) compara o ritmo do executante com a sua idéia conceitual de ritmo normal e a apresenta na forma de percentual (JORGE LUIS, 1999). Cabe ressaltar que o mencionado conceito subjetivo de “ritmo normal” é produto de um especializado treinamento do cronoanalista.

Ritmo de trabalho é a velocidade combinada com a habilidade do operador ao executar uma operação. “Velocidade sem Habilidade é pressa” (JORGE LUIS, 1999).

Considera-se um ritmo normal aquele convencionalmente escolhido e definido para padrão de referência. Este ritmo pode ser sustentado dia após dia sem fadiga exagerada, nem física nem mental e é caracterizado pelo comprimento de um esforço razoável e regular.

Antes de avaliar o ritmo do operador, deve-se considerar as condições de trabalho e as características da operação, isto porque certas operações exigem cuidados especiais que podem acarretar em ritmo normal ou mesmo aceleradas com a “aparência” de ritmo lento.

A escala percentual de avaliação varia de 5% em 5% e vai de 70% a 130%. De acordo com Jorge Luis (1999) o ritmo pode ser classificado em:

- Normal corresponde a 100%
- Lento, abaixo do qual é praticamente impossível a avaliação, corresponde a 70%.
- Rápido, acima do qual é praticamente impossível a avaliação, corresponde a 130%.

A avaliação do ritmo pode ser considerada como sendo a média entre o fator habilidade e o fator esforço.

Para a avaliação da habilidade observa-se a coordenação dos movimentos e para a avaliação do esforço, observa-se o empenho em realizar o trabalho conforme:

Tabela 2 – Avaliação de Ritmo

<b>HABILIDADE</b> %		<b>ESFORÇO</b> %		<b>AVALIAÇÃO</b> %
<b>SUPER</b>	130	<b>EXCESSIVO</b>	130	130
	125		125	125
<b>EXCELENTE</b>	120	<b>EXCELENTE</b>	120	120
	115		115	115
<b>BOA</b>	110	<b>BOM</b>	110	110
	105		105	105
<b>MÉDIA</b>	100	<b>MÉDIO</b>	100	100
	95		95	95
<b>REGULAR</b>	90	<b>REGULAR</b>	90	90
	85		85	85
<b>FRACA</b>	80	<b>FRACO</b>	80	80
	75		75	75
<b>DEFICIENTE</b>	70	<b>DEFICIENTE</b>	70	70

Fonte: SANTOS Jorge Luís dos, **Apostila de Técnicas e Cálculos de Processos**, 1999. Não publicado.

Para Jorge Luis (1999) Três fases são obrigatórias para se adquirir um bom ritmo de trabalho:

1º Conhecimento da operação

2º Treinamento

3º Continuidade

Para que se possa fazer a avaliação de ritmo de forma correta, deve-se atentar para os seguintes fatores (COELHO, 1997):

- **Com relação ao posto de trabalho:**

Posto de trabalho com materiais e ferramentas adequadas e método de trabalho sendo executado corretamente pelo executante.

O material e as ferramentas devem estar em condições normais de trabalho. O fato de uma dessas premissas não estar sendo respeitada influi no ritmo do operador impedindo-o de adquirir a sua cadência natural.

- **Com relação ao executante:**

O operador que será alvo da cronometragem deve estar treinado e adaptado a tarefa. Um operador aprendiz ou em reaprendizagem provocará variações na velocidade de movimentos as quais são indesejáveis para uma boa avaliação de ritmo. O método de trabalho deve ser seguido rigorosamente

- **Com relação ao cronometrista**

O cronometrista deve conhecer o método de trabalho e ser capacitado para a avaliação de ritmo.

Assim como o operador o cronometrista deve estar treinado para fazer avaliação de ritmo e acima de tudo ter feito anteriormente a análise do método de trabalho a ser medido.

Para que não sofra influencia do resultado da cronometragem é necessário que o cronometrista ao término de cada elemento, anote primeiro o resultado de sua avaliação do ritmo e depois o valor da cronometragem.

A capacidade de avaliar o ritmo corretamente é adquirida através de treinamento



realizado semanalmente. Utiliza-se as informações contidas na Tabela de treinamento.

Tabela 3 – Treinamento de Ritmo

RITMO DE TRABALHO						
RITMO	BARALHO	PALITOS	ANDAR	TACOS	BOLA DE GUDE	RITMO
165	28,4 - 29,2	24,4 - 25,2	12,0 - 12,2	29,2 - 29,8	13,9 - 14,1	165
160	29,4 - 30,0	25,4 - 26,0	12,4 - 12,6	30,0 - 30,8	14,3 - 14,5	160
155	30,2 - 31,0	26,2 - 26,8	12,8 - 13,0	31,0 - 31,8	14,7 - 15,0	155
150	31,2 - 32,2	27,0 - 27,6	13,2 - 13,4	32,0 - 33,0	15,2 - 15,5	150
145	32,4 - 33,4	27,8 - 28,6	13,6 - 14,0	33,2 - 34,2	15,7 - 16,0	145
140	33,6 - 34,6	28,8 - 29,8	14,2 - 14,4	34,4 - 35,5	16,2 - 16,6	140
135	34,8 - 35,8	30,0 - 30,8	14,6 - 15,0	35,7 - 36,8	16,8 - 17,2	135
130	36,0 - 37,2	31,0 - 32,0	15,2 - 15,6	37,0 - 38,2	17,4 - 17,9	130
125	37,4 - 38,8	32,2 - 33,4	15,8 - 16,2	38,4 - 39,8	18,1 - 18,7	125
120	39,0 - 40,4	33,6 - 34,8	16,4 - 17,0	40,0 - 41,8	18,9 - 19,5	120
115	40,6 - 42,2	35,0 - 36,4	17,2 - 17,8	42,0 - 43,6	19,7 - 20,3	115
110	42,4 - 44,2	36,6 - 38,0	18,0 - 18,6	43,8 - 45,8	20,5 - 21,3	110
105	44,4 - 46,4	38,2 - 40,0	18,8 - 19,4	46,0 - 48,0	21,5 - 22,4	105
100	46,6 - 48,6	40,2 - 42,0	19,6 - 20,4	48,2 - 50,6	22,6 - 23,6	100
95	48,8 - 51,2	42,2 - 44,2	20,6 - 21,6	50,8 - 53,4	23,8 - 24,9	95
90	51,4 - 54,2	44,4 - 46,2	21,8 - 22,8	53,6 - 56,5	25,1 - 26,4	90
85	54,4 - 57,4	46,8 - 49,6	23,0 - 24,2	56,7 - 60,0	26,6 - 28,0	85
80	57,6 - 61,2	49,8 - 52,8	24,4 - 25,8	60,2 - 64,0	28,2 - 29,8	80
75	61,4 - 65,4	53,0 - 56,4	26,0 - 27,6	64,2 - 68,6	30,0 - 31,8	75
70	65,6 - 70,2	56,6 - 60,6	27,8 - 29,6	68,8 - 73,8	32,0 - 34,2	70
65	70,4 - 76,0	60,8 - 65,4	29,8 - 32,0	74,0 - 81,1	34,4 - 36,9	65
60	76,2 - 82,6	65,6 - 71,2	32,2 - 34,6	80,3 - 87,4	37,1 - 40,0	60
55	82,8 - 90,4	71,4 - 78,0	34,8 - 36,0	87,6 - 96,2	40,2 - 43,8	55
50	90,6 - 100,0	78,2 - 86,4	38,2 - 42,0	96,4 - 105,4	44,0 - 48,2	50

BARALHO	TN=47,5 cmin.	conf. Desenho, 52 cartas
PALITOS	TN=41,0 cmin.	c/ 30 palitos
ANDAR	TN=20,0 cmin.	16 metros
TACOS	TN=49,4 cmin.	c/ 32 tacos
BOLAS DE GUDE	TN=23,0 cmin.	c/ 24 bolas de gude

Fonte: COELHO Milton; **Apostila de Cronoanálise**, 1997. Não publicado.

São necessários 02 colaboradores (cronoanalistas) para realizar cada tipo de treinamento especificado na tabela 3, sendo que, 01 colaborador executa os movimentos, enquanto que o outro mede o tempo com auxílio de 01 cronômetro. É escolhido um tipo de treinamento e o mesmo é realizado três vezes seguidas em um ritmo de 100% (normal), para que os avaliadores em treinamento possam memorizar o 100%. .

Cartas: Com uma das mãos o colaborador (cronoanalista) segura o baralho, enquanto que com a outra mão, posiciona as cartas de baralho uma a uma no sentido horário nos quatros cantos de um tablado de madeira até totalizarem 52 cartas.

Palitos: Com ambas as mãos o colaborador (cronoanalista) pega de uma pequena caixa de madeira a sua frente, ao mesmo tempo 01 palito em cada mão e os encaixa em furos feitos sobre uma base de madeira.

Andar: O colaborador caminha em uma distancia pré-determinada.

Bolas de Gude: Com ambas as mãos o colaborador (cronoanalista) pega de 02 canaletas de madeira (uma de frente para a outra), ao mesmo tempo 01 bolinha de gude em cada mão e coloca-as dentro de uma pequena caixa de madeira por meio de 02 orifícios.

Após o termino da cronometragem o cronoanalista deve executar os seguintes passos (COELHO, 1997):

:

### **Calculo do Tempo Cronometrado**

Tempo cronometrado é a média aritmética dos tempos cronometrados para cada elemento da operação.

### **Calculo do Tempo Normal**

Tempo normal de um elemento de operação é o Tempo Cronometrado deste elemento nivelado ao ritmo normal pela avaliação de ritmo feita durante a cronometragem e ajustado unitariamente pela frequência

Ex:

Tempo cronometrado (TC) = 11,00 seg.

Ritmo avaliado (RA) = 90%

Tempo Normal (TN) = 9,90 seg.

O tempo normal não contém certos adicionais concedidos ao tempo de operação para suprir possíveis perdas durante a jornada de trabalho devido à fadiga, necessidades pessoais, etc.

Não se pode esperar que uma pessoa trabalhe o dia inteiro sem interrupções. O operador pode despende o seu tempo em necessidades pessoais, descansando e por motivos fora de seu controle.

Estas interrupções da produção ocasionam variações no ritmo de trabalho, com conseqüente queda na produtividade de um operador. Para compensar esta queda, há que adicionar acréscimos no tempo normal, sob a forma de tolerância ou concessões que podem ser classificadas em:

**Tolerância Pessoal:** Todo trabalhador deve ter tempo para suas necessidades pessoais (tomar água, ir ao sanitário, etc) e por esta razão, a tolerância pessoal será considerada em primeiro lugar (JORGE LUIS, 1999).

Embora a necessidade de tempo de pessoal varie mais com o indivíduo do que com o trabalho, é um fato que os empregados precisam maior tolerância quando o trabalho for pesado e estiver sendo executado em condições desfavoráveis.

**Tolerância para Fadiga:** Fator de Fadiga (F.F.) é o percentual necessário para cobrir as perdas devido ao desgaste físico e mental durante a jornada de trabalho (JORGE LUIS, 1999).

O empregado durante o dia de trabalho está submetido a um esforço que consome energia, o que provoca como conseqüência uma perda de capacidade produtiva. A isso chamamos cansaço, que se caracteriza por um sentimento de fadiga.

Vários fatores afetam a fadiga resultante de um trabalho que uma pessoa executa em

um dia, são eles: esforço físico, esforço mental, monotonia e condições ambientais.

