

**Universidade Estadual de Maringá**  
**Centro de Tecnologia**  
**Departamento de Informática**  
**Curso de Engenharia de Produção**

**O Estudo de Tempos e Movimentos:  
Estudo de caso no setor moveleiro**

*Daniel Gomes da Silva*

**TCC-EP-29-2006**

**Maringá - Paraná  
Brasil**

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

**O Estudo de Tempos e Movimentos:  
Estudo de caso no setor moveleiro**

*Daniel Gomes da Silva*

**TCC-EP-29-2006**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção, do Centro de Tecnologia, da Universidade Estadual de Maringá.  
Orientador(a): Prof.(ª): M.Sc. Maria de Lourdes Santiago Luz

**Maringá - Paraná  
2006**

**Daniel Gomes da Silva**

**O Estudo de Tempos e Movimentos:  
Estudo de caso no setor moveleiro**

Este exemplar corresponde à redação final do Trabalho de Conclusão de Curso aprovado como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Produção da Universidade Estadual de Maringá, pela comissão formada pelos professores:

---

Orientador(a): Prof<sup>(a)</sup>. M.Sc. Maria de Lourdes Santiago Luz  
Departamento de Informática, CTC.  
Curso de Engenharia de Produção.

---

Prof<sup>(a)</sup>. Dr(a) Márcia Marcondes Altimare Samed  
Departamento de Informática, CTC.

Maringá, novembro de 2006.

## RESUMO

O mundo está passando por uma fase de mudanças muito rápidas e, no entanto, estas mudanças são apenas partes da rápida evolução social, tecnológica e, sobretudo mental que a humanidade vem experimentando. Estas mudanças têm trazido ameaça a sobrevivência das empresas principalmente pela perda de competitividade pelos mais variados motivos. Para confrontar esta situação incômoda, as empresas procuram a cada dia aperfeiçoar o seu processo produtivo com a finalidade de aumentar a produtividade, diminuir os custos de produção, aumentando desta forma a sua eficiência. Visando contribuir para buscar estes resultados, este trabalho centra-se em um estudo de tempos e movimentos, neste caso em particular endereçado a uma empresa do ramo moveleiro. A partir dos resultados esperados pelo modo de investigação de estudo de caso, e análise destes resultados é possível se ter uma idéia clara a respeito da contribuição e relevância do estudo de tempos e movimentos neste segmento moveleiro.

**Palavras-chave:** Tempos e Movimentos, produtividade, eficiência.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>vi</b>
<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>vii</b>
<b>LISTA DE QUADROS.....</b>	<b>viii</b>
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>01</b>
1.1 APRESENTAÇÃO DO TRABALHO .....	01
1.2 OBJETIVOS DO TRABALHO .....	02
1.2.1 <i>Objetivo geral</i> .....	02
1.2.2 <i>Objetivos específicos</i> .....	03
1.3 JUSTIFICATIVA DO TRABALHO.....	03
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	04
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>05</b>
2.1 INTRODUÇÃO.....	05
2.2 EVOLUÇÃO DA ADMINISTRAÇÃO.....	05
2.3 PRINCÍPIOS DA ADMINISTRAÇÃO CIENTÍFICA DE TAYLOR.....	07
2.3.1 <i>Início do movimento da administração científica</i> .....	09
2.3.2 <i>Críticas a administração científica</i> .....	12
2.3.3 <i>Expansão do movimento</i> .....	13
2.4 ESTUDO DE TEMPOS E MOVIMENTOS .....	13
2.4.1 <i>Capacidade</i> .....	15
2.4.2 <i>Produtividade</i> .....	16
2.4.2.1 <i>A produtividade dos operadores e máquinas</i> .....	16
2.4.2.2 <i>Fatores que reduzem a produtividade</i> .....	18
2.5 O ESTUDO DOS MÉTODOS .....	19
2.5.1 <i>Origens do estudo de movimentos</i> .....	20
2.5.2 <i>Análise do processo produtivo</i> .....	21
2.6 O ESTUDO DE TEMPOS .....	25
2.6.1 <i>Uso do estudo de tempos</i> .....	27
2.6.2 <i>Equipamentos para estudo de tempos</i> .....	28
2.6.3 <i>Execução do estudo de tempos</i> .....	28
2.6.4 <i>Coleta e registro de dados</i> .....	29
2.6.5 <i>Tempo de ciclo e número de ciclos a observar</i> .....	30
2.6.6 <i>Avaliação do ritmo</i> .....	31
2.6.7 <i>Tolerâncias</i> .....	32
2.6.8 <i>Tempo padrão</i> .....	33
2.7 LAYOUT INDUSTRIAL .....	33
<b>3 METODOLOGIA DO TRABALHO.....</b>	<b>35</b>
3.1 NATUREZA DO TRABALHO .....	35
3.2 CLASSIFICAÇÃO DO TRABALHO.....	35
3.3 ÁREA DE ATUAÇÃO DO TRABALHO .....	36
3.4 COLETA DE DADOS .....	36
3.5 RESULTADOS ESPERADOS .....	37
3.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	37
<b>4 ESTUDO DE CASO.....</b>	<b>39</b>
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA .....	39
4.1.1 <i>Coleta de dados</i> .....	42
4.2 DADOS BÁSICOS DE APOIO.....	46

4.2.1	<i>Estrutura do produto</i> .....	46
4.2.2	<i>Roteiros de produção</i> .....	47
4.2.3	<i>Fluxograma do processo</i> .....	48
4.2.4	<i>Tempos de produção</i> .....	50
4.2.5	<i>Eficiência</i> .....	52
4.2.6	<i>Mudança no layout</i> .....	58
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>60</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>61</b>
	<b>APÊNDICE</b> .....	<b>62</b>

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: INTER-RELAÇÕES DE PROJETOS E DECISÕES DA UNIDADE PRODUTIVA .....	14
FIGURA 2: DECOMPOSIÇÃO DE UMA OPERAÇÃO .....	17
FIGURA 3: FATORES DE DECRÉSCIMO DA PRODUTIVIDADE .....	19
FIGURA 4: SIMBOLOGIA DE REPRESENTAÇÃO DE FLUXOGRAMA DE PROCESSO .....	22
FIGURA 5: FLUXOGRAMA EMISSÃO E ENTREGA DE TELEGRAMA .....	23
FIGURA 6: MODELO ESQUEMÁTICO DO FLUXOGRAMA DE MONTAGEM .....	24
FIGURA 7: FLUXOGRAMA DE FABRICAÇÃO E MONTAGEM .....	25
FIGURA 8: PERIODOS E TEMPOS DE PRODUÇÃO E PARADAS .....	26
FIGURA 9: PROCESSO PRODUTIVO PRODUTO VB003CI .....	42
FIGURA 10: LAYOUT ATUAL COM O SENTIDO DO FLUXO DE PRODUÇÃO .....	44
FIGURA 11: ESTRUTURA DO PRODUTO VB003CI - MESA DE CENTRO .....	46
FIGURA 12: DIAGRAMA DE FLUXO DO PROCESSO DO PRODUTO VB003CI.....	49
FIGURA 13: FICHA FOLHA DE APONTAMENTO.....	53
FIGURA 14: PLANILHA PARA CALCULO DA EFICIÊNCIA INDIVIDUAL .....	55
FIGURA 15: GRÁFICO DE ACOMPANHAMENTO DE PRODUTIVIDADE INDIVIDUAL .....	56
FIGURA 16: GRÁFICO COMPARATIVO DE PRODUTIVIDADE .....	57
FIGURA 17: LAYOUT PROPOSTO .....	59

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1: MÉTODO SIMPLIFICADO PARA CÁLCULO DO NÚMERO DE OBSERVAÇÕES .....	31
TABELA 2: AVALIAÇÃO DO RITMO DO SISTEMA WESTINGHOUSE .....	32
TABELA 3: NÚMEROS DA PRODUÇÃO ÚLTIMOS TRÊS PEDIDOS / LOTE .....	41
TABELA 4: ECONOMIAS RESULTANTES DA ALTERAÇÃO DO LAYOUT COMPONENTE TAMPO.....	58



## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1: MAQUINÁRIO DO SETOR MARCENARIA .....	45
QUADRO 2: ROTEIRO DE PRODUÇÃO COMPONENTE TAMPO .....	47
QUADRO 3: FOLHA DE CRONOMETRAGEM COMPONENTE TAMPO .....	51

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Apresentação do Trabalho

O aumento significativo da competitividade de mercado e o contexto da globalização são uns dos fatores importantes que tem forçado a administração a desenvolver novas estratégias de produção. Grande parte das empresas já é conhecedora da necessidade de melhorar seu desempenho em todas as áreas, objetivando em adquirir e conquistar a maior parte do mercado o sucesso ou mesmo a sua sobrevivência.

O nível de competitividade alcançado por uma empresa depende de fatores sistêmicos, estruturais ou empresariais. Segundo Coutinho e Ferraz (1994), o posicionamento estratégico é que irá definir o impacto de tais oportunidades e ameaças do ambiente externo em seu desempenho. Segundo Montgomery e Porter (1998), o desafio enfrentado pela gerência consiste em escolher ou criar um contexto ambiental em que as competências e recursos da empresa possam produzir vantagens competitivas.

Obter vantagem competitiva, segundo afirma Lubben (1989), significa ser mais eficiente, ter produtos melhores ou fornecer serviços melhores, mais aprimorados que os competidores. Dentro deste quadro de busca de uma melhor competitividade, incluem-se a eliminação de tudo aquilo que acarreta desperdício às organizações, que não agrega valor ao sistema produtivo.

Diante do que foi posto com relação a todos esses direcionamentos que condiz com o processo de transformação industrial em busca de otimização global dos resultados, este trabalho de conclusão de curso tem como objetivo principal estudar e aplicar o uso de tempos e movimentos, direcionado para a indústria moveleira, na forma de estudo de caso.

A definição do estudo de tempos e movimentos, segundo Barnes (1977), é o estudo sistemático dos sistemas de trabalho com o objetivo de desenvolver o sistema ou método preferido, usualmente o de menor custo, padronizar esse sistema e o método preferido, determinar o tempo gasto por uma pessoa qualificada e devidamente treinada, trabalhando num ritmo normal, para executar uma tarefa ou operação específica, por fim orientar o treinamento do trabalhador no método preferido.

O estudo e projeto das tarefas das pessoas dentro das organizações produtivas vêm adquirindo ao passar dos anos, vários sinônimos, como podemos citar alguns, Engenharia de Métodos, Estudo de Tempos e Movimentos, Projeto do Trabalho, Estudo de Tempos e Métodos, e trata-se da prescrição da parcela de trabalho atribuída a cada pessoa, ou conjunto de pessoas, para a realização das operações de produção.

Entende-se por estudo de trabalho o uso de técnicas, métodos e medição do trabalho, para examinar o trabalho humano em todos seus aspectos, investigando os fatores que influem na eficiência e desempenho da situação estudada, com a finalidade de melhorar o conforto e segurança na execução do trabalho e aumentar a produtividade do sistema de produção.

Projeto do trabalho é o dimensionamento dos recursos materiais e organizacionais necessários para a realização de um conjunto determinado de tarefas em um centro de produção. Um centro de produção é definido, segundo Olivério (1991), como a menor unidade, da organização, que agrega valor ao produto ou serviço, composto por um ou mais postos de trabalho. Define-se posto de trabalho um local físico que é ocupado por, pelo menos, um operador e os meios de trabalho necessários para execução de uma tarefa de produção. No limite, um centro de produção é o próprio posto de trabalho.

Tendo em vista a real necessidade das organizações em buscar novas estratégias para melhorar a competitividade, se verifica a importância das empresas estarem realizando um estudo do seu processo produtivo, por esta razão, além de apresentar-se como um tema atual, tal estudo é de grande importância para o processo administrativo moderno, sendo altamente significativo o presente trabalho.

## **1.2 Objetivos do Trabalho**

### **1.2.1 Objetivo geral**

Destacar a importância das empresas estarem adaptando seus sistemas produtivos para a melhora contínua da produtividade, eliminando os movimentos desnecessários das operações, dispondo os movimentos realmente necessários na melhor seqüência possível.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

Para atingir este objetivo geral os seguintes objetivos específicos podem ser traçados. Fazer um referencial teórico abordando a evolução da produção, dando ênfase sobre a necessidade de padronização dos produtos e processos, sempre com o objetivo de melhorar a produtividade e reduzir custos.

Dentro deste mesmo referencial destacar o estudo desenvolvido pelos grandes autores sobre o tema proposto, que permitiu a racionalização dos métodos de trabalho do operário e a fixação de tempos padrões para a execução de cada tarefa, eliminando assim todo e qualquer desperdício de esforço humano e de tempo.

Destacar sempre a importância de um estudo de tempos e movimentos, na suposição de que para qualquer trabalho, existem sempre muitas, e uma forma melhor, para se executar uma tarefa, e que o tempo para um trabalho pode ser medido em unidades consistentes.

Portanto, neste estudo de caso, pretende-se aplicar os conceitos de tempos e movimentos, através do levantamento direto de dados, contribuindo desta forma de informações para identificação e análise da aplicação do estudo proposto.

### **1.3 Justificativa do Trabalho**

O tema proposto se torna relevante pela necessidade de se aperfeiçoar todo o processo produtivo, visando às tendências de um mercado cada vez mais globalizado, no qual as tecnologias mais avançadas exigem também um avanço por parte dos colaboradores, que devem, através desses novos sistemas, adquirirem novas experiências e novos conceitos na forma de executar suas atividades para assim caminharem juntos na evolução da empresa.

O alto custo do produto final, normalmente devido à soma das ineficiências e desperdícios gerados nos processos de fabricação e montagem dos produtos, tem obrigado as empresas a aperfeiçoar a cada dia o seu processo produtivo. O estudo apresentado tem por finalidade buscar alternativas para aumentar a produtividade, diminuir os custos de produção e possibilitar desta forma melhorar a margem de lucro, fator este, que é fundamental para a sobrevivência da empresa.

#### **1.4 Estrutura do Trabalho**

Este trabalho de conclusão de curso foi dividido em cinco capítulos. No capítulo 1, foram apresentados o tema abordado no trabalho, os objetivos geral e específicos, a importância do assunto.

O capítulo 2 é formado pela revisão bibliográfica específica ao tema. Nele está inserida a evolução da administração e os princípios da administração científica e a sua relação com o tema proposto. O estudo de tempos e movimentos foram descritos.

No capítulo 3, após as definições teóricas apresentadas no capítulo anterior, dedica-se a apresentar a metodologia científica adotada para o caminhar da pesquisa, com ênfase para o estudo de caso, onde se define como serão aplicados e quais serão os instrumentos de coleta de dados, como analisá-los e transformá-los em informações.

Já o capítulo 4 descreve a pesquisa em campo, através do estudo de caso desenvolvido em uma empresa do ramo moveleiro, relacionando os dados levantados e procedendo as análises dos levantamentos obtidos.

Finalmente, no capítulo 5 são apresentadas as conclusões obtidas sobre o estudo de tempos e movimentos como importante meio para melhoria de produtividade e eficiência na indústria.

## **2 REVISÃO DA LITERATURA**

### **2.1 Introdução**

Este trabalho de conclusão de curso será um estudo referente ao tema tempos e movimentos. É um estudo dos sistemas de trabalho com o objetivo de desenvolver um método preferido, padronizar, determinar o tempo gasto para executar uma tarefa ou operação específica, por fim orientar o treinamento do trabalhador no método preferido.

O estudo apresentado ganhou notoriedade nos meios acadêmicos e industriais de todo o mundo devido, ao impacto que ocasionou sobre os métodos de gerenciamento da produção até então vigentes.

Entende-se que o sistema produtivo deve produzir apenas e exatamente o necessário, nas quantidades certas, nos mínimos tempos possíveis, de forma a atender os anseios dos consumidores, dentro dos prazos ou programas estabelecidos. Segundo afirmação de Monden (1984), desperdício é definido como tudo aquilo além dos recursos mínimos de material, máquinas e mão de obra necessária para adicionar valor a um produto ou serviço.

Pela busca da eliminação de desperdícios e aumento da produtividade das empresas através da maximização da eficiência dos operários, Taylor (1990), desenvolveu uma análise do trabalho realizado pelos operários e desenvolveu um estudo de tempos e movimentos, que permitiu a racionalização dos métodos de trabalho do operário e a fixação de tempos padrões para a execução de cada tarefa. Taylor estabelece que toda a operação fabril pode e deve ser um processo padronizado e planejado de modo a eliminar todo e qualquer desperdício de esforço humano e de tempo.

### **2.2 Evolução da Administração**

A história da administração iniciou-se num tempo muito remoto, mais precisamente no ano 5.000 a.C, na Suméria, quando os antigos sumerianos procuravam melhorar a maneira de resolver seus problemas práticos, exercitando assim a arte de administrar.

Depois no Egito, Ptolomeu dimensionou um sistema econômico planejado que não poderia ter-se operacionalizado sem uma administração pública sistemática e organizada.

Em seguida, na China de 500 a.C, a necessidade de adotar um sistema organizado de governo para o império, a Constituição de Chow, com seus oito regulamentos e as Regras de Administração Pública de Confúcio exemplificam a tentativa chinesa de definir regras e princípios de administração.

