

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

**Readequação do sistema produtivo como facilitador da
organização de trabalho: estudo de caso**

Lariana Peres Penteado

TCC-EP-45-2008

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

**Readequação do sistema produtivo como facilitador da
organização de trabalho: estudo de caso**

Lariana Peres Penteado

TCC-EP-45-2008

Monografia apresentada como requisito de avaliação no
curso de graduação em Engenharia de Produção na
Universidade Estadual de Maringá – UEM.
Orientadora: Prof.^(a): MSc Maria de Lourdes Santiago Luz

**Maringá - Paraná
2008**

Lariana Peres Penteado

**Readequação do sistema produtivo como facilitador da
organização de trabalho: estudo de caso**

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^(a). Maria de Lourdes Santiago Luz
Departamento de Informática, CTC

Prof^(a). Gilberto Cloves Antonelli
Departamento de Informática, CTC

Dedico aos meus pais,
Luiz Carlos e Vilma e ao meu namorado Roberto Luiz.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de prestar meus agradecimentos pela realização deste trabalho, o qual foi viabilizado graças à contribuição, compreensão e companheirismo de algumas pessoas que merecem aqui todo o meu reconhecimento.

Agradeço aos meus pais, Luiz Carlos e Vilma, pelos ensinamentos e dedicação todos estes anos longe de casa e a minha irmã Alissa.

Meu profundo respeito a minha orientadora, Professora M.Sc. Maria de Lourdes Santiago Luz, do Curso de Engenharia de Produção da Universidade Estadual de Maringá, pela revisão do material aqui desenvolvido.

Aos amigos de graduação, pela amizade de tantos anos e companheirismo sem tamanho.

E por fim, ao meu namorado, Roberto Luiz, pelo seu apoio, carinho e incentivo, essencial para a finalização deste projeto.

RESUMO

Gestão organizacional e planejamento de um arranjo físico são recomendáveis a qualquer empresa, seja ela grande, pequena ou de médio porte. Com um bom arranjo físico, chega-se a resultados inacreditáveis na redução de tempos padrões de operações e no aumento da produtividade e eficiência. No estudo de caso em questão, buscou-se um aumento de produtividade, através da diminuição das distâncias percorridas, diminuição do lead time e balanceamento da produção, dentre outros fatores, os quais prejudicam o processo no atual sistema de produção da fábrica. Os objetivos foram satisfatoriamente alcançados como o aumento da produção e eficiência média e a valorização do elemento humano através da readequação do local de trabalho.

Palavras chaves: Gestão organizacional, Projeto de Instalações Industriais, *Layout*.

SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....	x
LISTA DE QUADROS.....	xi
1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 JUSTIFICATIVA.....	1
1.2 DEFINIÇÃO E DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA.....	2
1.3 OBJETIVOS.....	2
1.3.1 <i>Objetivo geral</i>	2
1.3.2 <i>Objetivos específicos</i>	2
2 GESTÃO ESTRATÉGICA E ORGANIZACIONAL.....	4
2.1 HISTÓRICO.....	4
2.2 A EMPRESA SOB ENFOQUE SISTÊMICO.....	4
2.3 MISSÕES E OBJETIVO.....	6
2.4 ESTRATÉGIA.....	7
2.5 PLANEJAMENTO.....	7
2.5.1 <i>Planejamento estratégico</i>	7
2.5.2 <i>Planejamento tático</i>	9
2.5.3 <i>Planejamento operacional</i>	9
3 BALANCEAMENTO DA PRODUÇÃO.....	11
3.1 DIMENSIONAMENTO DO CENTRO DE PRODUÇÃO.....	11
3.2 TEMPO DE MANUFATURA OU <i>LEAD TIME</i>	11
3.3 ESTUDO DE TEMPOS E MÉTODOS.....	12
3.4 BALANCEAMENTO.....	14
3.4.1 <i>Etapas do balanceamento</i>	14
3.4.2 <i>Eficácia, eficiência</i>	15
3.5 CAPACIDADE PRODUTIVA.....	15
4 ARRANJO FÍSICO.....	17
4.1 CONCEITOS DE ARRANJO FÍSICO.....	17
4.2 OBJETIVOS DO ARRANJO FÍSICO.....	17
4.3 PRINCÍPIOS DO ARRANJO FÍSICO.....	18
4.3.1 <i>Princípio da integração</i>	18
4.3.2 <i>Princípio da mínima distância</i>	18
4.3.3 <i>Princípio da obediência ao fluxo de operações</i>	18
4.3.4 <i>Princípio do uso das três dimensões</i>	18
4.3.5 <i>Princípio da satisfação e segurança</i>	18
4.3.6 <i>Princípio da flexibilidade</i>	19
4.4 TIPOS DE ARRANJO FÍSICO.....	19
4.4.1 <i>Arranjo posicional</i>	19
4.4.2 <i>Arranjo linear ou por produto</i>	20
4.4.3 <i>Arranjo funcional ou por processo</i>	20
4.4.4 <i>Arranjo celular ou de grupo</i>	21
4.5 FATORES ESTUDADOS NA ELABORAÇÃO DO CENTRO DE PRODUÇÃO.....	22
4.5.1 <i>Equipamentos</i>	23
4.5.2 <i>Operador</i>	23
4.5.3 <i>Manutenção</i>	23
4.5.4 <i>Processos</i>	23
4.5.5 <i>Materiais</i>	23
4.5.6 <i>Refugos</i>	23
4.5.7 <i>Movimentação e transporte</i>	23
4.5.8 <i>Serviços</i>	24

4.5.9 Dispositivos auxiliares.....	24
4.5.10 Acesso	24
4.6 O FLUXO DO PROCESSO	24
4.6.1 Fluxograma de processos simples.....	25
4.6.2 Carta-de-para.....	26
4.6.3 Carta de múltiplo processo	26
4.6.4 Carta de ligações preferenciais:	27
4.6.5 Método das Seqüências Fictícias.....	31
4.6.6 Tecnologia de Grupo.....	31
4.6.7 Método dos elos.....	31
4.6.8 Método da Seqüência da Demanda Direcional.....	31
4.6.9 Método do Momento.....	31
4.7 COMO SURGE O PROBLEMA DO ARRANJO FÍSICO	32
4.8 A SOLUÇÃO DOS PROBLEMAS DO ARRANJO FÍSICO.....	33
4.9 A IMPLANTAÇÃO.....	33
5 ESTUDO DE CASO	35
5.1 A EMPRESA	35
5.2 DEMANDA DO ESTUDO	35
5.3 PROPOSTA DE ESTUDO E METODOLOGIA.....	35
5.4 COLETA, ANÁLISE E TABULAÇÃO DOS DADOS.....	37
5.4.1 Descrição das famílias de produtos.....	37
5.4.2 Formação do grupo de trabalho	40
5.4.2.1 Plano de Ação	40
5.4.3 Análise do sistema de produção	42
5.4.4 Layout.....	45
5.4.5 Propostas de implantação e melhoria.....	48
5.5 IMPLANTAÇÃO DO BALANCEAMENTO DO FLUXO DE PRODUÇÃO	57
5.5.1 Formação dos times.....	58
5.5.2 Controle dos processos.....	58
5.5.3 Mão de obra polivalente.....	60
6 CONCLUSÃO	61
7 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	62

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1: SISTEMAS.....	6
FIGURA 2: <i>LAYOUT</i> POSICIONAL.....	19
FIGURA 3: <i>LAYOUT</i> LINEAR.....	20
FIGURA 4: <i>LAYOUT</i> FUNCIONAL.....	21
FIGURA 5: <i>LAYOUT</i> CELULAR.....	22
FIGURA 6: FORMAS BÁSICAS DE FLUXO.....	25
FIGURA 7: O SISTEMA DE PROCEDIMENTO SLP.....	28
FIGURA 8: CARTA DE LIGAÇÕES PREFERENCIAIS.....	29
FIGURA 9: CLASSIFICAÇÃO DE INTER-RELAÇÕES.....	30
FIGURA 10: FLUXOGRAMA ESQUEMÁTICO DA PROPOSTA.....	37
FIGURA 11: LINHA DAKOTA.....	38
FIGURA 12: LINHA SIESTA.....	39
FIGURA 13: LINHA MONTANA.....	39
FIGURA 14: SEQUÊNCIA OPERACIONAL DE MONTAGEM DE COLCHÕES DE MOLA.....	42
FIGURA 15: EFICIÊNCIA MÉDIA DOS MESES DE JANEIRO A MARÇO.....	44
FIGURA 16: PRODUÇÃO MÉDIA DOS MESES DE JANEIRO A MARÇO.....	44
FIGURA 17: <i>LAYOUT</i> ANTES DA READEQUAÇÃO.....	46
FIGURA 18: DISTÂNCIA PERCORRIDA ANTES DA READEQUAÇÃO.....	48
FIGURA 19: APLICAÇÃO DO SLP.....	49
FIGURA 20: <i>LAYOUT</i> APÓS A READEQUAÇÃO.....	51
FIGURA 21: DISTÂNCIA PERCORRIDA APÓS A READEQUAÇÃO.....	53
FIGURA 22: GRÁFICO DE EFICIÊNCIA E PRODUÇÃO MÉDIA ANTES E APÓS A READEQUAÇÃO DO <i>LAYOUT</i> NA ETAPA DA MONTAGEM DE COLCHÕES.....	55
FIGURA 23: GRÁFICO DE EFICIÊNCIA E PRODUÇÃO MÉDIA ANTES E APÓS A READEQUAÇÃO DO <i>LAYOUT</i> NA ETAPA DA COSTURA 1.....	55
FIGURA 24: GRÁFICO DE EFICIÊNCIA E PRODUÇÃO MÉDIA ANTES E APÓS A READEQUAÇÃO DO <i>LAYOUT</i> NA ETAPA DA COLOCAÇÃO DE TAMPO.....	56
FIGURA 25: GRÁFICO DE EFICIÊNCIA E PRODUÇÃO MÉDIA ANTES E APÓS A READEQUAÇÃO DO <i>LAYOUT</i> NA ETAPA DA COSTURA 2.....	56
FIGURA 26: PERCENTUAIS DE AUMENTO DE PRODUTIVIDADE E EFICIÊNCIA.....	57
FIGURA 27: ILUSTRAÇÃO DO QUADRO DE PROGRAMAÇÃO.....	60
FIGURA 28: COLCHÕES PARA REFORMA.....	63
FIGURA 29: <i>LAYOUT</i> ANTES DA MUDANÇA.....	63
FIGURA 30: COLCHÕES PARA REFORMA JUNTO COM AS MANTAS.....	64
FIGURA 31: TEMPLATES DA MONTAGEM DE COLCHÕES E DA COLOCAÇÃO DE TAMPO.....	65
FIGURA 32: TEMPLATES DA COSTURA 1 E COSTURA 2.....	66
FIGURA 33: TEMPLATES DOS PULMÕES.....	67
FIGURA 34: ILUSTRAÇÃO APÓS A READEQUAÇÃO.....	68
FIGURA 35: ILUSTRAÇÃO DE PRATELEIRAS DOS TAMPOS.....	69

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1: PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO.....	9
QUADRO 2: PLANO DE AÇÃO.....	41
QUADRO 3: EFICIÊNCIA E PRODUÇÃO MÉDIA DA MONTAGEM DE COLCHÕES.....	43
QUADRO 4: EFICIÊNCIA E PRODUÇÃO MÉDIA DA COSTURA 1.....	43
QUADRO 5: EFICIÊNCIA E PRODUÇÃO MÉDIA DA COLOCAÇÃO DE TAMPO.....	43
QUADRO 6: EFICIÊNCIA E PRODUÇÃO MÉDIA DA COSTURA 2.....	43
QUADRO 7: MÉTODO DO MOMENTO.....	54
QUADRO 8: TEMPO PADRÃO DOS PRODUTOS ANTES E DEPOIS DA READEQUAÇÃO DO <i>LAYOUT</i>	54
QUADRO 9: BALANCEAMENTO DA LINHA DE PRODUÇÃO.....	58
QUADRO 10: QUADRO DE PROGRAMAÇÃO.....	59

1 INTRODUÇÃO

A estratégia mais indicada para justificar as mudanças que vêm ocorrendo no mundo moderno, talvez seja a busca contínua pela competitividade. Para isso, as empresas vêm adotando, cada vez mais, métodos que lhe proporcionem a continuidade no mercado, um diferencial competitivo e, principalmente, maior retorno.

Nos últimos anos, vem crescendo o número de empresas no Brasil que estão dando início a processos de reestruturação. As empresas de bens ou serviços que não adaptarem seus sistemas produtivos para a melhoria contínua da produtividade não terão espaço no processo de globalização.

A finalidade é dar maior autonomia aos gerentes do nível tático, permitindo que a alta administração priorize assuntos estratégicos que envolvem a organização de maneira geral. Simultaneamente, as decisões operacionais tendem a ganhar agilidade e melhoria no atendimento a clientes, reforçando a posição competitiva.