O departamento responsável pelo PROCESSO faz periodicamente uma análise na fábrica e divulgam o valor dos percentuais relativos as perdas definidas nas respectivas fases do processo.

Tabelas universalmente adotadas podem nos fornecer a concessão de fadiga relativa a um elemento ou trabalho. Na empresa onde este trabalho foi realizado, os percentuais utilizados atualmente têm como base:

Tabela 4 – Suplemento para fadiga

AVALIAÇÃO DO SUPLEMENTO PARA FADIGA							
TABELA A			TABELA B		TABELA C		
NIVEIS DE ESFORÇOS			CONDIÇÕES AMBIENTAIS		MONOTONIA DO TRABALHO		
NÍVEIS	MENTAL	VISUAL					
	%	%	%	TIPO	%	CICLO (minuto)	%
MUITO LEVE	1	1	3	A	0	Até 0,5	5
LEVE	2	2	5	B	2	De 0,6 a 1,0	4
MÉDIO	4	4	8	C	4	De 1,1 a 1,5	3
PESADO	7	7	12	D	6	Acima 1,5 min., utilizar a TABELA 1	
MUITO PESADO	10	10	18	E	8		

Fonte: SANTOS Jorge Luís dos, **Apostila de Técnicas e Cálculos de Processos**, 1999. Não publicado.

### TABELA A

- Aplicar para cada elemento da operação
- Somar os percentuais dos 3 tipos de esforços
- Adicionar à soma dos esforços, o percentual da tabela B
- Uso da tabela 1 exclui o uso da tabela C

## **TABELA A**

### **TIPO A**

- Sem ruídos, poeira ou umidade. Calor ou frio normal.
- Iluminação e ventilação adequadas
- Sem riscos de acidentes ou doenças profissionais

### **TIPO E**

- Ruidoso, muita poeira e/ou umidade. Excesso de calor ou frio artificial
- Iluminação e ventilação péssima
- Razoável risco de acidentes e doenças profissionais

## **TABELA C**

- Utilizar para operações altamente monótonas, sem esforços.
- Somar à avaliação, o percentual da tabela B
- Uso da tabela C exclui o uso da tabela A

### **Calculo do Tempo Base**

Tempo Base é o Tempo Normal acrescido do fator de fadiga.

Ex:

Tempo cronometrado (TC) = 11,00 seg.

Ritmo avaliado (RA) = 90%

Tempo Normal (TN) = 9,90 seg.

Fator de fadiga (FF) = 8%

Tempo Base (TB) = 10,69 seg.

### **Tempo Padrão**

Tempo Padrão é o Tempo Base acrescido de concessões como ambientação, necessidades pessoais e demoras inevitáveis. É o tempo necessário para a execução de uma operação com os meios de produção pré-definidos, por uma pessoa adaptada e treinada e com um rendimento normal.

Ex:

Tempo cronometrado (TC) = 11,00 seg.

Ritmo avaliado (RA) = 90%

Tempo Normal (TN) = 9,90 seg.

Fator de fadiga (FF) = 8%

Tempo Base (TB) = 10,69 seg.

Fator Pessoal (FP) = 5%

Tempo Padrão (TP) = 11,23 seg

### **Tempo Padrão Homem**

É o tempo necessário para um homem executar uma operação de fabricação ou montagem, podendo haver elementos de máquinas durante esta operação. Estes elementos máquina quando não estiverem totalmente embutidos em elementos manuais, deverão ter tratamentos diferentes dos elementos manuais (COELHO, 1997)

### **Tempo Padrão Máquina**

É o tempo necessário para que uma máquina ou conjunto de máquinas possa fazer

uma operação. Nesse caso o homem não tem nenhuma participação na duração do ciclo de trabalho.

Somente observa e controla a máquina e quando atua, todos os serviços estão dentro do tempo de trabalho da máquina (COELHO, 1997).

Segundo Jorge Luis (1999), além do Tempo Padrão, o tempo de conserto (TC) deve ser considerado na medida do trabalho. Apesar do TC fazer parte do T.P. ele não tem origem na cronometragem. O tempo de conserto é obtido, dividindo-se o tempo disponível pela capacidade de conserto e em seguida multiplica-se o resultado pelo percentual de rejeito. A forma de cálculo é baseada em trabalhos junto ao processo de fabricação do produto correspondente e os dados a serem levantados são os seguintes:

- Percentual de rejeito por dia.
- Capacidade de conserto de cada técnico.

Esses dados são necessários inclusive para serem traçadas as metas que possibilitarão a redução do T.C.

### **Produção horária**

Para se obter a produção horária, divide-se 60 minutos pelo Tempo Padrão estabelecido. No exemplo abaixo como o tempo padrão está em segundos, então dividimos 3600 segundos ao invés de 60 minutos.

Ex:

Tempo cronometrado (TC) = 11,00 seg.

Ritmo avaliado (RA) = 90%

Tempo Normal (TN) = 9,90 seg.

Fator de fadiga (FF) = 8%

Tempo Base (TB) = 10,69 seg.

Fator Pessoal (FP) = 5%

Tempo Padrão (TP) = 11,23 seg

Produção Hora = 320 peças

Torna-se imprescindível que após os cálculos e disposições apresentadas o cronometrista revise sumariamente o estudo elaborado, evitando assim, inconvenientes que poderão surgir por omissão de dados, erros de cálculos, descrição mal elaborada, causando interpretações duvidosas.

### Sistema de Cronometragem

Na cronometragem os sistemas mais utilizados são (JORGE LUIS, 1999):

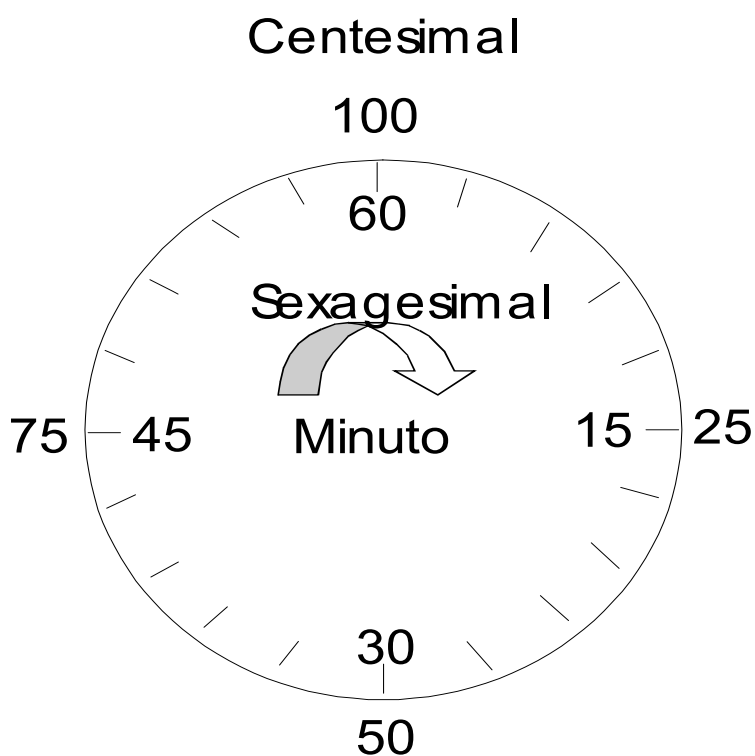


Figura 3 Sistema de Cronometragem  
Fonte: Jorge Luis (1999)

a) Centesimal:

Divisão do minuto em 100 partes. Melhor sistema para cálculos



O horário centesimal apresenta a separação das grandezas com uma vírgula (,) como por exemplo: 2,5 (dois minutos e meio)

Para converter do sistema centesimal para o sistema sexagesimal devemos multiplicar o valor desejado por 60.

Exemplo:  $0,50 \text{ minuto} \times 60 = 30 \text{ segundos}$ .

b) Sexagesimal:

Divisão de minuto em 60 partes (segundos). É o sistema utilizado em nossos relógios, portanto o mais conhecido. Não é recomendado realizar cálculos com os tempos nesse sistema.

O horário sexagesimal apresenta a separação com dois pontos (:) 2:30 (dois minutos e trinta segundos)

Para converter do sistema sexagesimal para o sistema centesimal deve-se dividir o valor desejado por 60.

Exemplo:  $30 \text{ segundos} / 60 = 0,50 \text{ minuto}$

Nota: O mesmo cálculo pode ser aplicado para Horas em Minutos.

Exemplo:  $30 \text{ minutos} / 60 = 0,50 \text{ hora}$ .

## **2.7 Aplicações do Tempo Padrão**

### **2.7.1 Tempo Padrão para o Cálculo da Mão Obra Direta (Efetivo)**

Uma das aplicações dadas ao Tempo Padrão é para o cálculo da mão de obra (efetivo) e para ser possível calcular o efetivo é necessário saber os seguintes dados (JORGE LUIS, 2003):

- Tempo disponível diário (TD). Se o Tempo disponível informado for o diário, a

produção também deve ser transformada para diária.

- Volume de produção
- Tempo Padrão do produto em suas determinadas fases de processo. O Tempo Padrão e o Tempo Disponível devem estar sempre na mesma unidade de tempo.
- O Tempo disponível varia de acordo com o tempo trabalhado, dentro de uma empresa, por isso não deve-se prender a determinados valores e transforma-los em uma constante da fórmula.
- A Sobre taxa de balanceamento é uma sobre taxa acrescida ao Tempo Padrão e que é utilizada para definir tempos que dimensionem a Mão de Obra necessária para trabalhos em equipes e que não possam ter sua sobra de capacidade aproveitada.

A perda de balanceamento deve variar entre 5% e 10%. Este assunto está sendo tratado de forma mais detalhada a partir do tópico 2.9.

Determina-se o efetivo multiplicando-se a produção diária pelo Tempo Padrão e em seguida dividi-se o resultado desta multiplicação pelo Tempo disponível.

Ex: Calcular o efetivo (por função) necessário para uma produção de 1.800 aparelhos por dia, trabalhando 8 horas e 33 minutos diários.

De acordo com a tabela 5, os tempos das respectivas fases do processo são divididos em 05 etapas:

Tabela 5 – Tempo Padrão – Fases Processo

<b>Fase do processo</b>	<b>T. P. (em minutos)</b>
Pré-forma	1,50
Inserção manual	5,80
Revisão de solda	1,20
Tescon	0,72
Calibragem	1,50
<b>Total</b>	<b>10,72</b>

Fonte: SANTOS Jorge Luís dos, **Apostila de Produtividade e Eficiência**, 2003. Não publicado.

O resultado pode-se conferir na tabela 6:

Tabela 6 – Efetivo

<b>Fase do processo</b>	<b>Efetivo</b>
Pré-forma	6,00
Inserção manual	21,00
Revisão de solda	5,00
Tescon	3,00
Calibragem	6,00
<b>Total</b>	<b>41,00</b>

Fonte: SANTOS Jorge Luís dos, **Apostila de Produtividade e Eficiência**, 2003. Não publicado.

Considerando os arredondamentos feitos, vamos calcular quanto é nossa perda de balanceamento previsto.