Apontam-se, ainda, outras raízes históricas, mais na evolução histórica da administração, duas instituições se destacaram: a Igreja Católica Romana e as Organizações Militares. A Igreja Católica Romana pode ser considerada a organização formal mais eficiente da civilização ocidental, vem mostrando e provando, através dos séculos, a força de atração de seus objetivos, a eficácia de suas técnicas organizacionais e administrativas, espalhando-se por todo mundo e exercendo influência, sobre os comportamentos das pessoas.

As Organizações Militares evoluíram das displicentes ordens dos cavaleiros medievais e dos exércitos mercenários dos séculos XVII e XVIII até os tempos modernos com uma hierarquia de poder rígida e adoção de princípios e práticas administrativas comuns a todas as empresas da atualidade.

A Revolução Industrial, no final do século XVIII, foi um fenômeno que trouxe rápidas e profundas mudanças econômicas, sociais e políticas e se estendeu ao longo do século XIX, chegando ao limiar do século XX. Ao final desse período, o mundo já não era mais o mesmo e a moderna administração surgiu em resposta ao crescimento acelerado e desorganizado das empresas, substituindo o empirismo e a improvisação, também da necessidade de maior eficiência e produtividade, devido à intensa concorrência e competição do mercado.

No século XX, surge Frederick W. Taylor, engenheiro americano, apresentando os Princípios da Administração e o estudo da Administração como Ciência. Conhecido como o precursor da Teoria da Administração Científica, Taylor preconizava a prática da divisão do trabalho, enfatizando tempos e métodos a fim de assegurar seus objetivos de máxima produção a mínimo custo.

Em paralelo aos estudos de Taylor, não se pode esquecer a valiosa contribuição de Henri Fayol, que enfatizava a estrutura formal de empresa e a adoção de princípios administrativos pelos altos escalões.

### **2.3 Princípios da Administração Científica de Taylor**

“O panorama industrial do início do século tinha todas as características e elementos para poder inspirar uma Ciência da Administração: uma variedade incrível de empresas, com tamanhos altamente diferenciados, problemas de baixo rendimento da máquina utilizada, desperdício, insatisfação generalizada entre os operários, concorrência intensa, mas com tendências pouco definidas, elevado volume de perdas envolvido quando as decisões eram mal formuladas” (CHIAVENATO, 1993).

Tendo como cenário a realidade apontada por Chiavenato (1993), começam a surgir os primeiros trabalhos no sentido de aplicar métodos científicos aos problemas da Administração. Frederick W. Taylor foi o pioneiro e mais expressivo nome da Escola que é apontada como fundadora da moderna Teoria Geral da Administração. Conhecida como Escola da Administração Científica, tinha como principal preocupação eliminar o desperdício e aumentar a produtividade das empresas através da maximização da eficiência dos operários.

Para atingir essa maximização, Taylor desenvolveu uma análise do trabalho realizado pelos operários e desenvolveu um estudo dos tempos e movimentos, que permitiu a racionalização dos métodos de trabalho do operário e a fixação de tempos padrões para a execução de cada tarefa.

Esse estudo permitiu também uma maior especialização das atividades e uma maior adequação de cada operário a sua atividade. As normas de atuação no trabalho passaram a ser mais claras e detalhadas e o empregador obteve maior controle sobre o desempenho do operário. Todas as atividades eram divididas em tarefas e ensinadas aos empregados, surgindo então a idéia de treinamento.

A partir dessa análise de sistematização, Taylor desenvolveu uma Organização Racional do Trabalho, que consiste no estabelecimento da melhor forma de se desenvolver cada operação fabril, ou seja, do método mais eficiente para executar as tarefas. Essa organização estabelecia uma divisão de responsabilidades, a gerência fica com o planejamento das atividades, a supervisão é responsável por repassar o planejamento e controlar a execução e o operário fica a execução pura e simples da tarefa.



Com isso, começa a se delinear uma estruturação mais sistemática do gerenciamento das organizações, aliando princípios militares e de engenharia. Basicamente, Taylor separou o trabalho mental, que seria responsabilidade da gerência, do trabalho físico, de responsabilidade do empregado. Para descrever as atribuições da gerência, Taylor estabeleceu quatro princípios: do planejamento, do preparo, do controle e da execução (TAYLOR, 1990).

- Princípio do Planejamento: a gerência deve substituir o empirismo das operações fabris por métodos baseados em procedimentos científicos. Para isso, devem ser analisadas as tarefas executadas pelo operário, decompondo-as em movimentos elementares e estabelecendo o método mais eficiente de desenvolvê-las;

- Princípio do Preparo: devem ser selecionados os trabalhadores de acordo com as características necessárias para o desempenho de cada tarefa, prepará-los e treiná-los para que desempenhem o trabalho com a máxima eficiência possível. O equipamento necessário e os materiais utilizados também devem estar dispostos de forma a evitar desperdícios de esforço e tempo.

- Princípio do Controle: o controle é estabelecido para garantir o cumprimento das normas estabelecidas pelo planejamento na execução das tarefas, buscando sempre corrigir, aperfeiçoar e premiar os níveis da eficiência e produtividades alcançados.

- Princípio da Execução: a gerência deve distribuir as atribuições de cada um no processo fabril e repassar as responsabilidades, para que a execução do trabalho seja bem mais disciplinada.

Em decorrência da aplicação dessas idéias, ocorre uma divisão do trabalho onde cada operário realiza uma única tarefa predominante, de forma repetitiva e predeterminada pela gerência. Assim o trabalhador passa a ser cada vez mais especializado a desenvolver apenas uma parte do trabalho total. Isso fazia com que o operário produzisse mais e a empresa tivesse maior controle sobre seu desempenho.

A motivação do operário, segundo Taylor, eram as recompensas materiais obtidas pelo aumento da produtividade. A partir do conceito de *homo economicus*, a Administração Científica estabelece que o pagamento do trabalhador deva estar relacionado à sua produtividade para que ele desenvolva o máximo de produção de que é fisicamente capaz.

Nas considerações da Administração Científica de Taylor, a organização é comparada com uma máquina, que segue um projeto pré-definido; o salário é importante, mas não é fundamental para a satisfação dos funcionários; a organização é vista de forma fechada, desvinculada de seu mercado; a qualificação do funcionário passa a ser supérflua em consequência da divisão de tarefas que são executadas de maneira repetitiva e monótona e finalmente, a administração científica, faz uso da exploração dos funcionários em prol dos interesses particulares da empresa.

Reconhece-se hoje que as propostas pioneiras de Taylor deflagraram uma “febre” de racionalização, que prepararam o terreno para o advento do TQC (*Total Quality Control*), ocorrido ao longo do pós-guerra.

Os princípios propostos por Taylor, trouxeram decorrências sociais e culturais da sua aplicação, pois representaram a total alienação das equipes de trabalho e da solidariedade grupal, fortes e vivazes no tempo da produção artesanal. Apesar das decorrências negativas para a massa trabalhadora, que as propostas de Taylor acarretaram, não se pode deixar de admitir que elas representaram um enorme avanço para o sucesso de produção em massa.

### **2.3.1 Início do Movimento da Administração Científica**

A Administração Científica é dividida em três fases (MAXIMIANO, 2000):

1ª Fase:

São os problemas de salários, estudo do tempo, definição de tempo-padrão, administração das tarefas.

Os trabalhadores acreditavam que seu esforço, beneficiava somente o seu patrão, com isso eles não se empenhavam no trabalho, a forma de pagamento fazia com que eles acreditassem nisso.

Para resolver isso surgiu a possibilidade, dos empregados começarem a ter participação nos lucros, ganhar bônus da empresa e aumento de salário. Taylor achava que se cronometrasse o

tempo máximo de trabalho e medisse o espaço que o homem precisa para executar uma tarefa com eficiência, pouparia mais tempo e assim subiria a produção e o lucro da empresa.

Esse sistema foi a base para o começo da administração de tarefas, foi com ele que começaram a selecionar trabalhadores, dando pagamentos de incentivo. Com a seleção de trabalhadores, estes eram postos nos setores adequados com os seus perfis, com isso permitia que a administração controlasse a produção, dispondo do trabalho padronizado, que era essencial para a eficiência.

2ª Fase:

- Aplicação da tarefa para a administração.
- Definição de princípios de administração de trabalho.

Compreende o estudo realizado e publicado, por Taylor, em forma de livro, o *Shop Management* (Administração de Operadores Fabris). O homem precisa de motivações para fazer um bom trabalho, tanto o homem de 1ª classe, como o homem de classe média, torna-se ineficiente, se lhe faltar incentivo.

O *Shop Management* defendia os seguintes princípios:

- Uma boa administração deve pagar salários altos, e ter baixos custos de produção;
- A administração deveria aplicar métodos de pesquisa, para determinar a melhor maneira de executar tarefas;
- Os empregados deveriam ser selecionados, e treinados, de uma maneira qualificada, a para que as tarefas fossem compatíveis;

Deveria haver uma relação mais informal entre trabalhador e patrão para garantir um ambiente mais cordial e favorável à aplicação desses princípios, produzindo ciclos de qualidades.

Taylor também tratou de outro aspecto, como padronização de ferramentas e equipamentos, seqüência e programação de operações e estudo de movimentos. Isso tudo para economizar tempo, obtendo o aumento da produção e dos lucros na empresa.

3ª Fase:

- Consolidação dos princípios.
- Proposição de divisão de autoridade e responsabilidades dentro da empresa.
- Distinção entre técnicas e princípios.

Nesta fase Taylor sintetiza os objetivos da administração científica: desenvolver uma ciência para substituir o velho método empírico; selecionar o trabalhador; treiná-lo, instruí-lo, já que no passado eles escolhiam o próprio trabalho; cooperar com os trabalhadores, para que o trabalho seja feito de acordo com a ciência desenvolvida.

No passado, no trabalho, quase toda a responsabilidade caía na mão-de-obra, nesta nova fase a administração tem que estar mais bem preparada que o trabalhador, para não haver erro novamente.

Taylor também acreditava no incentivo do trabalhador individual que significa ganho material, e estímulo pessoal.

Nesta última fase a principal mudança foi à criação de um departamento de planejamento.

As técnicas desse princípio eram:

- Estudos de tempos e movimentos;
- Padronização de ferramentas e equipamentos;
- Padronização de movimentos;
- Conveniência de uma área de planejamento;
- Cartões de instruções;
- Sistema de pagamento de acordo com o desempenho;
- Cálculo de custos.

A administração científica foi tida como uma revolução mental e uma maneira das pessoas encararem o trabalho de uma forma mais cordial.

A produtividade é gerada através da eficiência, não da escravização do trabalhador e sim da inteligência de como se trabalha.

### **2.3.2 Críticas à Administração Científica**

Houve, também, críticas sobre a administração científica (MAXIMIANO, 2000):

- Com o mecanismo, não houve preocupação com o elemento humano;
- Com a super especialização do operário, e o fracionamento das tarefas, a execução tornou-se totalmente padronizada;
- Com a visão microscópica do homem, considerava-se o empregado individualmente, esquecendo que ele é um ser social.

A acolhida às idéias de Taylor teve altos e baixos. Na indústria e no governo despertava entusiasmo. Já entre os trabalhadores, a imprensa e os políticos, provocaram reações desfavoráveis que se fundamentavam em dois receios:

- Aumentar a eficiência provocaria o desemprego;
- A administração científica nada mais era do que uma técnica para fazer o operário trabalhar mais e ganhar menos.

Em 1911, Taylor teve que depor no Congresso Americano sobre a administração científica. Um dos congressistas mostrou a Taylor que a técnica de Gilbreth havia aumentado a eficiência do pedreiro em 300%, mas seus rendimentos haviam crescido apenas 30%. Taylor concordou com essa disparidade entre produção e ganhos, mas argumentou que, em compensação, o pedreiro estava gastando apenas 1/3 da energia que gastava antes. Conclusão, houve a proibição de cronômetros e pagamentos de incentivos, mas as demais técnicas da administração científica foram aprovadas.

Nos anos que se seguiram a esse inquérito, a administração científica experimentou altos e baixos. Muitos auto-intitulados “especialistas em eficiência”, que além de charlatões sem qualificação, propuseram-se a oferecer consultoria orientada exclusivamente para os aspectos

físicos dos trabalhadores. Esse desvio ajudou a divulgar a imagem da administração científica como proposta fria e calculista, que enxergava os seres humanos como meras peças do processo produtivo (MAXIMIANO, 2000).

### **2.3.3 Expansão do Movimento**

Apesar das críticas e dos desvios dos charlatões, a administração científica rapidamente ganhou popularidade nos Estados Unidos e depois em todo o mundo, expandindo-se metodicamente pelas décadas seguintes. Em 1917, os franceses estavam aplicando intensamente os princípios de Taylor no esforço de guerra.

Em muitos outros países, as idéias de Taylor despertavam grande interesse e motivaram a criação de organizações para estudar e divulgá-las, bem como iniciativas similares. No Brasil, o Instituto de Organização Racional do Trabalhador (IDORT) foi fundado em São Paulo para essa finalidade, nos anos 30. Na União Soviética, Lênin esteve entre os grandes advogados do taylorismo, que considerava uma das “maiores realizações científicas no campo da análise dos movimentos mecânicos durante o trabalho, da eliminação dos movimentos supérfluos e desajeitados e do planejamento dos métodos corretos de trabalho”. Segundo Lênin, o taylorismo deveria a qualquer custo ser adotado como forma de aumentar a produtividade do trabalhador soviético.

Nos anos 50, os japoneses retomaram as idéias de Taylor para renovar sua indústria e criaram o conceito do Kaizen (significa aprimoramento contínuo) uma aplicação do taylorismo. Os resultados alcançados com a aplicação dessa técnica, fariam os princípios da Administração Científica continuar desfrutando de grande interesse na virada do milênio (MAXIMIANO, 2000).

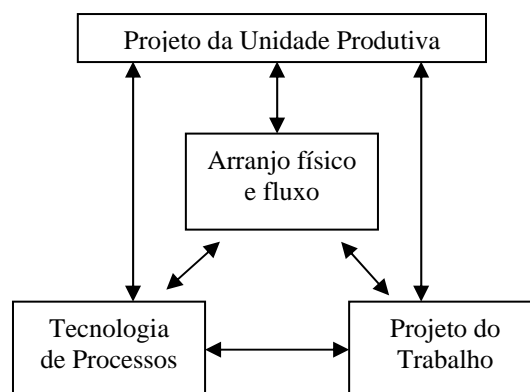
## **2.4 Estudo de Tempos e Movimentos**

O estudo do trabalho foi conhecido durante muitos anos com o nome de “estudo de tempos e movimentos”, mas atualmente, em função de novas técnicas integradoras de gestão da produção e do abandono de modelos rígidos de processos de trabalho, o nome mais adequado

passou a ser “estudo do trabalho” que incorpora conceitos de: ergonomia, segurança do trabalho, qualidade e organização do trabalho.

As melhorias resultantes da aplicação de estudo do trabalho são percebidas em curto espaço de tempo. É um instrumento que pode ser aplicado em qualquer situação de trabalho, funcionando como instrumento de registro da situação, podendo ser utilizado para projeto de novas instalações de trabalho semelhantes.

Todo sistema de produção, além de seus recursos materiais de produção como instalações e equipamentos, necessita de recursos humanos cujas competências, habilidades e satisfação são essenciais para o funcionamento das organizações produtivas. O projeto do trabalho é parte integrante do processo de projeto da unidade produtiva (Figura 1).



**Figura 1: Inter-relações de projetos e decisões da unidade produtiva.**

**Fonte: (SLACK, 1996).**

A avaliação do rendimento do trabalho desenvolvido pelas pessoas nas organizações é resultado de compromissos que consideram fatores externos à organização, mediados por relações socioeconômicas; e relações internas associadas à organização do trabalho, organização da produção e as possibilidades tecnológicas de transformação de materiais e informações. Nesta avaliação, dois conceitos são fundamentais para a compreensão destas

mediações de compromisso: a capacidade da organização em realizar seus objetivos de produção e as relações de produtividade que se estabelecem intra e inter organizações.

### **2.4.1 Capacidade**

A capacidade de uma organização é determinada pela relação entre disponibilidade de recursos e a demanda por estes recursos, mediados pela relação custo benefício da produção dos produtos ou serviços. A sua determinação incide sobre a velocidade de resposta ao mercado, na estrutura de custos dos recursos disponíveis para uso, da composição da força de trabalho, do nível tecnológico, dos modelos de gestão e da política de estoques. Resulta que a capacidade de uma organização não é uma medida estática, mas depende das diferentes estratégias de produção adotadas.

De acordo com Roldão e Ribeiro (2004), temos as seguintes definições de capacidade:

Capacidade = a quantidade de saída que um sistema pode realizar por unidade de tempo.

Capacidade Nominal (ou de projeto) = capacidade para a qual o sistema foi projetado, supondo o funcionamento normal dos subsistemas e pleno usos dos fatores de produção.

Capacidade Ótima = obtenção de saída de um sistema correspondente a custos unitários mínimos de produção. Supõe o funcionamento normal dos subsistemas com as relações otimizadas entre eles.