Deve-se em primeiro lugar programar o trabalho a ser almejado. Esta necessidade de mudança é fruto de uma série de estudos que se obtém a partir de pontos como: necessidades a serem satisfeitas, função do local em questão, possibilidade de adequação, grau de liberdade de ação, fatores determinantes de ordem física e psicológica.

Este trabalho será fundamentado em um estudo de caso com a proposta de apresentar as contribuições oriundas de um rearranjo físico, a redistribuição de tarefas para o setor em análise, ou seja, polivalência de funcionários, a proposta de meta de produção, objetivando o estudo de tempos e métodos facilitando a análise do balanceamento da produção. O foco final é proporcionar um melhor rendimento na gestão de pessoas, otimização de processos, aumento da produtividade através da redução tempo de produção e tempo de entrega, facilitando assim o controle e gerenciamento.

A gestão de pessoas viabiliza os processos seletivos, atividades de treinamento, aperfeiçoamento e desenvolvimento de habilidades individuais, customizando recursos e investimentos, com a meta de maximizar os lucros. Isto é consolidado através de equipes internas produtivas com a estratégia e o foco da empresa.

1.1 Justificativa

As necessidades dos clientes estão mudando constantemente, e este é um forte indicador que leva atualmente as empresas a lutarem por um tempo cada vez menor de produção, e, além disso, o mercado está cada vez mais reduzindo o volume de compras e exigindo produtos com maior qualidade, isso em qualquer ramo que se trabalhe.

A redução do ciclo do pedido traz várias vantagens em relação à satisfação e às necessidades dos clientes. Há várias maneiras de se alcançar a redução do ciclo de pedidos, e uma das principais, enfoque deste trabalho, é através da organização da produção, com o rearranjo do *layout*.

1.2 Definição e delimitação do problema

Dentro do contexto, o estudo de caso se desdobrará a analisar e verificar quais as causas e os efeitos pela qual haverá a mudança do arranjo físico, divisão do trabalho e análise do ambiente para tal mudança. Assim, identificando as possíveis falhas no fluxo do processo produtivo e readequando os fluxos produtivos, através da otimização os processos, o tempo de produção e a entrega do produto aos clientes.

A base para este estudo será a área de Gestão de produção, enfatizando os projetos industriais e a organização estratégica e organizacional da FA Maringá, uma fábrica de colchões, focando a otimização dos fluxos produtivos e qualidade de trabalho.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo geral

O objetivo do trabalho é otimizar o fluxo de processo produtivo, reduzir o tempo de manufatura através da redução das demoras e distâncias, polivalência de operadores entre outros, através de melhorias na distribuição física da empresa.

1.3.2 Objetivos específicos

A seguir será detalhado o objetivo específico para alcançar o foco da pesquisa:

- a) Estudar aspectos relacionados com o ambiente a ser trabalhado;
- b) otimizar o processo produtivo através da readequação do arranjo físico com baixo investimento;

- c) estudo de tempos e métodos;
- d) balanceamento da produção;
- e) implantação da polivalência de funcionários.

2 Gestão estratégica e organizacional

2.1 Histórico

O ano de 1960 foi o ponto marcante na transformação das indústrias, passando de sistemas fechados para sistemas abertos, ou seja, interligando-os com o ambiente externo.

Com o surgimento da globalização, a necessidade de um relacionamento entre a organização e seu ambiente externo se tornou cada vez mais evidente, pois as mesmas procuram se estruturar para assim, adaptar seus custos ligados diretamente com uma qualidade contínua de seus processos.

Nesta nova era, os gerenciadores são julgados por sua capacidade de identificar, controlar e procurar as competências essenciais que tornam o crescimento sustentável e assim possível.

Uma das principais características das organizações bem sucedidas hoje é ser flexível, assim se adaptam mais facilmente as mudanças do ambiente externo, que, por sinal, estão em mudança constante. Tal flexibilidade esta ligada diretamente a mão-de-obra, fornecedores, sistema financeiro, sindicatos, concorrência, tecnologia adquirida e essencialmente os consumidores dos serviços.

2.2 A empresa sob enfoque sistêmico

O Enfoque Sistêmico é uma descrição dos problemas ou sistemas, no qual há a concentração de um jogo de intercâmbios de seus elementos, admitindo assim um melhor entender e descrição da complexidade organizada, citado por Marzall (1999).

Enfoque sistêmico traz duas contribuições ao alocar o objeto de análise como uma unidade abstrusa, um todo, bem como ao conceber o sistema como uma unidade ambígua, ou seja, não ver o sistema como um objeto e sim o objeto como sistema (MORIN, 1997).

A abordagem sistêmica foi desenvolvida a partir da necessidade de explicações complexas exigidas pela ciência. A principal característica da visão sistêmica é tentar estudar as partes levando em conta o seu papel na estrutura do todo.

Para implantação de modelos de gestão, alguns pontos são estudados:

- a) missão da organização: devem ser identificadas as metas da empresa em toda sua extensão;
- b) objetivos da organização: é o desdobramento das metas, tornando-as mensuráveis e controláveis;
- c) identificação dos processos existentes: os processos podem ser sucessivamente desdobrados até o nível de execução funcional, normalmente até o nível funcional de função, isto é, a execução da tarefa;
- d) definição do ambiente: reconhecimento do local de trabalho e de suas interfaces, as quais devem ser canais de comunicação para um gerenciamento modelo;
- e) definição dos recursos existentes e potenciais: os recursos são as variáveis de controle da organização;
- f) determinação da capacidade: os dados de capacidade e manutenção devem ser continuamente atualizados de forma a garantir confiabilidade de informações operacionais e estabelecer uma política de manutenção, com o objetivo de garantir a operacionalidade do sistema;
- g) mapeamento de fluxos de informações: as informações devem ser sempre fontes confiáveis, para que não haja nenhum erro ao tomá-las como ponto de referência e seus fluxos devem ser constantemente readaptados; e,
- h) cultura organizacional: cada organização possui sua própria cultura, as quais se espelham seus funcionários. É importante e necessário o conhecimento de fatores como resistência a mudanças, linhas informais de poder e liderança, fatores motivacionais entre outros, para trabalhá-los como facilitadores do processo de implantação.

Para Slack (2000), as organizações visam à transformação de energia proveniente do ambiente. As atividades relacionadas a esta transformação são conhecidas como produção.

Para o bom funcionamento de uma organização, outras funções o compõem, sendo considerados subsistemas:



Figura 1: Sistemas
Fonte: Slack (2000)

Os sistemas importam alguma forma de energia do ambiente externo, os inputs, que são na verdade matéria-prima, pessoas e recurso humano, transformando a energia disponível executando um trabalho, criando então um produto ou executando um serviço (outputs).

A missão de uma organização é a razão de sua existência. A missão mostra o que a empresa é, e o que precisa alcançar. É uma declaração onde enuncia as metas gerais para os temas principais de suas estratégias. Proporciona orientação sem restringir a oportunidade e a flexibilidade.

2.3 Missões e objetivo

Cada organização tem sua missão, sendo que algumas não possuem a por escrito. Serve para mostrar a seus funcionários aonde se quer chegar mostrando a importância dos mesmos para que tudo ocorra com sucesso. A declaração de missão tem a finalidade de descrever as finalidades de seus negócios, refletir as necessidades de seus clientes e os aspectos que devem ser atendidos e criar ambiente para que possam ser estabelecidos os objetivos e o planejamento (MOREIRA et al, 2005).

Os objetivos são os resultados, ou seja, as metas que se pretende alcançar. A declaração da missão estabelece metas de identidade, direção e desempenho básico. Para serem úteis os objetivos devem ser:

- a) mensuráveis: eles podem ser alcançados em um período de tempo;
- b) realísticos: eles podem ser alcançados em período de tempo estabelecido e com recursos existentes; e,
- c) desafiadores: eles requerem que você e seus colaboradores empreguem todos os seus esforços na sua concretização.

2.4 Estratégia

Estratégia é mais do que uma só decisão, é o padrão global de decisões e ações que posicionam a organização em seu ambiente e têm como objetivo de fazê-la atingir seus objetivos a longo prazo (SLACK et al, 2000).

No contexto organizacional, a estratégia corresponde à capacidade de se trabalhar contínua e sistematicamente o ajustamento da organização às condições ambientais os quais se encontram em constante mudança, tendo sempre em mente a visão de futuro e a perpetuidade organizacional, estando assim preparado para possíveis imprevistos.

2.5 Planejamento

Planejar significa formular sistematicamente os objetivos e ações a serem alcançados, que ao final, a escolha se dará sobre a melhor ação. Também diz respeito a implicações futuras de decisões presentes, pois é um processo de decisões recíprocas e independentes, as quais visam finalidades anteriormente estabelecidas (SLACK et al, 2000).

2.5.1 Planejamento estratégico

Segundo Moreira et al. (2005), a gestão estratégica consiste em fazer com que a estratégia definida seja sistematicamente acompanhada, analisada e, se for preciso, redefinida, para garantir que a visão de futuro, objetivo maior da organização, seja alcançada, pressupondo uma mudança cultural e de atitude na organização, desde a presidência até a operação, incluindo áreas de apoio e, na maioria das vezes, até mesmo os terceiros.

O planejamento estratégico busca maximizar os resultados das operações e minimizar os riscos nas tomadas de decisões das empresas. Os impactos de suas decisões são de longo prazo e afeta a origem e as características das empresas no sentido de garantir o atendimento a

missão. Para executar um planejamento estratégico, a empresa deve entender quais são os limites de suas forças e habilidades no relacionamento com o meio ambiente, de maneira a criar vantagens competitivas em relação à concorrência, aproveitando-se de todas as situações que lhe trouxeram ganhos (TUBINO, 2000).

Cada vez mais, os executivos precisam criar ambientes contínuos de reflexão estratégica em suas reuniões e garantir que as análises sejam prospectivas, observando as tendências, o movimento do mercado, à concorrência, entre outros pontos. A partir desta análise, é necessário extrair aqueles aspectos considerados estratégicos e que exercem impacto direto nos objetivos, estabelecendo assim o foco na tomada de decisão e conseqüentemente, nas necessidades da empresa para que ela consiga alcançar a visão de futuro.

Por isso, é tão importante que as empresas criem modelos de gestão estratégica, utilizando reuniões executivas para a tomada de decisão, estruturadas e concebidas, em ciclos curtos e mais assertivos que os atuais ciclos anuais de planejamento.

Em um sistema produtivo, ao serem definidas suas metas e estratégias, faz-se necessário formular planos para atingí-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 (TUBINO, 2000).

O Quadro 1 relata os componentes básicos da administração estratégica, que inclui não só o processo de planejamento, mas também fases de implementação e controle, e esboça o planejamento estratégico desde o início com uma compreensão clara da missão organizacional em primeiro lugar. Em seguida, devem-se saber quais os objetivos precisarão ser seguidos, para todos saberem o que a administração quer realizar. Em por último, a administração identifica as alternativas estratégicas disponíveis para atingir esses objetivos.

Esta etapa exige o exame dos pontos fracos e fortes da organização, prevendo o ambiente futuro. Finalmente, para completar o processo de planejamento, fazem-se as escolhas estratégicas.

Planejamento estratégico				Implementação e controle estratégico	
Definir a missão da organização	Estabelecer objetivos	Identificar as alternativas estratégicas	Formular uma estratégia	Implementar a estratégia	Controle e avaliação
→	→	→	→	→	→

Quadro 1: Planejamento estratégico

Fonte: Tubino (2000).

2.5.2 Planejamento tático

O planejamento tático visa otimizar determinada área de resultado e não a empresa como um todo, trabalha com detalhamentos dos objetivos, estratégias estabelecidos no planejamento estratégico.

Pela definição de Oliveira (1997), esse planejamento é desenvolvido a níveis organizacionais inferiores, tendo como principal foco a utilização competente dos recursos disponíveis para a consecução de objetivos antecipadamente fixados em relação a uma estratégia predeterminada.

2.5.3 Planejamento operacional

Conforme Slack et al. (2000), planejamento operacional é considerado a formalização das metodologias de desenvolvimento e implantação pré-estabelecidas, correspondendo a um conjunto de partes iguais do planejamento tático. Portanto, nesta situação tem-se, basicamente, os planos de ação ou planos operacionais.

Cada um dos planejamentos operacionais deve conter com detalhes:

- a) Os recursos necessários para o seu desenvolvimento e implantação;
- b) os procedimentos básicos a serem adotados;
- c) os produtos ou resultados finais esperados;
- d) os prazos estabelecidos;

- e) os responsáveis pela sua execução e implantação.

3 Balanceamento da produção

3.1 Dimensionamento do Centro de Produção

Do início ao fim do processo do projeto, há a junção de um conjunto de documentos que irão cumprir duas funções básicas, as quais são: identificar as especificações do produto e de seu fluxo de processo produtivo a fim de orientar a implantação e o funcionamento da unidade industrial e servir de documentação para a contratação e treinamento da mão-de-obra.