Tabela 7 – Perda Balanceamento

<b>Fase do processo</b>	<b>Efetivo calculado</b>	<b>Efetivo real</b>	<b>Perda (%)</b>
Pré-forma	5,26	6	14,06
Inserção manual	20,35	21	3,19
Revisão de solda	4,21	5	18,76
Tescon	2,53	3	18,57
Calibragem	5,26	6	14,06
<b>Total</b>	<b>37,61</b>	<b>41</b>	<b>9</b>

Fonte: SANTOS Jorge Luís dos, **Apostila de Produtividade e Eficiência**, 2003. Não publicado.

Mesmo com perdas previstas acima de 15% em determinadas fases do processo, no cálculo geral apenas 9% irá influenciar na eficiência da linha. Considerando que o menor crescimento previsto é de 3,19% na produção (ver Inserção manual), o próprio processo pode possibilitar uma redução na perda para 5,81%. Bastando para isso um pequeno ajuste na produção programada para 1857 apa/dia.

### **2.7.2 Tempo Padrão para o Cálculo da Mão Obra Indireta**

O Tempo Padrão (T. P). Somente justifica a presença da Mão-de-obra específica da linha, porém existe também um efetivo responsável pelo suporte administrativo do processo: Supervisores, Reservas Transportadores, Operadores especiais, Alimentadores e outras funções especiais.

Para justificar esse efetivo a Engenharia de Processo calcula um percentual comparando esse número de pessoas com o efetivo direto de linha, o resultado dado em percentual é chamado de Coeficiente de Suporte (CS).

Ao aplicarmos esse coeficiente ao T.P. estamos transformando-o realmente em tempo padrão (T.P.). Pode-se afirmar que o T.P. do produto é o tempo completo através do qual é feito todo o dimensionamento da fábrica abrangendo todas as funções envolvidas na transformação do produto (JORGE LUIS, 2003).

### **2.7.3 Tempo Padrão para Cálculo do Mix de Produção**

No trabalho seriado é comum a montagem de vários produtos em uma única linha de montagem. Considerando que o Tempo Padrão dos produtos dificilmente será o mesmo é preciso fazer um arranjo na produção de tal forma que o volume de cada produto seja atingido dentro do período estabelecido.

Para esse cálculo algumas informações tornam-se imprescindíveis (JORGE LUIS, 2003):

- T.P. de cada produto.
- Planilha com as necessidades de produção mensal, contendo os dias úteis a serem trabalhados.
- Tempo disponível por dia (carga horária).

De posse dessas informações inicia-se a análise obedecendo a seguinte seqüência:

- Calcular efetivo necessário para cada produto, sem arredondar o resultado.
- Somar mensalmente a necessidade de efetivo de todos os produtos arredondando o resultado.
- Calcular a média de efetivo necessário.

A quantidade de meses a serem usados no cálculo é estabelecida de acordo com a variação de produção mensal.

É aconselhável usar no mínimo 04 meses e como dezembro normalmente tem uma quantidade de dias úteis pequena deve ser excluído do cálculo.

Após definir o efetivo calcula-se a produção equivalente de cada modelo multiplicando-se o efetivo pelo tempo disponível e na seqüência divide-se o resultado pelo tempo padrão.

Ao calcular a produção equivalente de todos os modelos que serão produzidos na linha, está concluído o mix de produção.

Exemplo de calculo para definir o mix de produção:

Tabela 8 – Planejamento Mensal de Produção

<b>Modelos</b>	<b>JAN (21)</b>	<b>FEV ( 18)</b>	<b>MAR ( 22)</b>	<b>ABR ( 20)</b>	<b>MAI ( 23)</b>
“A “	15.000	13.500	15.500	14.500	17.000
“B”	5.000	4.500	3.000	4.000	6.000
“C”	5.00	400	400	500	600
“D”	1.000	900	2.000	1.000	1.500

Fonte: SANTOS Jorge Luís dos, **Apostila de Produtividade e Eficiência**, 2003. Não publicado.

#### **Tempos Padrões:**

Produto “A” - 21,320 min

Produto “B” - 14,340 min

Produto “C” - 12,430 min

Produto “D” - 10,100 min

Carga horária – 8 Horas e 33 minutos.

O dimensionamento do efetivo fica configurado conforme a tabela 9 :

Tabela 9 – Efetivo Dimensionado

<b>Modelos</b>	<b>JAN (21)</b>	<b>FEV (18)</b>	<b>MAR (22)</b>	<b>ABR (20)</b>	<b>MAI (23)</b>
“A”	29,68	31,17	29,28	30,13	30,71
“B”	6,70	7,03	3,84	5,63	7,34
“C”	0,58	0,54	0,44	0,61	0,63
“D”	0,94	0,98	1,79	0,98	1,28
<b>Total</b>	<b>37,90</b>	<b>39,72</b>	<b>35,35</b>	<b>37,35</b>	<b>39,96</b>

Fonte: SANTOS Jorge Luís dos, **Apostila de Produtividade e Eficiência**, 2003. Não publicado.

Ao observar o resultado, constatamos que no mês de março tem-se uma redução mais acentuada que nos outros meses, porém no mês seguinte o volume retorna ao nível inicial, portanto, deve-se excluir este mês atípico do cálculo.

A média dos outros 04 meses dá 39 pessoas, como no mês inicial a necessidade é inferior, deve-se manter, sem o risco de não cumprir o plano mensal.

Se o mês inicial tivesse uma necessidade de efetivo maior que a média encontrada, teoricamente tem-se um atraso na entrega do volume mensal, porém nos meses seguintes essa perda poderia ser reposta. Dentro do processo isso é perfeitamente possível mas é necessária uma posição do departamento de planejamento para verificar a viabilidade.

Tabela 10 – Mix de Produção

<b>Modelos</b>	<b>Prod/dia</b>
“A”	939
“B”	1.396
“C”	1.610
“D”	1.981

Fonte: SANTOS Jorge Luís dos, **Apostila de Produtividade e Eficiência**, 2003. Não publicado.

Além do exposto acima o Tempo. Padrão uma vez oficializado e publicado tem as seguintes finalidades:

- Cálculo real do custo do produto, possibilitando o cálculo de viabilidade econômica.
- Previsão de máquinas e equipamentos.
- Controle de Desempenho e eficiência.
- Elaboração de layout.

## **2.8 Produtividade e Eficiência**

Em sua **Apostila de Produtividade e Eficiência**, Jorge Luís (2003) adota as seguintes definições:

Horas Industriais: São todos os intervalos de tempo definidos ou calculados que influenciam diretamente no rendimento produtivo

Horas cedidas: É todo o tempo cedido por meio de empréstimo de pessoas para outro setor. Transferência provisória de Mão de Obra direta para outros setores.

Horas recebidas: Tempo de empréstimos de pessoas de outros setores. Mão de Obra direta recebida provisoriamente de outros setores.

Horas trabalhadas: Jornada de trabalho definida pela empresa correspondente ao turno de trabalho, descontados os horários oficiais. Período da jornada de trabalho.

Horas paradas: Todas as perturbações ocorridas na produção causando ou não



impacto no rendimento. Podem ser Parciais quando o intervalo de tempo não pode ser definido ou a perturbação ocorre intermitente e as perdas são todas calculadas em produtos. Podem ser Totais quando a perturbação tem intervalo de tempo definido com início e fim.

Horas produtivas – Quantidade de produtos multiplicados pelo seu tempo padrão.

Horas disponíveis: Horas trabalhadas descontando faltas e horas cedidas e acrescentando as horas recebidas.

Horas efetivas: Horas disponíveis descontando as horas paradas.

Eficiência: Rendimento de um determinado setor ou grupo abatendo as horas paradas. A eficiência mede apenas o rendimento do setor produtivo. Eficiência em uma indústria esta relacionada com a atuação de todos os envolvidos direta ou indiretamente na manufatura do produto.

Produtividade: Rendimento do sistema ao qual o setor ou o grupo faz parte. A produtividade mede o rendimento de todos os setores da cadeia produtiva.

Pode-se adotar a seguinte formula para resumir a definição de Produtividade e eficiência (JORGE LUIS, 2003):

$$\textit{Produtividade e Eficiência} = \frac{\textit{O que foi feito}}{\textit{O que deveria ser feito}}$$

Conforme salienta Jorge Luis (2003), com a substituição dos termos, consegue-se outras formas de medir o rendimento:

$$\text{Produtividade (\%)} = \frac{\text{Horas Produtivas}}{\text{Horas disponíveis}} \times 100$$

$$\text{Eficiência (\%)} = \frac{\text{Horas Produtivas}}{\text{Horas efetivas}} \times 100$$

$$\text{Produtividade (peças/pessoa)} = \frac{\text{Produtos produzidos}}{\text{Quantidade de colaboradores}}$$

$$\text{Produtividade (m}^2\text{)} = \frac{\text{Produtos produzidos}}{\text{Área utilizada}}$$

$$\text{Produtividade (R\$)} = \frac{\text{Faturamento}}{\text{No de colaboradores}}$$

Consegue-se um aumento de produtividade de duas formas:

- Aumento de volume com mesmos recursos
- Redução de recursos e mesmo volume

A produtividade na indústria está relacionada única e exclusivamente à mão-de-obra direta do processo. E devido a esse fator pode sofrer variações dentro de faixas conhecidas e definidas como (JORGE LUIS, 2003):

- 121 a 130% - Super
- 111 a 120% - Excelente
- 101 a 110% - Boa
- 91 a 100% - Normal
- 71 a 90% - Regular
- 51 a 70% - Fraca

Produtividade acima de 130% é considerada fora das condições humanas, o ritmo não pode ser mantido. É possível atingir essa produtividade somente por um breve período, mas não por todo um dia de trabalho. Se isso ocorre, algo está errado; o método de trabalho foi modificado, as condições são diferentes ou o tempo padrão foi mal calculado.

Geralmente encontramos a produtividade média de uma indústria oscilando na faixa de:

- Até 50% em indústrias desorganizadas, sem o controle da produtividade.
- Até 80% em indústrias organizadas, com controle da produtividade.
- Até 100% em indústrias organizadas e que tenham um plano de produção estabilizado, permitindo ao operador adquirir um ritmo de trabalho constante.

Para melhor entendimento entre a relação que existe entre eficiência e Produtividade, citamos os seguintes exemplos:

O tempo padrão para um trabalho específico de um homem e uma máquina, determina que sejam produzidas 100 peças em uma hora. A máquina ficou parada 30 minutos pelo motivo da falta de matéria prima e foram produzidas apenas 50 peças em uma

hora.

Produtividade = 100%

Eficiência = 50%

O aproveitamento da mão-de-obra e do equipamento foi total, porque se abateu o tempo parado por falta de material. Como na eficiência é medido a atuação de todos os departamentos envolvidos na manufatura, o tempo parado é informado ao responsável, porém não é abatido do cálculo.

Conforme Jorge Luis (2003) a Eficiência é resultante do trabalho indireto do homem sobre a produção, isto é, depende dos seguintes órgãos auxiliares como:

- Da supervisão da produção, na manutenção dos métodos de trabalho e na disciplina da mão-de-obra.
- Da Eng. Industrial, na determinação dos padrões de tempos e métodos, dispositivos e ferramentas adequadas além da manutenção eficiente das máquinas e equipamentos.
- Do desenvolvimento de Produtos em ter projetos satisfatórios e de fácil manufatura.
- Do planejamento de produção procurando obedecer a uma seqüência lógica de produtos.
- Do Abastecimento de matéria prima e materiais auxiliares.
- Dos Recursos humanos, em manter um padrão e treinamento satisfatório e condizente com as complexidades dos produtos.