Capacidade Máxima = saída máxima que pode ser obtida num sistema quando os recursos são utilizados no máximo, o que pode não representar o mais eficiente em termos de custos.

Capacidade Efetiva = a capacidade realmente existente em função da variabilidade normal dos fatores de produção e do modelo de gestão da produção em uso.

Ligado á medida da capacidade está a eficiência do trabalho das pessoas nos centros de produção e da gestão dos processos de trabalho.



## **2.4.2 Produtividade**

A produtividade de uma série determinada de recursos ou insumos é, por definição, a quantidade de bens ou serviços que se obtém com tais recursos. Os principais recursos à disposição de uma organização são os seguintes, segundo Roldão e Ribeiro (2004):

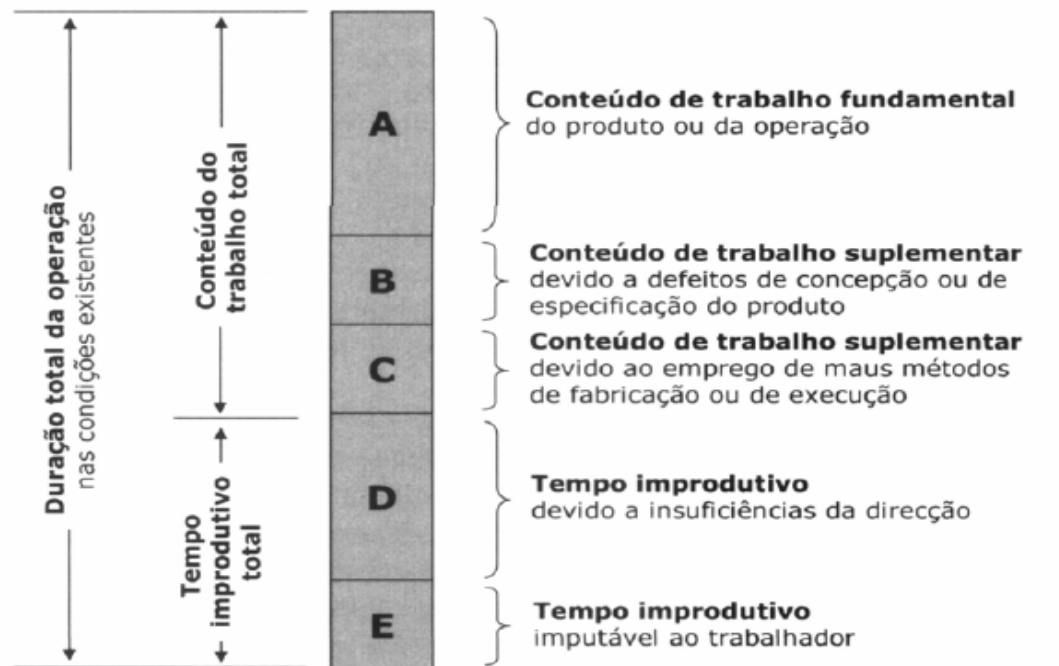
Terrenos e edifícios; Materiais; Máquinas; Mão de obra; Energia.

Aumentar a produtividade significa produzir mais utilizando os mesmos recursos, o que equivale, também, diminuir os custos e otimizar o uso dos fatores de produção.

### **2.4.2.1 A produtividade dos operadores e máquinas**

Analisando a natureza da produtividade e definindo como a relação entre o produzido e o consumido, pode-se encontrar embutida a noção de tempo. Para calcular a produtividade se toma como base a quantidade de produtos que se obtém de uma máquina ou de um trabalhador em um dado tempo, ou seja, a produção de bens ou serviços por uma quantidade de “horas-homem” ou de “horas - máquina”.

O tempo gasto por um homem ou por uma máquina para executar uma operação ou produzir uma quantidade determinada de produtos pode ser decomposto da forma como indicado na Figura 2, segundo Roldão e Ribeiro (2004).



**Figura 2: Decomposição de uma operação.**

**Fonte: (Roldão e Ribeiro, 2004).**

Conteúdo de trabalho fundamental – o tempo mínimo irreduzível que se necessita, teoricamente, para obter-se uma quantidade de produção. Seria o tempo para fabricar um produto ou executar uma tarefa se o desenho ou a especificação fossem perfeitos; o processo, o método de fabricação e a operação se realizassem continuamente sem perda de tempo, somente as pausas normais programadas para descanso.

Conteúdo de tempo adicional devido à concepção no desenho ou na especificação do produto em função das características do produto.

Conteúdo de tempo adicional devido a métodos ineficientes de produção ou de funcionamento, inerentes aos métodos de trabalho da empresa.

Tempo improdutivo devido a deficiência da gerência da produção. É o tempo em que o homem e/ou máquina permanecem inativos por deficiências da gerência no planeamento, coordenação ou na inspeção das operações de produção.

Tempo improdutivo de responsabilidade do trabalhador. É o tempo em que o homem ou a máquina ficam inativos em função de atrasos, diminuição de ritmo ou outros fatores pessoais do trabalhador.

#### **2.4.2.2 Fatores que reduzem a produtividade**

As características do produto podem influir no conteúdo do trabalho de uma operação das seguintes formas:

O produto ou suas partes componentes pode estar desenhado de tal forma que seja impossível empregar os métodos e procedimentos otimizados de fabricação;

O excesso de modelos e a falta de normalização dos componentes resultam em fabricação de pequenos lotes, uso de máquinas não especializadas e de forma mais lenta que o ritmo proposto por métodos de trabalho e lotes econômicos;

O estabelecimento equivocado de normas de qualidade (por amostragem ou tolerância) pode aumentar o retrabalho e perda de material e ajustes de máquinas;

Os componentes de um produto podem ter um padrão de projeto que seja incompatível com o processo de fabricação e/ou conhecimentos técnicos dos trabalhadores.

Assim, a produtividade ótima será conseguida quando o processo se efetuar com o menor desperdício de movimentos, tempo, esforços e em condições de máxima eficiência, seguindo um método estabelecido.

Tais fatores são ilustrados na Figura 3.

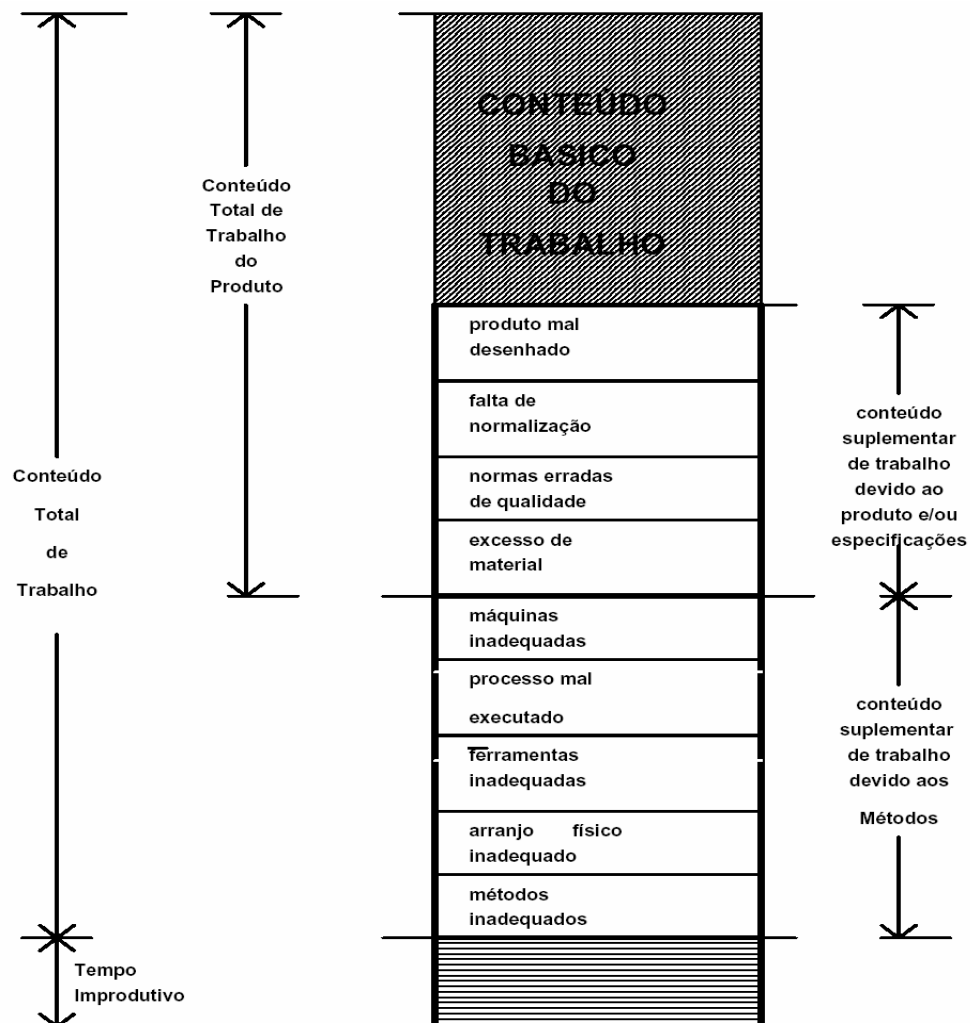


Figura 3: Fatores de decréscimo da produtividade.

Fonte: (OIT, 1984).

## 2.5 O Estudo dos Métodos

O estudo dos métodos tem por objetivo a procura, análise e implantação de rotinas mais eficientes e eficazes para a realização de tarefas. A idéia de que não existe um método perfeito permite postura crítica e coerente com uma contínua busca de aperfeiçoamento (TAYLOR, 1990).

No seu sentido mais amplo, toda empresa comercial ou organização industrial preocupa-se com a criação de bens e serviços sob alguma forma, utilizando homens, máquinas e materiais. Numa fábrica, por exemplo, o processo de produção talvez inclua o processamento de matéria-prima, a usinagem e fabricação de peças, e a entrega do produto acabado. No planejamento desse processo de fabricação, deverão ser considerados tanto o sistema no seu conjunto quanto cada operação individual que forma o sistema ou processo. O planejamento desse processo emprega o sistema geral de problema-solução, que pode ser definido como:

- 1- Definição do problema – formular o problema.
- 2- Análise do problema – descrever o método atual.
- 3- Pesquisa de soluções possíveis – aplicar os princípios de economia de movimentos.
- 4- Avaliação das alternativas – determinar qual a solução preferível, que forneça a melhor qualidade ou a menor perda.
- 5- Recomendação para a ação – levantar dados existentes que possam ajudar, antecipar perguntas.

O projeto de métodos inicia-se com a consideração do objetivo, fabricar um determinado produto. O que se pretende é projetar um sistema, uma seqüência de operações e procedimentos que mais se aproximem da solução ideal. Durante os últimos anos foram desenvolvidas técnicas que facilitam este trabalho.

### **2.5.1 Origens do estudo de movimentos**

O princípio do estudo de movimentos pode ser atribuído ao casal Gilbreth, que com os conhecimentos de psicologia de Lillian Gilbreth e a formação de Frank Gilbreth como engenheiro se completavam, de forma a permiti-lhes que levantassem trabalhos que envolviam a compreensão do fator humano, bem como o conhecimento de materiais, ferramentas e equipamentos.

Seus estudos foram bastante diversificados, mas com atenção inicial para a indústria da construção civil, atribuindo inovações e melhorias. Em 1885, aos 17 anos, Gilbreth

empregou-se numa empreiteira de construção civil e desde o início de seu trabalho passou a observar que cada pedreiro tinha seu método próprio de fazer o trabalho e que dois homens nunca trabalhavam de forma igual. Estas observações levaram Gilbreth a iniciar suas investigações com o objetivo de ser encontrado o melhor método de se executar determinada tarefa. Seus esforços foram tão frutíferos, seu entusiasmo por tal tipo de estudo tão grande, que, posteriormente, ele abandonou inteiramente suas atividades na construção civil para dedicar seu tempo a investigações e aplicações do estudo de movimentos.

### **2.5.2 Análise do processo produtivo**

O sistema completo ou processo de se executar um trabalho deve ser estudado globalmente, antes que se tente efetuar uma investigação detalhada de uma operação específica nesse processo. Este estudo geral incluirá, na maioria dos casos, uma análise de cada um dos passos que compõem o processo de fabricação.

O gráfico do fluxo do processo é uma técnica para se registrar um processo de maneira compacta, a fim de tornar possível sua melhor compreensão e posterior melhoria. O gráfico apresenta os diversos passos ou eventos que ocorrem durante a execução de uma tarefa específica, ou durante uma série de ações. O diagrama, usualmente, tem início com a entrada da matéria-prima na fábrica e a segue em cada um de seus passos, tais como transportes e armazenamentos, inspeções, usinagem, montagens, até que ela se torne ou um produto acabado, ou parte de um subconjunto. Evidentemente, o gráfico do fluxo do processo pode registrar o andamento do processo através de um ou mais departamentos.

O estudo minucioso desse diagrama que fornece a representação gráfica de cada passo do processo através da fábrica, certamente sugerirá melhorias. É comum concluir que certas operações podem ser inteiramente eliminadas, ou então, que parte de uma operação pode ser eliminada, operações podem ser combinadas, máquinas mais econômicas podem ser empregadas, esperas entre operações eliminadas, em suma, que outros melhoramentos podem ser feitos, contribuindo para a produção de um produto melhor a um custo menor.

O gráfico do processo pode ser usado com proveito por qualquer pessoa de uma organização. O mestre, o supervisor, os engenheiros de processo e de arranjo físico devem estar tão

familiarizados com o gráfico de processo quanto o engenheiro de produção, sendo todos capazes de empregá-lo efetivamente.

A simbologia utilizada nos fluxogramas de processo é padronizada pela *American Society of Mechanical Engineers* (ASME) que introduziu, como padrão, os cinco símbolos representados na Figura 4.

SÍMBOLO	OPERAÇÃO	DEFINIÇÃO DA OPERAÇÃO
○	Transformação	Significa uma mudança intencional de estado, forma, ou condição sobre um material ou informação, como: montagem, desmontagem, transcrição, fabricação, embalagem, processamento, etc.
□	Inspeção	Identificação ou comparação de alguma característica de um objeto ou de um conjunto de informações com um padrão de qualidade ou de quantidade.
⇒	Transporte	Movimento de um objeto ou de um registro de informação de um local para outro, exceto os movimentos inerentes à operação ou inspeção.
D	Espera	Quando há um lapso de tempo entre duas atividades do processo gerando estoque intermediário no local de trabalho e que para ser removido não necessita de controle formal.
▽	Armazenamento	Retenção de um objeto ou de um registro de informação em determinado local exclusivamente dedicado a este fim e que para ser removido necessita de controle formal.

**Figura 4: Simbologia de representação de fluxograma de processo (padrão ASME).**

**Fonte: (SIMUCAD, 2005)**

Os tipos básicos de fluxogramas de processo são:

- Fluxograma Singular: caracteriza-se esta concepção de fluxograma de processo, por representar a seqüência de atividades de processamento de um ítem singular. Ítem singular é definido como sendo um ítem que, durante o período de observação do processo de produção, não sofre integrações ou desintegrações de componentes. A Figura 5, exemplifica tal fluxograma, com o trabalho de um funcionário dos Correios no processo de emissão e entrega de um telegrama a domicilio.