Segundo Olivério (1985), o centro de produção é uma unidade em funcionamento independente da fábrica, ou de outra forma, é o equipamento, o operador, e todos os acessórios e espaço necessários ao seu perfeito desempenho. É a célula da fábrica.

O dimensionamento da produção no projeto da indústria envolve a mão-de-obra, materiais e equipamentos, os quais são fatores diretos da produção.

3.2 Tempo de manufatura ou *Lead Time*

Pela definição de Camarotto (2007), o tempo de *Lead Time* mede o tempo total de transformação das matérias-primas e componentes em produtos finais acabados. Este tempo faz referência ao tempo de manufatura de produtos, todavia é comum associá-lo com componentes, principalmente para produtos formados por uma grande quantidade de componentes e subprodutos.

O Tempo de Manufatura nada mais é do que tempos referentes ao transporte e movimentação dos materiais, das esperas, do tempo de estoques no processo, da capacidade de processamento dos equipamentos e respectivos controles de qualidade dos materiais processados e; das atividades destinadas aos operadores. Em resumo, o tempo de manufatura mede a eficiência do PCP da fábrica.

O Tempo de Manufatura (TM) é medido a partir da chegada dos materiais nos estoques da instalação ou quando estes materiais estiverem disponíveis para a produção. O final do período de tempo da manufatura pode se dar ao final da última operação (ou posto de trabalho) de fabricação; pode incluir as operações de acabamento (inspeções, montagens, embalagens); ou pode também considerar como final de período a expedição do produto ou componente para o cliente.

3.3 Estudo de tempos e métodos

Conforme Bellido (2007) é o estudo sistêmico dos sistemas de trabalho com os seguintes objetivos:

- a) Desenvolver o sistema e o método preferido, usualmente aquele de menor tempo;
- b) padronizar esse sistema e método;
- c) determinar o tempo gasto por uma pessoa qualificada e devidamente treinada, trabalhando num ritmo normal, para executar uma tarefa ou operação específica;
- d) orientar o treinamento do operador no método preferido.

O estabelecimento correto de tempos padrões para operações industriais é muito importante para as várias fases necessárias a uma fabricação bem sucedida.

Essas diferentes fases em que o tempo padrão pode ser usado com vantagens são:

- a) Base para determinação da quantidade de unidades produtivas designadas para um operador qualificado, trabalhando em ritmo normal de produção;
- b) planejamento e controle da produção;
- c) base para determinar a eficiência do operador e da fábrica;
- d) base de pagamento de mão-de-obra;
- e) base para incentivos salariais, prêmio de produção;
- f) auxiliar na melhoria de métodos;
- g) auxiliar no treinamento de novos operadores;
- h) analisar a viabilidade de investimentos em novos equipamentos.

O meio mais econômico de executar um trabalho implica na análise detalhada dos fatores que participam do trabalho, como: métodos, materiais, ferramentas e os movimentos empregados

pelo operador. Obtem-se os dados para análise por meio de relatórios ao processo, a utilização do equipamento e da execução da operação.

Depois de ser encontrado o melhor meio de realizar o trabalho, os fatores ou as condições devem ser registradas e padronizadas para que haja alterações sem a realização de novos estudos. Porém, os métodos devem ser constantemente analisados e estudados, inclusive com a participação dos operadores. Sempre que for encontrado um meio melhor que o anterior de executar o trabalho, o método pode ser alterado. Devemos considerar sempre evoluções de equipamentos e o aperfeiçoamento do pessoal. Caso o método permaneça por longo tempo sem análise, podemos ter perdas de produção pela não utilização de técnicas mais avançadas.

O desenvolvimento de um método só terá força se o operador não for devidamente treinado e acompanhado pelo instrutor. O método utilizado requer:

- a) Definição do problema: formulação do problema, definindo metas e objetivos;
- b) análise do problema: coleta de dados;
- c) pesquisa de soluções possíveis: usar o método de eliminação, usando listas de verificações,
- d) avaliação das alternativas: solução possível, de menor custo, melhor qualidade ou a menor perda;
- e) recomendação para a ação de preparar relatórios escritos: levantar dados e responder possíveis questionamentos.

Conforme Bellido (2007), o método mais simples a ser usado é a cronometragem, onde a operação a ser estudada é dividida em elementos e cada um desses elementos é cronometrado.

A velocidade usada pelo operador durante a cronometragem é avaliada pelo observador, no caso, o cronometrista. O tempo é ajustado de forma que um operador qualificado, trabalhando em ritmo normal, pode executar uma tarefa no tempo especificado sem dificuldade, trabalhando assim o dia todo. Ao tempo normal são adicionadas as tolerâncias para as necessidades pessoais, fadiga e esperas, assim resultando o tempo padrão para cada operação.

3.4 Balanceamento

De acordo com Bellido (2007), balancear uma linha de produção, nada mais é do que ajustá-la às necessidades da demanda, maximizando a utilização dos seus postos de trabalho, visando integrar o tempo unitário de execução do produto. Uma linha de produção é formada por uma seqüência de postos de trabalho, composta por processos diferentes, dependentes entre si, cada qual com função bem definida e voltada à fabricação ou montagem de um produto. Os postos de trabalhos são as etapas que irão permitir a construção do item a ser fabricado.

Nas etapas de fabricação do produto, cada posto ou estação de trabalho gasta um determinado tempo para executar a tarefa que lhe é concedida. Se o tempo que cada uma das estações gasta para fazer um produto é o mesmo, o balanceamento não tem problema. Ele já acontece e produzir mais ou menos depende somente do ritmo ou velocidade imposta ao sistema. Se os tempos são diferentes, um estudo adicional se faz necessário.

3.4.1 Etapas do balanceamento

A linha é composta por uma série de fases que se complementam. Os postos de trabalho são organizados numa seqüência lógica, seguindo um fluxo de processo produtivo.

Para Bellido (2007) em uma linha de produção, o produto leva algum tempo para passar por todas as etapas subseqüentes. A produção do sistema, por exemplo, é de 10 unidades por hora, a cada 6 minutos sai um produto. Esse tempo é chamado de tempo de ciclo. É determinado pela divisão do tempo de trabalho do posto pela quantidade de produtos que ele libera ou fabrica no mesmo tempo.

As etapas necessárias para se balancear uma linha, é da seguinte forma:

- a) Especificar a relação seqüencial entre as tarefas;
- b) determinar o tempo de ciclo necessário;
- c) determinar o número mínimo teórico de estações de trabalho;
- d) selecionar uma regra básica nas quais as tarefas têm de ser alocadas às estações de trabalho e uma regra secundária para desempatar;

- e) delegar tarefas, uma de cada vez, à primeira estação, até que a soma dos tempos seja igual ao tempo de ciclo. Repetir o processo nas estações seguintes;
- f) avaliar a eficiência da linha.

3.4.2 Eficácia, eficiência

Segundo Pereira (2008) quando estabelecido às metas e objetivos da empresa, o passo seguinte é o controle de tais passos: controle dos processos e das metas pré-estabelecidas. O estabelecimento de estratégias e de controle faz com que os processos sejam sempre melhorados através dos dados obtidos. Existem dois tipos de controle de processo:

Eficácia: é o alcance com que os processos finais atendem os “desejos” e as vontades dos clientes. É sempre ter a saída certa na hora certa para atender as necessidades dos clientes;

Eficiência: quer dizer o alcance com que a demanda dos recursos é minimizada e o desperdício é eliminado, na busca da eficácia. Produtividade é seu sinônimo;

3.5 Capacidade produtiva

Segundo Pereira (2008), a precisão de vendas é um fator importantíssimo na capacidade produtiva, pois permite a determinação dos fatores de produção, para que as datas de entrega do produto final sejam cumpridas. Uma vez que a previsão de vendas tenha sido preparada, o passo seguinte é transferir esta projeção para a demanda relativa dos vários fatores de produção.

Um balanceamento adequado entre capacidade e demanda pode gerar maiores lucros e clientes satisfeitos, caso ao contrário, o resultado pode ser desastroso. Planejar e controlar a capacidade não são apenas responsabilidades dos gerentes de produção, mas também de toda equipe de projeto de instalação devido ao fato de que as decisões de capacidade têm impacto sobre toda empresa.

As decisões de capacidade que necessitam ser tomadas em uma instalação compreendem escolher a capacidade ótima para cada local, balancear os diversos níveis da capacidade das operações na instalação e programar as alterações de capacidade de cada parte do processo.

Após a decisão do que será produzido e do processo que será utilizado, o próximo conjunto de decisões compreende ao tamanho ou a capacidade de cada parte do processo.

Os fatores internos à organização que influenciam na capacidade de produção podem ser sumarizados em:

- a) Concepção dos produtos-partes componentes, processos, seqüências, materiais;
- b) mix de produtos – proporções, programação, rotas;
- c) pessoal – qualificação, métodos de trabalho, organização, habilidades;
- d) fluxo do processo e balanceamento das operações;
- e) gestão de materiais: distribuição dos estoques, disponibilidade, movimentação.

4 Arranjo físico

4.1 Conceitos de arranjo físico

O arranjo físico visa o posicionamento físico dos recursos a serem transformados. Definir o arranjo físico é determinar onde colocar todas as instalações, máquinas, equipamentos e pessoal da produção. É aquilo que se notaria em primeira instância ao entrar em uma unidade produtiva. Também determina o modo, o qual os recursos transformados- materiais, informação e clientes - fluem pela operação (SLACK et al, 2000).

De acordo com Borba (1998), definir o arranjo físico é decidir onde colocar todas as instalações, máquinas, equipamentos e pessoal da produção.

O arranjo físico busca uma combinação perfeita das instalações industriais e de tudo que concorre dentro de um espaço disponível. Tem como objetivo proporcionar e integrar os equipamentos, mão de obra, material, áreas de movimentação, mão-de-obra indireta, enfim todos os itens que possibilitam uma atividade industrial.

Deste modo, o arranjo físico deve-se procurar a disposição que melhor disponha os equipamentos com os homens e com as fases do fluxo de processo ou serviços, de forma a permitir o máximo rendimento dos fatores de produção, através da menor distância e no menor tempo possível.

4.2 Objetivos do arranjo físico

De acordo com Borba (1998), os objetivos do arranjo físico são:

- a) Adequar à utilização do espaço disponível: menor quantidade de material em processo, distâncias minimizadas de movimentação de materiais, serviços e pessoas;
- b) proporcionar segurança e satisfação no emprego;
- c) fluxo mais racional;
- d) produzir com qualidade e baixo custo.

4.3 Princípios do arranjo físico

Segundo Camarotto (2007), a demarcação dos espaços de trabalho tem como foco a obtenção de um arranjo que tenha o melhor desempenho juntamente com as características de flexibilidade, segurança, condições de trabalho, condições de controle e qualidade para o processo produtivo. Este arranjo deve seguir os seguintes princípios:

4.3.1 Princípio da integração

Os vários elementos, tanto os fatores diretos como os indiretos, devem estar integrados para que não haja falha, pois isso acarretará numa ineficiência global. Todas as pequenas particularidades da empresa devem ser estudadas, colocados em posições determinadas e dimensionados de forma adequada.

4.3.2 Princípio da mínima distância

Deve-se procurar uma maneira de reduzir ao mínimo as distâncias entre as operações afim de evitar esforços inúteis e que não agregam valor ao produto.

4.3.3 Princípio da obediência ao fluxo de operações

As disposições das áreas e locais de trabalho devem obedecer às exigências das operações de maneira que homens, materiais e equipamentos se movem em fluxo contínuo, organizado e de acordo com a seqüência lógica do processo de manufatura ou serviço. Devem ser evitados cruzamentos e retornos que causam interferência e congestionamentos. Eliminar obstáculos a fim de garantir melhores fluxos de materiais e seqüência de trabalho dentro da empresa, reduzindo materiais sem processo mantendo-os contínuo movimento.

4.3.4 Princípio do uso das três dimensões

O projeto deve ser sempre orientado para usar as três dimensões, o que se traduzirá uma racionalização do espaço utilizado. Deve-se ter sempre em mente os itens a serem arranjados, na realidade ocupam certo volume, e não uma determinada área.

4.3.5 Princípio da satisfação e segurança

Quanto mais satisfação um layout proporcionar aos seus usuários, tanto melhor ele será. O ambiente deve proporcionar boas condições de trabalho e máxima redução de risco.

4.3.6 Princípio da flexibilidade

São freqüentes e rápidas as necessidades de mudanças do projeto do produto, mudanças de métodos e sistemas de trabalho. A falta de atenção a essas alterações pode levar uma empresa ao obsoletismo. No projeto do *layout* deve-se considerar que as condições vão mudar e que o mesmo deve ser fácil de mudar e de se adaptar as novas condições.

4.4 Tipos de arranjo físico

Segundo Borba (1998), os tipos de arranjo físico são determinados pelos tipos de produtos, tipos de processos de produção e volumes de produção e também através dos fluxos produtivos. Existem quatro tipos básicos de arranjo físico, ao quais serão detalhados a seguir.