## 2.9 Divisão do Trabalho

A divisão de trabalho torna-se uma questão no projeto do trabalho logo que a operação atinja porte grande o bastante para necessitar o emprego de mais do que uma pessoa. Em produções muito pequenas, com somente uma pessoa provendo os bens e serviços, obviamente não existe interesse na divisão do trabalho entre indivíduos. Por exemplo, um alfaiate autônomo vai tirar as medidas dos clientes, selecionar o tecido, cortar o tecido, costurar as partes, fazer as provas, tentar obter novas encomendas, e assim por diante. Logo que o negócio aumenta a ponto de duas ou mais pessoas serem necessárias para levar o negócio avante, surge a possibilidade de especialização. Se o volume requer três pessoas, elas podem dividir o conjunto total de tarefas de modo que uma pessoa atenda na loja e tire medidas dos clientes, a segunda pessoa corte o material e a terceira pessoa costure as roupas.

Conforme os autores Juliano e Cristiano (2000) essa idéia é chamada de divisão do trabalho – dividir o total de tarefas em pequenas partes, cada uma das quais é desempenhada por uma só pessoa.

Segundo os mesmos autores, é uma idéia que se tornou evidente no projeto do trabalho, desde os tempos iniciais da atividade organizacional (desde a Grécia no quarto século antes de Cristo), contudo, foi primeiro formalizado como um conceito pelo economista Adam Smith em seu *Wealth of nations*, em 1746.

Talvez o cume da divisão de trabalho seja a linha de montagem, onde os produtos movem-se ao longo de uma linha e são montados por operadores continuamente repetindo uma única tarefa.

Vantagens da divisão do trabalho (JULIANO e CRISTIANO, 2000):

- Proporciona aprendizado mais rápido

Isto significa que novos membros do pessoal podem ser rapidamente treinados e designados para suas tarefas quando as tarefas são pequenas e simples.

- A automação torna-se mais fácil

A substituição do trabalho humano por tecnologia é consideravelmente mais fácil para tarefas pequenas e simples do que para as grandes e complexas.

- Trabalho não produtivo reduzido

Em tarefas grandes e complexas, a proporção de tempo despendido em pegar e largar ferramentas e materiais e, de forma geral, encontrar, posicionar e procurar coisas pode ser, de fato, muito alta.

Desvantagens da divisão do trabalho (JULIANO e CRISTIANO, 2000):

- Monotonia

Quanto menor a tarefa, mais frequentemente os operadores precisarão repetir a tarefa.

- Dano físico

A repetição continuada de uma gama muito estreita de movimentos, além de monótono, em casos extremos leva a danos físicos.

A super utilização de algumas partes do corpo (especialmente os braços, mãos e pulsos) pode resultar em dor e em uma redução na capacidade física.

- Baixa Flexibilidade

A divisão de uma tarefa em muitas pequenas partes freqüentemente dá ao projeto do trabalho uma rigidez que é difícil de alterar em circunstâncias mutantes. Por exemplo, se uma linha de montagem foi escolhida para fazer um produto particular, mas em certo momento tem que mudar para a manufatura de um produto diferente, a linha toda precisará ser reprojetaada.

Compare isso a uma situação, por exemplo, onde cada operador manufatura um produto inteiro. Nessas circunstâncias, passar de fazer um produto a outro seria uma questão relativamente simples.

- Baixa robustez

Trabalhos altamente divididos implicam materiais (ou pessoas, ou informações) passando por diversas etapas.

Se um desses estágios não está trabalhando corretamente, por exemplo, devido a algum equipamento defeituoso, o todo da produção é afetado.

Por outro lado, se cada pessoa está executando o trabalho todo, qualquer problema somente afetará o nível de saída dessa pessoa. O resto da operação continuará levando a produção avante normalmente.

## **2.10 Arranjo Físico**

Para Juliano e Cristiano (2000) o desenvolvimento do arranjo físico inicia pela definição do tempo de ciclo, sendo que, o tempo de ciclo é o tempo que decorre entre a finalização de dois produtos.

Por exemplo, suponha que o setor de operações regionais de retaguarda (ou *back-office*) de um grande banco esteja projetando uma operação que vai processar suas

solicitações de empréstimos hipotecados. Número de solicitações a serem processadas é 160 por semana e o tempo disponível para processar as solicitações é de 40 horas por semana. O tempo de ciclo para o arranjo físico é igual ao tempo disponível dividido pela quantidade a ser processada. Neste caso o tempo de ciclo é igual a 40 divididos por 160, o que resulta em um tempo de 0,25 horas ou 15 minutos Então o arranjo físico do banco deve ser capaz de processar solicitações a cada 15 minutos (JULIANO e CRISTIANO, 2000):

### **2.10.1 Numero de Estágios**

De posse do tempo de ciclo, a próxima decisão no projeto detalhado do arranjo físico por produto refere-se ao número de estágios do arranjo físico. Quanto maior o conteúdo de trabalho e quanto menor o tempo de ciclo, maior o número de estágios necessário.

Por exemplo, o banco calculou que o conteúdo de trabalho médio de processar 01 solicitação de empréstimo hipotecado é 60 minutos. O número de diferentes estágios necessários para processar solicitações a cada 15 minutos pode ser calculado dividindo-se o conteúdo total de trabalho de 60 minutos pelo ciclo de tempo necessário para processar as solicitações que é de 15 minutos.

Portanto o arranjo físico para processamento de solicitações de empréstimos, necessitará de quatro estágios.

Se este não tivesse resultado em um número inteiro, teria sido necessário arredondá-lo, sempre para cima (JULIANO e CRISTIANO, 2000):

### **2.10.2 Variação do Tempo da Tarefa**

Até agora, pode-se imaginar uma linha de quatro estágios, cada um contribuindo com um quarto do conteúdo de trabalho de processar uma solicitação e passando a documentação para o próximo estágio a cada 15 minutos. Na prática, evidentemente, o fluxo não seria tão regular.

A alocação de trabalho para cada estação poderia em média durar 15 minutos, mas



quase com certeza este tempo irá variar a cada vez que uma solicitação é processada. Juliano e Cristiano (2000), alertam que esta é uma característica geral de qualquer processamento repetitivo e pode ser causada por um grande número de fatores.

Para as linhas onde o ritmo de trabalho é ditado pelo próprio operador, é comum deixarmos o primeiro e o último posto com uma carga inferior aos demais, isso faz com que o primeiro por ser o responsável em dar início à operação force o restante da linha a tentar acompanhá-lo (JULIANO e CRISTIANO, 2000):

A função do último posto é justamente abrir rapidamente o espaço necessário para que os produtos produzidos a mais em função do aumento do ritmo da linha tenham espaços abertos para evacuação.

A eficácia da atividade de balanceamento de linha é medida por uma grandeza chamada *perda por desbalanceamento*. Para Juliano e Cristiano a perda por desbalanceamento significa o tempo desperdiçado pela desigual alocação de trabalho como percentagem do tempo total investido no processamento do produto ou serviço.

Toma-se como exemplo a alocação de trabalho numa linha de quatro estágios. A quantidade total de tempo investido em produzir cada produto ou serviço é quatro vezes o tempo de ciclo porque, para cada unidade produzida, quatro estágios terão trabalhado pelo tempo de ciclo.

Neste exemplo, o tempo total investido é de  $4 \times 3,0 = 12$  minutos. Três dos quatro estágios têm alocação de trabalho igual a 2,8, 2,6 e 2,7 minutos, respectivamente. Entre eles, estão desperdiçando 0,19 minutos de ociosidade. A perda por desbalanceamento neste arranjo físico então é calculada em 7,5%. Perda por balanceamento é a percentagem de tempo não usada de forma produtiva (JULIANO e CRISTIANO, 2000).

Para casos onde a linha de montagem é composta na sua maioria por máquinas ou gigas de teste, o sistema de balanceamento é unicamente com base na capacidade de produção de cada máquina ou giga, podendo em determinados casos o mesmo operador trabalhar em dois equipamentos ao mesmo tempo ou em horários específicos.

**Ex:** Um operador inicia a jornada de trabalho às 7:00, tem 1 hora de intervalo para refeições, 15 minutos para descanso e sai às 16:48. Pode-se afirmar que:

- O tempo disponível do operador é de 8,55 horas de trabalho.
- Durante o mesmo período o equipamento estará disponível 9,8 horas, o que representa 14,5% a mais que o tempo disponível do operador.

De acordo com Juliano e Cristiano (2000), existem várias técnicas que podem ser usadas para auxiliar no balanceamento de uma linha e na prática as abordagens mais comumente utilizadas são as heurísticas simples. Entre estas, destaca-se a técnica de *diagrama de precedência*.

O diagrama de precedência é uma representação do ordenamento dos elementos que compõem o conteúdo de trabalho total do produto ou serviço. Cada elemento é representado por um círculo. Os círculos são conectados por setas que significam o ordenamento dos elementos.

### **2.10.3 Tipos de Arranjo Físico**

#### **2.10.3.1 Arranjo Longo – Magro e Arranjo Curto – Gordo**

Até aqui foi pressuposto que todos os estágios necessários a atender aos requisitos do arranjo físico serão em uma linha única seqüencial. Isto, entretanto, não necessariamente precisa ser assim. Retornando-se ao exemplo do processamento do empréstimo que requer quatro estágios que trabalham na tarefa de manter um ciclo de uma solicitação processada a cada 15 minutos.

O arranjo convencional dos quatro estágios seria ordená-los em uma linha, com cada estágio tendo um conteúdo de trabalho de 15 minutos. Entretanto, nominalmente, a mesma taxa de saídas também poderia ser obtida arranjando os quatro estágios em duas linhas mais curtas, cada uma com um conteúdo de trabalho de 30 minutos.

Deveria o arranjo físico ser configurado como uma linha “longa e magra”, como uma linha “curta e gorda” ou como algo entre estas duas opções extremas? (Note que

“longa” significa número de estágios e “gorda” significa a quantidade de trabalho alocada a cada estágio.) Em qualquer situação particular há normalmente restrições técnicas que limitam o quanto “longo e magro” ou “curto e gordo” o arranjo físico pode ser, mas normalmente ainda sobra uma faixa de possibilidades dentro das quais a escolha deve ser feita (JULIANO e CRISTIANO, 2000).

As vantagens de cada extremo do espectro longo-magro até curto-gordo são bastante diferentes e ajudam a explicar o porquê de determinados arranjos serem escolhidos.

As vantagens do Arranjo Longo – Magro (JULIANO e CRISTIANO, 2000):

- Fluxo controlado de materiais e clientes o qual é mais fácil de gerenciar.
- Manuseio simples de materiais especialmente se o produto manufaturado é pesado ou difícil de mover.
- Requisito de capital mais moderado. Se um equipamento especial é necessário em um elemento do trabalho, apenas uma unidade do equipamento necessitaria ser comprada; em configurações curtas-gordas cada estágio necessitaria de uma.
- Operação mais eficiente. Se cada estágio executa apenas uma parte pequena do trabalho total, a pessoa responsável pelas atividades daquele estágio terá uma proporção maior de trabalho direto produtivo, diferentemente das partes não produtivas do trabalho como apanhar ferramentas e materiais.

Vantagens do arranjo Curto – Gordo (JULIANO e CRISTIANO, 2000):

- Maior flexibilidade de mix. Se o arranjo físico necessita produzir vários tipos de produtos ou serviços diferentes, cada estágio ou linha poderia especializar-se em tipos

diferentes.