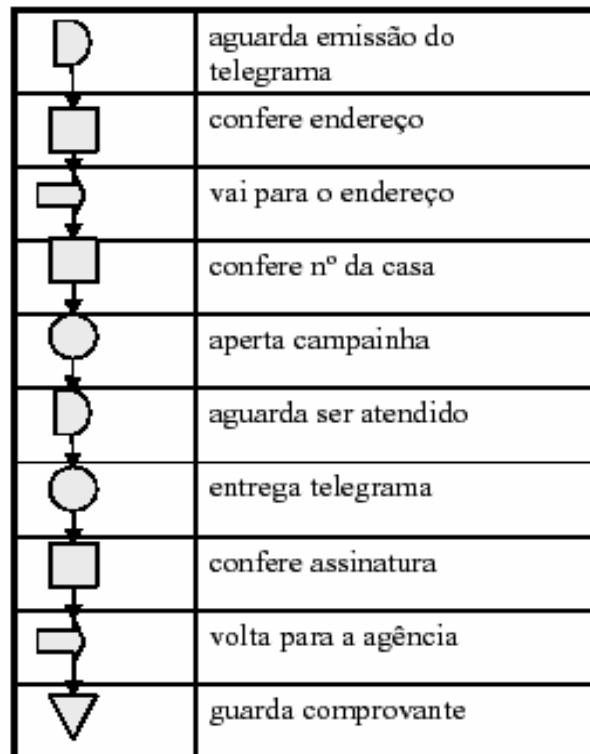
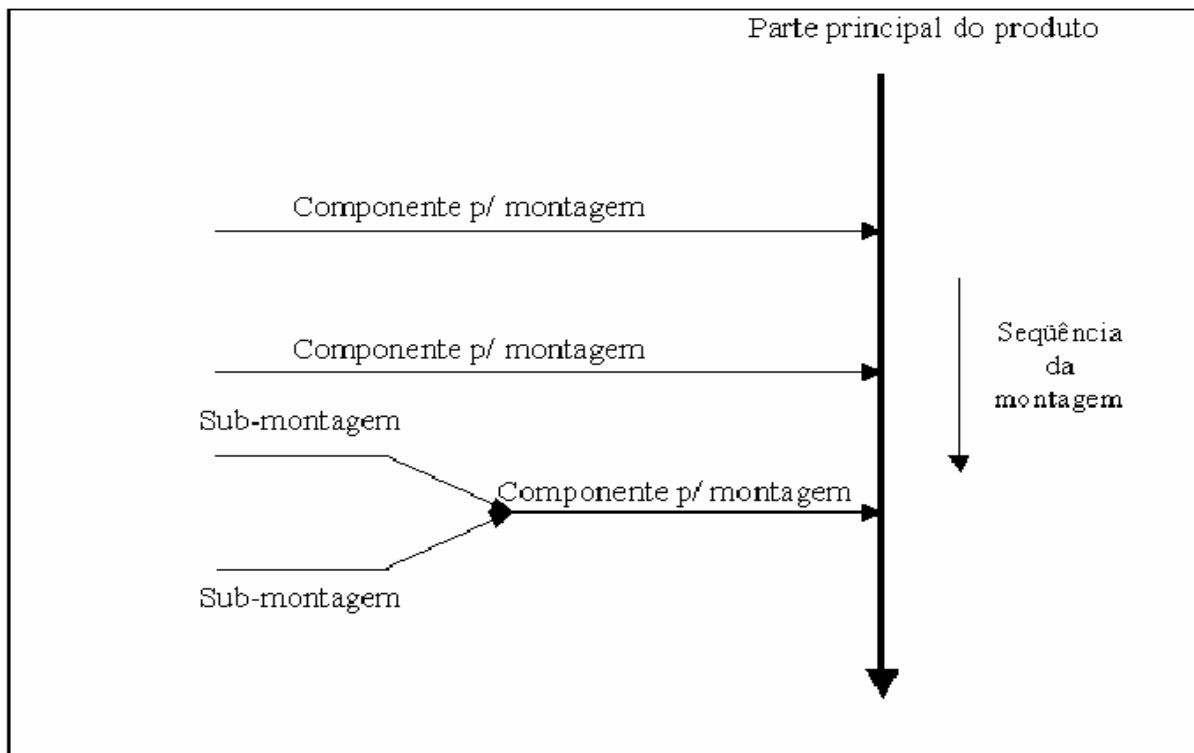


Figura 5: Fluxograma emissão e entrega de telegrama.

Fonte: (SIMUCAD, 2005)

- Fluxograma de Montagem: o fluxograma de montagem representa o processo de agregação (ou de desagregação) de um item composto, através de indicação esquemática da seqüência na quais seus componentes e submontagens são integrados ou desintegrados. No diagrama estas integrações e desintegrações das partes fazem sobre (ou a partir de) um componente denominado corpo principal. As informações visuais básicas deste esquema são as seqüências de montagem do corpo principal e das submontagens dos componentes, quais componentes constituem cada sub-montagem, o estado de entrada dos componentes no processo de montagem, os pontos de entrada de cada componente e sub-montagem, na montagem principal. A forma construtiva deste esquema, (Figura 6), consiste de uma coluna vertical onde é registrada a montagem do corpo principal, na qual se ligam linhas horizontais que indicam a entrada de cada componente e sub-montagem no processo de montagem. Para os casos de desmontagem, usa-se o mesmo esquema com inversão das setas para significar saídas de componentes do corpo principal.

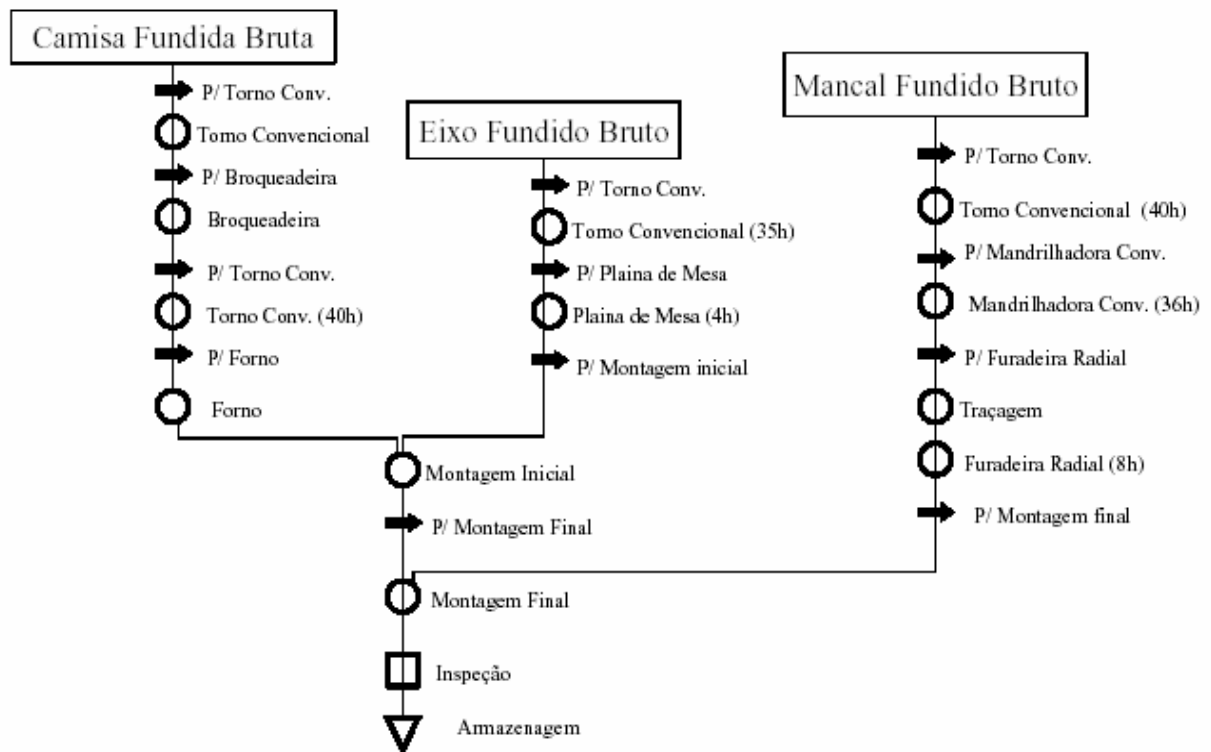




**Figura 6: Modelo esquemático do fluxograma de montagem.**

**Fonte: (SIMUCAD, 2005)**

- Fluxograma de Fabricação e Montagem: este tipo de fluxograma fornece a visualização esquemática do processamento de itens compostos, que envolve processos de manufatura, manipulação, inspeção, armazenagem e montagem das partes componentes. Em síntese, o esquema mostra a maneira pela qual os diversos componentes são processados e reunidos para formar um produto completo. A concepção construtiva do esquema gráfico, (Figura 7), consiste numa linha de fluxo de processamento principal, a qual são ligados os vários ramos de linhas de processamento secundárias, segundo a ordem de integração. A seqüência das atividades de processamento que ocorre sobre cada parte, subconjunto ou conjunto principal é representado pela disposição dos símbolos nas linhas de fluxo verticais, ou seja, a ordem de entrada é definida de cima para baixo no fluxograma.



**Figura 7: Fluxograma de fabricação e montagem.**

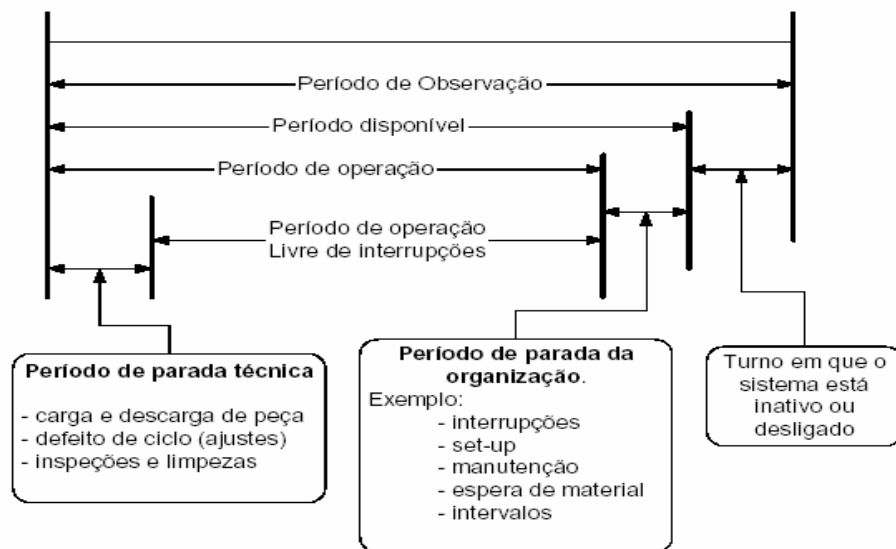
**Fonte: (SIMUCAD, 2005)**

## 2.6 O Estudo de Tempos

Enquanto o estudo de movimentos tem por objetivo encontrar o melhor método de se executar uma tarefa, o estudo de tempos tem por finalidade determinar o tempo-padrão para executar esta tarefa. Este estudo é usado na determinação do tempo necessário para uma pessoa qualificada e bem treinada, trabalhando em ritmo normal, executar uma tarefa especificada.

Nos processos de produção são utilizados diversos conceitos de tempo, relacionados com variáveis de diferentes naturezas e usados conforme os interesses de medida de desempenho do sistema. O tempo-padrão é uma das expressões do tempo na produção, no entanto, ele não é suficiente para explicar a complexidade e a quantidade de variáveis que influenciam no desempenho de um sistema de produção.

A Figura 8 mostra o esquema geral de construção dos diversos tempos na produção, considerando-se um Período de Observação, definido com o tempo total em que as linhas de produção foram observadas. Pode durar 1 hora, 2 horas, ou até um dia, dependendo do que se pretende avaliar.



**Figura 8: Períodos e tempos de produção e paradas.**

**Fonte: (SIMUCAD, 2005)**

O primeiro tempo considerado no esquema apresentado é aquele onde o sistema foi considerado inativo ou literalmente desligado, ou seja, o tempo em que a produção é zero. Retirando este tempo do período de Observação, encontra-se o Período Disponível, que equivale a um período cuja produção está influenciada apenas por dois tipos de paradas: Técnica e Organizacional.

As Paradas Organizacionais refletem um período onde o tempo de produção é afetado por motivos relacionados com determinações organizacionais, como: parada dos operadores (descanso, higiene); de setup; manutenção corretiva e preventiva; espera de materiais, entre outros. O entendimento de tais paradas é importante na medida em que as variáveis que as influenciam são resultados de sistemas de ordens (formais ou não) e determinações que acontecem no cotidiano do chão de fábrica como: reuniões com chefia, passagem de instruções, demonstrações para visitantes, discussões sobre processos, reuniões de qualidade,

5s, entre outros. O tempo inativo pós paradas organizacionais é comumente denominado de Tempo de Tolerância ou Tempo de Folga no cálculo do tempo padrão.

O período de Parada Técnica está relacionado com as especificações de tecnologia e de produtos processados que independem das estratégias organizacionais e da produção. Os principais motivos são: carga e descarga de peças nos equipamentos, abastecimento de materiais e de utilidades nos equipamentos, quebra de máquina, limpeza de componentes ou do equipamento em função de requisitos de processo, ajustes de operação em equipamentos em decorrência do processo, entre outros. Alguns autores incluem o tempo de parada técnica como tempo de tolerância, enquanto outros consideram este tempo como Tempo de Preparação.

Período Livre de Interrupções é o tempo em que o processamento é efetivamente executado. Também chamado de Tempo de Processamento.

### **2.6.1 Uso do estudo de tempos**

Embora o estudo de tempos tenha sua maior aplicação na determinação dos tempos-padrão, a serem usados em conexão com um plano de incentivos, o estudo de tempo é hoje usado com diversas finalidades, tais como (BARNES, 1977):

- 1 – Estabelecer programações e planejar o trabalho.
- 2 – Determinar os custos-padrão e como auxílio ao preparo de orçamentos.
- 3 – Estimar o custo de um produto antes do início da fabricação.
- 4 – Determinar a eficiência de máquinas, o número de máquinas que uma pessoa pode operar, o número de homens necessários ao funcionamento de um grupo, e como um auxílio ao balanceamento de linhas de montagem.
- 5 – Determinar tempos-padrão a serem usados como base para o pagamento de incentivo à mão-de-obra direta.

6 – Determinar tempos-padrão a serem usados como base para o pagamento da mão-de-obra indireta, tais como os movimentadores de materiais e os preparadores.

7 – Determinar tempos-padrão a serem usados como base do controle de custo da mão-de-obra.

### **2.6.2 Equipamentos para o estudo de tempos**

O equipamento necessário à execução de um estudo de tempos consiste de um aparelho medidor e de equipamentos auxiliares. A medida do tempo pode ser efetuada por um cronômetro, máquina de filmar ou por uma máquina para registro de tempos. O equipamento auxiliar consiste de prancheta pra observações, tacômetro e régua de cálculo.

O cronômetro é o aparelho mais usado para o registro de tempos num estudo de tempos. Entretanto a máquina de filmar e a máquina para registro de tempos têm encontrado aplicação crescente neste campo. Uma prancheta leve, ligeiramente maior que a folha de observações, é usada para segurar o papel e o cronômetro.

A folha de observações é um impresso com espaços reservados para o registro de informações referentes á operação em estudo. Essas informações usualmente incluem uma descrição detalhada da operação, o nome do operador, o nome do cronometrista, a data e o local do estudo. O impresso também possui espaço para o registro das leituras do cronômetro de cada elemento da operação, para avaliação do ritmo do operador e para os cálculos. Também pode existir espaço para um esquema do local de trabalho, um desenho da peça e especificações do material, dispositivos, calibres e ferramentas (BARNES, 1977).

### **2.6.3 Execução do estudo de tempos**

O procedimento a ser seguido na execução do estudo de tempos pode variar com alguma liberdade, dependendo do tipo de operação em estudo e da aplicação a ser dada aos dados obtidos. Entretanto os oitos passos seguintes são necessários (BARNES, 1977):

- 1 – Obtenha e registre informações sobre a operação e o operador em estudo.
- 2 – Divida a operação em elementos e registre uma descrição completa do método.
- 3 – Observe e registre o tempo gasto pelo operador.
- 4 – Determine o número de ciclos a ser cronometrados.
- 5 – Avalie o ritmo do operador.
- 6 – Verifique se foi cronometrado um número suficiente de ciclos.
- 7 – Determine as tolerâncias.
- 8 – Determine o tempo-padrão para a operação.

#### **2.6.4 Coleta e registro de dados**

Existem três métodos para a leitura do cronômetro, são eles (BARNES, 1977):

1 – **Leitura Contínua:** neste método, o observador começa a cronometragem no início do primeiro elemento e mantém o cronômetro em movimento durante o período de estudo. O observador verifica a leitura do cronômetro ao fim de cada elemento e registra essa leitura na folha de observações, em frente ao seu nome ou símbolo.

2 – **Leitura Repetitiva:** no método repetitivo de leitura, os ponteiros do cronômetro são retornados ao zero ao fim de cada elemento. No início do primeiro elemento, o observador retorna o ponteiro ao zero pressionando o botão do cronômetro. O braço instantaneamente reinicia seu movimento para frente, possibilitando que se meça a duração do primeiro elemento. Ao fim do primeiro elemento, o analista lê o cronômetro, retorna o ponteiro ao zero e registra a leitura. De maneira semelhante, ele observa os demais elementos. Este método de leitura fornece tempos diretos sem necessidade de subtrações, e os dados são registrados na folha de observações, imediatamente após terem sido lidos no cronômetro. A principal vantagem do método repetitivo sobre o método contínuo é que o tempo de observação para

cada elemento é visível na folha de observações e, assim, o analista de estudo de tempos pode notar as variações nos valores enquanto faz o estudo.

3 – **Leitura Acumulada:** o método da leitura acumulada permite a leitura direta do tempo, para cada elemento, através do uso de dois cronômetros. Esses cronômetros são montados juntos na prancheta de observações, sendo ligados por um mecanismo de alavanca, de tal modo que, quando se dá início ao primeiro cronômetro, o segundo pára automaticamente e vice-versa. Se desejarmos, o cronômetro pode ser retornado ao zero imediatamente após a leitura, o que torna as subtrações desnecessárias. O cronômetro é lido mais facilmente e com maior precisão porque seus ponteiros não estão em movimento durante a leitura.

### **2.6.5 Tempo de ciclo e número de ciclos a observar**

O Tempo de Ciclo, para WOMACK (1998) é aquele necessário para se completar o ciclo de uma operação. A duração deste ciclo é dada pelo período transcorrido entre a repetição de um mesmo evento que caracteriza o início ou fim desse ciclo, desprezando-se paradas entre ciclos provocadas por interrupções organizacionais.

O tempo requerido à execução dos elementos de uma operação varia ligeiramente de ciclo para ciclo. Mesmo que o operador trabalhe a um ritmo constante, nem sempre executará cada elemento de ciclos consecutivos exatamente no mesmo tempo. O estudo de tempos é um processo de amostragem; conseqüentemente, quanto maior o número de ciclos cronometrado tanto mais representativos serão os resultados obtidos, para a atividade em estudo.

