Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Informática

APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DA PRODUÇÃO NA MELHORIA DA PRODUTIVIDADE: ESTUDO DE CASO

Aluno: Michel Silvério

TG-EP- 40- 05

Maringá - Paraná

Brasil

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Informática

APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DA PRODUÇÃO NA MELHORIA DA PRODUTIVIDADE: ESTUDO DE CASO

Aluno: Michel Silvério

TG-EP- 40- 05

Trabalho de Graduação apresentado ao Curso de Engenharia de Produção, do Centro de Tecnologia, da Universidade Estadual de Maringá.
Orientadora: *Profª.M Sc Maria de Lourdes Santiago Luz*

Maringá - Paraná
2005

MICHEL SILVÉRIO

APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DA PRODUÇÃO NA MELHORIA DA PRODUTIVIDADE: ESTUDO DE CASO

Monografia apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Engenheiro de Produção, do Centro de Tecnológicas da Universidade Estadual de Maringá.

Orientador: *Profª. Maria de Lourdes Santiago Luz*

MARINGÁ

2005

MICHEL SILVÉRIO

APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DA PRODUÇÃO NA MELHORIA DA PRODUTIVIDADE: ESTUDO DE CASO

Monografia apresentada como requisito parcial para obtenção do Título de *Engenheiro de Produção*, pela Universidade Estadual de Maringá. Campus Sede, aprovada pela Comissão formada pelos professores:

Orientadora: Prof.ª MSc. Maria de Lourdes S. Luz

Prof.ª Dr.ª Márcia M. Altimari Samed

Prof.º MSc. Carlos Antônio Pizo

Maringá, 16 de Dezembro de 2005

DEDICATÓRIA

Meus pais, irmão, e familiares, caso tenha esquecido de alguém que desempenhou algum papel em minha vida, peço-lhe, por favor, que aceite minhas desculpas. Ainda, que minhas palavras de agradecimento pareçam breves, minha gratidão é duradoura e profunda.

AGRADECIMENTOS

A Prof. Maria de Lourdes pelo suporte técnico despendido durante o trabalho, Nazira minha namorada, Daniel, Anderson.

RESUMO

Resumo: Um problema de muitas empresas, principalmente as de pequeno e médio porte, é a falta de conhecimentos sobre elementos como: capacidade produtiva, logística, planejamento e controle da produção, logística de mão de obra, alimentação de recursos de máquina, equipamentos e materiais. Isto torna a relação com o mercado muito mais dificil, já que a maioria de suas decisões não possuem bases concretas ou científicas.

O trabalho tem como objetivo principal o aumento de produtividade, assim como implantação de controles que venham a facilitar o gerenciamento das empresas. Para tanto, o estudo será baseado em ferramentas da engenharia de produção como: cronoanálise, balanceamneto, programação e controle da produção e ergonomia além de outros termos.

Palavras chaves: Cronoanálise, Planejamento Controle Produção, Produtividade

SUMÁRIO

Lista de Figuras ..... **vii**
Lista de Tabelas e Quadros ..... **viii**
1 INTRODUÇÃO **1**
2 FERRAMENTAS DA PRODUÇÃO **3**
2.1 PROGRAMAÇÃO E CONTROLE DA PRODUTIVIDADE 3
2.2 CRONOANÁLISE – ESTUDO DE TEMPOS E MOVIMENTOS 4
2.2.1 *Estudo do Método* 9
2.2.2 *Estudo de Tempos* 10
2.2.2.1 Sistema de Avaliação de Ritmo 12
2.3 TAMPO DE CICLO 14
2.4 TEMPO DE MANUFATURA (LEAD TIME) 15
2.5 ERGONOMIA 16
2.5.1 *Posto de Trabalho* 18
2.6 MELHORIA DO PROCESSO 19
2.7 BALANCEAMENTO 20
3 ESTUDO DE CASO 21
3.1 DESCRIÇÃO DA EMPRESA 21
3.2 DESCRIÇÃO DO PRODUTO 22
3.2.1 Sofá 22
3.2.2 Poltrona 23
3.3 CARACTERIZAÇÃO DOS SETORES PRODUTIVOS 23
3.3.1 Células de Produção 23
3.3.1.1 Setor costura 24
3.3.1.2 Setor montagem 25
3.3.1.3 Célula de tapeçaria 25
3.4 MATERIAL E MÉTODO 26
3.4.1 Material 26
3.4.2 Método 26
4 CONCLUSÃO **44**
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICA **46**
ANEXO A 48

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 2.1: ESQUEMA DE SISTEMA ELEMENTAR DE FABRICAÇÃO . 15
FIGURA 2.2: DESDOBRAMENTO DO TEMPO LEAD-TIME 16
FIGURA 3.1: SOFÁS SEPARADOS E AGRUPADOS 22
FIGURA 3.2: POLTRONAS 23
FIGURA 3.3: LAYOUT DAS CÉLULAS 24
FIGURA 3.4: LAYOUT DA MONTAGEM 25
FIGURA 3.5: DEMANDA MÉDIA DIÁRIA 32
FIGURA 3.6a: LAYOUT VELHO DE COSTURA..... 33
FIGURA 3.1b: LAYOUT NOVO DE CUSTURA 33
FIGURA 3.7: EVOLUÇÃO DAS CÉLULAS ESTOFADOS 41
FIGURA 3.8: PRODUTIVIDADE NO ANO 42
FIGURA 3.9: RELAÇÃO DE PEÇAS DE CHEGADA E SAÍDA 43

LISTA TABELAS

TABELA 3.1: TEMPOS DE MONTAGEM DA ESTRUTURA DOS SOFÁS 29
TABELA 3.2: ESTUDO DE TEMPO NO SETOR DE POLTRONA 31
TABELA 3.3: DIFERENÇA TEMPO NOVO X TEMPO ANTIGO 31
TABELA 3.4: TEMPO DE COSTURA DO CORPO E DA ALMOFADAS DOS SOFÁS..... 34
TABELA 3.5: ECONOMIA COM FUNCIONÁRIOS NAS COSTURAS 35
TABELA 3.6: TEMPO DA CÉLULA E SEUS SETORES 37
TABELA 3.7: RELAÇÃO DO TEMPO DISPONÍVEL X TEMPO NECESSÁRIO 38
TABELA 3.8: ECONOMIA DE MÃO DE OBRA 39
TABELA 3.9: ECONOMIA COM FUNCIONÁRIOS DA TAPEÇARIA..... 39
TABELA 3.10: ECONOMIA DA COSTURA E TAPEÇARIA 40

LISTA QUADROS

QUADRO 2.1: COMBINAÇÃO DE TÉCNICAS DO ESTUDO DE MOVIMENTOS E DE TEMPOS.....8
QUADRO 2.2: AVALIAÇÃO DE RITMO ATRAVÉS DA HABILIDADE E ESFORÇO 13
QUADRO 3.1: NÚMERO DE FUNCIONÁRIOS NO INÍCIO DOS ESTUDOS.....21
QUADRO 3.2: PRODUTIVIDADE DAS CÉLULAS 41

1 INTRODUÇÃO

A sobrevivência da empresa moderna, de qualquer natureza e finalidade, lucrativa ou não, depende em geral do êxito de todas as suas operações, tanto administrativas como fabril/operacional, fazendo com que elas cada vez mais procurem otimizar suas despesas, tanto as relacionadas diretamente à produção como nas áreas de suporte e administrativa.

Empenhado neste intuito, este trabalho foi direcionado ao estudo de técnicas e procedimentos para a obtenção de melhorias no processo fabril, que vão da ergonomia para os funcionários, até a redefinição de novos procedimentos e métodos direcionados para a produção (parte operacional), abrangendo a engenharia de processo, o planejamento de produção e a área de suprimentos (logística interna). Sendo assim procurou-se analisar os seguintes pontos:

- Planejamento: Responsável pela mobilização dos recursos necessários à fabricação dos produtos, nele está centralizado todo o processo decisório da produção. Funcionando como órgão de assessoria à gerência da fábrica, exerce uma influência funcional sobre a produção;
- Métodos e Procedimentos: Preocupação voltada para o modo de executar as tarefas que vão originar o produto. O processo constitui-se na seqüência de fabricação, definindo o roteiro utilizado na execução das tarefas. É o modo como o produto é manufaturado. Tendo a preocupação de encontrar a melhor maneira de fabricar os produtos, através de observações permanentes acerca de como o bem é feito, buscando modificações que permitam redução do tempo de fabricação e a melhor qualidade dos itens fabricados;
- Suprimentos: Processo de disponibilização e entrega na produção dos materiais necessários para a manufatura dentro de um período definido.
- Ergonomia: Interação do homem com o trabalho, equipamento e meio ambiente, de maneira que possa dar maior produtividade com menor prejuízo físico.
- Cronoanálise: Estudo dos tempos e movimentos referentes a cada tarefa realizada.

Com isso espera-se que, os ganhos relacionados à qualidade do trabalho para com os funcionários e para com o processo fabril, sejam positivos e dêem garantia da qualidade para o produto final.

O estudo de caso deu-se numa fábrica pertencente ao setor moveleiro, sua forma de produção é celular, dedicada à manufatura de estofados de diversos modelos para diferentes clientes, muitos deles de renome nacional.

Além de focar as oportunidades relacionadas aos pontos apresentados, este estudo também viabiliza a obtenção de melhorias em diversas áreas, a fim deu-se ter uma maior acuracidade da produção e da definição das necessidades de mão de obra e planejamento, através de um melhor aproveitamento da linha de produção, pelo estabelecimento de padrões da programação da produção; otimização do processo produtivo e com isso um melhor aproveitamento do tempo de processamento. Outro ponto forte ao qual o estudo poderá ser usado é em relação a sua utilização como base no fornecimento de dados para a determinação dos custos padrões, possibilitando custos mais realistas e outros como: estudo de balanceamento de estruturas de produção (importante para a área de planejamento), confecção do layout adequado (visando a otimização de espaços e conseqüentemente a otimização da movimentação de materiais e mão de obra).

O trabalho esta estruturado em quatro Capítulos. O Capítulo 1 tem como intuito mostrar os pontos de análise do trabalho.

Já o Capitulo 2 - refere-se às ferramentas da Engenharia de Produção como: programação e controle da produção, Cronoanálise, Tempo de ciclo, Tempo de manufatura (Lead Time), Ergonomia, Melhoria do processo e Balanceamento.