- Maior flexibilidade de volume. À medida que os volumes variam, estágios podem simplesmente ser eliminados ou formados conforme necessário; arranjos longos-magros necessitam ser rebalanceados a cada vez que os tempos de ciclo mudam.
- Maior robustez. Se um estágio quebra ou pára de operar de certa forma os estágios paralelos não são afetados; um arranjo longo-magro pararia de operar por completo.
- Trabalho menos monótono. No exemplo do empréstimo, a mão-de-obra no arranjo curto-gordo repete sua tarefa a cada hora, enquanto, no arranjo longo-magro, isso ocorre a cada 15 minutos.

### **2.10.3.2 Arranjo Físico por Processo**

O arranjo físico por processo é assim chamado porque as necessidades e conveniências dos recursos transformadores que constituem o processo na operação dominam a decisão sobre o arranjo físico. (JULIANO e CRISTIANO, 2000).

No arranjo por processo, processos similares (ou processos com necessidades similares) são localizados juntos um do outro. Isso significa que, quando produtos, informações ou clientes fluírem através da operação, eles percorrerão um roteiro de processo a processo, de acordo com suas necessidades.

Diferentes produtos ou clientes terão diferentes necessidades e, portanto, percorrerão diferentes roteiros através da operação. Por essa razão, o padrão de fluxo na operação será bastante complexo.

Exemplos de arranjo físico por processo incluem (JULIANO e CRISTIANO, 2000):

- Hospital - alguns processos (aparelhos de raios X e laboratórios) são necessários a um

grande número de diferentes tipos de pacientes; alguns processos (alas gerais) podem atingir altos níveis de utilização de recursos (leitos e equipe de atendimento)

- Usinagem de peças utilizadas em motores de aviões alguns processos (tratamento térmico) necessitam de instalações especiais (para exaustão de fumaça, por exemplo); alguns processos (machining centres) requerem suporte comum de preparadores/operadores de máquina; alguns processos (esmilhadeiras) atingem altos níveis de utilização, pois todas as peças que requerem operações de esmerilhamento passam por uma única seção.
- Supermercado - alguns processos, como a área que dispõe de vegetais enlatados, oferecem maior facilidade na reposição dos produtos se mantidos agrupados. Alguns setores, como o de comida congelada necessita de tecnologia similar à de gabinetes refrigerados. Outras, como as área que dispõem de vegetais frescos, podem ser feitos mais atraentes aos olhos dos clientes.

### **2.10.3.3 Arranjo Físico Celular**

O arranjo físico celular é aquele em que os recursos transformados, entrando na operação, são pré-selecionados (ou pré-seleciona-se a si próprios) para movimentar-se para uma parte específica da operação (ou célula) na qual todos os recursos transformadores necessários a atender a suas necessidades imediatas de processamento se encontram (JULIANO e CRISTIANO, 2000):

A célula em si pode ser arranjada segundo um arranjo físico por processo ou por produto e depois de serem processados na célula, os recursos transformados podem prosseguir para outra célula.

Exemplos de arranjo físico celular incluem (JULIANO e CRISTIANO, 2000):

- Algumas empresas manufatureiras de componentes computadores – a manufatura e a montagem de alguns tipos de peças para computadores podem necessitar de alguma área dedicada à produção de peças para clientes em particular que tenham requisitos especiais como, por exemplo, níveis mais altos de qualidade.
- Área para produtos específicos em supermercados – alguns clientes usam o supermercado apenas para comprar lanches, salgadinhos, refrigerantes, iogurte etc. para consumo, por exemplo, em seu horário de almoço. Estes, em geral, são localizados juntos, de forma que o cliente que está apenas comprando seu almoço não necessite procurá-lo pelo supermercado.
- Maternidade em um hospital – clientes que necessitam de atendimento em maternidade formam um grupo bem definido que pode ser tratado junto; eles têm uma probabilidade pequena de necessitar de cuidados de outras partes do hospital ao mesmo tempo em que requerem cuidados de maternidade.

#### **2.10.4 Objetivos na Escolha do Arranjo Físico**

Existem alguns objetivos gerais que sempre devem ser levados em consideração na definição do arranjo físico (JULIANO e CRISTIANO, 2000):

:

- Segurança Inerente – todos os processos que podem representar perigo, tanto para a mão-de-obra como para os clientes, não devem ser acessíveis a pessoas não autorizadas.
- Extensão de Fluxo – o fluxo de materiais, informações ou clientes deve ser canalizado pelo arranjo físico de forma a atender aos objetivos da produção. Em muitos casos, isto significa minimizar as distâncias percorridas pelos recursos transformados.
- Clareza do fluxo – todo o fluxo de materiais deve ser sinalizado de forma clara e

evidente para a mão-de-obra.

- Conforto da mão-de-obra – os colaboradores devem ser alocados para locais distantes de partes barulhentas ou desagradáveis.
- Acesso – todas as máquinas, equipamentos e instalações devem estar acessíveis para permitir adequada limpeza e manutenção.
- Uso do espaço – todos os arranjos físicos devem permitir o uso do espaço disponível da operação (incluindo o espaço cúbico, assim como o espaço de piso).
- Flexibilidade de longo prazo – os arranjos físicos devem ser mudados periodicamente à medida que as necessidades de produção mudam. Um bom arranjo físico deve ser concebido com as futuras necessidades de produção em mente.

## **2.11 Fluxograma**

Definido o arranjo físico, parte-se para a representação do mesmo. Fluxograma é a representação gráfica do caminho seguido pelo produto em seu processo de manufatura (JORGE LUIS, 2003).

Os dois tipos mais comuns de fluxogramas são (JORGE LUIS, 2003).

### a) Fluxograma de Fases de Processo

Este tipo de fluxograma apresenta a seqüência de manufatura do produto, demonstrando e definindo todas as fases de montagem até chegar com o produto totalmente pronto na expedição.

### b) Fluxograma posto a posto ou de Balanceamento.

Originado a partir do fluxograma de fases do processo, o fluxograma de balanceamento apresenta a forma como o produto e seus subconjuntos estão divididos (balanceados) nos postos de trabalho, informando também o efetivo por função.

## **2.12 Terminologia em Custos**

É fundamental que as terminologias utilizadas em custos sejam bem entendidas, a fim de que, haja uma correta contabilização e apropriação de seus gastos.

### **Gastos**

Gastos são aquisições feitas pela empresa, à vista ou prazo, para o funcionamento das suas atividades. Seja para adquirir bens destinados à fabricação de seus produtos, como: máquinas, equipamentos, ou os insumos que irão compor os seus produtos, tais como: matérias-primas, mão-obra-obra direta e indireta, energia elétrica, seguros, combustíveis, etc; e os relativos à comercialização de seus produtos e à administração da empresa, como um todo. Os gastos são por isso, classificados na Contabilidade Geral da seguinte forma: Investimentos, Custos, Despesas ou Perdas.

De acordo com Martins (2000, p.25) o gasto só é reconhecido no ato da passagem para a propriedade da empresa do bem ou serviço, ou seja, no momento em que existe o reconhecimento contábil da dívida assumida ou da redução do ativo dado em pagamento.

### **Investimento**

Conforme Martins (2000 p.25) investimentos são gastos realizados com aquisição de bens que, em decorrência de sua vida útil, e que irá contribuir, beneficiando períodos futuros.



## **Despesa**

Despesa é "Gasto com bens e serviços não utilizados nas atividades produtivas e consumidos com a finalidade de obtenção de receitas" (NEVES e VICECONTI, 1998, p.12).

Numa empresa dividida em setores, as despesas estão relacionadas basicamente às atividades comerciais e administrativas. Tais como, as despesas com salários do pessoal da área de vendas e administração, as despesas com comissões, conta telefônica, aluguéis, seguros, energia elétrica e tudo que estiver relacionado com atividades realizadas fora do processo de produção.

## **Perda**

São gastos eventuais, relativos a acontecimentos inesperados e que geralmente são classificados como despesas. Porém, segundo Neves e Viceconti (1998, p.13) se as mesmas forem referentes às perdas normais de matérias primas no processo de produção industrial, estas poderão fazer parte e serem apropriadas juntamente aos Custos de produção.

## **Custo**

Quando a empresa utiliza seus bens ou serviços para a fabricação dos produtos, a isso denominamos de custos, ou seja, são os gastos que foram desembolsados e registrados nos Ativos da empresa e que irão juntar-se no momento da produção e assim, compor o produto.

### **2.12.1 Classificação dos Custos**

Os custos são por sua vez, são classificados quanto à sua formação em fixos ou variáveis; e quanto à sua apuração em custos diretos ou indiretos.

## **Custos Fixos**

São considerados custos fixos “... aqueles cujos valores são os mesmos quaisquer que seja o volume de produção da empresa”.(NEVES e VICECONTI, 1998, p.18). E, que, existirão independentemente da quantidade de produtos que a empresa venha a fabricar.

Como exemplos de custos fixos, pode-se citar os seguros do prédio onde funciona o processo fabril; a depreciação das máquinas e equipamentos utilizados na fabricação de seus produtos, etc. Esses custos estarão sendo rateados aos seus produtos e, quanto maior a utilização da sua capacidade de produção, melhor será a “diluição” de seus custos fixos, pois, os mesmos serão distribuídos para uma quantidade maior de produtos, e na apuração dos custos por unidades fabricadas.

## **Custos Variáveis**

Os custos variáveis, diferentemente dos custos fixos, dependem do volume de produção da empresa, ou seja, variam de acordo com a utilização dos seus bens ou serviços no processo produtivo.

Os insumos que estavam classificados no Ativo da empresa, como Investimentos, são dessa forma, transferidos aos custos de seus produtos fabricados, tais como, as matérias-primas consumidas na produção de seus produtos, e, que estavam classificadas no Ativo Circulante, na conta de Estoques.

## **Custos Diretos**

Segundo Dutra (1995 p.35): os custos diretos são aqueles que serão diretamente apropriados aos bens em produção, no momento da sua ocorrência.

Pode-se citar: os materiais (matérias-primas) consumidos, as embalagens, o consumo da mão-de-obra utilizada e computada através das horas empregadas na produção.

## **Custos Indiretos**

Quando os custos não podem ser definidos claramente como diretos, classificamos, assim, como indiretos. E, para sua alocação aos produtos em fabricação realizamos rateios, com o objetivo de distribuí-los de forma estimada.

Quando a empresa possui Centros de Custo, os custos indiretos são rateados através do estudo e definição de percentuais estimados de consumo.

Numa indústria em que existe a divisão de sua produção em: Custos de Produção e Custos de Apoio à Produção, o segundo é totalmente rateado aos setores principais e são dessa forma considerados como custos indiretos.

Para isso, são definidos os critérios de rateio, sendo que, cada setor de apoio é totalmente consumido pelos setores produtivos.

## **2.13 Método de Custeamento Intelbras**

### **2.13.1 Custeio por Absorção**

A Intelbras utiliza o método de Custeio por Absorção que é um sistema para avaliação do estoque, considerado o mais indicado, por sua aceitação pelo Fisco.

Custeio por Absorção é um processo de apuração de custos, cujo objetivo é ratear todos os seus elementos (fixos ou variáveis) em cada fase da produção.