Seguindo os passos do método simplificado, pode-se estimar o número de observações a ser levantado, para um nível de confiança de 95% e um erro relativo de +5% (BARNES, 1977):

1 – Cronometre: (a) dez leituras para ciclos de 2 min ou menos, (b) cinco leituras para ciclos de mais de 2 min.

2 – Determine a amplitude R. Esta é obtida pela diferença entre o maior valor H e o menor valor L ( $H - L = R$ ).

3 – Determine a média  $X$ . Esta é a soma das leituras dividida pelo número total de observações (que será 5 ou 10). Esta média pode ser aproximada pelo valor maior mais o valor menor dividido por 2, isto é,  $(H + L)/2$ .

4 – Determine  $R/X$ , ou seja, amplitude dividida pela média.

5 – Determine o número de leituras necessárias através da Tabela 1. Leia na primeira coluna o valor  $R/X$ ; na coluna relativa à dimensão da amostra será encontrado o número de observações necessário (para um nível de confiança de 95% e um erro relativo de  $\pm 10\%$ , divida o número encontrado por 4).

6 – Continue as observações até que seja obtido o número requerido.

**Tabela 1: Método simplificado para cálculo do número de observações.**

Dados da Amostra			Dados da Amostra			Dados da Amostra		
$R/X$	5	10	$R/X$	5	10	$R/X$	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			
0,40	47	27	0,72	153	88			

Fonte: (Barnes, 1977).

### 2.6.6 Avaliação do ritmo

Avaliação do ritmo é o processo durante o qual o analista de estudos de tempos compara o ritmo do operador em observação, com o seu próprio conceito de ritmo normal. Posteriormente, este fator de ritmo será aplicado ao tempo selecionado, a fim de obter-se o tempo normal para esta tarefa.



Vários sistemas são empregados para avaliar o ritmo, daremos maior atenção ao que recebe o nome de Avaliação do ritmo através da habilidade e do esforço (Sistema Westinghouse). O sistema fornece uma Tabela para auxiliar a graduação dos valores relativos de cada fator, em relação ao padrão normal (Tabela 2). Esta avaliação pode ser feita por elemento ou por ciclo.

**Tabela 2: Avaliação do ritmo do sistema westinghouse.**

HABILIDADE			ESFORÇO		
+0,15	A1	Super-hábil	+0,13	A1	Excessivo
+0,13	A2		+0,12	A2	
+0,11	B1	Excelente	+0,10	B1	Excelente
+0,08	B2		+0,08	B2	
+0,06	C1	Bom	+0,05	C1	Bom
+0,03	C2		+0,02	C2	
0,00	D	Médio	0,00	D	Médio
-0,05	E1	Regular	-0,04	E1	Regular
-0,10	E2		-0,08	E2	
-0,16	F1	Fraco	-0,12	F1	Fraco
-0,22	F2		-0,17	F2	
CONDIÇÕES			CONSISTÊNCIA		
+0,06	A	Ideal	+0,04	A	Perfeita
+0,04	B	Excelente	+0,03	B	Excelente
+0,02	C	Boa	+0,01	C	Boa
0,00	D	Média	0,00	D	Média
-0,03	E	Regular	-0,02	E	Regular
-0,07	F	Fraca	-0,04	F	Fraca

Fonte: (Barnes, 1977).

Tempo normal = tempo selecionado x [ 1 + (habilidade+esforço+condições+consistência)].

### 2.6.7 Tolerâncias

O tempo normal para uma operação não contém tolerância alguma. É simplesmente o tempo necessário para que um operador qualificado execute a operação trabalhando em um ritmo normal. Entretanto não é de se esperar que uma pessoa trabalhe o dia inteiro sem algumas interrupções. As tolerâncias para essas interrupções da produção podem ser classificadas em:

1 – Tolerância Pessoal: tempo despendido com necessidades fisiológicas e varia com as condições ambientais, com o tipo de trabalho executado e com o estado físico da pessoa.

2 – Tolerância de Espera: são condições não controladas pelo operador que resultam em paradas, geralmente por: manutenção de máquinas, ajustes ligeiros no processo/máquinas, substituição de ferramentas, variações de materiais, interrupções de supervisão, etc.

3 – Tolerância para Fadiga: tempo dispendido pelo operador com recuperação do desgaste físico e mental, resultante do nível de atividade exercida. A composição do tempo de fadiga é bastante complexa, envolvendo conhecimentos de várias áreas e é variável em função da pessoa, relações sociais no trabalho e com as condições físicas do operador.

4 – Tolerâncias Especiais: são situações onde há o dispêndio de tempo de trabalho em função de condições especiais na produção, como: a falta de treinamento adequado para o trabalho, rotatividade no trabalho, condições sociais adversas.

### **2.6.8 Tempo padrão**

O tempo-padrão deve conter a duração de todos os elementos da operação e, além disso, deve incluir o tempo para todas as tolerâncias necessárias (BARNES, 1977). O tempo-padrão é igual ao tempo normal mais as tolerâncias, onde:

Tempo padrão = tempo normal + ( tempo normal x tolerâncias, em% ).

## **2.7 Layout Industrial**

Arranjo físico ou layout é a disposição física de máquinas, equipamentos, homens e materiais em uma instalação industrial, de tal modo que se obtenha maior rendimento e eficiência do processo produtivo. Para isso exige-se um mínimo de transporte interno, estoques intermediários reduzidos, fluxo de materiais constante e harmônico, condições ambientais e de segurança para o operador, além de ordem, limpeza e arrumação (OLIVÉRIO, 1991).

Um layout industrial deve integrar todos os elementos envolvidos no processo produtivo da forma mais conveniente possível. Para reduzir custos operacionais é preciso minimizar deslocamentos e o *lead time* do processo.

Para o desenvolvimento de um arranjo físico é necessário seguir alguns princípios. Esses princípios devem orientar o projetista de forma a melhor tirar proveito dos recursos disponíveis. São eles (OLIVÉRIO, 1991):

- Princípio da Integração: todos os recursos disponíveis devem ser dimensionados e alocados fisicamente de tal forma que funcionem como um sistema único perfeitamente integrado.

- Princípio da Mínima Distância: o transporte interno na empresa é uma perda, pois nada acrescenta ao produto. Assim sendo, constitui tarefa fundamental ao projetista reduzir as distâncias entre as estações de trabalho.

- Princípio da Obediência ao Fluxo de Operações: os cruzamentos e retornos de materiais devem ser evitados. As áreas e locais de trabalho devem obedecer às exigências das operações, para que homens, materiais e equipamentos movam-se num fluxo contínuo, organizado e dentro de uma seqüência lógica que respeite o processo produtivo.

- Princípio do Uso de Espaço: tanto quanto possível devem ser usadas as três dimensões. A utilização do subsolo ou do espaço superior é de grande valia no transporte interno para evitar cruzamento do fluxo de materiais.

- Princípio da Satisfação e Segurança: este princípio tem por objetivo aumentar a produtividade através da melhoria das condições de trabalho. O trabalhador não deve ser exposto a condições que possa provocar desconforto.

- Princípio da Flexibilidade: todo arranjo físico deve ser suficientemente flexível para permitir futuras modificações decorrentes de mudanças no processo de produção, na demanda do mercado e aquisição de novas máquinas.

A produção moderna é altamente competitiva e, por isso, gera constantes modificações no processo produtivo e conseqüentemente nas instalações da fábrica. Assim sendo, é preciso identificar as possibilidades de mudança e projetar o arranjo físico de tal forma que seja fácil adaptar-se às novas condições.

### **3 METODOLOGIA DO TRABALHO**

Apresentado o referencial teórico sobre o estudo de tempos e movimentos como uma forma de melhoria da produção e aumento da eficiência, este presente capítulo tem por objetivo descrever a metodologia científica utilizado para obtenção do objetivo principal deste trabalho.

#### **3.1 Natureza do Trabalho**

Com o mercado cada vez mais exigente, tanto na forma de exigências de qualidade dos produtos, custos e prazos de entrega, diante disso, as empresas estão procurando cada vez mais aperfeiçoar os seus processos produtivos. Com a finalidade de aumentar a produtividade, diminuir os custos de produção e conseqüentemente aumentar a sua eficiência, as empresas estão visando à manutenção dos clientes existentes ou conquistas de novos clientes.

As maiorias das empresas não são conhecedoras da capacidade de produção de seus sistemas produtivos, não possuem informações da real condição que se encontra sua organização. Portanto através de uma técnica que tem sido utilizada com êxito em vários segmentos industriais, independentes do ramo de atuação, este estudo visa buscar a comprovação de que o estudo de tempos e movimentos pode ser uma excelente ferramenta para tornar as indústrias mais competitivas e lucrativas.

Portanto o objetivo principal deste trabalho é demonstrar de que forma pode ser adotado e aplicado o estudo de tempos e movimentos como uma ferramenta de otimização do sistema produtivo. Na seqüência serão definidos os passos que devem ser seguidos para que este objetivo seja alcançado.

#### **3.2 Classificação do Trabalho**

Importante classificar este trabalho para que sejam identificados os instrumentos que serão utilizados para a busca de informações, visando atingir o objetivo. No desenvolvimento do

presente trabalho, a metodologia de pesquisa utilizada foi desenvolvida na forma de um estudo teórico e levantamento direto de dados.

O estudo teórico assume a forma de pesquisa bibliográfica, empregando as técnicas de levantamentos bibliográficos, levantamentos de documentos, levantamentos de estatísticas, levantamentos de pesquisas realizadas, levantamentos de experiências.

No entanto o levantamento direto de dados assume a forma de coleta de informações necessárias para identificação e análise da aplicação do estudo proposto.

### **3.3 Área de Atuação do Trabalho**

O presente trabalho tem como área de atuação uma empresa do ramo moveleiro, situada na cidade de Maringá, no estado do Paraná. A empresa, em questão, destina sua produção a móveis tipo rústico, sendo seu mercado de atuação o exterior. A empresa contribui com o meio ambiente de forma que a matéria prima utilizada para produção dos móveis é toda de demolição, portanto realizando a reciclagem da madeira.

Empresas do ramo moveleiro estão buscando alternativas de melhoria da produção, fazendo investimentos em suas unidades de produção, melhorando suas tecnologias, de forma a reduzir os custos de produção, tornando cada vez mais eficientes e competitivas.

O estudo de caso foi realizado na área de produção da empresa estudada, na marcenaria, ou seja, diretamente no chão de fábrica onde existe potencial para um estudo de tempos e movimentos, sendo que neste setor é que se iniciam todas as operações dos móveis que são fabricados pela empresa.

### **3.4 Coleta de Dados**

Para a coleta de dados, neste estudo de caso, foram utilizados os seguintes instrumentos de pesquisa: a entrevista, a observação e a análise documental.

A entrevista busca identificar e obter informações sobre as principais técnicas utilizadas no sistema produtivo da indústria em estudo, constituindo de perguntas realizadas verbalmente com todos os envolvidos na produção.

A observação realizada no próprio ambiente interno da fábrica, *in loco*, contribui ao observador o acompanhamento do dia a dia da empresa, acompanhando a execução das atividades consideradas atividades normais e corriqueiras.

A análise documental tem como objetivo a comparação entre os trabalhos planejados e executados, dados gerais da empresa como a planta baixa, número de funcionários, tecnologias empregadas, processo de produção, tamanho de lotes e tempos de operações.

### **3.5 Resultados Esperados**

Ao término do presente trabalho de conclusão de curso, espera-se alcançar os seguintes resultados, que sejam significativos e de fundamental relevância para a empresa e para o pesquisador.

- Conhecer o conceito de Estudo de Tempos e Movimentos e sua evolução;
- Definir as técnicas de aplicação de Tempos e Movimentos;
- Apresentar como esses conceitos e técnicas são abordados dentro da indústria de forma a contribuir para os novos paradigmas de produção industrial.

### **3.6 Considerações Finais**

Neste capítulo ficou definida a metodologia do presente trabalho. Procurou-se mostrar a importância do estudo a ser realizado e a forma de coleta de dados que permitirão atender os objetivos propostos neste trabalho.

A área de atuação foi apresentada como sendo na indústria moveleira, um ramo bastante significativo quanto a sua geração de recursos financeiros para a economia brasileira, principalmente na região noroeste do Paraná, que se caracteriza como um arranjo produtivo

local – APL. Foi descrito também o resultado que se espera obter com a realização de tal estudo.

No seguinte capítulo, serão apresentados os dados coletados junto a empresa do estudo de caso, a Bimol – Indústria e Comércio de Móveis Ltda, de modo a demonstrar a importância e a viabilidade de se adotar o estudo de tempos e métodos dentro de seu processo produtivo.

## **4 ESTUDO DE CASO**

Com o propósito de confirmar a hipótese inicial deste trabalho, de que o uso do estudo de tempos e métodos é uma ferramenta útil para a conquista de reduções de custos e otimização da produção, realizou-se um estudo de caso em uma indústria de móveis.

### **4.1 Caracterização da Empresa**

O estudo de caso foi desenvolvido na empresa Bimol – Indústria e Comércio de Móveis Ltda. Esta empresa foi fundada no ano de 1990, na cidade de Maringá, estado do Paraná. Desde a sua fundação a empresa está voltada para produção de móveis. No início de suas atividades a empresa produzia móveis sob encomenda, utilizando matéria prima do tipo MDF e compensados.

Há, cerca de cinco anos atrás, a empresa deixou de produzir móveis sob encomenda e passou a produzir moveis rústicos de madeira tipo exportação, utilizando madeira da espécie Peroba. As matérias primas utilizadas pela empresa são procedentes de desmanches de casas, barracões, propriedades em sítios. É importante frisar que toda a matéria prima utilizada na produção é reciclada, não havendo a necessidade de desmatamento de florestas e degradação do meio ambiente.

Hoje a empresa se encontra instalada no Parque Industrial I, contando com 18 funcionários e ocupando uma área construída de 2.000 m<sup>2</sup>.

Um dado importante a ser destacado é que esta empresa possui alguns fatores que atualmente a tornam bastante competitiva, sendo eles a qualidade de seus produtos, o design, uma vez que seus produtos são todos destinados para exportação, mercado este bastante exigente.

A empresa em questão, desde o início de suas atividades jamais teve algum departamento que se responsabilizasse pelo controle e planejamento da sua produção. A empresa também não tinha conhecimento de sua capacidade instalada, não podia prever prazos de entregas e não sabia da sua eficiência. Portanto, a empresa contratou uma consultoria externa, buscando desta forma alcançar melhorias no âmbito da qualidade e produtividade.



Visando implantar melhorias, a empresa tem um longo caminho em busca da otimização de seu sistema produtivo. Importante destacar é que a administração está e sempre esteve motivada a inovação, e consciente de que um estudo de tempos e métodos se apresenta como uma boa forma de aumentar a produtividade da empresa.

Apesar de buscar uma evolução, a empresa sente a ausência de dados relacionados ao processo produtivo empregado, como, por exemplo, a estrutura dos produtos, os fluxogramas de processos, os tempos de operações, necessários para o estudo de tempos e métodos. Dinâmicas para sua obtenção acabaram sendo executadas e serão descritas ao longo do trabalho.

A empresa em questão possui um representante no exterior, e através deste, é que chegam à empresa os pedidos dos produtos a serem fabricados. A partir daí os pedidos são repassados para a produção em lotes.

Não ocorre a formação de estoques de produtos prontos, porque são produzidas as quantidades de produtos solicitados no pedido. Quando da conclusão do pedido, os produtos são liberados e colocados na área de produtos acabados.

A empresa conta em sua maioria, com funcionários polivalentes, isto é, são capazes de executar diferentes tarefas dentro dos variados setores, como no caso do setor da Marcenaria onde, um mesmo funcionário pode trabalhar em diferentes máquinas tais como: o desengrosso, plaina, serra circular, tupia etc.

Cada cliente da empresa possui sua linha de produtos, um de seus principais clientes possui a linha Comming Internacional, sendo os produtos desta linha que mais demandam produção na empresa. Portanto, tal estudo será realizado em cima destes produtos. A Tabela 3 apresenta os dados referentes à produção de cada um dos produtos, ficando possível a identificação de quais são os produtos produzidos em maior quantidade pela empresa.

**Tabela 3: Números da Produção Últimos Três Pedidos / Lote.**

Produto	Pedido 01	Pedido 02	Pedido 03	Média
VB001CI – Aparador	15	20	20	18,33
VB002CI – Armário p/ Livros	20	15	-	17,50
<b>VB003CI – Mesa de Centro</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>25</b>	<b>21,67</b>
VB004CI – Mesa de Centro	10	15	15	13,33
VB005CI – Mesa de Jantar	-	16	-	16,00
VB006CI – Mesa de Jantar	10	10	-	10,00
VB007CI – Aparador	-	-	-	-
VB008CI – Aparador	10	10	10	10,00
VB009CI – Aparador	1	-	-	1,00
VB010CI – Mesa de Centro	5	10	15	10,00
VB011CI – Mesa de Jantar	-	6	15	10,5
Total	96	122	85	128,33

**Fonte: Empresa Pesquisada.**

Analisando a Tabela 3, dos produtos acabados produzidos com suas respectivas médias, foi possível definir quais produtos demandam maior quantidade pela empresa. Desta forma, o estudo de tempos e métodos que será descrito na seqüência do capítulo será priorizado, em particular, para o produto VB003CI – Mesa de Centro (destacado em negrito), produzido na marcenaria, visando otimizar a fabricação do mesmo. Este produto, conforme Tabela 3 é um dos produtos de maior fabricação pela empresa, portanto merecendo devida atenção quanto seu processo de produção.