No Capitulo 3 - refere-se ao estudo de caso, começando pela descrição da empresa, ou seja, local, ramo, características, assim como a descrição do produto. Finalizando na caracterização dos setores produtivos (costura, montagem, tapeçaria), material e métodos usados para o estudo, e ainda, análise de aspectos do ambiente de trabalho e definição das propriedades de estudo, sempre mostrando os resultados através de tabelas e quadros.

No Capitulo 4 – procura mostrar os resultados obtidos e conclusões.

2 FERRAMENTAS DA PRODUÇÃO

2.1 – Programação e Controle da Produção

Zaccarelli (1967), define Programação e Controle da Produção o PCP, como " ... um conjunto de funções inter-relacionadas que objetivam comandar o processo produtivo e coordená-lo com os demais setores administrativos da empresa". Na visão de Martins (2005):

> *"o objetivo principal do PCP é transformar informações de vários setores em ordens de produção e ordens de compra - para tanto exercendo funções de planejamento e controle - de forma a satisfazer os consumidores com produtos e serviços e os acionistas com lucros*". Já para Burbidge (1983),*"o objetivo do PCP é proporcionar uma utilização adequada dos recursos, de forma que produtos específicos sejam produzidos por métodos específicos, para atender um plano de vendas aprovado, sendo essas atividades realizadas de tal maneira que a mão-de-obra, os equipamentos e o capital disponível sejam empregados com o máximo de aproveitamento*".

Para atingir estes objetivos o PCP reúne informações vindas de diversas áreas do sistema de manufatura como Engenharia de Produção (listas de materiais, desenhos técnicos, roteiro de fabricação, *lead times*), Marketing (planos de vendas, pedidos), Manutenção (planos de manutenção), Compras/Suprimentos (entrada e saída dos materiais em estoque), Recursos Humanos (programa de treinamento) e outros. Envolve, também, a organização e o planejamento dos processos de fabricação. Especificamente, se constitui no planejamento do seqüenciamento de operações, da programação da movimentação e da coordenação da inspeção, e no controle de materiais, métodos, ferramental e tempos operacionais (RUSSOMANO, 1995).

Sendo assim, o PCP tem o propósito de garantir que os processos da produção ocorram eficaz e eficientemente e que produzam produtos e serviços conforme requeridos pelos consumidores, podendo ser considerado como um elemento decisivo para à integração da manufatura (SLACK, 2002).

Zaccarelli (1967) afirma que dificilmente se encontra, na prática, dois sistemas de Planejamento e Controle da Produção iguais. Os principais fatores responsáveis por esta diferenciação são: tipo de indústria, tamanho da empresa e diferenças entre estruturas administrativas.

No entanto, independente do sistema de manufatura e estrutura administrativa, um conjunto básico de atividades de PCP deve ser realizada. Estas atividades são necessárias para a consecução dos objetivos do PCP, mas não necessariamente deverão estar todas sendo executadas numa área específica. Isto dependerá da configuração organizacional adotada pelo sistema de manufatura (MARTINS, 1993).

Tubino (2000) define que num sistema produtivo, ao serem definidas as metas e estratégias, faz-se necessário formular planos para atingi-las, administrar os recursos humanos e físicos com base nesses planos, direcionar a ação dos recursos humanos sobre os físicos e acompanhar esta ação, permitindo a correção de prováveis desvios. No conjunto de funções dos sistemas de produção aqui descritos, essas atividades são desenvolvidas pelo Planejamento e Controle da Produção (PCP). Sendo este responsável pela coordenação e aplicação dos recursos produtivos de forma a atender da melhor maneira possível aos planos estabelecidos em níveis estratégicos, tático e operacional.

Russomano (1995) considera o PCP um elemento decisivo na estratégia das empresas para enfrentar as crescentes exigências dos consumidores por melhor qualidade, maior variação de modelos, entregas mais confiáveis. Por isso, a necessidade de se buscar uma maior eficiência nos sistemas de PCP.

2.2 Cronoanálise - Estudo de Tempos e Movimentos

A metodologia cronoanálise esta indiretamente relacionada ao estudo de tempo e movimentos que são estudos sistemáticos dos sistemas produtivos, e possuem como principais objetivos:

- desenvolvimento e padronização de sistemas e métodos;

determinação dos tempos gastos por uma pessoa para realizar uma tarefa específica;

- orientar o treinamento do trabalhador no método tendo em vista que as principais áreas de concentração de estudo estão relacionadas ao estudo de movimentos ou projeto de métodos;
- estudo de tempos ou medida do trabalho (BARNES, 1991).

Para Murdel (1966), "o estudo de tempo e movimento, é o ramo do conhecimento que trata com determinação científica os métodos preferíveis de trabalho, com a apreciação, em escala de tempo...".

As primeiras aplicações dos estudos foram feitos no final do século passado, quando Frederick Taylor realizou estudos na Midvale Steel Company para a determinação do tempo necessário ao desempenho dos vários tipos de trabalhos e as maneiras correta de realizá-los. Primeiro, foi dada ênfase ao estudo de tempos e, logo após, ao estudo de movimento, o qual começou apenas em 1930, com o objetivo de descobrir métodos mais simples e melhores de se executar tarefas, buscando o desenvolvimento de sistemas mais adequados, tendo preferência àqueles de menor custo (JÚNIOR, 1986 apud TEIXEIRA, 2001).

Com isso o termo, estudo de movimento e de tempos tornou-se conhecido, sendo hoje muito importante para a determinação de métodos ideais ou o que mais se aproxima do ideal no intuito de serem usados na prática (BARNES, 1991).

O desenvolvimento e a utilização que Taylor deu à cronometragem foi uma de suas principais contribuições sendo que segundo suas palavras "o estudo de tempos é um dos elementos da administração científica que torna possível transferir-se a habilidade da administração da empresa para o funcionário...". Pesquisas realizadas por Taylor, deram origem ao livro denominado *Princípios da Administração Científica* onde, através de três princípios, mostra a racionalização dos trabalhos realizados em uma unidade industrial.

O primeiro princípio básico da Administração Científica mostra que o desconhecimento por parte da administração do processo produtivo é a raiz dos problemas de controle. Sua proposta é que se faça uma análise científica do trabalho através do estudo dos movimentos elementares de cada operário, identificando os movimentos úteis e eliminando os inúteis para se conseguir um aumento na produtividade. Além disso,

elimina a iniciativa dos operários de escolha do melhor método, passando para os administradores a responsabilidade de definir e impor o melhor método com o respectivo tempo padrão.

O segundo princípio apresenta que se o trabalho for estudado, analisado e simplificado, ou seja, denominado pela administração, o operário adequado pode ser escolhido mais facilmente não havendo a necessidade de homens excepcionais, sendo necessário apenas treinamento e habilidades específicas.

No terceiro princípio, Taylor determina que o planejamento e o controle do trabalho executado são funções da gerência e não mais do funcionário. A gerência deve, por sua vez, apoiar-se em especialistas, organizar departamentos específicos para esse fim, utilizando, como elemento central da programação da produção, as Ordens de Produção (OP).

Fazendo com que o trabalho de cada operário seja completamente planejado pela direção, cada homem recebe, na maioria dos casos, instruções escritas completas que minudenciam a tarefa de que é encarregado e também os meios usados para realizá-la, logo a administração científica, em grande parte, consiste em preparar e fazer executar tarefas.

Taylor compara a administração denominada por ele como de iniciativa ou incentivo com a administração científica (a qual constitui uma combinação global que pode ser assim sumariada: Ciência, em lugar de empirismo; Harmonia, em vez de discórdia; Cooperação, em vez de individualismo; Rendimento máximo, em lugar de produção reduzida e desenvolvimento do trabalhador no sentido de alcançar maior eficiência e prosperidade), onde coloca que o sistema científico procura fazer com que se tenha o conhecimento das operações as quais devam ser realizadas, de maneira que isto seja classificado, tabulado, reduzidos a normas, leis ou fórmulas, grandemente úteis ao operário para execução do seu trabalho diário.

A Administração Científica possue elementos de aplicação como:

a) estudo de tempo e padrões de produção;
b) supervisão funcional;
c) padronização de ferramentas e instrumentos;

d) planejamento de tarefas e cargos;
e) principio da exceção;
f) utilização da régua de cálculo e instrumentos para economizar tempo;
g) fichas de instruções de serviço;
h) idéia de tarefa associada a prêmios de produção pela sua execução eficiente;
i) classificação dos produtos e do material utilizado na manufatura;
j) delineamento da rotina de trabalho.

O custo da aplicação do estudo de tempos e movimentos deve sempre levar em conta o retorno do capital esperado, podendo ser realizada de maneira superficial, caso a operação seja temporária, de volume pequeno ou a economia potencial for desprezível.

De maneira contrária, um estudo pormenorizado poderá ser justificado quando se tratar de um trabalho que envolva muitos operários, matéria-prima de valor e equipamentos caros. Isto faz com que se tenha uma enorme variedade de técnicas de cronoanálise, conforme apresentado no Quadro 2.1, as quais podem ser usadas de maneira combinada ou não, sendo que os fatores que determinam as combinações das técnicas do estudo de tempos e movimentos são:

a) o número da tarefa, ou seja, o número médio de homens-hora usado por dia ou por ano no trabalho;
b) a vida prevista da tarefa;
c) considerações relativas à mão-de-obra, tais como (a) o salário-hora, (b) a relação entre o tempo de preparação e o tempo de operação da máquina, e (c) qualificações especiais do operário, condições especiais do trabalho, exigências sindicais, etc;
d) o investimento de capital em construções, máquinas, ferramentas e equipamentos necessário para a tarefa (Barnes, 1991).