Logo um custo é absorvido quando for atribuído a um produto ou unidade de produção, assim cada unidade ou produto receberá sua parcela no custo até que o valor aplicado seja totalmente absorvido pelo Custo dos Produtos Vendidos ou pelos Estoques Finais. (NEVES e VICECONTI 1998 p.33)

Para que a apuração de custos seja realizada, é necessária a existência da integração da Contabilidade Geral com a Contabilidade de Custos.

De acordo com Neves e Viceconti (1998, p.33), basicamente, num Sistema de Custeio por Absorção, deve-se em primeiro lugar, separar os gastos em custos e despesas;

fazer as apropriações dos custos diretos e indiretos à produção do período; apurar então os custos de produção e os custos dos produtos e por fim fazer a apuração do resultado.

### **2.13.2 Custo Industrial Intelbras - Principais Funções**

- Apuração dos Custos de Matéria-Prima e Produtos Fabricados.
- Apropriação dos Centros de Custos Indiretos aos Diretos.
- Análise das Variações de Custos e Margem de Contribuição.
- Apuração do Lucro Operacional das Unidades de Negócios.
- Elaboração de Informações Gerenciais.

### **2.13.3 Fases**

- •Setor de Planejamento gera necessidade de produção para cada item.
- •Geração de Ordens de Produção.
- •Sistema carrega Ordens com Reservas de Material e Tempo das Operações.
- •O Material e Operações são previamente cadastrados pela Engenharia. (Base para formação do custo).

### **2.13.4 Ordem de Produção – Estrutura**

A figura 4 mostra a ordem de produção nº 22057 que refere-se a produção do item 4994329 (Telefone ABC).

Este item possui em sua estrutura os itens pai que por sua vez possuem em sua estrutura os itens reserva. Quando a ordem de produção está liberada para produção,

automaticamente existe o reporte dos itens pai e conseqüentemente dos itens reserva para os respectivos centros de custos onde ocorre o processo de fabricação.

Order Production: 22.057      Qty Ord: 96,0000      pc

Item: 4994329      Referência:      Processo: /

Reservas      Operações      Movimentos

Item Reserva	Ref	Item Pai	Roteiro	Oper	Qtde	Qtd
1156187		2002744		0	96,0000	
1156357		2002744		0	96,0000	
1161261		2002744		0	96,0000	
1161580		2002744		0	96,0000	
1165925		2002744		0	96,0000	
1165542		2082640		0	96,0000	
1994042		2082640		0	0,0144	
1165999		2082641		0	100,8000	
1994367		2082641		0	0,0096	

Enter data or press ESC to end.

Figura 4 – Ordem de Produção – Estrutura  
Fonte: Intelbras (2006)

### 2.13.5 Ordem de Produção – Tempo das Operações

A figura 5 mostra a ordem de produção nº 22057 que refere-se a produção do item 4994329 (Telefone ABC).

Este item possui em sua estrutura os itens pai que recebem os Tempos Padrões das operações.

Estas operações estão cadastradas em grupos de máquinas. Estes grupos de

máquinas por sua vez estão cadastrados em centros de custos.

Quando a ordem de produção está liberada para produção, automaticamente existe o reporte das horas utilizadas em cada centro de custo onde ocorreu o processo de fabricação.

Grupo	Maq	Oper	Descrição	Func	Hr Report	Total GGF
CERET3		5	TESTAR PLACA COM SLIC EM CABINE	00000	8,6352	447,8600
REPRO11		6	REPROCESSO 6	00000	0,5168	26,8000
CERET3		8	DESENCAIXAR PLACAS SLIC	00000	0,3408	17,6800
EMBIND1		10	EMBALAR PLACA INDIVIDUAL	00000	0,7600	39,4100

Figura 5 – Ordem de Produção – Tempos das Operações  
Fonte: Intelbras (2006)

### 2.13.6 Rateio dos Centros Indiretos

Nas tabelas 11 e 12 mostra-se respectivamente o rateio em percentual e em valores.

Tabela 11 – Rateio dos Centros Indiretos em percentual

Centros Custos Diretos		Planejamento	Engenharia de Processos	Compras	Manutenção Fábrica
Injeção	100%	20%	20%	30%	30%
Ins. Automática	100%	20%	30%	30%	30%
Mont. Centrais	100%	15%	10%	10%	10%
Mont. Especiais	100%	15%	10%	10%	10%
Mont. Telefones	100%	15%	20%	10%	10%
Mont. Sem Fio	100%	15%	10%	10%	10%

Fonte: Intelbras (2006)

Tabela 12 – Rateio dos centros Indiretos em valores

**Rateio dos Indiretos**

Centros de Custos			Indiretos				Total
			Planejamento	Engenharia de Processos	Compras	Manutenção Fábrica	
<b>DIRETOS</b>	Injeção	200.000	4.000	6.000	15.000	12.000	<b>237.000</b>
	Inserção Automática	120.000	4.000	9.000	15.000	12.000	<b>160.000</b>
	Mont. Centrais	24.000	3.000	3.000	5.000	4.000	<b>39.000</b>
	Mont. de Especiais	35.000	3.000	3.000	5.000	4.000	<b>50.000</b>
	Mont. Telefones	56.000	3.000	6.000	5.000	4.000	<b>74.000</b>
	Mont. Telefones S/Fio	43.000	3.000	3.000	5.000	4.000	<b>58.000</b>
<b>Total</b>	<b>478.000</b>	<b>20.000</b>	<b>30.000</b>	<b>50.000</b>	<b>40.000</b>	<b>618.000</b>	

Fonte: Intelbras (2006)

### 2.13.7 Apropriação dos Custos Fixos aos Produtos

Na tabela 13 verifica-se as horas reportadas em cada centro de custo, que nada mais é do que o somatório da quantidade produzida de cada item pai multiplicado pelo seu respectivo Tempo Padrão, dentro de cada centro de custo. Na seqüência observa-se o custo fixo já com rateio de cada centro de custo.

Divide-se o custo pelas horas reportadas e consegue-se o custo hora e/ou minuto de cada centro de custo. Na tabela 14 observamos o custo de fabricação do Telefone ABC.

Tabela 13 – Apropriação dos custos fixos

Centro de Custos Diretos	Horas Reportadas	Custo do Depto c/ Rateio	Custo Hora	Custo Minuto
Injeção	8.688	237.000	27,28	0,45
Ins.Automática	2.901	160.000	55,16	0,92
Mont.Centrais	2.962	39.000	13,17	0,22
Mont.Especiais	1.160	50.000	43,09	0,72
Mont.Telefones	11.520	74.000	6,42	0,11
Mont.Sem Fio	6.957	58.000	8,34	0,14
<b>Total</b>	<b>34.188</b>	<b>618.000</b>	<b>153,46</b>	<b>2,56</b>

Fonte: Intelbras (2006)

Tabela 14 – Apropriação dos custos ao produto

### **4994329 - TELEFONE ABC**

<b>Departamento</b>	<b>Custo min</b>	<b>Tempo</b>	<b>CFP unit.</b>
Injeção	0,45	1,2	0,55
Inserção Automática	0,92	1,0	0,92
Mont. Centrais	0,22	1,5	0,33
Mont. de Especiais	0,72	0,0	0,00
Mont. Telefones	0,11	10,0	1,07
Mont. Telefones S/Fio	0,14	0,0	0,00
<b>TOTAL</b>			<b>2,86</b>

Fonte: Intelbras (2006)



### **3. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DE DADOS**

#### **3.1 Caracterização da Empresa**

Na caracterização da empresa relata-se os aspectos gerais da organização, produto, tipo de produção, entre outras informações. A seção divide-se em assuntos pertinentes à administração e ao sistema de qualidade da empresa por serem temas inseridos no contexto da presente pesquisa.

##### **3.1.1 Histórico da empresa**

A empresa pesquisada foi fundada em 22 de março de 1976 por Diomício Freitas. A Intelbras S. A -Indústria de Telecomunicação Eletrônica Brasileira S.A. surgiu da compra da empresa Ematic, fabricante de centrais telefônicas (PABX de pegas e de chave). Com um capital 100% nacional, foi uma das primeiras nacionais no setor de telecomunicações a possuir tecnologia própria e vem disputando mercado com empresas multinacionais.

Em 1987, foi a primeira a lançar uma central modelo PABX com tecnologia nacional. Durante muitos anos, a Intelbras foi fornecedora de quase todos os programas de telefonia governamentais. Direcionando em 1990 sua atuação para a iniciativa privada focando em telefones convencionais e centrais PABX de pequeno porte.

Em 1992, implantada nova filosofia administrativa, Programas de Qualidade Total e de Gestão Participativa, aumentando a produtividade e a competitividade no mercado. As exportações iniciaram em 1996, principalmente para os países da América Latina. Neste mesmo ano o certificado da ISO 9001 atestou a Intelbras o seu nível de qualidade internacional.

Em 2001, consolida-se líder de mercado na fabricação de centrais e aparelhos telefônicos sendo sinônimo de qualidade e avanço tecnológico e por essa razão vem conquistando novas fatias de mercado por meio de seus canais de distribuição, que somam 9.000 pontos de vendas entre distribuidores, revendas e varejo. Já em 2003 amplia suas exportações, dirigindo-se aos principais mercados da América Latina. Diante a sua expansão no mercado, a Intelbras no Brasil detém 26% do mercado de aparelhos telefônicos e 70% do mercado de centrais PABX.

A Intelbras é hoje uma empresa de grande capacitação tecnológica, por isso vive em constante atualização de seus processos produtivos, com a utilização de técnicas como Kanban, 7S, Poka Yoke e Just-in-time, que permitem produzir os produtos com a qualidade acordada aos padrões da ISO 9001.

### **3.1.2 Localização e instalações**

A empresa tem seu parque fabril localizado na Área Industrial de São José, em Santa Catarina, região metropolitana de Florianópolis e dispõe de escritórios nas principais cidades do Brasil. Sua área industrial é de 36 mil m<sup>2</sup> e cerca de 1000 colaboradores. A capacidade produtiva mensal é de 500 mil telefones e 15 mil centrais telefônicas.



Figura 6 - Fachada principal da INTELBRAS.

Fonte: Disponível em: <<http://www.Intelbras.com.br/consumidor/perfil.htm>>

### 3.1.3 Objetivo

Os objetivos de atuação da organização são claros e disponíveis através de vários documentos e materiais divulgados por todo ambiente organizacional. Estes objetivos estão diretamente ligados a estratégias estabelecidas pela alta direção da empresa. É perceptível a utilização, em todas as áreas da empresa, de indicadores de desempenho que monitoram regularmente os aspectos chaves para o sucesso do negócio em cada departamento.

### 3.1.4 Missão da empresa

Ser uma empresa competitiva internacionalmente, atuando no mercado de telecomunicações, mantendo padrões de qualidade e rentabilidade que satisfaçam clientes, colaboradores e acionistas.