4.4.1 Arranjo posicional

Neste tipo de *layout*, o material permanece parado enquanto que o homem e o equipamento se movimentam ao redor. Atualmente, sua aplicação se restringe principalmente a caso onde o material, ou o componente principal, é difícil de ser movimentado, sendo mais fácil transportar equipamentos, homens e componentes até o material imobilizado. É o caso típico de montagem de grandes máquinas, montagens de navios, de prédios, barragens, grandes aeronaves, etc.

O número de itens finais normalmente não é muito grande, mas o tamanho do lote dos componentes para o item final pode variar de pequeno a muito grande.

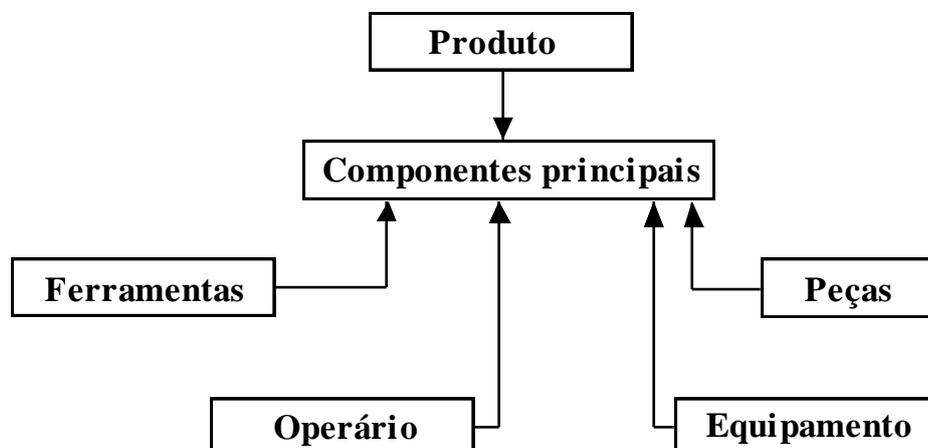


Figura 2: *Layout* posicional

Fonte: Borba (1998)

4.4.2 Arranjo linear ou por produto

O *layout* em linha tem uma disposição fixa orientada para o produto. Os postos de trabalho (máquinas, bancadas) são colocados na mesma seqüência de operações que o produto sofrerá.

É comum existir uma máquina de cada tipo, exceto quando são necessárias máquinas em duplicata para balancear a linha de produção. Quando o volume se torna muito grande, especialmente na linha de montagem, ele é chamado de produção em massa.

Esta é a solução ideal quando se tem apenas um produto ou produtos similares, fabricados em grande escala e o processo é bastante simples. O tempo que o item gasta em cada estação ou lugar fixado é balanceado. As linhas são ajustadas para operar na velocidade mais rápida possível, independentemente das necessidades do sistema. O sistema não é flexível.



Figura 3: *Layout* linear

Fonte: Borba (1998)

4.4.3 Arranjo funcional ou por processo

No *layout* funcional, máquinas e ferramentas são agrupadas funcionalmente de acordo com o tipo geral de processo de manufatura, ou seja, o material se movimenta através das áreas ou departamentos. Este tipo de arranjo é adotado geralmente quando há variedade nos produtos e pequena demanda.

A vantagem desse tipo de *layout* é a sua capacidade de fazer uma variedade de produtos. Cada peça diferente que requer sua própria seqüência de operações pode ser direcionada através dos respectivos departamentos na ordem apropriada. Os roteiros operacionais são usados para controlar os movimentos de materiais. Empilhadeiras e carrinhos manuais são utilizados para transportar materiais de uma máquina para outra.

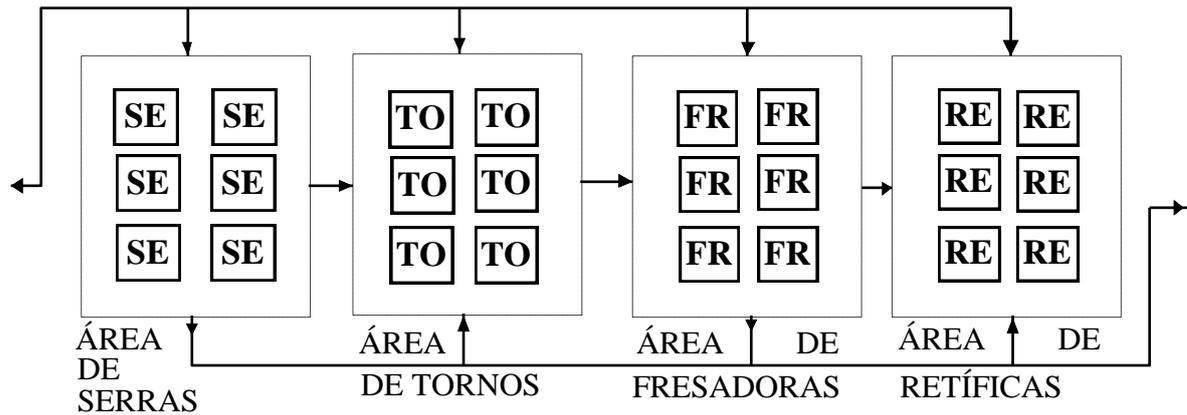


Figura 4: *Layout funcional*

Fonte: Borba (1998)

4.4.4 Arranjo celular ou de grupo

Este tipo de arranjo é formado por células de produção e montagem interligadas por um sistema de controle de material de “puxar”. Nas células, operações e processo são unificados conforme a seqüência de produção, a qual é necessária para fazer um grupo de produtos. As máquinas na célula são todas de um único ciclo automático, sendo que elas podem completar o seu ciclo desligando automaticamente.

A célula normalmente inclui todos os processos necessários para uma peça ou submontagem completa. Os pontos chaves desse tipo de arranjo são:

- máquinas são dispostas na seqüência do processo;
- uma peça de cada vez é feita dentro da célula;
- os trabalhadores são treinados para lidar com mais de processo (operadores polivalentes);
- o tempo do ciclo para o sistema dita a taxa de produção para a célula;
- os operadores trabalham de pé e caminhando.

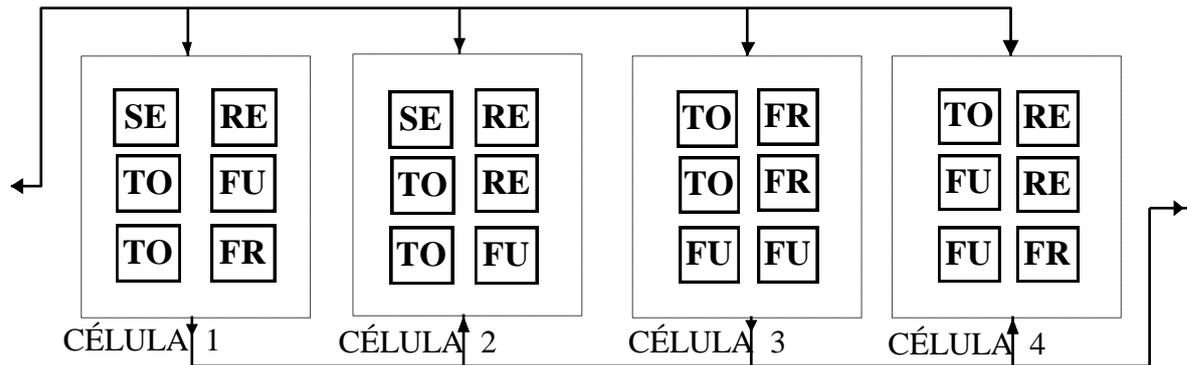


Figura 5: Layout celular

Fonte: Borba (1998)

Esta disposição de máquinas tem as seguintes vantagens potencialmente comparando-se principalmente com o arranjo físico funcional:

- redução do tempo de ajuste de máquina na mudança de lotes dentro da família, tornando-se economicamente a produção de pequenos lotes. Tenta-se usar o mesmo dispositivo para todas as peças da família;
- eliminação do transporte e de filas ao pé da máquina, reduzindo-se então estoques de segurança e intermediários;
- maior facilidade no Planejamento e Controle da Produção, na medida em que o problema de alocação de ordens de produção das máquinas é extremamente minimizado;
- redução de defeitos, na medida em que num arranjo celular um trabalhador pode passar a peça diretamente a outro, e se houver defeito o próprio trabalhador devolverá a peça ao companheiro;
- redução de espaço.

4.5 Fatores estudados na elaboração do Centro de Produção

De acordo com Camarotto (2007), ao se elaborar um Centro de Produção, os principais fatores a serem estudados são os diretos e os indiretos. Os fatores diretos são: equipamentos,

operador, manutenção, processo, materiais, refugos, movimentação e transporte, serviços, dispositivos auxiliares, acesso e dispositivos legais.

4.5.1 Equipamentos

É a projeção ortogonal do equipamento sobre o plano horizontal.

4.5.2 Operador

Área necessária para o operador realizar a operação. Devem-se considerar as diferentes posições de trabalho do operador e suas movimentações intra e inter posições, bem como os aspectos de segurança envolvidos.

4.5.3 Manutenção

Área necessária para a realização de serviços de manutenção preventiva e corretiva. Devem-se considerar os diferentes pontos que podem ocorrer serviços de manutenção e os espaços necessários para a remoção de componentes do equipamento.

4.5.4 Processos

Todas as áreas indispensáveis para que se possam executar perfeitamente, e sem limitações, as operações de processamento. Devem-se considerar os espaços para alimentação e descarga das máquinas, deslocamentos de partes móveis, instalação e retirada de dispositivos e áreas para preparação do equipamento.

4.5.5 Materiais

Área necessária para a estocagem de matérias-primas processadas e não processadas. Deve-se considerar o número de diferentes matérias-primas.

4.5.6 Refugos

Área para sobras de materiais decorrentes do processo produtivo. Devem-se considerar volume, forma, tipos de materiais e frequência da remoção destes materiais.

4.5.7 Movimentação e transporte

Área necessária para que os dispositivos de transporte acessem o centro de produção. Deve-se considerar carga, descarga e operações de manobra.

4.5.8 Serviços

Área destinada aos serviços que atendam ao centro de produção. Deve-se considerar tipo de serviço e a forma de abastecimento.

4.5.9 Dispositivos auxiliares

Área necessária para ferramentas, dispositivos e instrumentos que auxiliam a produção. Deve-se considerar o modo de armazenamento, transporte e distribuição.

4.5.10 Acesso

Área necessária para o operador e para as demais pessoas que acessam o centro de produção, permitindo a livre movimentação com segurança e rapidez.

Os fatores indiretos são:

- a) Relacionadas com o pessoal: vias de acesso, facilidades, proteção, iluminação, aquecimento, ventilação, escritórios e centros de treinamento;
- b) relacionadas com os materiais: qualidade e inspeção, controle da produção, controle de resíduos, armazenagem e movimentação;
- c) relacionadas com equipamentos: manutenção, ferramentaria e instalações auxiliares.

4.6 O fluxo do processo

Borba (1998) diz que a maneira em que se trabalha em *layout* são em três tipos básicos de fluxo: fluxo interno aos departamentos, fluxo entre os departamentos e o fluxo geral da fábrica.

As formas básicas de fluxo são:

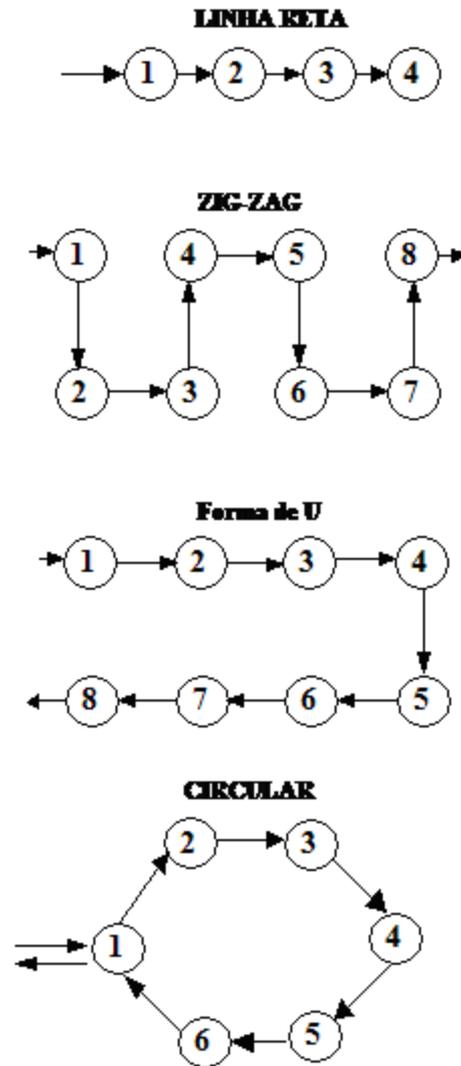


Figura 6: Formas básicas de fluxo

Fonte: Borba (1998)

A linha reta é normalmente usada para processos simples; a forma zig-zag é usada quando a linha de produção é muito maior que a área física da empresa; em forma de U é aplicável quando o produto final termina em local vizinho ao de onde se iniciou o processo e finalmente, a forma circular é aplicada quando se deseja que o produto final retorne ao local de origem.