Quadro 2. l Combinação de técnicas do estudo de movimentos e de tempos

Tipos	A	B	C	D	E
Projeto de métodos Achando o método preferido - a maneira mais econômica de se considerarem *a*. método *b*. materiais *c*. equipamentos e ferramentas *d*. condições de trabalho	Análise do processo	Análise do processo	Análise do processo	.....	.....
	Estudo completo dos micromovimentos da operação	Estudo de movimentos Análise detalhada por *therbligs*	Estudo de movimentos Análise detalhada dos elementos	Estudo de movimentos Análise superficial	Estudo de movimentos Análise superficial
	Aplicação dos princípios de economia de movimento	Aplicação dos princípios de economia de movimento	Aplicação dos princípios de economia de movimento	Aplicação dos princípios de economia de movimento	Aplicação dos princípios de economia de movimento
Padronização de *a*. método *b*. materiais *c*. equipamentos e ferramentas *d*. condições de trabalho Registro do método padronizado	Padronização da operação	Padronização da operação	Padronização da operação	Padronização da operação	Padronização da operação
	Registro do método padronizado Folha de instruções Filme dos movimentos do método melhorado	Registro do método padronizado Folha de instruções	Registro do método padronizado Folha de instruções	Registro do método padronizado Folha de instruções	Registro do método padronizado Folha de instruções (padronização para cada classe de trabalho
Medida do trabalho Determinação do tempo-padrão	1. Estudo de tempos 2. Estudo de micromovimentos 3. Dados de tempo-padrão 4. Dados de movimentos e de tempos 5. Amostragem do trabalho	1. Estudo de tempos 2..... 3. Dados de tempo-padrão 4. Dados de movimentos e de tempos 5. Amostragem do trabalho	1. Estudo de tempos 2..... 3..... 4..... 5.....	1. Estudo de tempos 2..... 3..... 4..... 5.....	1..... 2..... 3. Dados de tempo-padrão completo 4. Dados de movimentos e de tempos 5. Amostragem do trabalho
Treinamento do operador	Em departamento de treinamento separado ou no próprio lugar de trabalho	Em departamento de treinamento separado ou no próprio lugar de trabalho	No próprio lugar de trabalho	No próprio lugar de trabalho	No próprio lugar de trabalho
	Filmes dos movimentos Folhas de instruções	Folhas de instruções	Folhas de instruções	Folhas de instruções	Folhas de instruções (padronizadas para cada classe de trabalho)

Fonte: Estudo de Movimentos e de Tempos (Barnes, 1977)

2.2.1 Estudo do método

Através dos séculos, o homem tem encontrado meios mais fáceis e melhores para produzir bens que necessita e deseja. Originalmente, o trabalho consistia em atividades executadas com as mãos; depois desenvolveram-se ferramentas simples e, mais tarde, máquinas de acionamento mecânico. Hoje em dia, o equipamento inteiramente automático torna possível a eliminação da maior parte do trabalho manual, transferindo-o às máquinas.

Há muito tempo se sabe que o aumento na produtividade do homem é fator importante na melhoria do padrão de vida de uma nação.

b) *tempo de processamento:* tempo gasto com a transformação da matéria-prima em produto acabado (único que agrega valor ao produto);
c) *tempo de inspeção:* tempo despendido para verificar se o item produzido esta de acordo com as especificações exigidas;
d) *tempo de transporte:* tempo empregado para movimentar o produto, segundo seu roteiro de fabricação.

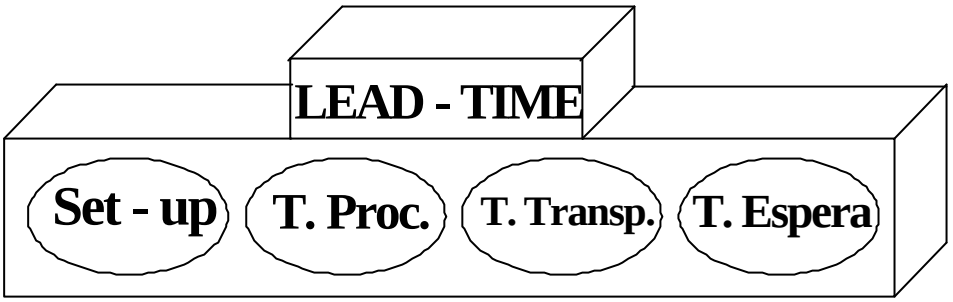

Figura 2.2: Desdobramento do Tempo Lead-Time.
Fonte: Browne *et al. apud* Camarotto (2005).

2.5 Ergonomia

Para Iida (2005) a ergonomia é o estudo da adaptação do trabalho ao homem, onde a acepção de trabalho abrange não apenas máquinas e equipamentos utilizados na transformação dos materiais, mas toda situação em que ocorra o relacionamento entre o homem e seu trabalho, envolvendo assim os ambientes físicos e os aspectos organizacionais da programação e controle do trabalho.

Define ainda que a ergonomia estuda diversos aspectos do comportamento humano no trabalho e outros fatores importantes para o projeto de sistemas de trabalho entre eles:

- homem – características físicas, fisiológicas, psicológicas e social do trabalhador; influência do sexo, idade, treinamento e motivação;
- máquina – entende-se por máquina todas as ajudas materiais que o homem utiliza no seu trabalho, englobando os equipamentos, ferramentas, mobiliário e instalações;

- ambiente – estuda as características do ambiente físico que envolve o homem durante o trabalho, como a temperatura, ruídos, vibrações, luz, cores, gases e outros;
- informação – refere-se as comunicações existentes entre os elementos de um sistema, a transmissão de informações, o processamento e a tomada de decisões.
- organização – é a conjugação dos elementos acima citados no sistema produtivo, estudando aspectos como horários, turnos de trabalho e formação de equipametos;
- conseqüência do trabalho – aqui entram mais as questões de controle como tarefas de inspeções, estudos dos erros e acidentes, além dos estudos sobre gastos energéticos, fadiga e "stress".

Sendo que os aspectos que mais interferem na produtividade estão relacionados à fadiga, organização do trabalho e dimensionamento dos postos de trabalho.

Camaroto (2005) define a fadiga como sendo uma diminuição do poder funcional dos órgãos, tanto fisiológica como psicológica, onde a pessoa perde concentração e controle das ações, podendo até sentir dores (geralmente musculares) que podem ser evitadas ou reduzidas através do estudo de elementos como: ritmo de trabalho, pausas programadas, duração do trabalho e agentes ambientais.

Podemos também diminuir a fadiga através da organização do trabalho a qual serve como ferramenta na redução dos erros de processos, além de evitar sacrifícios inúteis dos trabalhadores, conflitos e "stress" criando assim ambientes mais cooperativos e motivadores (IIDA, 2005).

Outro modo de evitar conflitos e stress é o trabalho em equipe devido este trazer benefícios como:

- aumento de produtividade por meio de maior motivação e flexibilidade;
- aumento de qualidade, encorajando inovações;
- aumento de satisfação ao permitir que indivíduos contribuam mais eficazmente;
- implementação de mudanças tecnológicas no meio ambiente de trabalho facilitadas, por que as equipes estão dispostas a compartilhar os desafios que as mudanças trazem (SLACK *et al.* 2002).

Segundo Iida (2005) existem três modos de alocação de trabalho em equipe.

- alocação em série ou organização vertical – cada membro da equipe realiza uma parte do trabalho e o passa para o membro seguinte que faz outra parte e assim, sucessivamente, até completar o trabalho;
- alocação em paralelo ou organização horizontal – há mais de um elemento executando a mesma tarefa sendo esta muito usada quando se quer que dois trabalhadores executem simultaneamente o mesmo tipo de trabalho, multiplicando a capacidade produtiva;
- sistema misto – esse sistema procura aproveitar as vantagens de cada um, para resolver determinados problemas específicos sendo que nas tarefas onde ocorra "congestionamento" ou se exigem maiores confiabilidades, as operações poderão ser feitas por diversos trabalhadores.

2.5.1 Posto de trabalho

Para Iida (2005) há basicamente, dois tipos de enfoques para analisar o posto de trabalho: o tradicional e o ergonômico. O enfoque tradicional é baseado nos princípios de economia dos movimentos, já o enfoque ergonômico é baseado principalmente na análise biomecânica da postura.

Neste contexto entra em análise o estudo do arranjo físico (layout) do posto de trabalho, que é a distribuição espacial ou o posicionamento dos diversos elementos que compõem o posto de trabalho, ou em outras palavras, como será distribuído os diversos instrumentos de informação e controles existentes no posto de trabalho. Esse arranjo geralmente é baseado nos seguintes critérios:

a) natureza dos elementos - importância, freqüência de uso, agrupamento funcional;
b) interações entre os elementos - seqüência de uso, intensidade de fluxo, ligações preferenciais;

c) Espaços, Movimentos e Áreas.

2.6 Melhoria do Processo

Segundo Shingo (1996), um processo constitui-se tipicamente de 45% processamento, 5% inspeção, 5% esperas e os 45% restante corresponde ao transporte. É trabalhando em cima destes quatro elementos que se poderá atingir melhoria no processo.

O processamento pode ser melhorado de duas maneiras. A primeira consiste em melhorar o produto em si (Engenharia de Valor) e a segunda consiste em melhorar os métodos de fabricação do ponto de vista da engenharia de produção ou da tecnologia de fabricação.

Já em termos de inspeção esta pode ser melhorada com a implantação de inspeções informativa que tem a função de reduzir a ocorrência de defeitos, ao contrário da inspeção por julgamento que tem a função apenas de identificar o defeito.

Transporte ou movimentação dos materiais, é um custo que não agrega valor ao produto, logo deve ser eliminado de todo e qualquer processo de fabricação. Muitas pessoas tentam melhorar o transporte, utilizando empilhadeiras, correias transportadoras e outros, o que na verdade melhora apenas o *trabalho* de transporte. Melhorias reais de transporte *eliminam* a função de transporte tanto quanto possível, fazendo com que a eficiência da produção seja aumentada o que é conseguido através do aprimoramento do layout dos processos.

Outros fatores que podem ajudar na melhoria do processo são: eliminações de estoques intermediários, principalmente os estoques resultantes do desbalanceamento entre os processo e balanceamento da capacidade do processo.

2.7 Balanceamento

O objetivo do balanceamento é fazer com que um processo produza a mesma quantidade do processo precedente sendo que nesse sistema os processos de produção,

trabalhadores, equipamentos e todos os outros fatores estão dispostos de forma a facilitar a produção da quantidade necessária no momento necessário. Logo o ajuste de tempo e o volume são críticos (SHINGO, 1996)

Segundo Kuratomi *apud* (TEIXEIRA, 2001), os fatores que afetam o balanceamento de tempo de um fluxo de produção industrial são:

- Falta de controle da Produção;
- Baixa eficiência e produtividade;
- Dimensionamento incorreto da carga de Mão de Obra;
- Layout inadequado;
- Fluxo de produção inadequado.

E algumas das solução para saneamento deste problemas poder ser alcançadas através de:

- Meios de controle da produção eficiente;
- Cálculo correto da eficiência e da produtividade;
- Dimensionamento correto da carga de Mão de Obra;
- Dimensionamento correto da carga de Máquina;
- Racionalização de Layout;
- Fluxos adequados de produção.