### 3.1.5 Filosofia e valores

A Intelbras é resultado das crenças e objetivos de seus acionistas, colaboradores e clientes e está baseada na idéia de que uma verdadeira administração é fundamental para o sucesso da empresa e para a realização das pessoas que nela trabalham. Mantendo-se fiel a estes princípios é que a Intelbras tem recebido alguns Prêmios, evidenciando assim, o reconhecimento de suas práticas:

- **Revista Exame**”: **As 100 melhores empresas para trabalhar no Brasil (2001e 2003)**;
- **“Revista Exame”**: As 150 melhores empresas para trabalhar no Brasil (2004 e 2005);
- **“FINEP”**: Inovação Tecnológica da Revista Expressão, com o case Chip-on-board (2001);
- **“Anuário Telecom”**: Destaque do Ano no Segmento Comutação Privada (2002);

- **“Word Telecom”**: 100 Maiores Empresas de Telecomunicações do Brasil (2002);
- **“Top de Marketing SC”**: Destaque de Terminais Telefônicos (2002);
- **“Anuário Telecom”**: destaque do Ano e no Segmento de Terminais (2003);
- **“Info 200”**: Destaque em infra-estrutura e Empresa de Santa Catarina (2003)
- **“Prêmio SESI”**: Destaque do ano em Qualidade no Trabalho (2003);
- **“Great Place to Work®”**: 100 Best Companies to Work for in Latin America (2004 e 2005).

É fundamental enfatizar que valores como respeito ao cliente, respeito ao colaborador e preocupação com a qualidade do trabalho são marca no dia – a – dia na empresa.

O Departamento de Recursos Humanos está envolvido em todos os eventos ligados à satisfação do colaborador. Portanto está na divulgação dos valores da Intelbras:

- **Simplicidade: ser objetivo e ágil, tornando fáceis os processos, decisões e relações;**
- **Transparência**: disponibilizar e comunicar de forma clara e honesta as informações e decisões;
- **Segurança no negócio**: analisar os riscos e acompanhar de modo a não comprometer a saúde financeira e o futuro da empresa;
- **Qualidade**: fazer sempre o melhor satisfazendo clientes, colaboradores e acionistas;
- **Produtividade**: utilizar a melhor forma possível máquinas, materiais, tempo, dinheiro e desenvolver o potencial humano gerando o melhor resultado;

- **Respeito pelo ser humano:** tratar a todos como gostaria de ser tratado, considerando a individualidade de cada um;
- **Empresa feliz:** de forma responsável contribuir para que a Intelbras tenha um ambiente de trabalho alegre e descontraído;
- **Gestão participativa:** dar oportunidade para as pessoas expressarem suas opiniões e compartilhar as decisões que afetam o trabalho delas;
- **Ética:** respeitar a legalidade e os princípios éticos no código de ética da Intelbras.

Estes valores foram divulgados no Dia da Parada Intelbras, evento que aconteceu em abril de 2003 com o intuito de promover a integração, a comunicação e a motivação entre os colaboradores.

### **3.1.6 Programas Intelbras**

#### **Cliente e fornecedor interno**

Criado para avaliar o desempenho entre os setores da empresa, esse programa reforça o compromisso dos setores com a qualidade dos serviços / produtos entregues aos seus clientes internos, estabelece um mecanismo formal de registro das ações corretivas e preventivas por meio de contratos de melhoria para relações entre os setores.

#### **Programa de equipes de melhorias Intelbras**

É um programa que iniciou em 2003 com o objetivo de formar equipes de melhorias contínua em todos os setores.

Essas equipes são formadas por colaboradores que realizam projetos para reduzir custo, aumentar o bem estar ou qualquer outra melhoria que possa contribuir para o progresso da empresa.

## Programa 7Ss

É uma complementação do programa 5 S's são derivadas de cinco palavras japonesas, todas iniciadas com a letra "S". Quando houve a tradução do significado dos sentidos do japonês para o português, foi acrescentado o termo "Senso de" antes de cada palavra.

- **Senso de Utilização / Organização / Arrumação: identificar o que é necessário e o que é desnecessário para realizar o trabalho, o que for desnecessário, deverá ser descartado.**
- **Senso de Limpeza:** eliminar a sujeira e manter limpo o ambiente, bem como manter dados e informações atualizados para garantir a correta tomada de decisões.
- **Senso de Conservação:** zelar pelos utensílios, móveis, máquinas, documentos, etc.
- **Senso de Segurança:** estar atento à saúde e integridade física, identificando, corrigindo e comunicando situações de risco.
- **Senso de Autodisciplina:** desenvolver o hábito de observar e seguir normas, regras e procedimentos.
- **Senso de Economia:** identificar e promover ações que reduzam o desperdício de materiais, equipamentos, componentes, materiais de expediente, utensílios etc. Promovendo uma maior.
- **Senso de Responsabilidade:** desenvolver o hábito de cumprir com os compromissos assumidos, e desenvolver o comprometimento com todos os sentidos anteriores.

### 3.1.7 Campo de atuação/ mercado atendido

**Os clientes diretos da Intelbras são formados pelos:**

- a. **Distribuidores:** são chamados de Dealers. Estas empresas têm como principal finalidade distribuir para as revendas os produtos Intelbras

(centrais telefônicas, telefones e acessórios).

- b. Revendas:** são mais de quatro mil revendas espalhadas pelo Brasil, normalmente empresas que comercializam eletroeletrônicos multímarcas, centrais telefônicas e acessórios para as pessoas físicas e jurídicas. Estas revendas estão divididas em:
- *Corporativas:* são revendas que vendem centrais até 15 ramais.
  - *Soho:* são revendas que vendem centrais acima de 15 ramais.
- c. Varejos:** são geralmente lojas como; Casas Bahia, Magazine Luiza; Angeloni e Millium que vendem telefones convencionais, telefones sem fio e identificadores de chamada da Intelbras para pessoas físicas.
- d. Autorizadas:** são em torno de 600 empresas espalhadas pelo país, atuando na área de telecomunicações, com mão-de-obra especializada no conserto de produtos Intelbras. Utilizando sempre na reposição, peças fornecidas pela empresa.
- e. Laboratórios Avançados Intelbras (Lais):** são empresas altamente qualificadas no atendimento aos clientes Intelbras. Estas empresas fornecem peças de reposição para as autorizadas e servem de interface entre autorizada e fábrica no envio de produtos com defeitos não identificados e análise de novos defeitos.
- f. Bases Comerciais:** são escritórios terceirizados que tem como finalidade manter contatos comerciais entre revendas/ varejo e fábrica. São de responsabilidade dos gerentes comerciais a escolha das empresas que farão parte da carteira de clientes, a fidelização destes clientes em campo e a emissão dos pedidos de produto para a
- g. Fábrica.** Além destes objetivos, os escritórios comerciais também são responsáveis pela divulgação e treinamento técnico sobre os produtos. Contando com um supervisor técnico, são ministrados cursos para profissionais autônomos de revendas e autorizadas. Os supervisores técnicos também são responsáveis pelo credenciamento das autorizadas que prestam atendimento via telefone, estabelecendo assim a comunicação entre

consumidores finais e fábrica na solução de reclamações. Os clientes indiretos da Intelbras são pessoas físicas que utilizam produtos para fins domésticos como telefones convencionais ou com identificadores de chamada e até mesmo centrais de pequeno porte para uso pessoal. Atendendo também as necessidades de pessoas jurídicas na utilização de centrais de maior porte e terminais inteligentes com maior necessidade de ramais como uma grande empresa, por exemplo.

O mercado de telecomunicações está em franca expansão desde que foi iniciado o processo de privatização do setor. E crescendo proporcionalmente, está a produção de aparelhos e centrais, atendendo sempre a demanda de linhas instaladas.

A Intelbras também produz centrais e aparelhos telefônicos em regime de OEM - Original Equipment Manufacturer, para clientes mundiais como NEC, MATEC e PHILIPS.

Esta preferência das mais renomadas marcas mundiais pela tecnologia Intelbras atesta, mais uma vez a qualidade da tecnologia aplicada.

Principais concorrentes da Intelbras no mercado de telefones são: Siemens, Ibratele e Dynacom. E no mercado de Centrais são: Leucotron, Lucent, Batik e Siemens.

### **3.1.8 Estrutura organizacional e layout**

A estrutura organizacional da empresa é verticalizada, e dividida por departamentos, existindo cinco diretorias, a saber: administrativa-financeira unidade de negócios de terminais, unidade de negócios de centrais, unidade de negócios corporativos e industriais, em quatro níveis hierárquicos (presidência, diretorias, supervisores e pessoal operacional),

Em algumas áreas e atividades utiliza-se o conceito de estrutura matricial em que a



coordenação sobre determinada equipe é temporária e está associada à realização e conclusão de um projeto específico.

O *layout* da empresa é funcional e agrupa em um único parque fabril toda a sua estrutura, exceção à equipe de vendas (comercial) que está distribuída por todo o país (gerentes, vendedores, promotores, técnicos).

## 4. APLICAÇÃO PRÁTICA DA CRONOANÁLISE

Neste item relatam-se exemplos das dificuldades e resultados da aplicação prática dos controles estatísticos nas indústrias.

De acordo Paladini (1995), dois aspectos são bastante importantes na aplicação das ferramentas nos processos, um deles esta relacionada à forma de se introduzir as mudanças, segundo o autor, quanto mais gradativa melhor, pois as pessoas vão se acostumando sem haver grandes transtornos que podem comprometer os resultados almejados.

Outra recomendação é relacionada ao envolvimento dos recursos, sugere-se que a gestão do processo deixe claro que as mudanças acontecerão e estas serão irreversíveis.

### 4.1 Pallets Dedicados

As placas dos telefones especiais eram montadas em uma máquina de solda e as placas dos telefones convencionais eram montados em outra máquina, devido à diferença de largura que existe entre as placas destes telefones.

Os técnicos das máquinas de solda juntamente com os cronoanalistas concluíram que com a criação de pallets (gabaritos) dedicados, as placas montadas na linha de inserção da máquina n. ° 3 (Telefones Especiais) poderiam ser montadas na linha de inserção da máquina n. ° 5 (Telefones Convencionais).

Esta flexibilidade permite que a máquina n. ° 3 seja ligada apenas 1 vez por semana, durante 4 horas, tempo suficiente para soldar a placa LCD que não pode ser transferida para a máquina nº5

#### Investimentos:

01 moto redutor no valor de	R\$ 500,00
01 Inversor no valor de	R\$ 500,00
Serviço de serralheiro no valor de	R\$ <u>3.500,00.</u>
Investimento total será de	R\$ 4.500,00

Retorno:

Fluxo R\$ 6,00 x 10 litros /dia X 16 dias	R\$ 960,00
Descarte fluxo R\$ 6,00 x 10 litros /dia X 04 dias	R\$ 240,00
Diluyente R\$ 6,00 x 05 litros /dia X 16 dias	R\$ 480,00
Reposição de solda R\$ 23,50 x 08 quilos /dia X 16 dias	R\$ 3.000,00
Consumo de energia R\$ 6,7 KW X 0,19 X 14,30 horas X 16 dias	<u>R\$ 291,26</u>
Economia Total Mensal	R\$ 4.971,26
Economia Total Anual	R\$ 59.655,12

Outras vantagens: Redução da manutenção preventiva e corretiva na máquina nº3

Placa Telefone Convencional e Especial na mesma linha de soldagem automática.