4.6.1 Fluxograma de processos simples

De acordo com Borba (1997), essa técnica mostra a forma de analisar o fluxo de poucos produtos com grande volume, a fim de mostrar sua melhor compreensão e finalmente, sua melhoria.

Para descrição dos eventos realizados, a técnica utiliza os elementos de um processo e seus respectivos símbolos que foram normalizados pela ASME (American Society of Mechanical Engineers): operação, transporte, inspeção, armazenamento e demora.

Operação (○): é qualquer ação do homem ou da máquina que produz uma modificação do material e /ou que contribui para execução de um trabalho. Uma operação também ocorre quando uma informação é dada ou recebida, ou quando se verifica planejamento ou cálculo.

Transporte (⇨): é toda movimentação de material entre postos de trabalho ou entre estes e os estoques. Não são considerados transportes os deslocamentos que fizerem parte da operação ou forem causados pelo operador, na seção, durante uma operação ou inspeção.

Inspeção (□): uma inspeção ocorre quando um objeto é examinado para identificação ou é verificado quanto a qualidade ou quantidade de qualquer de suas características.

Espera (D): é todo o período de tempo em que o material não está sofrendo modificações ou em que o homem está parado. As demoras ocorrem, em geral, entre os postos de trabalho.

Armazenamento (√): um armazenamento ocorre quando um objeto é mantido sob controle em determinado local e sua retirada requer autorização.

Atividade Combinada: quando se deseja representar várias atividades desempenhadas ao mesmo tempo ou pelo mesmo operador no mesmo local de trabalho, os símbolos para estas atividades são combinados.

4.6.2 Carta-de-para

De acordo com Borba (1998), utiliza-se a carta-de-para quando os produtos (ou serviços) em estudo são numerosos com grande volume de produção. Listam-se as operações (ou atividades) ou postos de trabalho na primeira coluna e na primeira linha, obedecendo à mesma seqüência. Cada retângulo de interseção mostra o movimento de uma operação para a outra.

4.6.3 Carta de múltiplo processo

Borba (1998) diz que esta carta reuni todos os produtos em uma única folha de papel. A primeira coluna à esquerda é reservada para as operações (ou postos de trabalho) e cada uma das colunas é reservada para um produto.

O roteiro de cada produto é traçado por meio das operações pré-identificadas. Com esses roteiros diagramados lado a lado podemos fazer uma comparação dos fluxos de cada produto.

O objetivo é obter um fluxo progressivo com o mínimo de retornos e aproximar ao máximo as operações entre as quais haja uma alta intensidade de fluxo.

4.6.4 Carta de ligações preferenciais:

Conforme Muther (1978), os critérios utilizados para definir os relacionamentos dos pares de atividades são definidos a partir do tipo de objetivo e do grau de precisão desejado.

O SLP é uma sistematização para elaboração de projetos de arranjo físico e consiste em:

- a) Uma estruturação de fases;
- b) um modelo de procedimentos;
- c) de uma série de convenções para identificação, avaliação e visualização dos elementos e das áreas envolvidas no planejamento.

O SLP apresenta quatro fases claramente distintas. A fase 1, determina a localização da área para a qual faremos o planejamento das instalações. A fase 2, estabelece a posição relativa entre as diversas áreas, sendo um arranjo físico geral grosseiro. A fase 3, envolve a localização de cada máquina e equipamento, e na realidade é um arranjo físico detalhado. A fase 4, é de implantação, nela busca-se que a instalação seja conforme o planejamento (MUTHER, 1978).

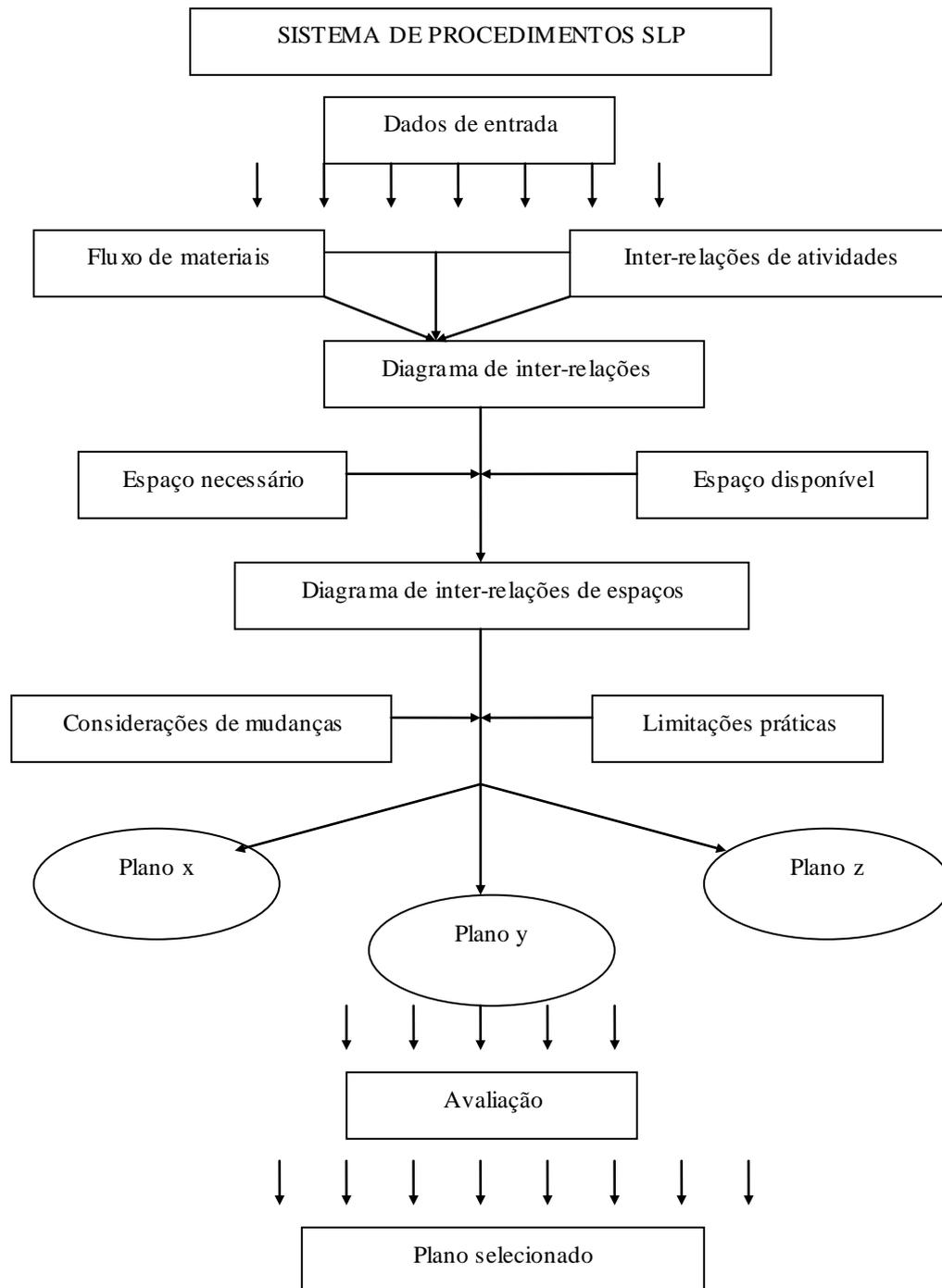


Figura 7. : O sistema de procedimentos SLP (Adaptado de Muther)

A análise de processos serve para estabelecer o fluxo de materiais que na maioria de arranjos é o critério mais importante.

A seguir é mostrado um exemplo de SLP:

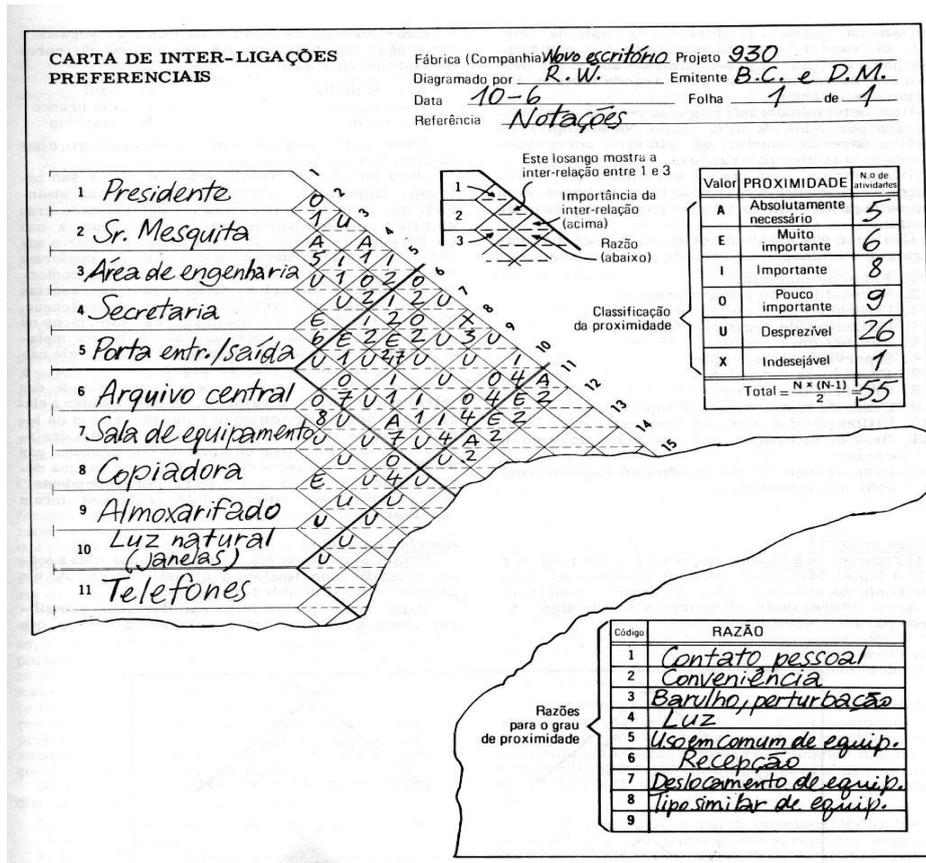


Figura 8: – Carta de ligações preferenciais

Fonte: Muther (1978)

Muther (1978) define o SLP como uma das ferramentas mais práticas e efetivas para o planejamento do *layout*. O objetivo da carta é ilustrar quais as áreas devem ser localizadas mais próximas e quais ficaram afastadas. Na figura 8 vemos que cada losango é dividido em duas partes. A parte superior é reservada para classificar a interligação segundo a escala de valores A, E, I, O, U e X. Na parte inferior do losango coloca-se a razão da classificação.

O modo de fazer uma carta de interligações preferenciais varia. Entre outras coisas, o procedimento está na dependência da inclusão de áreas produtivas junto com áreas de serviço ou suporte. Pode-se usar simultaneamente o diagrama de fluxo e a carta de interligações preferenciais ou podem-se combiná-las.

A Figura 9 apresenta de modo seqüencial a elaboração da matriz de relacionamento e as classificações das inter-relações entre os departamentos, segundo a codificação criada por Muther (1978).