3 ESTUDO DE CASO

3.1 Descrição da Empresa

O estudo foi realizado na empresa, Konfort Indústria e Comércio de Estofados LTDA, a qual localiza-se na cidade de Maringá-PR. Uma das suas principais características é sua produção, a qual é toda terceirizada funcionando praticamente como uma facção. Outro ponto interessante é em relação a matéria-prima utilizada, no processo produtivo, que é toda comprada por terceiros (empresa contratante), desde tecidos, grampos até fitas adesivas usadas para amarrar as madeiras cortadas. Logo, a empresa em estudo é responsável apenas pelo fornecimento de mão de obra, o que faz com que esta tenha um certo rigor em termos de eficiência e mão de obra.

O modo de produção é baseado em lote, o qual é elaborado pela empresa contratante e enviado a empresa contratada. O lote é composto por pedidos e junto destes toda matéria-prima necessária para a manufatura dos produtos. O mix produtivo é dividido em produção de estofados e de poltronas a qual segue as seguintes etapas na sua manufatura: corte de tecido, marcenaria, pré-costura, costura, montagem, tapeçaria, lâmina (corte de espuma), almofada e embalagem. As etapas escolhidas para os estudos foram: marcenaria, montagem e as células (montagem, costura e tapeçaria), por serem responsáveis por aproximadamente 52% da mão de obra total da empresa.

O número de funcionários no início dos estudos era distribuido conforme Quadro 3.1.

Quadro 3.1 – Número de Funcionários no início dos estudos.

Setor	Costura	Marcenaria	Montagem	Tapeçaria	Total
Nº Funcionários	9	4	3	18	34

3.2 Descrição do Produto

3.2.1 Sofá

O sofá pode ser composto por peças separadas: sofá de 3 lugares, 2 lugares ou chaise, assim como por conjunto de peças: 3 lugares + 2 lugares, 2 lugares + chaise, 3 lugares + chaise + canto, ambos apresentado na Figura 3.1. A definição do jogo de sofás fica a critério do cliente, que pode ainda alterar no tamanho das peças, tornando-a um modelo especial.

Os produtos usados na fabricação dos sofás são: madeira, papelão, mola, percinta (fita elástica), tela raf , espuma e tecidos.

O fluxo de produção varia conforme o modelo. Em geral segue-se de acordo com as seguintes etapas:

etapa 1 - montagem das madeiras (encosto, assento, braços)
etapa 2 - percinta, papelão, molas e tela raf
etapa 3 – espumação das peças
etapa 4 – tapeçaria
etapa 5 – montagem e acabamento final

Figura 3.1: Sofás Separados e Agrupados

3.2.2 Poltronas

As poltronas caracterizam-se por possuírem apenas um lugar (Figura 3.2). Os produtos usados na sua fabricação são os mesmos que usados nos sofás.

Poltrona Max

Poltrona Fox

Figura 3.2: Poltronas

3.3 Caracterização dos Setores Produtivos

3.3.1 Células de produção

A Figura 3.3 mostra o layout das células agrupadas, e a inter-relação das mesmas, assim como alocação dos setores de costura (C.1 e C.2), montagem (M.1 e M.2) e tapeçaria (T.1) no interior das mesmas.

3.3.1.1 Setor de costura

A costura é dividida em dois setores, sendo o primeiro formado pelas costureiras (colaboradoras dos postos) 1,2,3 e 4 e o segundo pelas costureiras dos postos 5,6,7 e 8, conforme caracterizado na Figura 3.3. Cada setor contém duas equipes e cada equipe duas costureiras as quais são responsáveis pela costura do corpo dos sofás (Postos

2,3,6,7) e costura das almofadas (Postos 1,4,5,8). Logo cada equipe é formada por duas costureiras, responsáveis pelo abastecimento das células conforme apresentado a seguir:

Postos 1 e 2 responsáveis pelo abastecimento da célula 1.
Postos 3 e 4 responsáveis pelo abastecimento da célula 2.
Postos 5 e 6 responsáveis pelo abastecimento da célula 3.
Postos 7 e 8 responsáveis pelo abastecimento da célula 4.

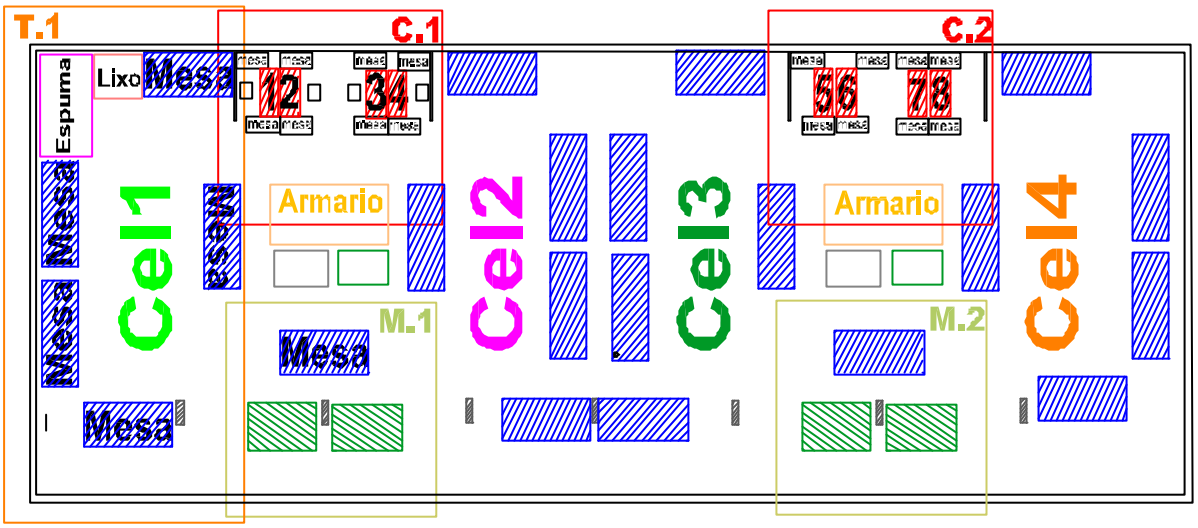

Figura 3.3: Layout das células.

3.3.1.2 Setor de montagem

A montagem abastece as células no que se refere à estrutura de madeira. Cada uma delas é composta de uma mesa e dois carrinhos, que servem como armário. Este setor é responsável pelo abastecimento de duas, ou seja, a montagem 1 abastece posto 1 e posto 2 (Figura 3.4) e a montagem 2 abastece os postos 3 e 4.

A Figura 3.4 detalha um setores de montagem.

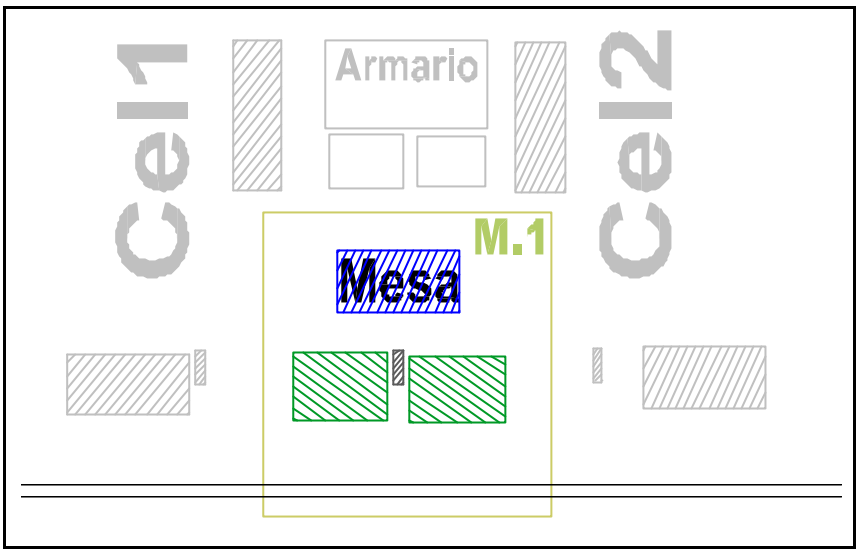

Figura 3.4: Layout do Setor de Montagem

3.3.1.3 Célula de tapeçaria

As células são compostas por quatro setores (percinta, espuma, tapeçaria e montagem de acabamento), os quais são responsáveis por praticamente 40% do tempo total da fabricação de um sofá, justificando com isso a importância de se ter um estudo mais detalhado de cada setor.

a) **Percinta:** Responsável em colocar molas, percinta que é utilizada tanto no assento (menor elasticidade) como no encosto (maior elasticidade), papelão, tela raf e o duratex (colocado apenas em alguns modelos).

b) **Espuma:** Setor o qual é feita a espumação das peças.

c) **Tapeçaria:** É responsável em tapeçar as peças, sendo este o setor gargalo da empresa. É nele que aparecem à maioria dos erros referentes ao corte de tecido, madeira e costura.

d) **Montagem e Acabamento:** É o setor responsável em fazer a montagem dos sofás (braços + corpo + encosto), assim como dar o acabamento final.

3.4 Material e Método

3.4.1 Material

Os instrumentos utilizados na tomada e análise dos tempos padrão foram:

- Prancheta para marcações;
- Cronômetro de hora centesimal digital;
- Folha de observações;
- Planilhas para marcação do tempo (elaboradas em planilha eletrônica) podendo ser visualizada no Anexo A.

3.4.2 Método

Para caracterização do setor produtivo, analisaram-se, primeiramente, aspectos do ambiente de trabalho de cada setor, no intuito de se obter maior conhecimento sobre o processo produtivo. Procurou-se identificar os movimentos elementares na execução da tarefa de cada operador, a fim de identificar movimentos úteis e eliminar os inúteis conforme o primeiro princípio de análise científica proposto por Taylor et al. (1990). O método de trabalho usado nesta fase foi observação direta do trabalho nos setores, coleta de documentos formais de produção e entrevista com os funcionários do setor operacional e da supervisão.

Com o término da primeira fase partiu-se para a definição das prioridades de estudo, iniciando pela montagem, devido ao alto número de reclamações, tanto por parte dos funcionários, que se irritava com o número de erros que precediam do setor anterior (Marcenaria), como por parte dos gerentes que não obtinham resultados significativos de produtividade dos funcionários devido ao elevado nível de perda de tempo e material em retrabalhos.

Setor de montagem

No setor de montagem foram feitas observações no intuito de identificar as possíveis causas que levavam aos erros de produção, o que implicava na baixa produtividade do setor, sendo identificada duas possíveis causas para os problemas:

- Desorganização no armazenamento das madeiras cortadas para montagem;
- Falta de conhecimento técnico do operador responsável em abastecer a montagem.