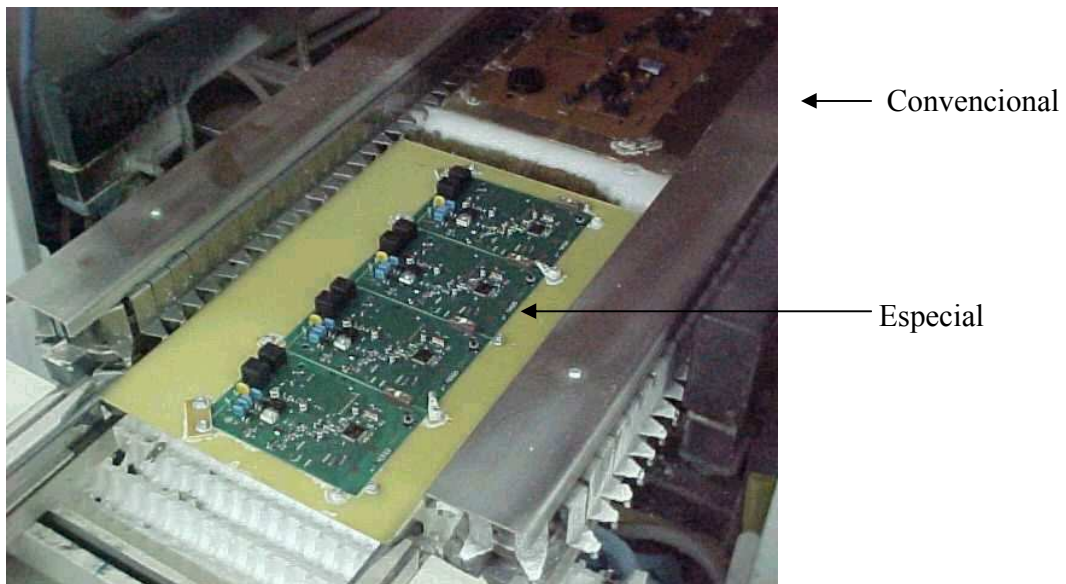


Figura 7 – Pallets dedicados. Fonte: Intelbras 2006

## **4.2 Cápsula Estanhada**

Operação racionalizada: estanhagem

Como: foi solicitado que o fornecedor mande pré-estanhada

Redução no tempo: 7,4 segundos por peça

Produção diária: 10.950 peças

Tempo total reduzido: 22,51 horas dia

Economia de mão de obra: 2,65 pessoas

Custo de pessoal direto: R\$ 1.080,00

Economia calculada: R\$ 2.862,00

### Ganho de Produção Real

Antes: 10.950 pçs/dia com 11 pessoas

Atual: 10.950 pçs/dia com 09 dias

Ganho real: 02 pessoas

Economia: R\$ 1.080 X 2 = R\$ 2.160,00

### Outros ganhos não mensuráveis:

02 estações de solda

Consumo de energia elétrica, dissipação de calor e fumaça no interior da fábrica.

Redução de pontos onde ocorriam grande incidência de curtos de solda.

## **4.3 Esteiras no Setor de Acabamento**

Tampografia é um processo através do qual os produtos Intelbras recebem impressão na sua superfície. Após este processo os produtos são colocados em aramados e alguns destes produtos sofrem operações de acabamentos em outros setores.

Os cronoanalistas implantaram uma esteira acionada ligando as máquinas de

tampografia ao setor de acabamento, ou seja, os produtos após a tampografia já sofrem a operação de acabamento e em seguida vão para o aramado sem precisar sofrer qualquer outro tipo de transporte ou operação. A tabela 15 relaciona estes produtos e os ganhos em mão de obra.

Tabela 15 – Ganhos com esteira na tampografia

Descrição das Operações	ANTES			HOJE		
	Tempo (min)	Prod/h	Pessoas	Tempo (min)	Prod/h	Pessoas
Colar buzzer em 5.553 unidades und/dia	0,45	133	5	0,357	168	4
Colocar contato em 3900 und/dia	0,9	67	7	0,75	158	6
Colocar cápsula em 3.800 und/dia	0,652	92	5	0,48	353	4
Encaixar base em 4.600 und/dia	0,654	92	6	0,492	153	5
<b>TOTAL</b>	<b>2,656</b>	<b>384</b>	<b>23</b>	<b>2,079</b>	<b>832</b>	<b>19</b>

Fonte: Intelbras (2006)

Na figura 8 observa-se os colaboradores colocando peças tampografadas na esteira e na figura 9 os colaboradores fazendo o acabamento das peças na própria esteira da tampografia.



Figura 8 Máquinas de tampografia. Fonte: Intelbras 2006



Figura 9 Esteira ligando tampografia ao acabamento  
Fonte: Intelbras 2006

#### **4.4 Esteiras no Setor de Injeção**

No setor de Injeção era necessário 01 operador para cada máquina de injeção. A função deste operador era receber as peças injetadas do robô, retirar rebarbas e/ou canal e em seguida coloca-la em um aramado. Foi implantado no setor de injeção uma esteira de retrabalho, que possibilitou reduzir de 01 para 0,8 operadores por injetora. O robô após a injeção coloca as peças em uma esteira que por sua vez desemboca em uma esteira de retrabalho. A figura 10 nos dá uma idéia do processo anterior. Na figura 11 observa-se o robô soltando a peça injetada na esteira e na figura 12 se vê a esteira de retrabalho da Injeção. Hoje 01 operador consegue retrabalhar 02 peças ao mesmo tempo.



Figura 10 Colaborador ao lado da Injetora  
Fonte: Intelbras 2006



Figura 11 Robo soltando peça na esteira. Fonte: Intelbras 2006



Figura 12 Esteira de retrabalho da Injeção  
Fonte: Intelbras 2006

#### **4.5 Encaixar Visor**

Na máquina (injetora) que injeta a Tampa ABC não é possível colocar robô e conseqüentemente não é possível transportar esta peça pela esteira até o retrabalho da injeção.

Por este motivo é necessário colocar 01 colaborador para retirar a rebarba e o canal e em seguida colocar a peça no aramado. O aramado com peças injetadas era levado até o setor de acabamento para colocação do visor. Ficou definido que durante o tempo de injeção da peça era possível também encaixar o visor. Eliminou-se desta forma uma operação no setor de acabamento. Na figura 13 e 14 pode-se observar o processo atual.





Figura 13 Colaborador pegando visor da caixa  
Fonte: Intelbras 2006



Figura 14 Colaborador encaixando visor  
Fonte: Intelbras 2006

## **5. CONCLUSÃO**

### **5.1 Atendimento do trabalho aos objetivos pré-especificados**

O principal objetivo deste estudo foi verificar a importância da metodologia da Divisão do Trabalho e da Medida do Tempo, além de aspectos relacionados com a redução dos custos de processo e de matéria prima.

Verificou-se que a aplicação desta ferramenta pela Empresa, influencia diretamente no custo de produção, já que, as alterações de métodos, de processos, de produto e de arranjos físicos, evidenciados durante o nosso trabalho, possibilitaram uma redução das horas necessárias para a execução de diversas tarefas o que conseqüentemente gerou uma redução do efetivo, aumento de horas disponíveis das máquinas e equipamentos.

Pode-se mencionar que outro benefício da aplicação desta ferramenta está relacionado à qualidade, já que, para os processos que foram colocados em esteira, houve uma redução de horas dispensadas para retrabalho, pois, o número de defeitos caiu devido a uma resposta mais rápida dos problemas gerados pela operação anterior.

Um dos princípios da aplicação desta ferramenta é de que o seu uso deve ser contínuo, já que, sempre existe um método melhor para a execução de uma tarefa e como conseqüência uma redução dos custos de processo e também os custos de matéria prima.

Verificou-se que na Empresa onde este projeto foi realizado, existe uma preocupação dos envolvidos com os custos de produção o que gera comprometimento com os prazos estabelecidos e acompanhamento posterior da evolução da ação no dia-dia, ou seja, a manutenção do trabalho desenvolvido.

É importante ressaltar que as pessoas pertencentes aos diversos setores da Empresa, necessitam de conhecimentos do sistema produtivo, sendo que, este aprendizado é contínuo e lento, pois é necessário o treinamento constante.

Formas e metodologias que visem a uma organização melhorar seus resultados, mantendo a competitividade da organização são objetivos claros do escopo do responsável pelo trabalho de Métodos e Tempos.

O controle do processo de fabricação e melhoramento dos resultados é alcançado quando uma organização esta consciente que é necessário possuir um trabalho constante de Métodos e Tempos.

Fazem parte da formação do Cronoanalista os conhecimentos de avaliação de um sistema de produção, análise para tomada de decisão, avaliação de custo e benefício, engenharia de materiais, noções de gestão de pessoas e conhecimentos estatísticos e qualidade.

## **5.2 Sugestões de Futuras Pesquisas Associadas ao Tema**

Sugere-se, como tema para futuros trabalhos o estudo da redução dos custos de produção alcançados, relacionando os valores dispensados em ações como retrabalho, parada da produção, atendimento dos prazos de entrega, redução dos desperdícios e a melhoria da produtividade do departamento.

## REFERÊNCIAS

CAVALCANTI, Onégia. **Formação e certificação de green belts 1º semana**. São Paulo: QSP centro da qualidade, segurança e produtividade para o Brasil e América Latina, 2004.

CAVALCANTI, Onégia; CORDEIRO, Eduardo. **Formação e certificação de green belts 2º semana**. São Paulo: QSP centro da qualidade, segurança e produtividade para o Brasil e América Latina, 2004.

COELHO Milton; **Apostila de Cronoanálise**, 1997. Não publicado.

CROSBY, Philio B. **Qualidade é investimento**. Rio de Janeiro: José Olympio, 1999.327 p.

DOCOL; **Apostila de Realização de Estudos de Tempos e Movimentos**, 1989. Não publicado.

FARIAS, Alfredo Alves; CÉSAR, Cibele Comini; SOARES, José Francisco. **Introdução à Estatística**. Rio de Janeiro: LTC, 2003.

Instituto de Movimentação e Armazenagem de Materiais - IMAM **Produtividade e qualidade no Piso de Fábrica** –, 1989.

JURAN, J.M.; GRZYNA, M. F. **Controle da qualidade handbook componente da função qualidade**. São Paulo: Mgraw-Hill/ Makron, 1991.

LAKATOS, E.M.; MARCONI, M de A. **Fundamentos de metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 1996.288 p.

MARCANTONIO, A. T.; SANTOS, M. M. dos; LEHFELD, N. A. de S. **Elaboração e**

**divulgação do trabalho científico.** São Paulo: Atlas, 1996.95 p.

NIGEL Slack, STUART Chambers, ALAN Harrison, ROBERT Johnson, CHRISTINE Harland; **Administração da Produção**, Ed. Atlas. 1ª edição 1997

PALADINI, Edson Pacheco. **As escolas da administração e as bases históricas da gestão da qualidade.** In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, XXII. Curitiba, 2002.

SANTOS Jorge Luís dos; **Apostila de Produtividade e Eficiência**, 2003. Não publicado.

SANTOS Jorge Luís dos; **Apostila de Técnicas e Cálculos de Processos**, 1999. Não publicado.

SCHMALS João Paulo; **Cronoanálise Industrial.** Joinville: Associação Comercial e Industrial,

SILVA, S.E.C. **Disciplina ferramentas básicas da qualidade.** FCAP, 2002. Disponível em: <<http://teses.eps.ufsc.br/defesa/pdf/11965.pdf>>. Acesso em: 13 de setembro de 2005.

**Taylor Superstar**, Revista Exame 1997. 124 p.

TEBOUL, James. **Gerenciando a dinâmica da qualidade.** Rio de Janeiro: Qualitymark Ed, 1991.

VASCONCELOS, Juliano. G, SMIDERLE Cristiano D. **Apostila do curso Estudo do Trabalho.** Intelbras, 2000. Não publicado.

WERKEMA, M. C. C. **As ferramentas da qualidade no gerenciamento de processos.** Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1995.