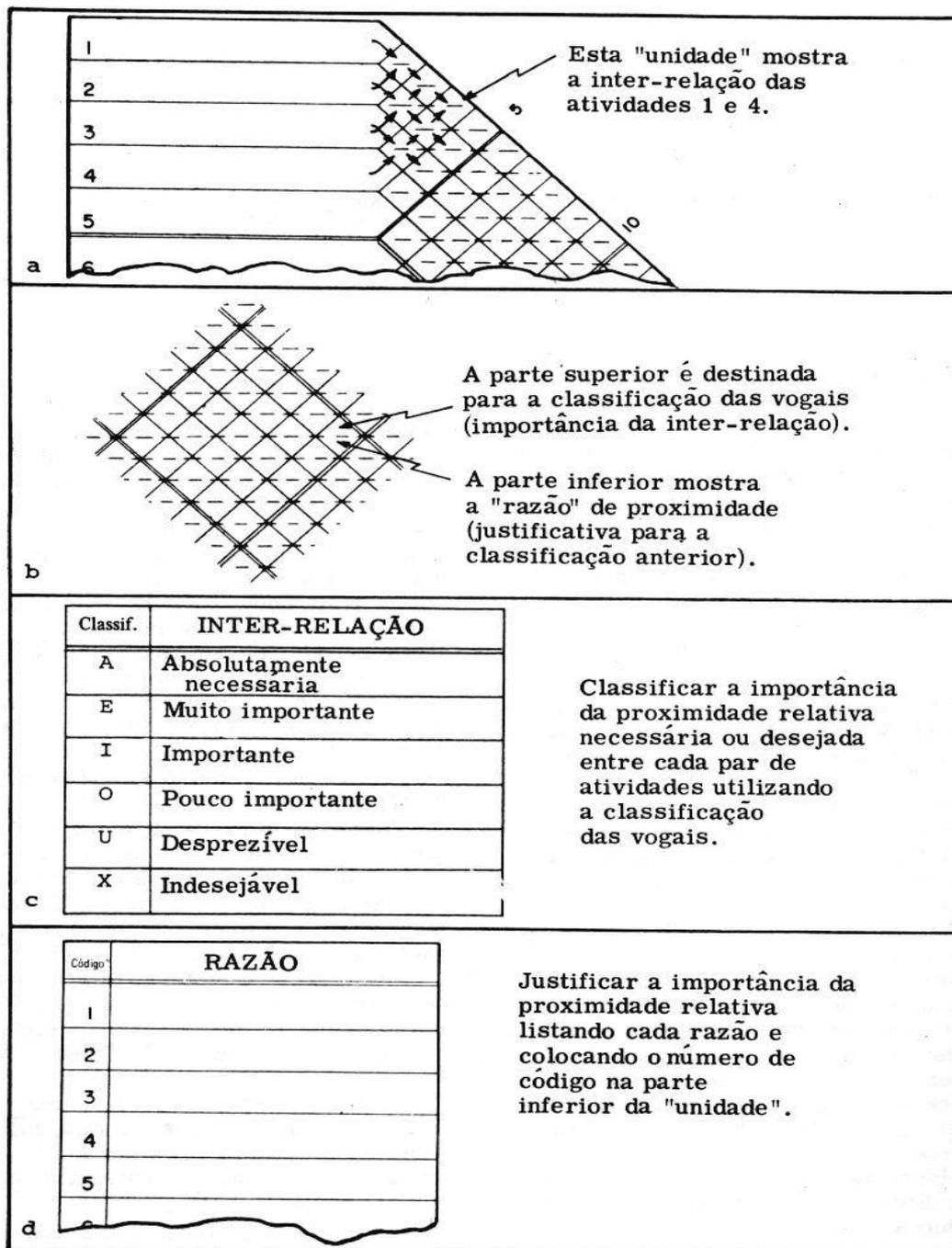


Figura 9 – Classificação das inter-relações

Fonte: Muther (1978)

Baseado no mapa de inter-relação, faz-se o diagrama de relacionamento. Por fim, elabora-se o *layout* final ajustado à área e as restrições.

4.6.5 Método das Sequências Fictícias

Segundo Camarotto (2007), o método das sequências fictícias é utilizado quando existe um pequeno número de produtos com similaridade de processo produtivo. O conceito básico é estabelecer uma sequência fictícia que atenda todos os produtos do mix.

4.6.6 Tecnologia de Grupo

Uma forma de se constituir o arranjo é adotar uma tática de famílias de produtos, de acordo com a sua similaridade de processo produtivo, a qual fundamenta arranjo celular. Neste caso, objetiva-se agrupar os itens do mix em famílias. O método aplica-se quando o mix é composto de muitos produtos com uma grande diversidade de processos produtivos (CAMAROTTO, 2007).

4.6.7 Método dos elos

De forma a se estabelecer um critério de prioridade na localização dessas unidades, o Método dos Elos determina as possíveis inter-relações entre as unidades que compõem o *layout*. O método parte da premissa que merecem prioridade na localização, as unidades que estarão sujeitas a um maior fluxo de transporte (BORBA, 1998).

4.6.8 Método da Sequência da Demanda Direcional

De acordo com Borba (1998), o Método da Sequência da Demanda Direcional define para cada produto a sequência de operação e quantidade de transporte e a área necessária para cada unidade de trabalho.

4.6.9 Método do Momento

Conforme Camarotto (2007), o Método do Momento consiste no cálculo dos momentos resultantes, para uma dada solução e a sua comparação com as demais. Basicamente o método envolve:

- a) Calcular todas as áreas necessárias para as atividades produtivas e não produtivas;
- b) fazer a aproximação geométrica para estas áreas;
- c) construir soluções baseadas nos métodos quantitativos e qualitativos apresentados;
- d) calcular o momento para a solução;
- e) comparar os resultados das soluções.

4.7 Como surge o problema do arranjo físico

Para Borba (1998) o arranjo físico busca integrar os seguintes itens: material, mão-de- obra e equipamento. A readequação de qualquer um deles pode tornar inadequado o arranjo físico já existente. Dessa forma, é importante que o setor responsável pelo arranjo físico possua um sistema de informação adequado que forneça com a devida antecedência as alterações a serem verificadas.

Os itens a seguir devem ser sempre questionados ao verificar se um *layout* necessita ou não de alterações são:

- a) Obsolescência das instalações:
 - i) Novos produtos ou novos serviços estão sendo lançados?
 - ii) Estes produtos, os quais necessitarão de modificações no método de trabalho, fluxo de materiais ou equipamentos empregados?
- b) Redução dos custos de produção:
 - i) Deverá existir o corte de pessoal e/ou paradas de equipamentos e diminuição de movimentação de materiais?
- c) Variação de demanda:
 - i) A produção atual satisfaz a demanda de vendas?
 - ii) Os equipamentos de transporte e manuseio existentes serão suficientes?
- d) Ambiente de trabalho inadequado:
 - i) Os locais de trabalho estão sempre limpos?
- e) Condições inseguras:
 - i) Existe excesso de material ao lado da máquina?

- ii) A área é adequada para o posto de trabalho?
 - iii) Existem muitos acidentes de trabalho?
 - iv) Há espaço para passagem de pessoas e máquinas?
- f) Manuseio excessivo:
- i) Os materiais possuem grande fluxo de movimento?

4.8 A solução dos problemas do arranjo físico

Segundo Borba (1998), os problemas de arranjo físico geralmente estão ligados a dois requisitos básicos: produto e quantidade.

Produto: tanto materiais como serviços - é o que é produzido ou feito pela empresa, envolve a matéria prima ou peças compradas, peças montadas, mercadorias acabadas e/ou serviços prestados ou processados.

Quantidade (ou volume): é o quanto de cada item deve ser feito ou serviços a serem executados.

É de extrema importância, coletar dados, estimativas e informações sobre o produto e a quantidade, pois eles direta ou indiretamente são responsáveis pelas características e condições do planejamento, ou seja, são as chaves da solução dos problemas do arranjo físico.

Devido à imensa variedade de produtos e da quantidade, define-se qual tipo de processo que será adotado.

Os equipamentos e os postos de trabalho a serem utilizados dependem das operações de transformação. Também a movimentação de materiais através das áreas depende do roteiro ou seqüência de operações. Logo as operações envolvidas no roteiro ou processo e sua seqüência são informações que devem ser obtidas.

4.9 A implantação

Pereira (2008) diz que os problemas relativos à implementação dos meios de produção e à movimentação de pessoas e materiais são de grande importância no conjunto de assuntos ligados à Gestão da Produção e à Engenharia Industrial.

O objetivo do estudo de implantação do arranjo físico é localizar, da melhor forma possível, os diferentes núcleos de uma empresa, desde postos de trabalho até unidades de exploração. O foco do estudo de movimentação é elaborar o melhor esquema de transporte possível de materiais e produtos dentro de uma empresa.

As empresas, a fim de melhorar os tempos de produção, adquirem novos equipamentos quando, em determinadas situações, uma revisão das metodologias de implantação e movimentação seria suficiente.

Um estudo de implantação e movimentação comporta quatro fases, precedidas de uma definição clara e precisa do problema a resolver, tendo em conta as limitações existentes.

Fase 1: recolhimento de toda a informação necessária a realização do estudo;

Fase 2: definição das soluções ideais, através dos vários critérios de análise disponíveis, e procede-se a sua adaptação em função das limitações existentes;

Fase 3: análise ponderada das vantagens e inconvenientes de cada uma das soluções viáveis, cabendo a decisão da solução final aos responsáveis da empresa;

Fase 4: implementação da solução escolhida na terceira fase, bem como seu controle.

A escolha dos critérios a serem aplicados na implantação do novo *layout* depende do trabalho a realizar e do tipo de implantação a estudar. Entretanto, apesar das potencialidades destas ferramentas, podem surgir problemas cuja solução satisfatória não seja fácil de alcançar, tendo para isso que se repetirem várias vezes o mesmo processo. É um processo de longo prazo.

5 Estudo de caso

5.1 A Empresa

A empresa foco deste trabalho é a FA Maringá, fundada no ano de 1964, no interior do Paraná, em um pavilhão de aproximadamente 250 m². A partir de 1970, já instalada em um terreno de 10.000 m², diversificou seus produtos com a implantação de uma unidade industrial. Hoje conta com uma segunda unidade industrial, onde modernizou sua fábrica de espuma, colchões de mola e de espuma, travesseiros e edredons ocupando uma área de 41.000 m².

A empresa tem como principal produto o colchão de mola, apresentando diversos modelos e tamanhos, com características diversas entre eles. Para o estudo utilizar-se-á três famílias de colchões:

- a) Colchão Dakota 198*158;
- b) colchão Siesta 188*138;
- c) colchão Montana 188*138.

5.2 Demanda do estudo

A necessidade da organização surgiu devido aos grandes problemas que a empresa vinha tentando superar. Estas foram descobertas a partir de uma análise diária na execução das tarefas.

O estudo de caso aborda o setor de colchão de molas, o qual apresentava dificuldades no processo, devido à grande movimentação de materiais, o contrafluxo produtivo, e também ao fato da grande reclamação dos clientes devido ao atraso do produto final.

Para melhor entender este aspecto, alguns dados e informações foram constatados como: peças perdidas ao longo do processo produtivo devido ao grande percurso percorrido, a falta de matéria-prima, atraso do prazo de entrega do produto.

5.3 Proposta de estudo e metodologia

Devido à alta demanda que a empresa precisa superar, houve a necessidade de contratar uma consultoria, a qual possui um misto conhecimento e facilidade de encontrar caminhos e soluções.

Para a solução deste caso será proposto o rearranjo físico do local de trabalho, estudo de tempos e métodos para padronização dos processos.

O método desenvolvido para a organização da produção se destina a:

- a) Melhorar as habilidades dos trabalhadores;
- b) melhorar o clima motivacional;
- c) obter alta produtividade;
- d) fornecer dados consistentes;
- e) diminuir estoques intermediários;
- f) reduzir lead time;
- g) melhorar a qualidade do produto;
- h) montar o processo com volume e velocidades constantes;
- i) produção participativa.

A Figura 10 apresenta o fluxograma esquemático com passos a serem seguidos durante a implantação da metodologia proposta.

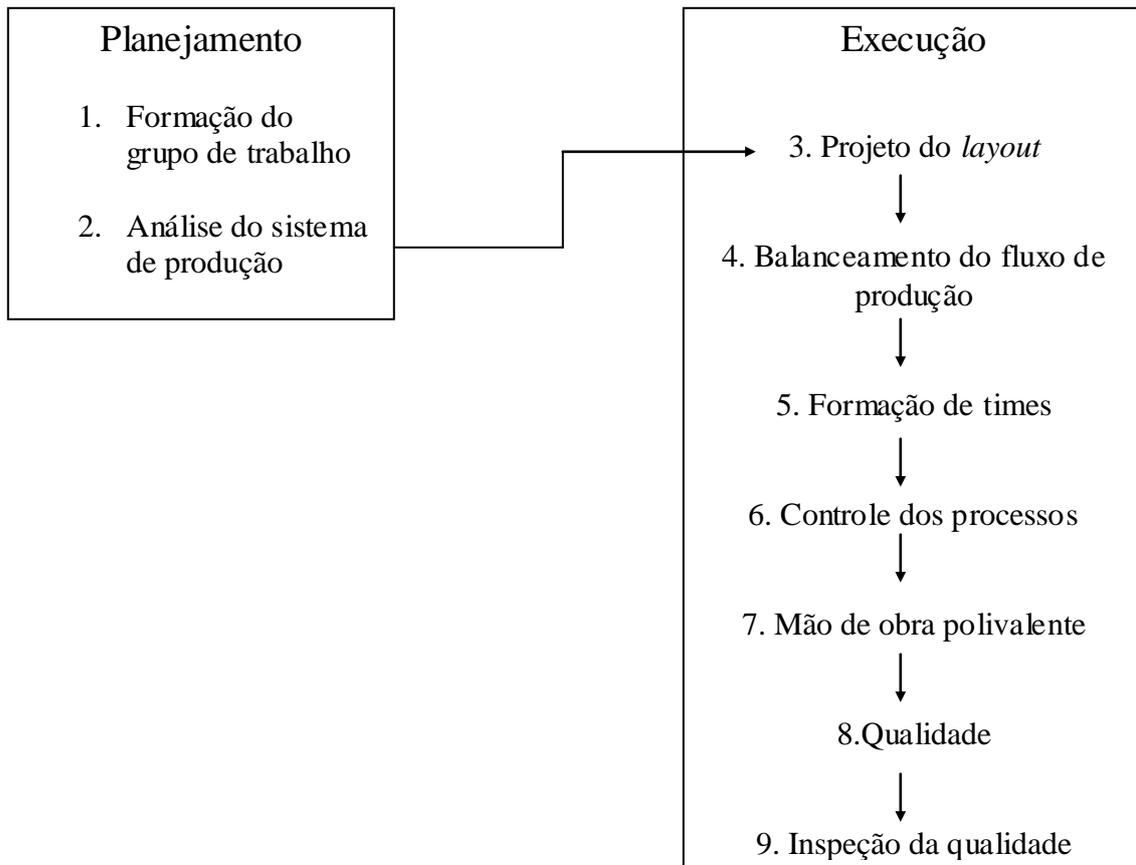


Figura 10: Fluxograma e esquemático da proposta

5.4 Coleta, Análise e Tabulação dos dados

5.4.1 Descrição das famílias de produtos

- Família Linha Dakota

Composição:

- Molejo Pocket com 211 molas/ m²
- Medidas: 198*158
- Estofamento: Espuma Visco-Elástica
- Altura: 30 Europillow 28 cm Turn Free
- Densidade: D40 com selo Pró-Espuma
- Revestimento: Jaquard com 69% de algodão e 31% poliéster com proteção Actigard (anti-

ácaro e antimofa) e Baygard (contra derramamentos aquosos e oleosos) matelassado com manta de poliéster thermobond e espuma soft.