Identificado os possíveis erros, foram tomadas ações no intuito de solucionar o problema. Em primeiro lugar foi providenciada a construção de um “armário” na marcenaria, de maneira que as madeiras (corte fita + corte reto) da mesma produção fossem armazenadas juntas facilitando assim sua identificação. Nesta primeira tentativa não se conseguiu resultados satisfatórios, pois mesmo com a construção do armário e organização do setor, a causa de abastecimento da matéria prima (madeira) continuou a existir, sendo necessário partir para a segunda alternativa que foi relocação da mão de obra (troca do operador responsável pelo transporte das madeiras por outro com maior conhecimento sobre os modelos de sofás e poltronas), o que praticamente solucionou o problema.

Solucionado o problema de abastecimento partimos para o estudo de tempos no setor, com o intuito de identificar os tempos padrões das etapas para possíveis análises futuras.

Antes do estudo de tempo foi necessário padronizar o método de trabalho, conforme definido por Barnes, (1991), nas combinações das técnicas do estudo de tempos e métodos, seguindo as etapas abaixo.

- Definiu-se claramente vários elementos pertencentes ao processo para permitir uma melhor leitura dos tempos;
- Discutiu-se, com os envolvidos, o tipo de trabalho a ser executado, procurando obter a colaboração dos operadores do setor;
- Análise do layout da linha e os procedimentos dos postos no manuseio do produto;
- Realização das cronometragens;
- Análise das tolerâncias utilizadas para a fadiga.

Na realização do estudo de tempo foi observado que existia uma grande diversidade de produto o que dificultava os cálculos em termos de fadiga, padronização de processo, e

outras variáveis que viriam a interferir na elaboração do tempo padrão. Isto fez com que se criassem constantes relativas ao ritmo de trabalho, as quais foram usadas nos cálculos dos tempos padrões dos diversos setores estudados, com o objetivo de minimizar as diferenças entre os tempos cronometrados e os tempos reais de processo.

Os tempos padrões foram elaborados conforme a Equação (3.1) adaptada do estudo de Movimentos e Tempos de Barnes (1991).

$$Tp = Tn \cdot (1 + c) \qquad (3.1)$$

Onde:

- Tp = tempo padrão;
- c = constantes;
- Tn = tempo retirado pelo cronoanalista.

O objetivo de estudar o tempo padrão, além de facilitar um melhor gerenciamento, também é aplicado como fator motivacional com planos de incentivos salariais baseados em eficiência, mas que não vinha trazendo resultados significativos para a empresa, devido à descrença por parte dos funcionários no trabalho que vinha sendo realizado assim como a falta de conhecimento.

Como em todos os setores, primeiramente foram realizadas reuniões com os funcionários do setor no intuito de esclarecer, o porquê do estudo estar sendo feito, procurando obter maior cooperação por parte dos mesmos.

Os tempos identificados no estudo do setor de Montagem estão na Tabela 3.1.

No estudo de tempo procurou-se fazer a coleta de dados de maneira que não ocorresse interferência no andamento do trabalho no setor, logo as peças observadas no estudo foram feitas de forma aleatória conforme a ordem de produção, não tendo assim uma seqüência nos modelos.

O valor referente à constante no setor de Montagem foi definida através do Quadro 2.2 e estabelecido em + 0,15.

Tabela 3.1: Tempos de Montagem da Estrutura dos Sofás.

TEMPO DE MONTAGEM					
Modelos	**Tempo Normal (min)**	**Tempo Padrão (min)**	**Modelos**	**Tempo Normal (min)**	**Tempo Padrão (min)**
Baltic (Chaise)	**10,77**	**12,39**	Lahore 2L	**9,57**	**11,01**
Baltic 2L	**9,17**	**10,55**	Lahore 3L	**10,02**	**11,52**
Baltic 3L	**8,53**	**9,81**	Luck 3L	**8,63**	**9,92**
Barth 2L	**9,37**	**10,78**	Luck 3L	**8,17**	**9,40**
Barth 3L	**10,85**	**12,48**	Net 2L	**14,80**	**17,02**
Bartira 2L	**8,63**	**9,92**	Net 3L	**16,38**	**18,84**
Bartira 3L	**9,22**	**10,60**	Picasso (Chaise)	**11,92**	**13,71**
Celery 2L	**11,50**	**13,23**	Picasso 3L	**12,00**	**13,80**
Celtic 3L	**11,85**	**13,63**	Taylor 2L	**9,83**	**11,30**
Classic 2L	**10,20**	**11,73**	Taylor 3L	**9,81**	**11,28**
Classic 3L	**10,53**	**12,11**	Tenesse 3L	**8,12**	**9,34**
Cork 2L	**10,33**	**11,88**	West 3L	**9,42**	**10,83**
Cork 3L	**10,22**	**11,75**	Zoom 2L	**10,08**	**11,59**
Everest	**15,05**	**17,31**	Zoom 3L	**11,32**	**13,02**
Média	**10,44**	**12,01**	**Média**	**10,72**	**12,33**

Setor de manufatura da poltrona

O próximo estudo foi o da célula responsável pela fabricação das poltronas, com o objetivo de determinar o tempo padrão da mesma e compará-los com os tempos já existentes (realizado em estudos anteriores na empresa).

Neste setor foi feito estudo separado dos setores de manufatura de sofás, devido à seqüência de trabalho ser diferente, assim como o número de funcionários que era de

três, sendo um responsável pela montagem, percinta, papelão e espumação e os outros dois em tapeçar e dar o acabamento final.

Em primeiro lugar foi feito uma padronização das tarefas realizadas pelos operadores, pois a não padronização dos processos pode influenciar nos resultados dos tempos. Em seguida foram definidas as etapas que sofreriam a medida dos tempos:

- Montagem de estrutura;
- Percinta e preparação;
- Espuma;
- Tapeçaria;
- Montagem e acabamento.

Estabelecida as etapas, foi definida, através da análise da demanda, as poltronas que seriam usadas como base para a tomada de tempo.

A Tabela 3.2 apresenta os tempos obtidos em cada etapa. Já a Tabela 3.3 apresenta o tempo anterior existente e também um comparativo da diferença dos tempos, o atual (realizado neste estudo) e o antigo (disponível na empresa).

Para todos os tempos foi usado o valor da constante como sendo + 0,08, referente ao ritmo. Este valor, também foi definido conforme estudo realizado em tabela de estimativas de desempenho estudo de movimentos e de tempos de Barnes (1991) do Quadro 2.2.

Tabela 3.2: Estudo de Tempo no Setor de Poltrona.

Tempo Poltrona							
Modelo	**Montagem de Estrutura (min)**	**Percinta e Preparação (min)**	**Espuma (min)**	**Tapeçaria (min)**	**Montagem Acabamento (min)**	**Tempo Normal (min)**	**Tempo Padrão (min)**
Hera	13,37	2,30	8,49	26,26	15,34	**65,76**	**71,02**
Fox	7,48	3,59	7,32	21,44	12,32	**52,15**	**56,32**
Plains	6,37	4,32	9,15	23,49	14,32	**57,65**	**62,26**
Caracas	28,51	6,32	25,46	54,05	30,00	**144,34**	**155,89**
Frau	12,45	3,55	13,58	14,35	0,00	**43,93**	**112,24**
Oxford	19,19	4,05	4,53	73,17	0,00	**100,94**	**109,01**

Tabela 3.3: Diferença Tempo Novo X Tempo Antigo.

Tempos Comparativos			
Poltrona	**Tempo Antigo (min)**	**Tempo Novo (min)**	**Diferença (min)**
Hera	90	71,02	-18,98
Fox	70	56,32	-13,68
Plains	90	62,26	-27,74
Caracas	140	155,89	15,89
Frau	150	112,24	-37,76
Oxford	169,71	109,01	-60,7

Logo, se tomarmos em consideração que o setor de poltrona faz por dia 15 peças veremos que o tempo ganho nos tempos antigos é elevado, prejudicando assim o plano de incentivo salarial, ocasionando desentendimentos e descrenças dos funcionários de outros setores, pois não atingiam o mesmo desempenho.

Terminado o estudo no setor da poltrona partiu-se para os setores de manufatura dos sofás (células) que são responsáveis por praticamente 80% da mão de obra da empresa.

Setor de manufatura do sofá

Setor de costura - Observou-se que no decorrer da jornada de trabalho, funcionários ficavam parados por falta de serviço, com isso procurou-se verificar o que ocasionava tal situação. Foram realizadas entrevistas com os funcionários do próprio setor de costura, dos setores anteriores (Pré-costura) e posteriores (Tapeçaria).

Após realização das entrevistas, concluiu-se que a possível causa estava no balanceamento do tempo de produção do setor de costura. Já que hora se tinha total ocupação de atividades durante a jornada de trabalho e hora grande ociosidade da mão de obra, o que motivou a realização do estudo de tempo.

As constantes de avaliação de ritmo usadas no cálculo dos tempos referentes à costura do corpo foram de +0,25 e da almofada + 0,15 (Tabela 3.4) conforme dados do Quadro 2.2.

Analisando os dados obtidos na costura, observa-se a existência de um possível excesso de mão de obra no setor, que foi confirmado com o estudo da Demanda média da empresa que se encontrava em torno de 60 peças/dia, conforme ilustrado na Figura 3.5. Concluiu-se pela redução de costureiras no setor, passando de quatro para três, otimizando, com isso a mão de obra.

Neste contesto foi realizado o balanceamento das células de costura e a padronização das tarefas da seguinte maneira: uma funcionária ficou responsável em costurar o corpo, outra em costurar almofada e a terceira em costurar tanto o corpo como almofada conforme a necessidade, dando assim equilíbrio às células. Logo, comparando o layout antigo (C.1a), apresentado na Figura 3.6.a com o atual (C.1b) implantado e ilustrado na Figura 3.6.b. Observou-se que a mudança trouxe maior conforto para as costureiras em termos de movimentação, mobilidade e economia para a empresa em termos financeiros (Tabela 3.5).