#### 4.1.1 Coleta de dados

O processo produtivo padrão do item em análise pode ser representado pelo fluxograma da Figura 9.

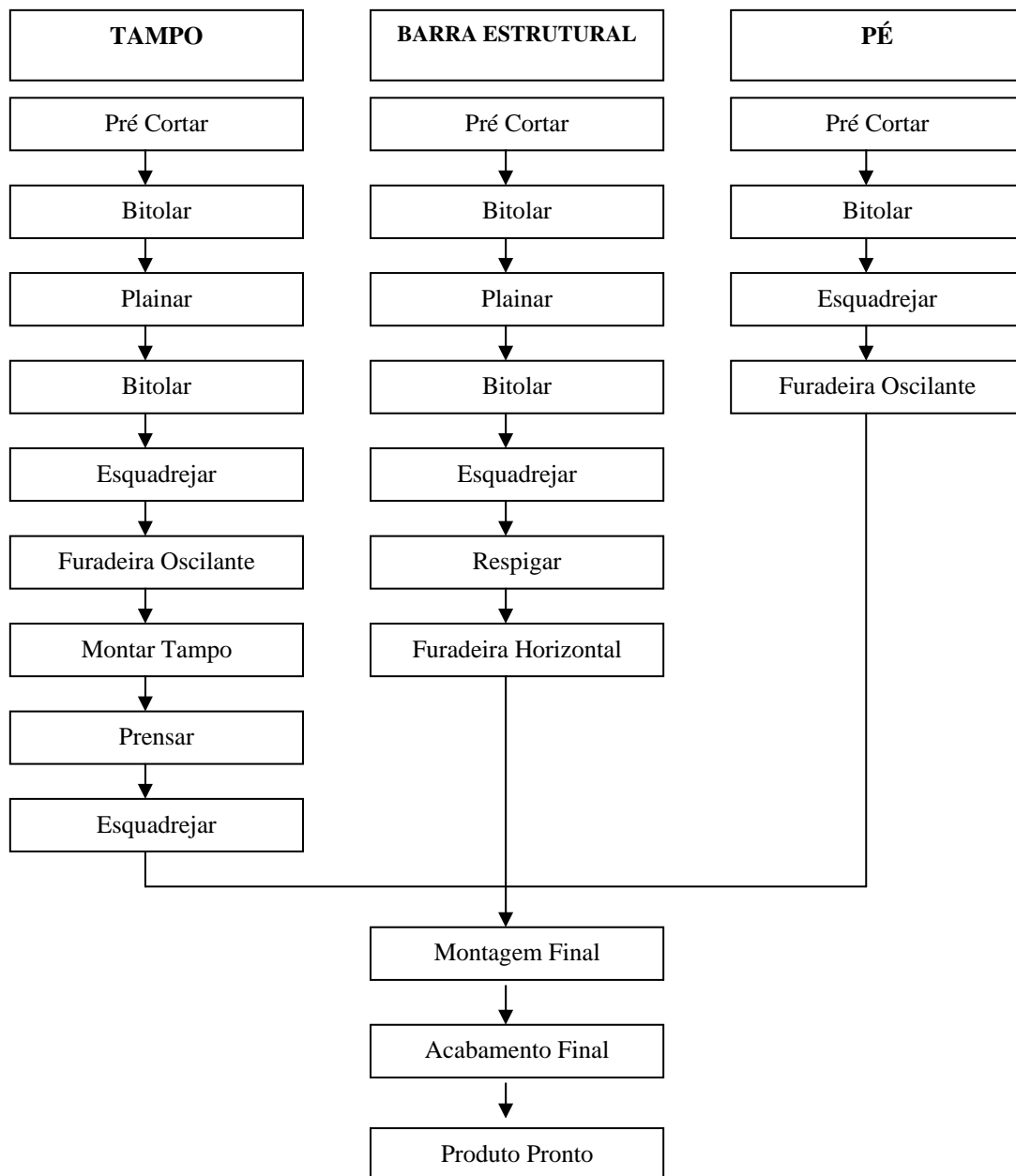


Figura 9: Processo produtivo produto VB003CI.

Conforme pode ser observado na Figura 9 o produto é constituído por três componentes, existindo assim três fluxos de produção em paralelos: a fabricação do tampo, da barra estrutural e dos pés.

O processo produtivo padrão dos componentes deste produto segue na seqüência de operações o seguinte fluxograma:

- Tampo: operações de pré-corte, bitolar uma face da madeira, plainar, bitolar outra face, esquadrear (no comprimento), furar, montar, prensar, esquadrear;
- Barra Estrutural: operações de pré-corte, bitolar uma face da madeira, plainar, bitolar outra face, esquadrear (no comprimento), respigar, furar;
- Pé: operações de pré-corte, bitolar todas as faces da madeira, esquadrear (no comprimento), furar.

Uma vez que todos os componentes estejam prontos, eles são montados formando assim o produto final. Em seguida este produto recebe acabamento final, ficando assim a disposição para embarque.

A Figura 10 apresenta em detalhe o layout do setor de Marcenaria, objeto principal deste estudo de caso. Através desta Figura pode ser visualizado o sentido do fluxo de produção de cada componente. A descrição dos maquinários apresentados neste layout pode ser vista no Quadro 1.

O estudo proposto visa otimizar a confecção deste produto fazendo com que o mesmo tenha redução em termos de desperdícios de percurso, os quais consomem tempo, excesso de estoques intermediários indesejáveis, entre outros fatores que elevam o custo final do produto.

Como pode ser observado existem grandes perdas no setor de Marcenaria ocasionadas pelos deslocamentos das peças e pessoas, dado as grandes distâncias entre os equipamentos. Sendo esta a disposição das máquinas encontradas para a produção dos componentes do produto.

De uma forma geral, o atual processo produtivo da empresa apresenta inúmeras perdas decorrentes do layout que vem sendo utilizado e de sua lógica de produção, e através do estudo de tempos e métodos que vem sendo realizado na empresa, buscaremos otimizar este processo produtivo de forma a reduzir ao máximo desta perda no deslocamento de pessoas e



**Quadro 1: Maquinário do setor de marcenaria.**

<b>Descrição</b>	<b>Nomenclatura</b>	<b>Setor</b>
Serra Pré-Corte	SP	Marcenaria
Serra Esquadrejadeira 1	SE1	Marcenaria
Serra Esquadrejadeira 2	SE2	Marcenaria
Serra Esquadrejadeira 3	SE3	Marcenaria
Serra Esquadrejadeira 4	SE4	Marcenaria
Serra Esquadr 2 serras	SE5	Marcenaria
Tupia 1	TP1	Marcenaria
Tupia 2	TP2	Marcenaria
Tupia 3	TP3	Marcenaria
Desengrosso 1	DG1	Marcenaria
Desengrosso 2	DG2	Marcenaria
Desempenadeira	DP	Marcenaria
Lixadeira 1	LX1	Marcenaria
Lixadeira 2	LX2	Marcenaria
Prensa 1	PR1	Marcenaria
Prensa 2	PR2	Marcenaria
Furadeira Horizontal 1	FH1	Marcenaria
Furadeira Horizontal 2	FH2	Marcenaria
Furadeira Oscilante	FO	Marcenaria
Furadeira de Bancada	FB	Marcenaria
Furadeira Portas	FP	Marcenaria
Respigadeira	RS	Marcenaria
Serra Fita 1	SF1	Marcenaria
Serra Fita 2	SF2	Marcenaria

## 4.2 Dados Básicos de Apoio

Conforme já apresentado, a empresa em questão não possuía qualquer tipo de documentação no sistema de informações. Para a continuidade e desenvolvimento das atividades deste trabalho foi necessário elaborar e criar toda documentação referente aos produtos que nela são fabricados, permitindo assim que dados básicos sobre a composição dos produtos e seus roteiros de fabricação fossem formalizados. Na seqüência estes dados são descritos. Ressaltando que o levantamento destes dados foi através da aplicação do estudo de tempos e métodos.

### 4.2.1 Estrutura do produto

A Figura 11 apresenta a estrutura do produto desenvolvida para o item VB003CI – Mesa de Centro. Na ficha de estrutura do produto, também, é indicada a descrição do produto, as suas dimensões, os componentes, as dimensões dos componentes e as quantidades de cada componente para fabricação do produto.

<b>BIMOL</b>		<b>ESTRUTURA DO PRODUTO</b>			
Pedido	: <b>Coming International</b>				
Produto	: <b>VB003CI</b>	Descrição	: <b>Mesa de apoio</b>		
Dimensões(cm):	60,0x60,0x36,0		Peso unit (kg)	: 30	
<b>Componentes</b>		<b>Dimensões (cm)</b>			<b>Qtde</b>
Tampo	VG	60,0	10,0	4,0	6
Pé	VG	36,0	9,0	9,0	4
Barra estrutura	VG	47,0	10,0	4,0	4
Ripa (m)	RP	-			1,45
Tapa furo (m)	VG	-			0,5
Parafuso sext		100 mm			12

Figura 11: Estrutura do produto VB003CI – Mesa de centro

#### 4.2.2 Roteiros de produção

A empresa também não dispunha de informações dos roteiros de fabricação dos componentes. Portanto, planilhas foram elaboradas para auxiliarem durante este estudo de caso. O Quadro 2 exemplifica a planilha do componente Tampo, apresentando um roteiro completo de produção para os componentes do produto em análise, sendo as planilhas elaboradas para os demais componentes, disponibilizadas no APÊNDICE A e APÊNDICE B.

**Quadro 2: Roteiro de produção componente tampo.**

<b>BIMOL</b>				<b>ROTEIRO DE PRODUÇÃO</b>			
Ficha de Processo Nº. 001/06							
CÓDIGO: VB003CI				DESCRIÇÃO: MESA DE CENTRO			
COMPONENTE: TAMPO							
MATERIAL							
MADEIRA DE PEROBA				PESO		PREÇO	
				BRUTO			
				ACABADO			
Comprimento	Largura	Espessura	Diametro	PERDA			
60 cm	10 cm	4 cm		TOTAL			
SETOR	OP	DESCRIÇÃO			MÁQUINA		
Marcenaria	10	pré corte			serra pré corte		
Marcenaria	20	bitolar			desengrosso		
Marcenaria	30	plainar			desempenadeira		
Marcenaria	40	bitolar			desengrosso		
Marcenaria	50	esquadrejar			serra		
Marcenaria	60	furar			oscilante		
Montagem	70	montar tampo			manual		
Marcenaria	80	prensar			prensa		
Marcenaria	90	esquadrejar			serra		
CUSTO INDUSTRIAL						OBS.:	
MATERIA-PRIMA							
MÃO-DE-OBRA							
REFUGO							
CUSTO TOTAL						DATA: 10/05/2006	
Elaborado por: Daniel gomes				Aprovado por:			



Como pode-se ver contidas nesta planilha e nas demais, os componentes do produto VB003CI, produzidos todos a partir de madeira de peroba, sofrem operações similares de pré-corte; bitolar espessura; plainar; esquadrear comprimento; e a partir deste momento alguns componentes seguem para operações de furar, em oscilante e furadeira horizontal.

O roteiro de fabricação é útil para análise das operações possibilitando certificar, se estas operações são realmente necessárias ou não, dentro do sistema produtivo, ou ainda, se as operações podem ser feitas de forma simultânea, com a utilização de mais de uma máquina por operador. São úteis também, para a montagem do fluxograma do processo e para a otimização do layout, dispondo os maquinários de forma a ganhar tempo e agilidade no processo produtivo.

#### **4.2.3 Fluxograma do processo**

Através do levantamento realizado pelo roteiro de produção, foi possível representar de forma esquemática o processo de produção através das seqüências de atividades de transformação. Para a representação clara do processo de produção do produto em análise, foi escolhido o Fluxograma de Fabricação e Montagem, que fornece a visualização esquemática pela quais os componentes são processados e reunidos para formar o produto completo (Figura 12).

<b>BIMOL</b>		<b>DIAGRAMA DE FLUXO DO PROCESSO</b>		
Cliente: <b>Coming International</b>	Código Bimol: <b>VB003CI</b>	Código Cliente:	Página:	
Nome da Peça: <b>MESA DE CENTRO</b>	Código Desenho:	Rev. Des.:	Data Rev.:	
Elaboração: <b>Daniel</b>	Aprovação: <b>Reginaldo</b>	Rev. Fluxo:	Alternativa:	Data:

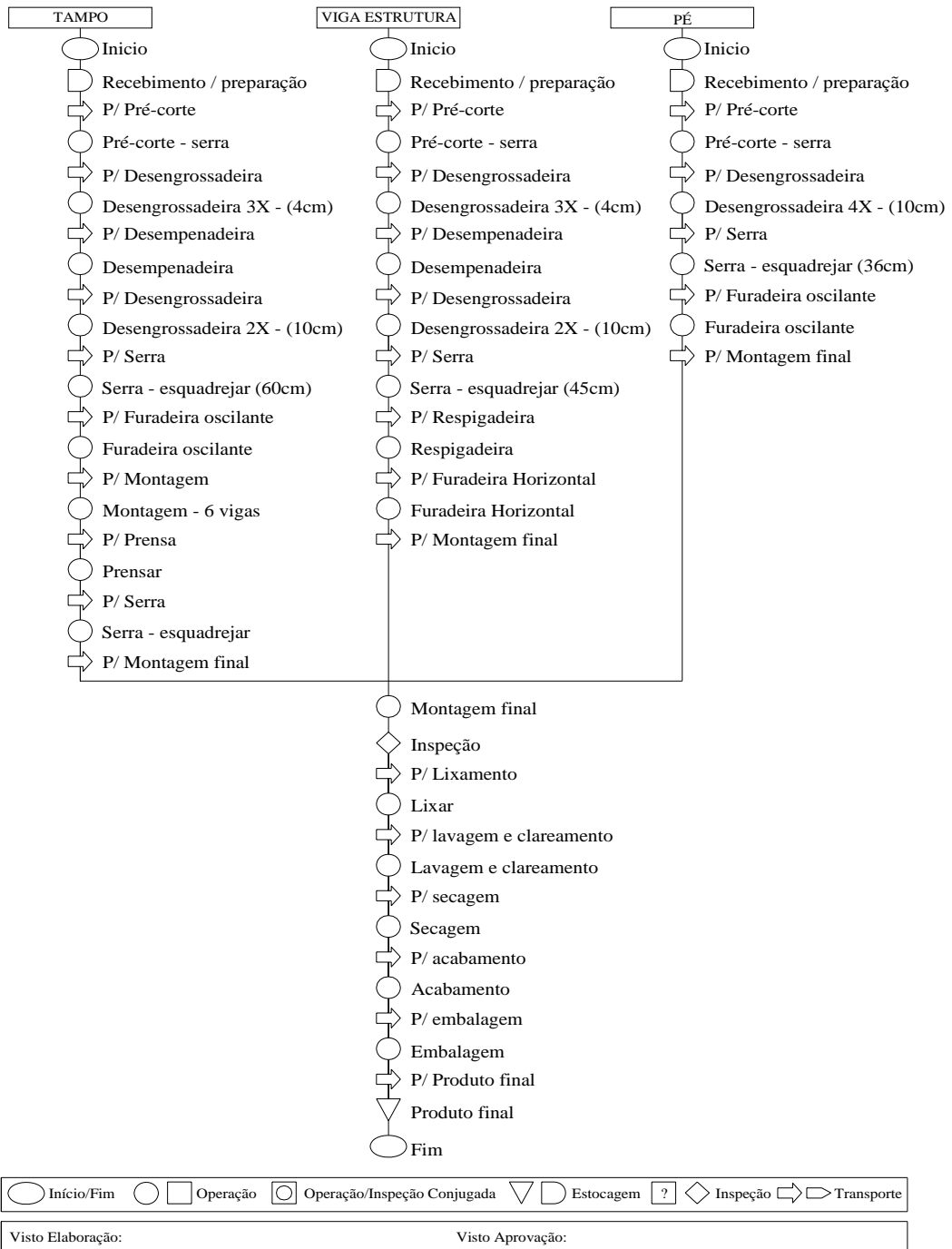


Figura 12: Diagrama de fluxo do processo do produto VB003CI.

#### 4.2.4 Tempos de produção

Com relação aos tempos de produção dos produtos, a empresa não os possuía em seu sistema de informação, os quais tiveram que ser cronometrados. Portanto, uma folha de cronometragem foi elaborada de acordo com as teorias apresentadas no estudo de tempos.

No Quadro 3 é apresentada a folha de cronometragem do componente tempo do produto VB003CI. Sendo as folhas de cronometragem elaboradas para os demais componentes, disponibilizadas no APÊNDICE C e APÊNDICE D. Como pode ser observado nesta folha de cronometragem, a mesma serve para, de modo científico, determinar qual a capacidade de produção de peças por hora e por dia, utilizando-se de um funcionário capacitado para execução da tarefa em questão.