Figura 11: Linha Dakota

- Família Linha Siesta

Composição:

- Molejo Bonnell com 115 molas/ m²
- Medidas: 188 x 138
- Estofamento: Espuma
- Altura: 24 Pillow Top e 21 sem Pillow
- Densidade: D28
- Revestimento: 100% Poliéster com proteção anti-ácaro matelassado com manta de poliéster thermobond e espuma soft.

Siesta



Figura 12: Linha Siesta

- Família Linha Montana

Composição:

- Molejo Bonnel com 115 molas/ m²
- Medidas: 188*138
- Estofamento: Espuma D33 com selo Pró-Espuma
- Densidade: D33
- Revestimento: Jaquard com proteção anti-ácaro matelassado com manta de poliéster thermobond e espuma soft.

Montana



Figura 13: Linha Montana

5.4.2 Formação do grupo de trabalho

A formação do grupo de trabalho foi elaborada através da coordenação de uma consultoria externa, onde os novos conceitos foram trazidos à empresa FA MARINGÁ.

Este estágio foi composto pela escolha do grupo de trabalho, conscientização, definição dos objetivos e definição das medidas de desempenho. O grupo de trabalho foi formado pelo gerente de produção e dois estagiários de graduação em Engenharia de Produção, os quais juntamente com o consultor identificaram os problemas a serem corrigidos. Tais identificações surgiram através da participação efetiva e direta de todos.

O objetivo principal focou-se na transformação do sistema de produção e na disseminação do conhecimento e das informações necessárias para a análise da situação presente e implantação das idéias geradas.

A participação dos diretores da empresa no grupo foi muito importante, pois se o processo não obtivesse o apoio das pessoas que detêm a autoridade maior na empresa, a proposta não se realizaria a contento.

Houve a presença ativa do líder do setor de colchões de mola, para que as propostas de melhoria fossem elaboradas com a participação do mesmo através de idéias e informações, tendo como consequência a aceitação e transmissão aos demais funcionários as coordenadas para implantação. Tais cuidados tornaram-se relevantes sob o aspecto motivacional e minimiza o receio da mão-de-obra com as mudanças.

5.4.2.1 Plano de Ação

Foi elaborado um plano de ação, contendo a explicação de todas as alterações necessárias nas na implantação, para melhor visualização das ações previstas.

O plano de ação contém as metas desejadas a alcançar, a ação prevista, quem serão os responsáveis para realizar a meta, o período para tal realização e a fase que se encontra a ação.

Medidas de desempenho foram utilizadas, como:

- a) O volume da produção com o intuito de medir a quantidade de produtos fabricados num determinado período;

- b) tempo de passagem (lead time), o qual é o tempo que leva desde o pedido até a entrega do mesmo;
- c) estoque em processo que é a quantidade de estoque que está em processo para atender uma determinada demanda;
- d) taxa de utilização das máquinas, sendo esta medida de desempenho analisada isoladamente pode causar desbalanceamento, no caso de análise de eficiência;
- e) taxa de utilização da mão-de-obra, sendo um maior desenvolvimento dos trabalhadores e os resultados são analisados do grupo como um todo.

O Quadro 2 ilustra os aspectos envolvidos para a concretização do Plano de ação.

PLANO DE AÇÕES FAMARINGÁ					
No.	META	AÇÃO	QUEM	PERÍODO	FASE ATUAL
1	RELATÓRIO DE PRODUÇÃO DE 3 MESES DO COLCHÃO DE MOLA	LARIANA DEVE APRESENTAR RELATÓRIO DA PRODUÇÃO DE 1 ANO ANTERIOR	CONSULTORIA, MAURICIO, MANOEL	ATÉ DIA 31/03	FOI APRESENTADO NA DATA
2	ESTUDO DO SISTEMA DE PRODUÇÃO, LAYOUT E CAPACIDADE PRODUTIVA	MONTAR SEQÜÊNCIA OPERACIONAL DO COLCHÃO DE MOLA	LARIANA	ATÉ DIA 26/03	FOI APRESENTADO NA DATA, PRECISAMOS CONTINUAR ESTUDOS
3	DEFINIR E MEDIR ESPAÇOS DISPONÍVEIS APÓS MUDANÇA PARA NOVO PRÉDIO	DEFINIR ESPAÇOS PARA ESTUDO DO MELHOR FLUXO DE PRODUÇÃO DO PARQUE INDUSTRIAL	LARIANA	ATÉ DIA 26/03	FOI APRESENTADO NA DATA
4	DESENVOLVER CRONOANALISTAS	TREINAMENTO NOS CONCEITOS DE CRONOANÁLISE E CRONOMETRAGEM	CONSULTOR E LARIANA	26/03 E 02/04/2008	TREINAMENTO
5	ANÁLISE DAS PROPOSTAS DE LAY OUT PARA O SETOR DE COLCHÃO DE MOLA	MONTAR LAY OUT EM ESCALA CONFORME PROPOSTA DEIXADA DIA 26/03	LARIANA E MAURICO	31/mar	PROPOSTA PRONTA E EM FASE DE DEFINIÇÃO 09/04
6	ORGANIZAR SETOR COLCHÃO DE MOLA	FAZER MUDANÇA E LIMPEZA	MAURICIO, LARIANA, GILSON, CARIOCA	10/04 Á 12/04	PROGRAMADO/ APRESENTADO NA DATA PROPOSTA
7	CONTROLE DOS PROCESSOS	MEDICAO DA EFICIENCIA E BALANCEAMENTO DA PRODUCAO	LARIANA	ABRIL A NOVEMBRO	PROGRAMADO

Quadro 2: Plano de ação

5.4.3 Análise do sistema de produção

A consultoria iniciou em março de 2008, com o objetivo de otimizar o sistema produtivo da empresa, determinar a capacidade de produção e estudo de *layout*. O consultor treinou cronoanalistas para levantar os tempos de produção e fazer o balanceamento da produção.

O sistema de produção consistia em fluxos contrapostos, não conseguindo atender a demanda devido à demora no processo produtivo.

Para melhor entender o fluxo percorrido pelos materiais e operadores, o fluxograma esquematizado na Figura 14 ilustra o fluxo produtivo dos colchões produzidos, os quais seguem o mesmo fluxo:

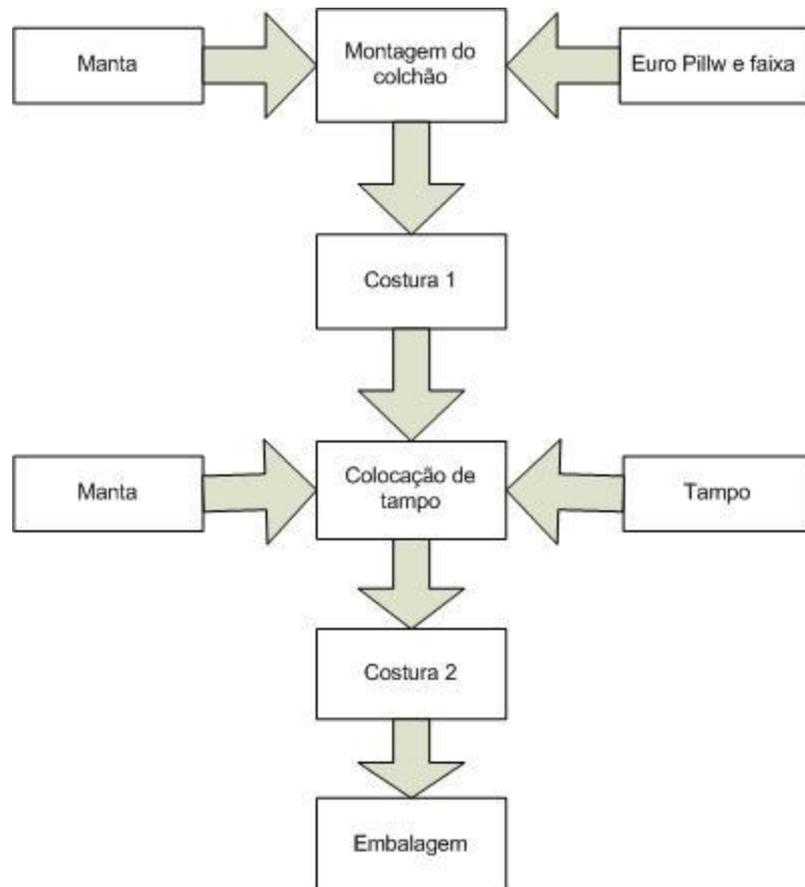


Figura 14: Sequência operacional de montagem de colchões de mola

Passou-se a formar comitês para discussão do PCP, onde cada líder de setor passou a fazer um balanço diário, e o pessoal da logística passou a apresentar a necessidade de cargas para o dia seguinte. Cada um dos líderes relata seu estoque de matéria-prima para atender esta

necessidade, e a logística se adequa a esta capacidade os produtos que poderão ser entregues ao consumidor final.

O levantamento dos dados de produção e eficiência dos operadores estão apresentados, por etapa nos Quadros 3, 4, 5, 6, dos meses de janeiro a março de 2008.

MONTAGEM DE COLCHAO: COM 3 OPERADORES		
Mês	EFIC. MÉDIA (%)	PROD. MÉDIA(unid/dia/operador)
janeiro-08	67,00	29,81
fevereiro-08	51,00	23,84
março-08	49,00	24,99

Quadro 3 : Eficiência e produção média da montagem de colchões

COSTURA 1: COM 2 OPERADORES		
Mês	EFIC. MÉDIA (%)	PROD. MÉDIA (unid/dia/operador)
janeiro-08	74,00	60,00
fevereiro-08	77,00	52,53
março-08	75,00	49,40

Quadro 4: Eficiência e produção média da costura 1

COLOCAÇÃO DE TAMPO: COM 3 OPERADORES		
Mês	EFIC. MÉDIA (%)	PROD. MÉDIA (UNID/DIA/OPERADOR)
janeiro-08	78,6	36
fevereiro-08	65	30,57
março-08	65	29,65

Quadro 5: Eficiência e produção média da colocação de tampo

COSTURA 2: COM 2 OPERADORES		
Mês	EFIC. MÉDIA (%)	PROD. MÉDIA (unid/dia/operador)
janeiro-07	54,00	46,00
fevereiro-08	79,00	43,24
março-08	75,00	44,05

Quadro 6: Eficiência e produção média da costura 2

Os histogramas 15 e 16 apresentam respectivamente a eficiência média e produção média nos períodos de janeiro a março de 2008, das etapas de produção.