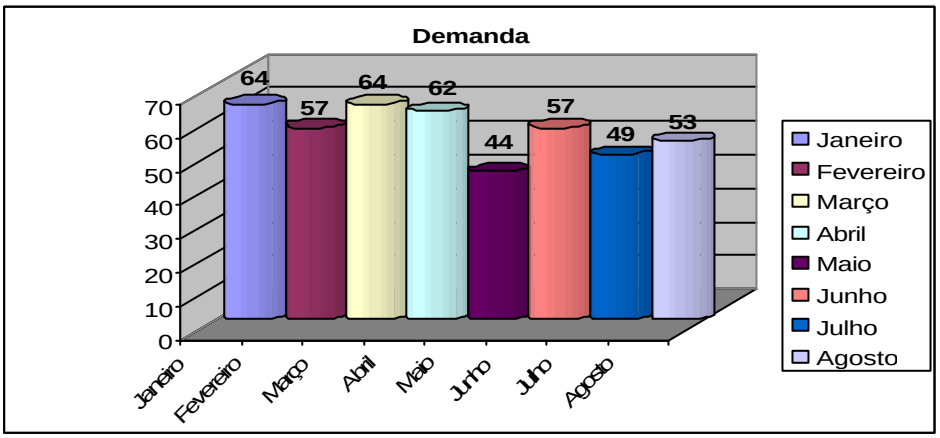

Figura 3.5: Demanda média diária

Fonte: Dados da empresa

Neste contesto foi realizado o balanceamento das células de costura e a padronização das tarefas da seguinte maneira: uma funcionária ficou responsável em costurar o corpo, outra em costurar almofada e a terceira em costurar tanto o corpo como almofada conforme a necessidade, dando assim equilíbrio às células. Logo, comparando o layout

antigo (C.1a), apresentado na Figura 3.6.a com o atual (C.1b) implantado e ilustrado na Figura 3.6.b. Observou-se que a mudança trouxe maior conforto para as costureiras em termos de movimentação, mobilidade e economia para a empresa em termos financeiros (Tabela 3.5).

Neste contesto foi realizado o balanceamento das células de costura e a padronização das tarefas da seguinte maneira: uma funcionária ficou responsável em costurar o corpo, outra em costurar almofada e a terceira em costurar tanto o corpo como almofada conforme a necessidade, dando assim equilíbrio às células. Logo, comparando o layout antigo (C.1a), apresentado na Figura 3.6.a com o atual (C.1b) implantado e ilustrado na Figura 3.6.b. Observou-se que a mudança trouxe maior conforto para as costureiras em termos de movimentação, mobilidade e economia para a empresa em termos financeiros (Tabela 3.5).

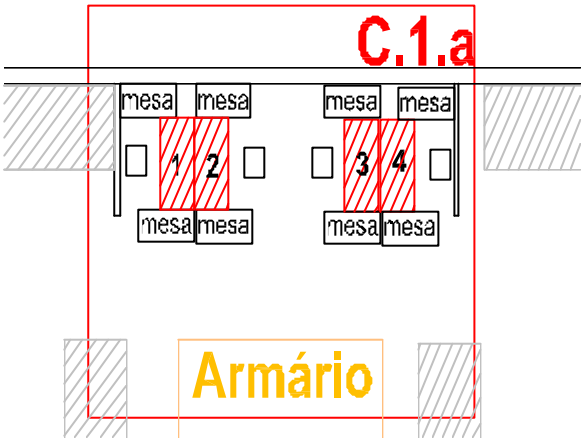

Figura 3.6.a: Layout Velho da Costura

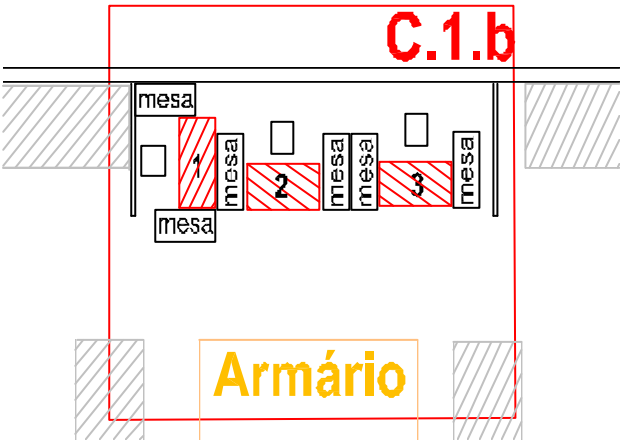

Figura 3.6.b: Layout Novo da Costura

Célula (Tapeçaria) - Findado o estudo na costura, partiu-se para o setor de tapeçaria que tinha como um de seus problemas a desorganização do trabalho e a perda de tempo em deslocamento, na procura de ferramentas e na busca de materiais como percinta, que se encontrava no chão, tela raf, papelão que não vinha em tamanho apropriado para montagem, o que fazia com que os funcionários tivessem que retroceder operacionalmente durante a jornada de trabalho, executando o corte de papelão no tamanho que iriam precisar, gerando perdas de tempo e de matéria-prima.

Outra importante observação feita durante o processo, foi referente ao balanceamento do setor o qual não existia, pois em diversas ocasiões, verificou-se a ocorrência de parada dos operários em determinada operação, caracterizando ociosidade, enquanto em outras operações, o tempo para realizá-las era insuficiente.

Definidas as possíveis perdas, partiu-se para o estudo de tempo seguindo etapas conforme proposto por Barnes (2002):

1) Divisão das células em setores: percinta, tela raf e papelão, espuma, tapeçaria e montagem e acabamento;
2) Padronização das tarefas dos setores;
3) Medição do tempo de cada setor (cronoanálise);

Tabela 3.4 – Tempo de Costura do Corpo e da Almofadas dos Sofás.

	TEMPO DE COSTURA			
Modelos	**Corpo (min)**	**Tempo Padrão**	**Almofada (min)**	**Tempo Padrão**
Baltic 2L	**11,18**	**13,98**	**21,10**	**24,27**
Barth 3L	**13,05**	**16,31**	**17,20**	**19,78**
Classic 2L (rebatido)			**38,42**	**44,18**
Chaise Jack	**10,03**	**12,54**	**17,05**	**19,61**
Crypton 2L			**26,47**	**30,44**
Bartira (Chaise)	**16,17**	**20,21**		
Celery 2L	**10,30**	**12,88**		
Baltic (Chaise)	**14,10**	**17,63**		
Crypton (Chaise)	**7,72**	**9,65**		

Crypton 3L	**8,92**	**11,15**		
Lahore (Chaise)	**11,42**	**14,28**		
Lahore 3L	**6,72**	**8,40**		
Madero (Chaise)	**8,40**	**10,50**		
Madero 3L	**12,62**	**15,78**		
Picasso (Chaise)	**9,00**	**11,25**		
Taylor 2L	**12,47**	**15,59**		
Taylor 3L	**11,95**	**14,94**		
Tenesse 3L	**5,57**	**6,96**		
Média	**10,60**	**13,25**	**24,05**	**27,65**

As medidas foram feitas tomando como referência a manufatura do produto completo.

Isso fazia com que se tivesse uma noção real do tempo em que o sofá era feito, pois era marcado tanto o tempo de processo como o de deslocamento, em vista que o cronômetro não sofria paradas enquanto todas as tarefas eram realizadas e ainda, a facilidade em tirar o tempo, já que o operário fazia as tarefas do setor de uma só vez, ao invés de peça por peça, (Tabela 3.6).

Tabela 3.5 - Economia com Funcionários nas Costuras.

Setor	**Nº de Funcionárias**	*** Salário (R$)**	**Total (R$)**
Costura 01	1	600,00	600,00
Costura 02	1	600,00	600,00
Total	**2**		**1200,00**

* Os valores referentes ao salário foram obtidos com a empresa ao final dos estudos, sendo que não estão inclusos valores referentes a incentivos como: produtividade, cesta básica, vale transporte, e outros encargos que venham a fazer parte do custo de um funcionário para uma empresa.

Tabela 3.6: Tempo da Célula e seus Setores.

Modelo	**Grade**	**Setores**				**Total Normal (min)**	**Tempo Padrão (min)**
		Percinta	**Espuma**	**Tapeçaria**	**Mont. Acabamento**		
Aspen	**3 Lug**	00:15:45	00:13:14	00:57:45	00:11:25	**98,15**	**112,87**
	2 Lug	00:17:35	00:12:23	00:31:46	00:11:25	**73,15**	**84,12**
Baltic	**3 Lug**	00:14:25	00:10:37	00:27:32	00:15:12	**67,77**	**77,94**
	2 Lug	00:15:00	00:13:43	00:23:27	00:14:08	**66,30**	**76,25**

	Chaise	00:16:00	00:13:57	00:21:58	00:15:12	**67,12**	**77,19**
Bath	**3 Lug**	00:16:53	00:12:45	00:25:00	00:16:21	**70,98**	**81,63**
	2 Lug	00:14:59	00:10:00	00:24:22	00:16:38	**65,98**	**75,88**
	Chaise	00:16:30	00:11:23	00:24:35	00:16:21	**68,82**	**79,14**
Celery	**3 Lug**	00:18:20	00:13:47	00:35:40	00:13:07	**80,90**	**93,04**
	2 Lug	00:31:40	00:18:22	00:31:06	00:08:43	**89,85**	**103,33**
Classic	**3 Lug**	00:16:53	00:18:15	01:36:07	00:13:14	**144,48**	**166,15**
	2 Lug	00:15:32	00:17:55	01:36:07	00:13:14	**142,80**	**164,22**
Cork	**3 Lug**	00:13:37	00:08:51	00:24:34	00:07:03	**54,08**	**62,19**
	2 Lug	00:11:01	00:08:15	00:21:41	00:07:29	**48,43**	**55,69**
Lahore	**3 Lug**	00:26:51	00:19:13	00:36:06	00:13:23	**95,55**	**109,88**
	2 Lug	00:27:30	00:19:25	00:37:44	00:13:25	**98,07**	**112,78**
	Chaise	00:27:30	00:14:00	00:33:07	00:12:51	**87,47**	**100,59**
Taylor	**3 Lug**	00:23:04	00:24:12	00:35: 35	00:18:50	**101,68**	**116,93**
	2 Lug	00:22:19	00:22:09	00:33:41	00:16:20	**94,48**	**108,65**
West	**3 Lug**	00:20:08	00:09:48	00:40:31	00:14:10	**84,62**	**97,31**
	2 Lug	00:17:18	00:13:02	00:29:19	00:14:10	**73,82**	**84,89**

Com os tempos padrão do produto (sofá) realizou-se o balanceamento das células. Para isto foram usados os dados da demanda média, que correspondeu a 63 peças devido à sazonalidade, conforme ilustrado na Figura 3.5, tempo disponível por setor, que no caso da tapeçaria era de 2100min/dia que com rendimento de 85%, efetivamente corresponde a 1785 min/dia devido a perdas referentes a ida ao banheiro, movimentação, entre outras, além do tempo de ciclo por sofá que na tapeçaria é de 97 min/sofá. A Tabela 3.7 mostra as relações destes dados, relembrando que não estão inclusos neste estudo o setor de poltrona que representa 15 peças da demanda.