Esta folha de cronometragem compõe-se de alguns campos que são preenchidos de modo a identificar o produto, o componente em análise e sua dimensão. Outros campos a serem preenchidos identificam a operação, a descrição da operação, a máquina na qual a operação será realizada, o operador a realizá-la e de que forma ela é realizada descrita no campo elementos.

O campo mais importante a ser preenchido é o dos tempos cronometrados, que são obtidos através de cronômetro. Ainda possui os espaços da avaliação do ritmo, tempo normal, tolerância e tempo padrão.

Os dados obtidos nesta folha de cronometragem além de servirem para avaliação da capacidade de produção, servem também para a identificação dos gargalos de produção, avaliação da eficiência individual e geral da empresa e para os cálculos de custos.



FOLHA DE CRONOMETRAGEM

Código: VB003CI

Descrição: MESA DE CENTRO

Componente: TAMPO

Dimensões: 60 X 10 X 4 cm

Quadro 3: Folha de cronometragem componente tempo.

op	Descrição	Máquina	Operador	Elementos	TT	Nº Obs	TM	Ampl R	RX	Nº leit neces	TS	Avaliação do Ritmo			TN	Toler	TP	Capac prod				
												Hab	Esf	Cond				Cons	Σ	pc/h	pc/dia	
10	pré-corte	serra		pegar v/d do palet, colocar na mesa da serra, efetuar op, colocar v/d em outro palet	32 30 30 31 35	310	31	6	0,19	7	31,0	0,06	-0,08	0,02	-0,02	30,36	2%	31,0	116	1022		
20	bitolar	desengrosso		pegar v/d do palet, colocar no deseng, esperar op, tirar do deseng, colocar v/d em outro palet, realizar op 2x por pça	8 9 8 8 7 9 8	83	8,3	2	0,24	10	8,3	0,06	-0,12	0,02	0,01	8,051	2%	8,2	438	3658		
30	plainar	desemp		pegar v/d do palet, efetuar op, colocar v/d em outro palet	20 22 21 19 20 20 24	205	20,5	5	0,24	10	20,5	0,03	0,02	0,02	-0,02	21,53	2%	22,0	164	1443		
40	bitolar	desengrosso		pegar v/d do palet, colocar no deseng, esperar op, tirar do deseng, colocar v/d em outro palet, realizar op 2x por pça	9 10 8 8 9 8 9	86	8,6	2	0,23	10	8,6	0,06	-0,12	0,02	0,01	8,342	2%	8,5	423	3723		
50	esquadrinhar	serra		pegar v/d do palet, colocar na mesa da serra, efetuar corte, colocar v/d em outro palet	26 28 25 26 25 24 26	255	25,5	4	0,16	4	25,5	0,06	-0,12	0,02	0,01	24,74	2%	25,2	143	1256		
60	furar	oscilante		pegar v/d do palet, colocar na mesa da furad, prender pça, efetuar op, colocar v/d em outro palet	43 41 42 43 44 40 42	425	42,5	8	0,19	7	42,5	0,06	-0,04	0,02	0,01	44,63	2%	45,5	79	686		
70	montar	manual		pegar vigas do palet, montar tampo, colocar tampo em outro palet	270 250 260 290 270	1340	5	268	40	0,15	4	268	0,06	0,02	0,02	0	0,1	294,8	2%	300,7	12	105
80	preisar	prensa		pegar tampo do palet, colocar na prensa, tirar da prensa, colocar tampo no palet	10	10	1	0	0,00	1	10	0	0	0	0	0	0%	10,0	360	3168		
90	esquadrinhar	serra		pegar tampo do palet, colocar na mesa da serra, efetuar op, colocar tampo em outro palet	48 49 50 49 48 47 56	491	49,1	9	0,18	6	49,1	0,06	0,02	0,02	0,01	54,5	2%	55,6	65	570		

obs.:

#### 4.2.5 Eficiência

A sobrevivência e o sucesso de uma organização dependem da eficiência com a qual produz seus produtos e serviços, sendo o custo do produto determinado em grande parte pela eficiência do seu sistema produtivo.

Em paralelo ao levantamento dos tempos de produção foi também levantada a eficiência do sistema produtivo da empresa. Através da ficha Folha de Apontamento (Figura 13), entregue para cada funcionário direto de produção, foi possível realizar este levantamento. Esta ficha tem o propósito de identificar o que cada funcionário realiza durante o dia de trabalho, portanto cada tarefa ou operação que for realizar, o mesmo devera anotá-la na ficha. A cada dois dias esta ficha é substituída por outra, onde a cada fechamento de semana um relatório de eficiência, tanto individual como geral é emitido, podendo assim cada funcionário acompanhar sua eficiência.

Como pode ser visto na folha de apontamento (Figura 13), existe o campo para a identificação do funcionário, horário de entrada e de saída e também a identificação da data. No corpo da ficha possui os seguintes campos a serem preenchidos pelo funcionário quando o mesmo for realizar uma operação: *código/produto* (identificação do produto que está sendo fabricado, ex.: VB003CI); *componente* (identificação do componente do produto que está sendo fabricado, ex.: tampo); *operação* (identificação de qual operação que está sendo realizada no componente, ex.: plainar); *peças produzidas* (quantidade de peças produzidas); *máquina* (qual máquina que está sendo realizado a operação); *início* (identificação do horário de início da operação); *fim* (identificação do horário de término da operação).

A ficha também possui o campo *código legenda*, onde se o funcionário estiver em operação o código será 0 (*zero - produção*), caso a máquina quebre o funcionário deverá anotar o código 12 (*doze - quebra de máquina*), e anotar qual foi o horário da quebra e qual foi o horário em que voltou a realizar a operação normalmente, entre outras situações diversas que podem vir a ocorrer durante o dia de trabalho e que o funcionário deverá identificar na ficha.



**BIMOL - Indústria e Comércio de Moveis Ltda.**

**FOLHA DE APTAMENTO**

DATA:

	NOME	HORA DE ENTRADA	HORA DE SAÍDA	HORAS DE PRESENÇA	HORAS PRODUTIVAS	HORAS IMPRODUTIVAS			
	3) Aguardando liberação do FCQ	6) Limpeza	9) Treinamento produtivo	12) Quebra de máquina	15) Falta de material	18) A. serv. manutenção			
	1) Preparação	7) Manutenção produtiva	10) Material defeituoso	13) Quebra de dispositivo	16) A. serv. logística	19) A. serviço engenharia			
	2) Aguardando preparador	8) Treinamento improdutivo	11) Operação nao programada	14) Falta de energia	17) A. serv. qualidade	20) Outros (especificar)			
CÓDIGO/PRODUTO	COMPONENTE	OPERAÇÃO	PEÇAS PRODUZIDAS	MÁQUINA	TEMPO DE OPERAÇÃO	CÓDIGO LEGENDA	INICIO	FIM	COMENTARIO

**Figura 13: Ficha folha de apontamento.**

Para obter a eficiência individual, foi elaborada uma planilha onde são repassadas as informações contidas na ficha folha de apontamento de cada funcionário. Esta planilha está apresentada na Figura 14.

O funcionamento desta planilha é bastante simples. Os campos: *dia*, *código*, *componente*, *início da operação*, *fim da operação* e *quantidade produzida*, são informações obtidas através da ficha folha de apontamento de cada funcionário. O campo *tempo(seg)*, representa o tempo padrão para a operação descrita no campo operação. Este tempo padrão que está em segundos é transformado em centésimos de segundos, conforme mostrado no campo *tempo(cent)*.

Para obter a eficiência descrita no campo *eficiência de operação* divide o total produzido pelo total a produzir. O campo *total produzido* representa qual seria o tempo gasto pelo funcionário, se o mesmo estivesse trabalhando no ritmo do tempo padrão, para produzir a quantidade que foi informada. O campo *total a produzir* representa o tempo gasto pelo funcionário para a realização desta operação, é a diferença entre o horário de término com o horário de início.

Repassadas todas as informações contidas na ficha folha de apontamento é possível identificar qual foi a eficiência do funcionário naquele dia de trabalho. Assim é feito para todos os dias da semana (Período de Verificação), que através de um gráfico (Figura 15) é realizado o acompanhamento da produtividade individual.

Em todo fechamento de semana um gráfico comparativo de produtividade individual é emitido e anexado em um mural, onde cada funcionário pode acompanhar e analisar a sua eficiência como também da empresa de um modo geral. Este gráfico é representado na Figura 16.



### Acompanhamento de Produtividade Individual

Operário: **ADRIANO "BIRA"**  
Período: **26 a 30/06**

Dia	Código	Compon.	Operação	Tempo(seg)	Tempo(cent)	Início da Op	Fim da Op	Qte	Tempo de Op 100%	Ef	Total a Prod	Ef de Op	Comentário
26/JUN	VB001CI	ALMOF LAT	LIXAR	90	0,0150	07:30	08:30	32	0,0150	48,00	60,00	80,00%	
26/JUN	VB001CI	LATERAL	MONTAR	420	0,0700	08:30	12:00	21	0,0700	147,00	210,00	70,00%	
26/JUN	VB001CI	LATERAL	MONTAR	420	0,0700	13:30	14:42	9	0,0700	63,00	72,00	87,50%	
26/JUN	VB008CI	ALMOF LAT	LIXAR	90	0,0150	15:50	16:00	10	0,0150	15,00	10,00	150,00%	
26/JUN	VB008CI	ALMOF LAT	LIXAR	90	0,0150	16:00	16:43	20	0,0150	30,00	43,00	69,77%	
26/JUN	VB008CI	LATERAL	MONTAR	300	0,0500	16:45	18:00	15	0,0500	75,00	75,00	100,00%	
					0,0000			<b>107</b>		<b>378,00</b>	<b>470,01</b>	<b>80,42%</b>	

Dia	Código	Compon.	Operação	Tempo(seg)	Tempo(cent)	Início da Op	Fim da Op	Qte	Tempo de Op 100%	Ef	Total a Prod	Ef de Op	Comentário
27/JUN	VB008CI	LATERAL	MONTAR	300	0,0500	07:30	08:30	9	0,0500	45,00	60,00	75,00%	
27/JUN	VB008CI	ALMOFADA	LIXAR	90	0,0150	08:30	09:35	29	0,0150	43,50	65,00	66,92%	
27/JUN	VB008CI	FUNDO	MONTAR	540	0,0900	09:35	12:00	12	0,0900	108,00	145,00	74,48%	
					0,0000					0,00	0,00	0,00%	
					0,0000			<b>50</b>		<b>196,50</b>	<b>270,01</b>	<b>72,78%</b>	

Dia	Código	Compon.	Operação	Tempo(seg)	Tempo(cent)	Início da Op	Fim da Op	Qte	Tempo de Op 100%	Ef	Total a Prod	Ef de Op	Comentário
28/JUN	VB008CI	FRENTE	MONTAR	480	0,0800	07:30	08:35	8	0,0800	64,00	65,00	98,46%	
28/JUN	VB004CI	PÉ	PRE CORTE	30	0,0050	08:50	09:00	9	0,0050	4,50	10,00	45,00%	
28/JUN	VB004CI	PÉ	DESEMP	16	0,0027	09:00	09:25	25	0,0027	6,67	25,00	26,67%	
28/JUN	VB004CI	PÉ	DESENG	8	0,0013	09:25	09:35	25	0,0013	3,33	10,00	33,33%	
28/JUN	VB004CI	PÉ	ESQUAD	30	0,0050	10:05	10:10	3	0,0050	1,50	5,00	30,00%	
28/JUN	VB004CI	PÉ	DESENG	8	0,0013	10:10	10:30	40	0,0013	5,33	20,00	26,67%	
							<b>Total</b>	<b>378</b>		<b>272,67</b>	<b>420,01</b>	<b>64,92%</b>	

Dia	Código	Compon.	Operação	Tempo(seg)	Tempo(cent)	Início da Op	Fim da Op	Qte	Tempo de Op 100%	Ef	Total a Prod	Ef de Op	Comentário
29/JUN	VB004CI	VGEST 1	FURAD HORI	150	0,0250	07:30	08:15	17	0,0250	42,50	45,00	94,44%	
29/JUN	VB004CI	VG EST2	FURAD HORI	170	0,0283	08:15	10:15	32	0,0283	90,67	120,00	75,55%	
29/JUN	VB004CI	PÉ	FURAD OSCIL	30	0,0050	10:40	11:35	60	0,0050	30,00	55,00	54,54%	
29/JUN	VB004CI	PÉ	FURAD HORI	35	0,0058	11:45	12:00	9	0,0058	5,25	15,00	35,00%	
29/JUN	VB001CI	BARRA	RESPIG	90	0,0150	15:50	16:00	5	0,0150	7,50	10,00	75,00%	
							<b>Total</b>	<b>206</b>		<b>266,92</b>	<b>350,01</b>	<b>76,26%</b>	

Dia	Código	Compon.	Operação	Tempo(seg)	Tempo(cent)	Início da Op	Fim da Op	Qte	Tempo de Op 100%	Ef	Total a Prod	Ef de Op	Comentário
30/JUN	VB004CI		MONTAR	210	0,0350	07:30	09:00	19	0,0350	66,50	90,00	73,89%	
30/JUN	VB004CI		MONTAR	360	0,0600	09:00	11:30	19	0,0600	114,00	150,00	76,00%	
30/JUN	VB001CI	TAMPO	ESQUAD	70	0,0117	11:50	12:00	6	0,0117	7,00	10,00	70,00%	
30/JUN	VB001CI	TAMPO	ESQUAD	70	0,0117	13:30	13:42	9	0,0117	10,50	12,00	87,50%	
30/JUN	VB008CI	TAMPO	ESQUAD	70	0,0117	13:42	14:10	10	0,0117	11,67	28,00	41,67%	
							<b>Total</b>	<b>183</b>		<b>312,17</b>	<b>466,01</b>	<b>66,99%</b>	

<b>Total</b>	<b>924</b>	<b>1426,25</b>	<b>1976,04</b>	<b>72,27%</b>
--------------	------------	----------------	----------------	---------------

Figura 14: Planilha para cálculo da eficiência individual.





### Gráfico de Acompanhamento de Produtividade Individual - Diária

Operário: **ADRIANO "BIRA"**

Período de Verificação:	<b>26 a 30/06</b>
Média Efic:	<b>72,27%</b>

Diária					
Dias	26/JUN	27/JUN	28/JUN	29/JUN	30/JUN
Efic em 100%	80,42%	72,78%	64,92%	76,26%	66,99%

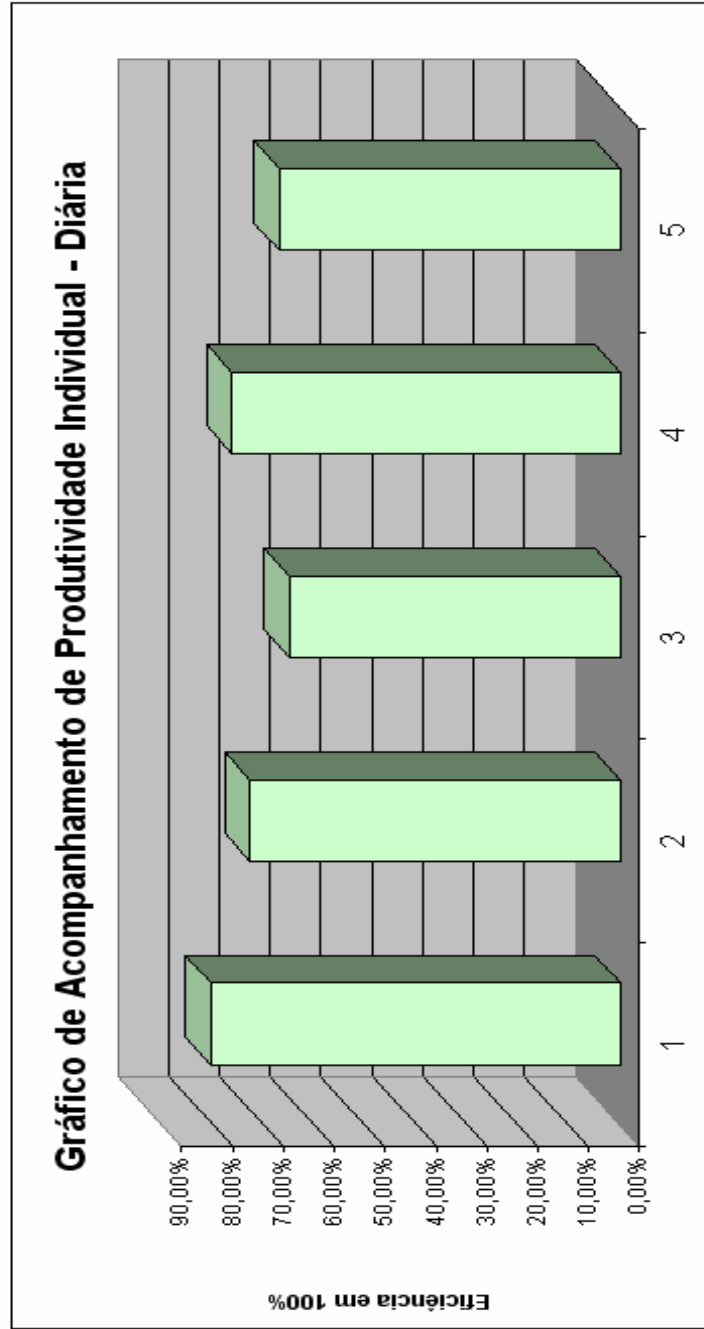


Figura 15: Gráfico de acompanhamento de produtividade individual.