Tabela 3.7: Relação do Tempo Disponível X Tempo Necessário.

Setor	Nº de Funcionário por Setor	Tempo disponível por Setor (min)	Demanda por setor	Tempo Necessário por Setor (min)
Célula 01	4	1785	12 peças	1164
Célula 02	4	1785	12 peças	1164
Célula 03	4	1785	12 peças	1164
Célula 04	4	1785	12 peças	1164
Total	**16**	**8400**	**48 peças**	**4656**

O número de funcionários pode ser calculado através da Equa;áo (3.2) adaptada de (REIS, 2003)

$$N = \frac{D \times T_c}{T_{do}} \qquad (3.2)$$

Onde:

- D = demanda
- T_c = tempo de ciclo
- T_{do} = tempo disponível por operador

Conforme cálculos feitos, através das Equação (3.2), foi possível observar que as células não precisavam de 4 funcionários mas de 3, sendo necessário apenas uma organização na maneira de trabalhar que foi definida da seguinte maneira:

1) Um operador responsável em tapeçar;
2) Um operador em percintar e espumar;
3) Um operador responsável pela montagem final e acabamento.

Com isto ocorreu maior flexibilidade no setor, pois os funcionários foram obrigados aprender a realizar todas as funções da célula o que facilitou em termos de

balanceamento, conhecimento dos funcionários, trabalho em equipe, economia de mão de obra e outros fatores que interferem no trabalho das células.

Outro ponto trabalhado foi em relação ao abastecimento das células, que foi melhorado colocando-se um funcionário responsável especificamente em abastecer os setores com todos os materiais necessários, diminuindo assim as saídas dos funcionários de dentro das células.

A nova maneira de trabalho das células possibilitou a redução de 4 funcionários, 1 por célula, o que causou uma economia significativa para a empresa, que tem a mão de obra como variável de maior impacto em seus gastos. As Tabelas 3.8, 3.9 e 3.10 mostram, respectivamente, o novo quadro de operadores do setor, a economia atingida com o atual número de funcionários no setor de tapeçaria e costura, após as mudanças.

Tabela 3.8: Economia de Mão de Obra

Setor	Nº de Funcionário	Tempo disponível por Setor (min)	Demanda por setor	Tempo Necessário (min)
Célula 01	3	1340	12 peças	1164
Célula 02	3	1340	12 peças	1164
Célula 03	3	1340	12 peças	1164
Célula 04	3	1340	12 peças	1164
Total	12	5360	48 peças	4656

Tabela 3.9: Economia com Funcionários da Tapeçaria.

Setor	Nº de Funcionárias	* Salário (R$)	Total (R$)
Célula 01	1	900,00	900,00
Célula 02	1	900,00	900,00
Célula 03	1	900,00	900,00
Célula 04	1	900,00	900,00
Total	**4**		**3600,00**

* Os valores referentes ao salário (custo de um Funcionário) foram obtidos com a empresa ao final dos estudos. Estão inclusos valores referentes a incentivos como: produtividade, cesta básica, vale transporte, e outros que venham a fazer parte do custo de um funcionário para uma empresa.

Tabela 3.10: Economia da Costura e Tapeçaria

Setor	Número Funcionários	Economia Mensal R$	Economia Anual R$
Costura	2	1200,00	14400,00
Tapeçaria	4	3600,00	43200,00
Total	**6**	**4800,00**	**57600,00**

Com a implantação da nova estrutura de trabalho surgiram novos problemas, principalmente no que diz respeito a programação da produção, pois com o balanceamento das células as folgas no processo deixaram de existir fazendo com que os erros de programação ou produção tivessem maior impacto na fábrica. Os setores que antes estavam ociosos agora tinham produção justa. No caso do setor de costura, este, trabalhava alguns dias a frente da tapeçaria, gerando estoque intermediário. Logo qualquer problema que se tivesse em termos de tecidos ou estrutura, a influência do mesmo não era percebida pelo setor de Tapeçaria, devido à operação do setor de costura ser antecipado. Isto fazia com que muitos dos erros do processo fossem escondidos, além das desvantagens que traziam para a empresa devido o alto *lead-time* e a desorganização nos lotes de produção, os quais nunca eram fechados nas datas corretas, pois não havia programação da produção.

No intuito de resolver estes problemas iniciou-se o trabalho de programação da produção começando pela tapeçaria, organizando-se os tecidos e madeiras conforme os lotes de produção, procurando seguir a ordem de chegada dos lotes.

Isto fez com que o rendimento da fábrica se tornasse maior, pois não se perdia tempo na procura desses materiais, tornando as células mais produtivas.

O Quadro 3.2 mostra a evolução de produtividade em cada célula também representado nos gráficos da Figuras 3.6. Já a Figura 3.7 mostra a evolução da produção no ano de 2005. Salienta-se que a célula 02 trabalhou apenas 15 dias no mês de outubro.

Quadro 3.2: Produtividade das Células.

Comparativo										
FASE	***Sem Estudo***			***Início Estudo Tempo***				***Início Programação***		
MESES	**Janeiro**	**Fevereiro**	**Março**	**Abril**	**Maio**	**Junho**	**Julho**	**Agosto**	**Setembro**	**Outubro**
CEL 01	225	188	226	183	210	229	167	239	263	310
CEL 02	227	202	246	228	255	247	0	0	0	133
CEL 03	247	209	246	261	293	249	219	285	319	285
CEL 04	157	168	243	247	170	170	234	295	324	295
CEL 05	265	244	277	326	316	351	374	334	380	337
Dias Uteis	**20**	**18**	**22**	**20**	**19**	**22**	**21**	**22**	**21**	**20**
Média/Dia	**56**	**56**	**56**	**62**	**65**	**57**	**47**	**52**	**61**	**68**

Fonte: Dados da Empresa.

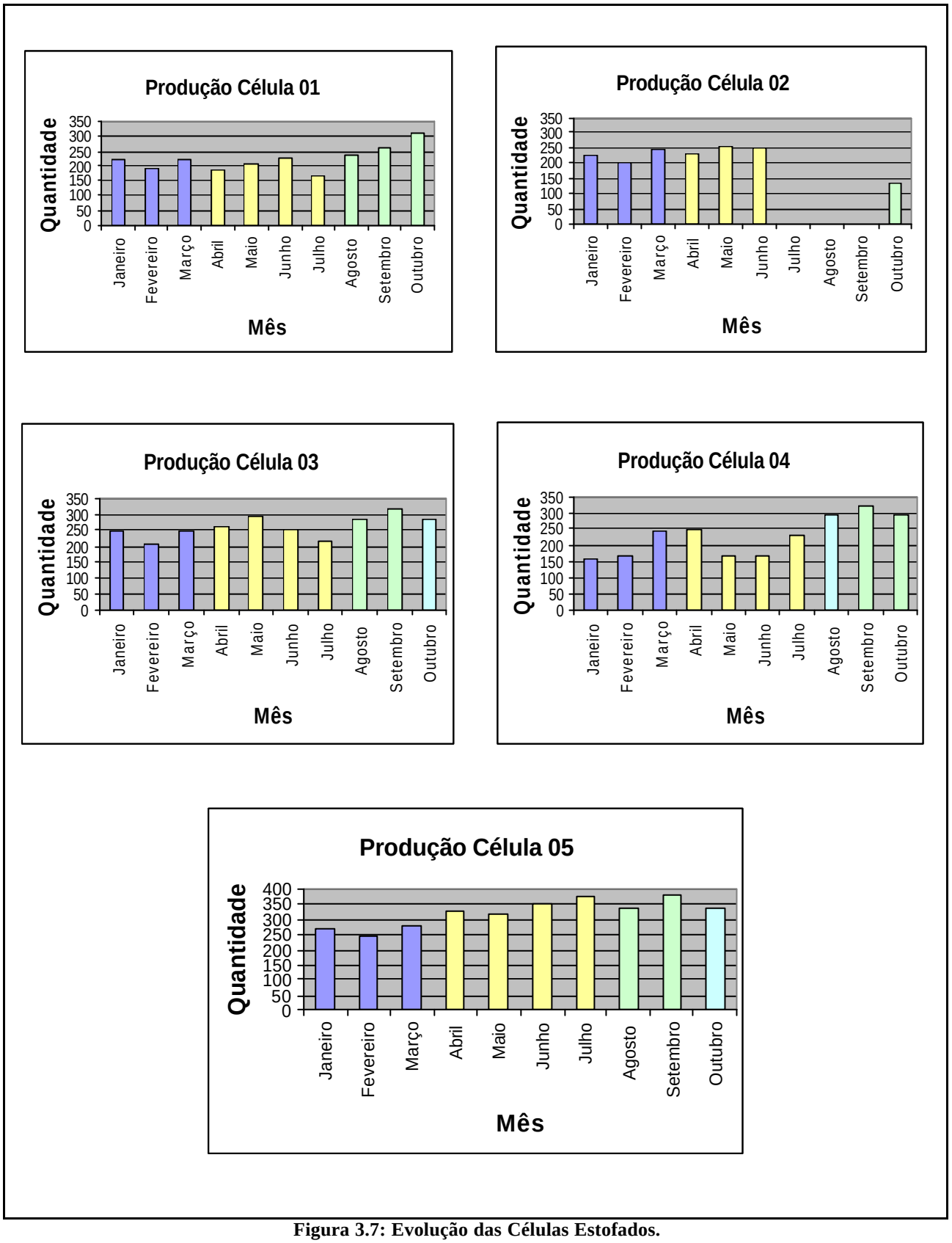

Figura 3.7: Evolução das Células Estofados.

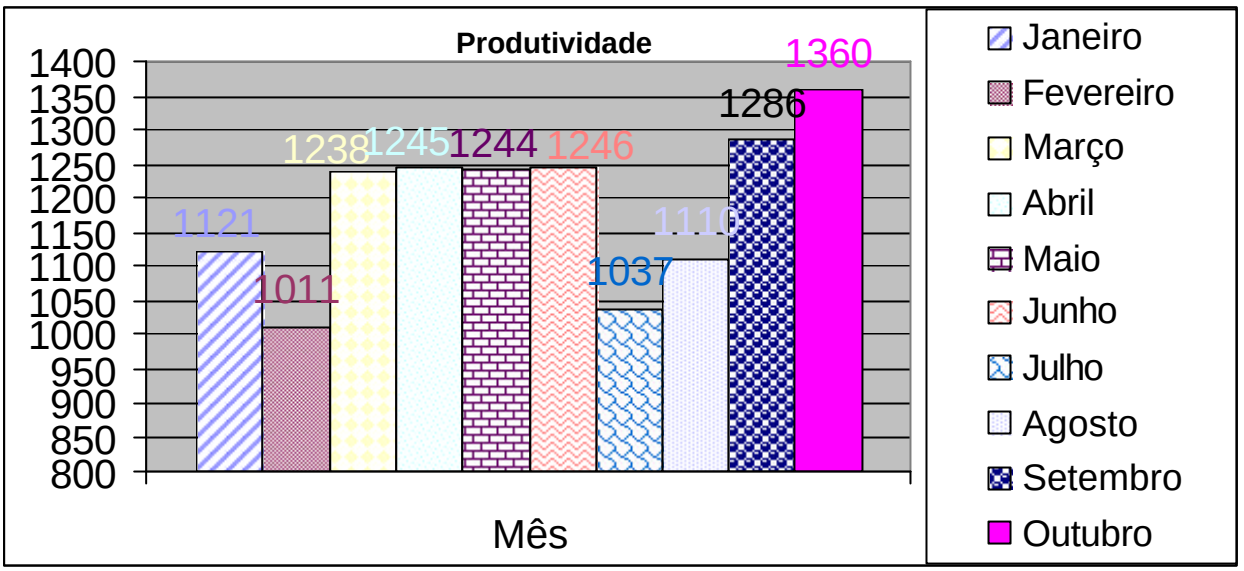

Figura 3.8: Produtividade no Ano.

Fonte: Dados da Empresa.

Paralelo a programação da produção iniciou-se trabalhos de reestruturação dos incentivos salariais e da demanda dos produtos.

No caso do incentivo foi formulada nova tabela de valores, baseados na eficiência do setor. Já em relação à demanda com o aumento de produção a empresa acabou desativando uma célula (Cel 02).

Neste contexto foram feitas reuniões com a empresa tercerizadora no intuito de propor uma nova política de demanda, fazendo com que a empresa ao invés de fechar uma célula e dispensar os funcionários, estaria recebendo uma quantidade maior de produtos por mês. Tais medidas ocorreram e os lotes de produção que antes eram formados por 65 peças passaram a 85 gerando assim maior lucratividade para a empresa. A Figura 3.9 ilustra o número de solicitação da demanda de produtos proveniente da empresa contratante, comparando com a manufatura de produtos da empresa estudada.

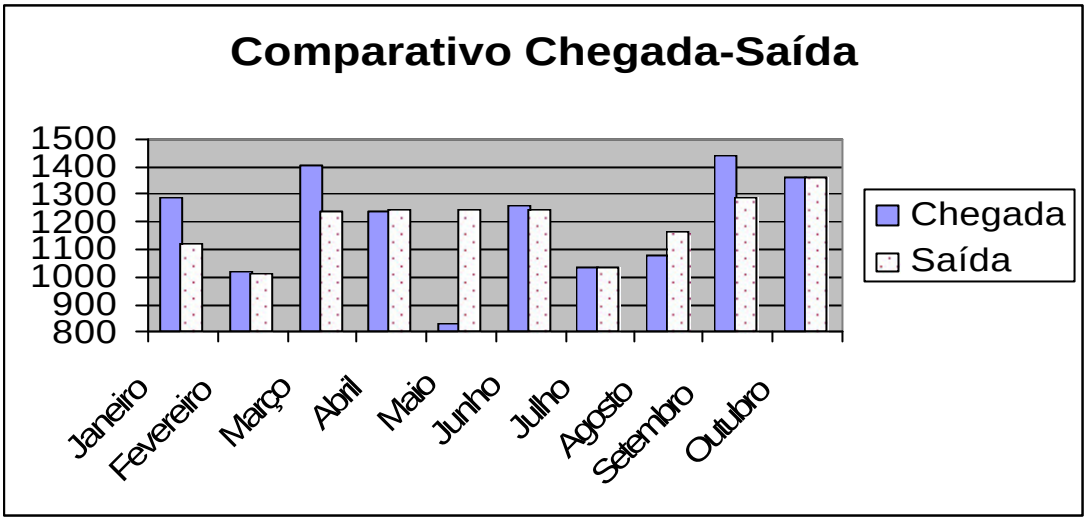

Figura 3.9: Relação de Peças de Chegada e Saída.

Fonte: Dados da Empresa

Logo, a empresa estudada, além de obter ganhos em termos de mão de obra com a diminuição de 6 (seis) funcionários, obteve ganhos médio de produtividade de aproximadamente 40%. Pois a empresa passou a produzir, com um funcionário a menos por célula, 20% acima da média do primeiro trimestre, o que representa mensalmente 240 produtos ou cerca de R$ 14.400,00. Os ganhos acumulados da empresa são de aproximadamente R$ 19.000,00 mensais ou R$ 228.000,00 anuais.

4 CONCLUSÃO

Neste trabalho pode-se observar como as ferramentas básicas e importantes da Engenharia de Produção oferecem soluções quando aplicadas frente a problemas no intuito de atingir resultados significativos para as organizações.

Através deste trabalho, a empresa estudada conscientizou-se da necessidade do uso da administração científica, a qual propiciou uma série de estudos, entre eles a cronoanálise, iniciada por estudo de tempo dos setores envolvidos.

Outro fator abordado é o trabalho em equipe, pois com a chegada da globalização, a competição entre organizações tornou-se algo evidente e com forte expressão no mercado mundial, e sua maior conseqüência é a total mudança de postura destas, pois somente sobreviverão as que puderem adaptar-se rapidamente a novas situações.

O trabalho em equipe é uma das alternativas viáveis para que as empresas possam ganhar a agilidade às adaptações necessárias às grandes mudanças do mercado. Assim sendo, um dos requisitos mais exigidos dos profissionais pelas organizações atualmente é sua capacidade de trabalhar em equipe, cooperativamente, com responsabilidade, tendo consciência das razões desta configuração de trabalho.

Verificou-se ainda a necessidade de uma melhor organização quanto ao pré-posicionamento das ferramentas a serem utilizadas nas operações. Segundo Barnes (1991) deve existir um lugar definido e fixo para todas as ferramentas e materiais, pois se percebe que há uma grande perda de tempo no que diz respeito ao tempo e ao deslocamento desnecessário dos funcionários durante a operação, assim como uma melhor organização do arranjo físico.

O estudo aplicado proporcionou a otimização no processo produtivo, assim como a conscientização da capacidade produtiva, controle de seleção de mão de obra objetivando melhor estratégia gerencial.

Há necessidade de continuidade na empresa de estudos e diagnósticos sobre os processos produtivos, implantação de controles de qualidade, estudos de métodos de trabalhos, assim como estudo ergonômico.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, A.G; 2003. *Estudo de tempo em Grandes Construções*. CEFET- PR, Enegep 2003.

BARNES, R. M; 1991. *Estudo de Movimentos e de Tempos: Projeto e Medida de Trabalho.* 6ª edição. São Paulo. Edgard Blucher.

BURBIDGE, J.L; 1983. *Planejamento e Controle da Produção.* 1ª edição. São Paulo. Editora Atlas.

CAMAROTO, J.A. Métodos, Tempos, Projeto do Trabalho. UFSCAR, 2005. (Apostila da disciplina Engenharia do trabalho, Engenharia de Produção, Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de São Carlos).

CONTADOR, J.C; 1998. *Gestão de Operações: A Engenharia de Produção a serviço da Modernização da Empresa*. 2ª edição. São Paulo. Edgard Blucher.

GAITHER, N; 2002. *Administração da Produção e Operações.* 8ª edição. São Paulo. Pioneira.

GRANDJEAN, E; 1998. *Manual de ergonomia: adaptando o trabalho ao homem*. 4ª edição. Porto Alegre. Bookman.

IIDA, I; 2005. *Ergonomia: Projeto e Produção*. 5ª edição. São Paulo. Editora Edgard Blucher.

LEHRER, R.N; 1973. *Simplificação do Trabalho- Pensamento criador nos problemas do trabalho*. 3ª edição. São Paulo. IBRASA.

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

MENEGON, N.O; 2003. Uma abordagem para o estudo de tempos considerando paradas técnicas e organizacionais: um estudo de caso. In ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (Out. 2003: Ouro Preto).

MURDEL, M.E; 1966. *Estudo de Movimentos e Tempos- Princípios e Práticas.* 1ª edição. São Paulo. Editora Mestre Jou.

REIS, C.Z; 2003. Balanceamento de um posto de trabalho da área de pintura de uma indústria automobilística. In ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (Out. 2003: Ouro Preto).

RUSSOMANO, V.H; 1995. *Planejamento e Controle da Produção*. 5ª edição. São Paulo. Editora Pioneira.

SLACK, N., CHANBERS, S., JOHNSTON, R; 2002. *Administração da Produção.* 2 a. edição São Paulo. Atlas.

SHINGO, S; 1996. *O Sistema Toyota de Produção- Do ponto de Vista da Engenharia de Produção*. 2ª edição. Porto Alegre. Bookman.

TAYLOR, F.W; 1990. *Princípios da Administração Científica*. 8ª edição. São Paulo. Editora Atlas.

TEIXEIRA,L.R.P; 2001. *Estudo de Balanceamento de Linha de Manufatura.* Taubaté Dissertação (Pós Graduação em Gerenciamento Industrial) – Departamento de Economia, Ciências Contábeis, Administração e Sevretariado), Universidade de Taubaté.

TUBINO, D.F; 2000. *Manual de Planejamento e Controle da Produção.* 2ª edição. São Paulo. Atlas.

ZACCARELLI, S.B; 1967. *Programação e Controle da Produção.* 1ª edição. São Paulo. Editora Pioneira.

ANEXO A

FOLHA PARA ESTUDO DE TEMPO									
Setor:									
Operação:							**Fadiga:**		
Cronometrista:									
Data:									
Modelo	**Montagem**	**Percinta**	**Espuma**	**Tapeçaria**	**M. A.**	**Set-up**	**T.Base**	**T. Normal**	**OBS**