Esse gráfico mede a hora de presença do funcionário e a quantidade produzida nesse período.

Período de Verificação: **26 a 30/06**

Produtividade Individual		
Operário	Objetivo (100%)	Real (80%)
Leandro	80,58%	64,46%
Eneias	72,43%	57,94%
Adriano "Bira"	72,27%	57,82%
Renato	70,39%	56,31%
Leon	69,50%	55,60%
Marcio	0,00%	0,00%
<b>MÉDIA GERAL</b>	<b>73,03%</b>	<b>58,43%</b>

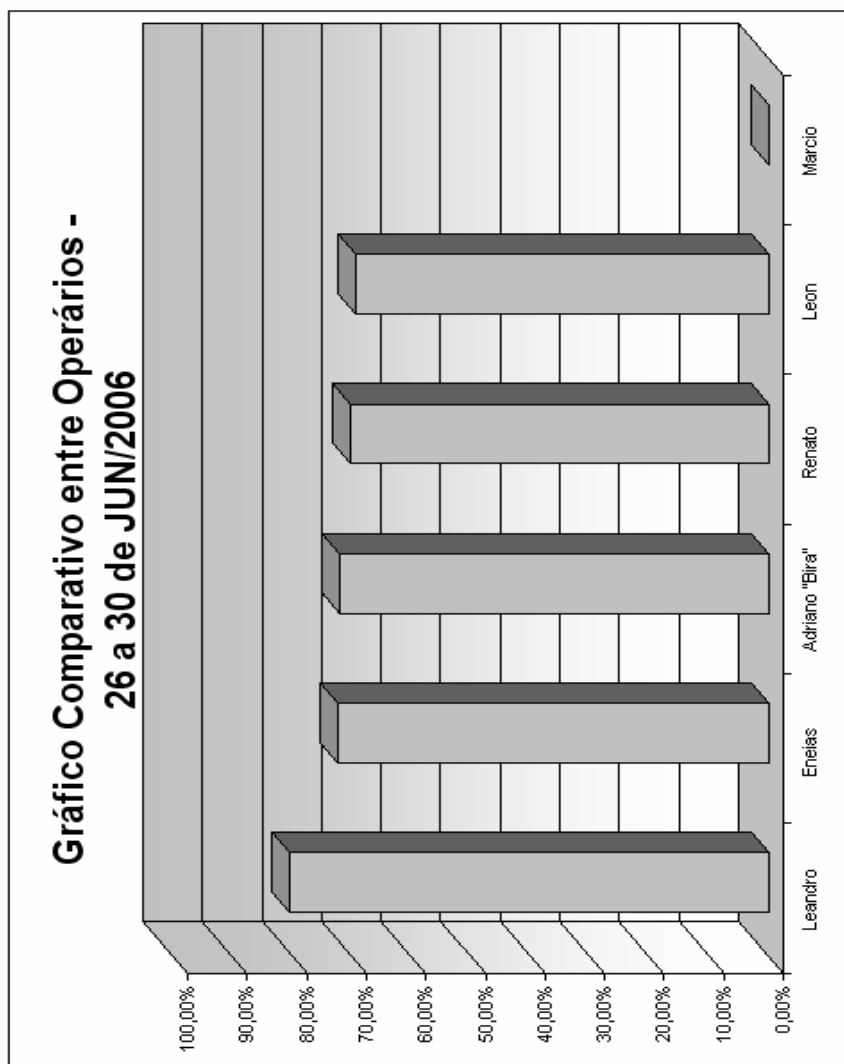


Figura 16: Gráfico comparativo de produtividade.

#### 4.2.6 Mudança no layout



A necessidade do estudo do arranjo físico aparece sempre diante das circunstâncias relacionadas com redução de custos de produção, mudanças nas dimensões e tendências do mercado. A alteração na estimativa do valor dos produtos e novas descobertas envolvendo materiais e processos são também circunstâncias propícias para o estudo de um novo layout.

Devido ao fluxo de componentes dentro do setor de produção estar bastante confuso, um novo layout foi proposto à administração. Através da documentação levantada anteriormente foi possível realizar um estudo e chegar a um layout que simplificasse o sistema de produção da empresa. O layout proposto está apresentado na Figura 17.

Para o novo layout, foram propostas alterações no posicionamento dos maquinários, fazendo com que siga o fluxo de produção dos componentes. Como pode ser observado algumas máquinas foram desativadas, uma serra e uma lixadeira, pelo motivo de não terem utilidade para o sistema produtivo. Outra máquina foi inserida no sistema, a Quatro Face. Esta máquina estava desativada e devido ao aumento de produção de um determinado produto a mesma voltou a ser ativada.

A Tabela 4 apresenta um resumo das economias obtidas devido alteração do layout, para o componente tempo. Os resultados dos demais componentes estão disponibilizados no APÊNDICE E e APÊNDICE F.

**Tabela 4: Economias resultantes da alteração do layout componente tempo.**

		MÉTODO ATUAL	MÉTODO PROPOSTO	DIFERENÇA
OPERAÇÕES		9	9	0
TRANSPORTES		10	10	0
DISTÂNCIA, (metros)		130	90	40



## 5 CONCLUSÃO

O presente trabalho de conclusão de curso se propôs em demonstrar, a real necessidade das organizações, estarem buscando novas estratégias para melhorar a competitividade, através da otimização de seus sistemas produtivos, eliminando os movimentos desnecessários das operações e produzindo somente o que for preciso, reduzindo assim os custos de produção e possibilitando desta forma aumentar o lucro, fator este, que é fundamental para a sobrevivência da empresa.

Para dar apoio a este trabalho, foi apresentado um estudo de caso, onde se relatou a aplicação do estudo de tempos e movimentos, em uma indústria moveleira. Utilizando a revisão da literatura como suporte teórico deste trabalho, foi possível destacar a importância do assunto nos meios industriais.

Através do estudo de caso foi possível identificar a quanto uma organização pode ser estruturada, de forma a organizar seu sistema produtivo, eliminando tudo aquilo que não venha agregar valor ao seu produto final.

Os dados e valores obtidos ao longo da aplicação deste estudo contribuíram de forma positiva para empresa. Todos os seus produtos foram documentados, desde a identificação da estrutura do produto, criação dos roteiros de produção, esquematização do processo de produção, e principalmente, o levantamento realizado sobre os tempos de produção, onde foi possível identificar a capacidade de produção da empresa e a eficiência em que seu sistema de produção atua.

A aplicação dos conceitos sobre tempos e movimentos neste estudo de caso também contribuíram para a obtenção de informações relevantes para a otimização do layout de fabricação. Pode ser visto que a distribuição dos maquinários dentro da empresa era toda de forma desorganizada, e através do estudo realizado pode ser feita uma mudança no layout da empresa, de forma a melhorar o fluxo de material e de pessoa.

Portanto, pode-se concluir que o objetivo proposto para este trabalho de conclusão de curso, ao qual refere-se da importância das empresas estar adaptando seus sistemas produtivos para a melhora contínua da produtividade, foi atingido.


## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARNES, R. M. Estudo de movimentos e de tempos: projeto e medida do trabalho. 8ª ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1977.
- CHIAVENATO, I. Introdução á teoria geral da administração. 5ª ed. São Paulo: Makron Books, 1993.
- COUTINHO, L. G.; FERRAZ, J. C. Estudo da competitividade da indústria brasileira. 3ª ed. Campinas: Papyrus, 1994.
- LUBBEN, R. T. Just in time: uma estratégia avançada de produção. São Paulo: Mcgraw Hill, 1989.
- MAXIMIANO, Antonio César Amaru. Da escola científica á competitividade na economia globalizada. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 2000.
- MONDEN, Y. Sistema toyota de produção. São Paulo: IMAM, 1984.
- MONTGOMERY, C. A.; PORTER, M. E. Estratégia: a busca da vantagem competitiva. Rio de Janeiro: Campus, 1998.
- OIT. Introduccion al estudio del trabajo. 3ª ed. Genebra: OIT, 1984.
- OLIVÉRIO, J. L. Projeto da fábrica. São Paulo: IBRAC, 1991.
- ROLDÃO, V; RIBEIRO, J. S. Projeto de processos e operações. Lisboa, 2004.
- SLACK, N. Administração da produção. São Paulo: Atlas, 1996.
- TAYLOR, F. W. Princípios da administração científica. São Paulo: Atlas, 1990.

## APÊNDICE A: ROTEIRO DE PRODUÇÃO COMPONENTE BARRA ESTRUTURAL

<b>BIMOL</b>				<b>ROTEIRO DE PRODUÇÃO</b>			
Ficha de Processo Nº. 002/06							
CÓDIGO: VB003CI				DESCRIÇÃO: MESA DE CENTRO			
COMPONENTE: BARRA ESTRUTURAL							
MATERIAL							
MADEIRA DE PEROBA				PESO		PREÇO	
				BRUTO			
				ACABADO			
Comprimento	Largura	Espessura	Diametro	PERDA			
47 cm	10 cm	4 cm		TOTAL			
MÁQUINA							
SETOR	OP	DESCRIÇÃO			MÁQUINA		
Marcenaria	10	pré corte			serra pré corte		
Marcenaria	20	bitolar			desengrosso		
Marcenaria	30	plainar			desempenadeira		
Marcenaria	40	bitolar			desengrosso		
Marcenaria	50	esquadrear			serra		
Marcenaria	60	respigar			respigadeira		
Marcenaria	70	furar			furadeira horizontal		
CUSTO INDUSTRIAL							
						OBS.:	
MATERIA-PRIMA							
MÃO-DE-OBRA							
REFUGO							
CUSTO TOTAL						DATA: 10/05/2006	
Elaborado por: Daniel gomes				Aprovado por:			

### APÊNDICE B: ROTEIRO DE PRODUÇÃO COMPONENTE PÉ

				ROTEIRO DE PRODUÇÃO			
Ficha de Processo Nº. 003/06							
CÓDIGO: <b>VB003CI</b>				DESCRIÇÃO: <b>MESA DE CENTRO</b>			
COMPONENTE: <b>PÉ</b>							
MATERIAL							
MADEIRA DE PEROBA				PESO		PREÇO	
				BRUTO			
Comprimento	Largura	Espessura	Diametro	ACABADO			
36 cm	9 cm	9 cm		PERDA			
				TOTAL			
MÁQUINAS							
SETOR	OP	DESCRIÇÃO			MÁQUINA		
Marcenaria	10	pré corte			serra pré corte		
Marcenaria	20	bitolar			desengrosso		
Marcenaria	30	esquadrejar			serra		
Marcenaria	40	furar			oscilante		
CUSTOS							
CUSTO INDUSTRIAL						OBS.:	
MATERIA-PRIMA							
MÃO-DE-OBRA							
REFUGO							
CUSTO TOTAL						DATA: 10/05/2006	
Elaborado por: Daniel gomes				Aprovado por:			



## APÊNDICE C: FOLHA DE CRONOMETRAGEM COMPONENTE BARRA ESTRUTURAL



### FOLHA DE CRONOMETRAGEM

Código: **VB003CI** Descrição: **MESA DE CENTRO**  
Componente: **BARRA ESTRUTURAL** Dimensões: **47 X 10 X 4 cm**

op	Descrição	Máquina	Operador	Elementos	Tempos Cronometrados (seg)											TT	N° Obs	TM	Ampl R	RX	N° leit neces	TS	Avaliação do Ritmo			TN	Toler	TP	Capac prod						
					33	30	32	32	37	31	32	30	31	32	7								8	8	9				8	8	7	18	16	17	19
10	pré-corte	serra		pegar vlg do palet, colocar na mesa da serra, efetuar op, colocar vlg em outro palet													320	10	32	7	0,22	8	32,0	0,06	-0,08	0,02	-0,02	31,36	2%	32,0	113	990			
20	bitolar	desengrosso		pegar vlg do palet, colocar no deseng, esperar op, tirar do deseng, colocar vlg em outro palet, realizar op.30 por pga	7	8	8	8	9	8							80	10	8	2	0,25	10	8	0,06	-0,12	0,02	0,01	7,76	2%	7,9	455	4002			
30	plainar	desemp		pegar vlg do palet, efetuar op, colocar vlg em outro palet	18	16	17	19	20	17	18						179	10	17,9	4	0,22	8	17,9	0,03	0,02	0,02	-0,02	18,8	2%	19,2	188	1653			
40	bitolar	desengrosso		pegar vlg do palet, colocar no deseng, esperar op, tirar do deseng, colocar vlg em outro palet, realizar op.25 por pga	8	8	9	7	8	7	7						79	10	7,9	2	0,25	10	7,9	0,06	-0,12	0,02	0,01	7,863	2%	7,8	461	4053			
50	esquadrejar	serra		pegar vlg do palet, colocar na mesa da serra, efetuar corte, colocar vlg em outro palet	26	27	25	28	29	24	26						263	10	26,3	5	0,19	7	26,3	0,06	-0,12	0,02	0,01	25,51	2%	26,0	138	1217			
60	respigar	repigadeira		pegar vlg do palet, colocar na mesa da respig, efetuar op, colocar vlg em outro palet	65	60	58	62	65	69	57						625	10	62,5	12	0,19	7	62,5	0,06	-0,08	0,02	0,01	63,13	2%	64,4	56	492			
70	furar escanil	furad horiz		pegar viga do palet, colocar na mesa da furad, prender pga, efetuar op, colocar vlg em outro palet	57	55	53	48	50	53	59						523	10	52,3	11	0,21	8	52,3	0,06	0,05	0,02	0,01	59,62	2%	60,8	59	521			
80	furar	furad horiz		pegar viga do palet, colocar na mesa da furad, prender pga, efetuar op, colocar vlg em outro palet	49	49	50									679	10	67,9	8	0,12		67,9	0,06	0,05	0,02	0,01	77,41	2%	79,0	46	401				

obs.:

## APÊNDICE D: FOLHA DE CRONOMETRAGEM COMPONENTE PÉ



### FOLHA DE CRONOMETRAGEM



Código: VB003CI Descrição: MESA DE CENTRO

Componente: PÉ Dimensões: 36 X 9 X 9 cm



op	Descrição	Máquina	Operador	Elementos	TT	N° Obs	TM	Ampl R	RUX	N° leit neces	TS	Avaliação do Ritmo				TN	Toler	TP	Capac prod			
												Hab	Esf	Cond	Cons				Σ	pçh	pc/dia	
10	pré-corte	serra		pegar vg do palet, colocar na mesa da serra, efetuar op, colocar vg em outro palet	33 31 30 32 30 31 31 38 32 33	10	35,3	8	0,23	8	35,3	0,06	-0,08	0,02	-0,02	-0,02	34,59	2%	35,3	102	898	
20	bitolar	desengrosso		pegar vg do palet, colocar no deseng, esperar op, tirar do deseng, colocar vg em outro palet, realizar op vg por pçs	7 6 6 7 8 7 6 6 7	10	6,7	2	0,30	15	6,7	0,06	-0,12	0,02	0,01	-0,03	6,499	2%	6,6	543	4779	
30	esquadrejear	serra		pegar vg do palet, colocar na mesa da serra, efetuar corte, colocar vg em outro palet	28 29 31 28 27 28 29 25 29 25	10	27,9	6	0,22	8	27,9	0,06	-0,12	0,02	0,01	-0,03	27,06	2%	27,6	130	1148	
40	furar	oscilante		pegar vg do palet, colocar na mesa da furad, prender pçs, efetuar op, colocar vg em outro palet	28 29 27 33 32 25 25 26 27 26	10	27,8	8	0,29		27,8	0,06	0,05	0,02	0,01	0,14	31,69	2%	32,3	111	980	

obs.:

**APÊNDICE E: ECONOMIAS RESULTANTES DA ALTERAÇÃO DO LAYOUT COMPONENTE BARRA ESTRUTURAL**

	MÉTODO ATUAL	MÉTODO PROPOSTO	DIFERENÇA
OPERAÇÕES 	7	7	0
TRANSPORTES 	8	8	0
DISTÂNCIA, (metros)	175	95	80

## APÊNDICE F: ECONOMIAS RESULTANTES DA ALTERAÇÃO DO LAYOUT COMPONENTE PÉ

	MÉTODO ATUAL	MÉTODO PROPOSTO	DIFERENÇA
OPERAÇÕES 	4	4	0
TRANSPORTES 	5	5	0
DISTÂNCIA, (metros)	85	80	5

**Universidade Estadual de Maringá**  
**Departamento de Informática**  
**Curso de Engenharia de Produção**  
**Av. Colombo 5790, Maringá-PR**  
**CEP 87020-900**  
**Tel: (044) 3261-4324 / 4219 Fax: (044) 3261-5874**