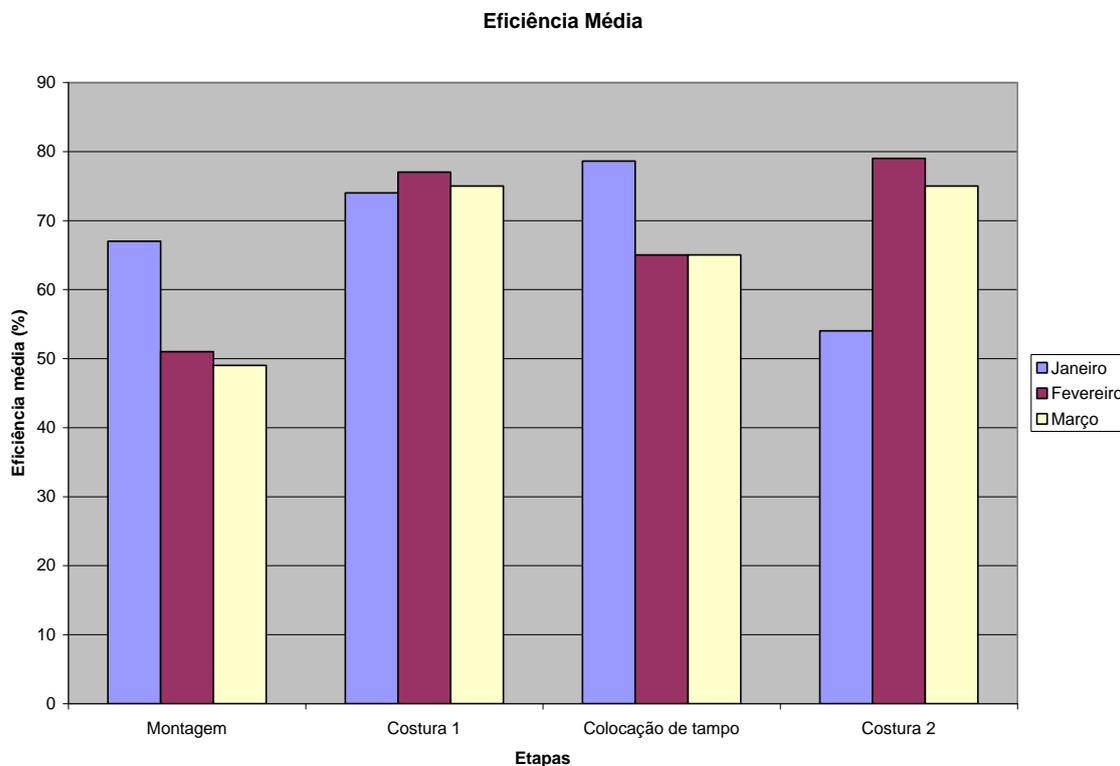


Figura 15: Eficiência média dos meses de janeiro a março

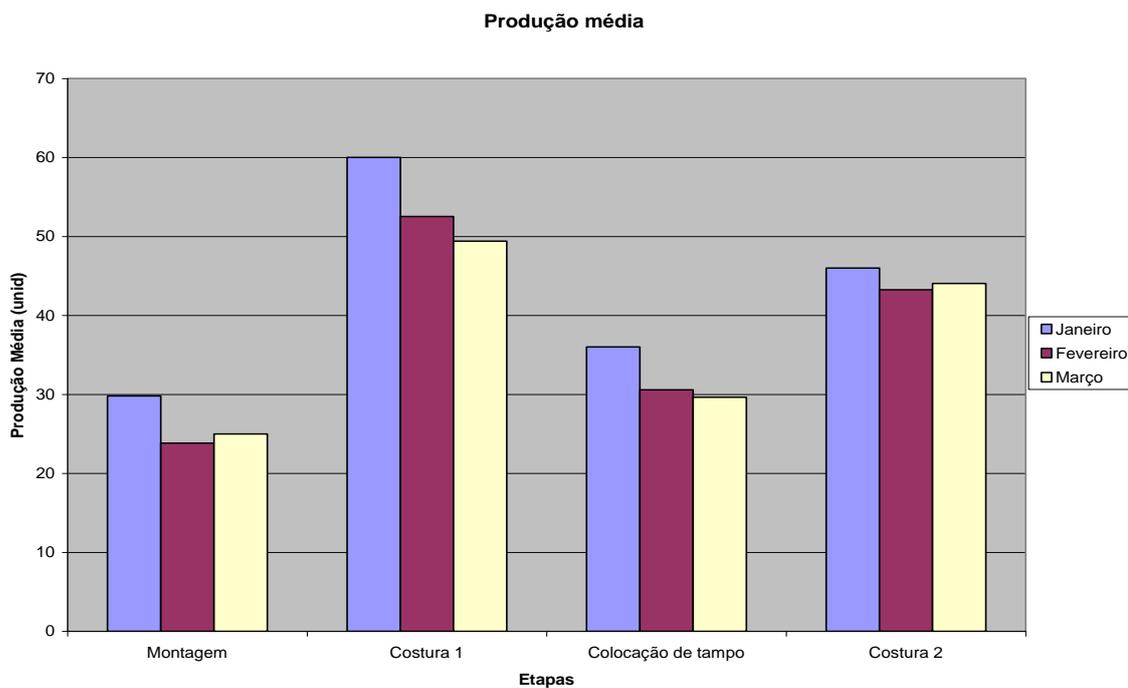


Figura 16: Produção média dos meses de janeiro a março

5.4.4 *Layout*

Foi elaborado e apresentado o desenho do *layout* para o grupo de trabalho para que os problemas pudessem ser visualizados e as sugestões do grupo fossem apresentadas.

A Figura 17 ilustra o *layout*.

Pode-se verificar pela figura do *layout* acima, que percorria-se uma distância grande atrás de materiais. No processo de montagem de colchão, no processo (1a), o operador busca o molejo e coloca sobre a mesa de montagem; na etapa (1b), ele busca a manta; na (2), ele leva o colchão para o pulmão, que é o lugar onde se armazena o colchão para próxima etapa.

Na etapa (3), o costureiro busca o colchão no pulmão e coloca sobre sua mesa, onde ele irá costurar a primeira etapa do colchão. Em seguida, após ter costurado o colchão, ele leva o colchão para o pulmão, sendo esta a etapa (4).

Na etapa (5a), o operador que coloca o tampo no colchão, ele busca o produto no pulmão e coloca na mesa para a próxima etapa. Na etapa (5b), ele busca a manta, e o tampo que ele coloca sobre a manta, ele buscava em outro setor da fábrica, o qual era o maior tempo que ele perdia na operação de colocação de tampo, sendo o lead time nesta etapa de 10 minutos.

Depois de pronto, ele levava o colchão para o pulmão, etapa (6). Na etapa (7), o costureiro busca o colchão no pulmão e o costura, fazendo o acabamento final. Na última etapa (8) ele leva o colchão para o setor de embalagem.

No Apêndice A, há ilustrações de como era a organização do setor de colchões de mola antes da readequação do arranjo físico.

A disposição dos recursos produtivos deste *layout* não permitia que o operador trabalhasse continuamente. Estava sempre a procura de material, buscando-os em locais distantes, perdendo assim, muito tempo na montagem dos colchões.

O operador percorria grandes distâncias a procura de materiais, e até mesmo para pegar os materiais a serem utilizados.

A distância percorrida é melhor visualizada na Figura 18.

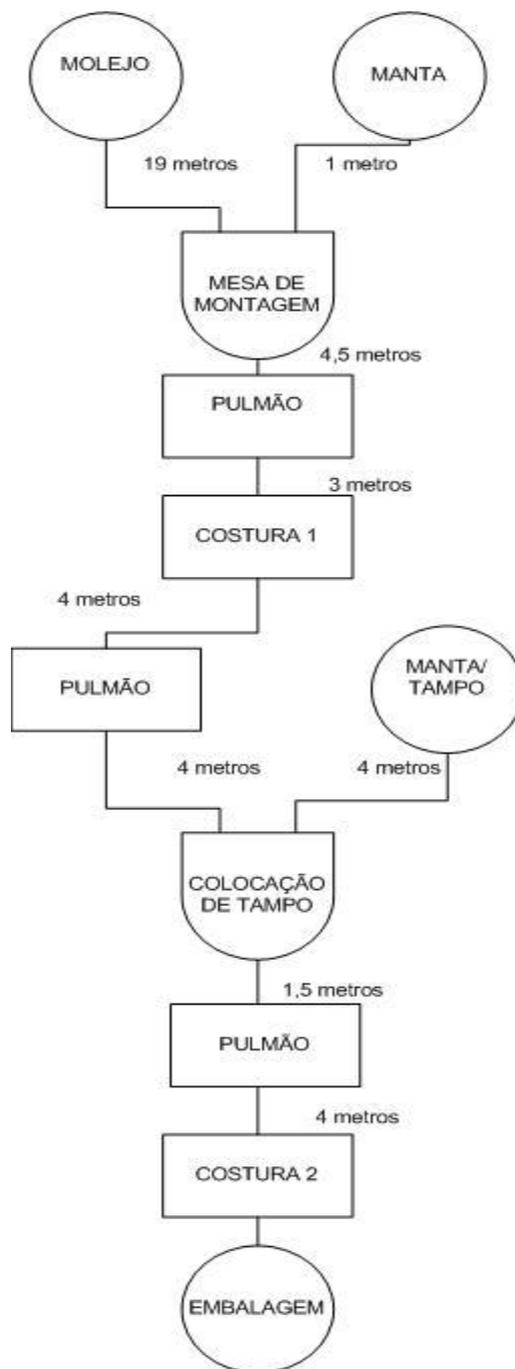


Figura 18: Distância percorrida antes da readequação

5.4.5 Propostas de implantação e melhoria

Após analisar e estudar todos os fatores envolvidos, como o tempo gasto para a saída do produto final, a espera por materiais, os contrafluxos produtivos, um novo *layout* foi elaborado para resolver os problemas enfrentados.

Uma forma clássica de se registrar os relacionamentos de proximidade qualitativamente é através da Carta de Relações Preferenciais (CRP) que é uma matriz triangular (Figura 19). Em cada cruzamento das linhas é colocado o tipo de relacionamento entre as áreas usando-se um código de letras: A (absolutamente necessário), E (especialmente importante), I (Importante), O (pouco importante), U (indiferente) e X (indesejável). Também se registra a razão para tal relação através de um código de razão colocado imediatamente abaixo do código de relacionamento.

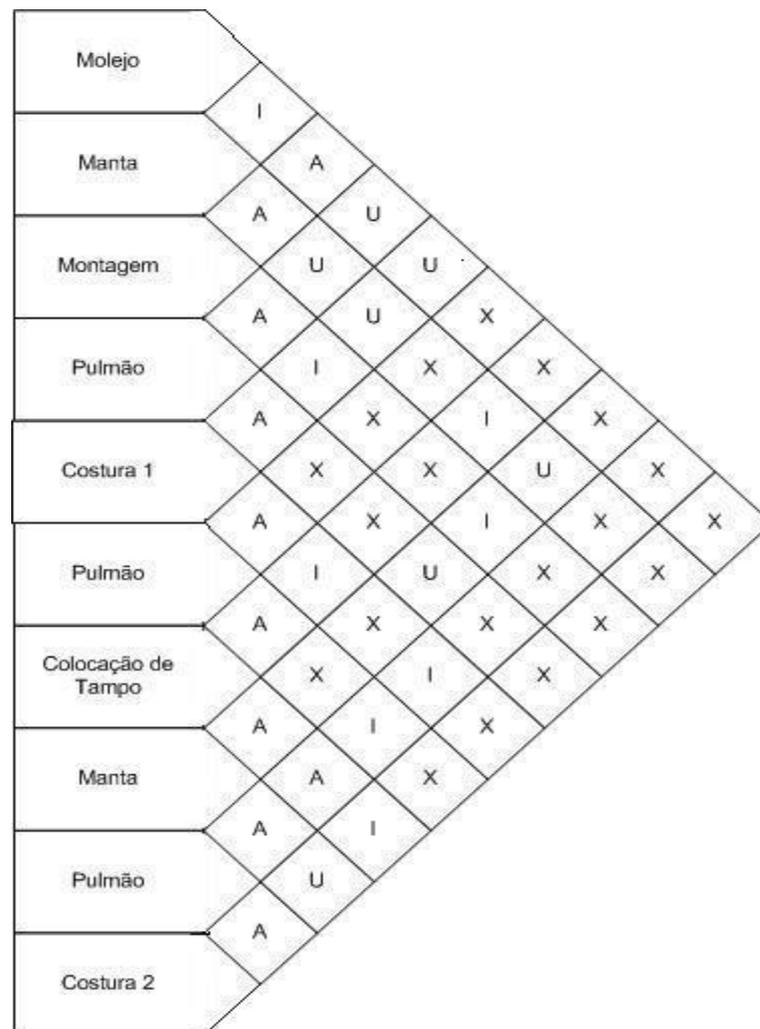


Figura 19: Aplicação do SLP

A carta de relações preferenciais justifica o rearranjo do *layout*. O SLP mostra a importância dos materiais perto do posto de trabalho em cada etapa do processo produtivo. O molejo deve estar perto do da mesa de montagem, assim como a manta e o pulmão. Na costura 1, é importante o pulmão estar perto da máquina de costura para que o costureiro percorra uma distância mínima. Na fase de colocação de tampo, a manta e o tampo devem estar perto do

posto de trabalho do operador, assim como o pulmão. Na última fase, a costura 2 deve estar perto do pulmão para que o costureiro percorra uma pequena distância.

A utilização de templates, visualizado no Apêndice B facilitou a mudança da posição dos elementos do *layout* durante o processo de construção do melhor projeto. Várias idéias foram apresentadas, mais o resultado final é apresentado a seguir.

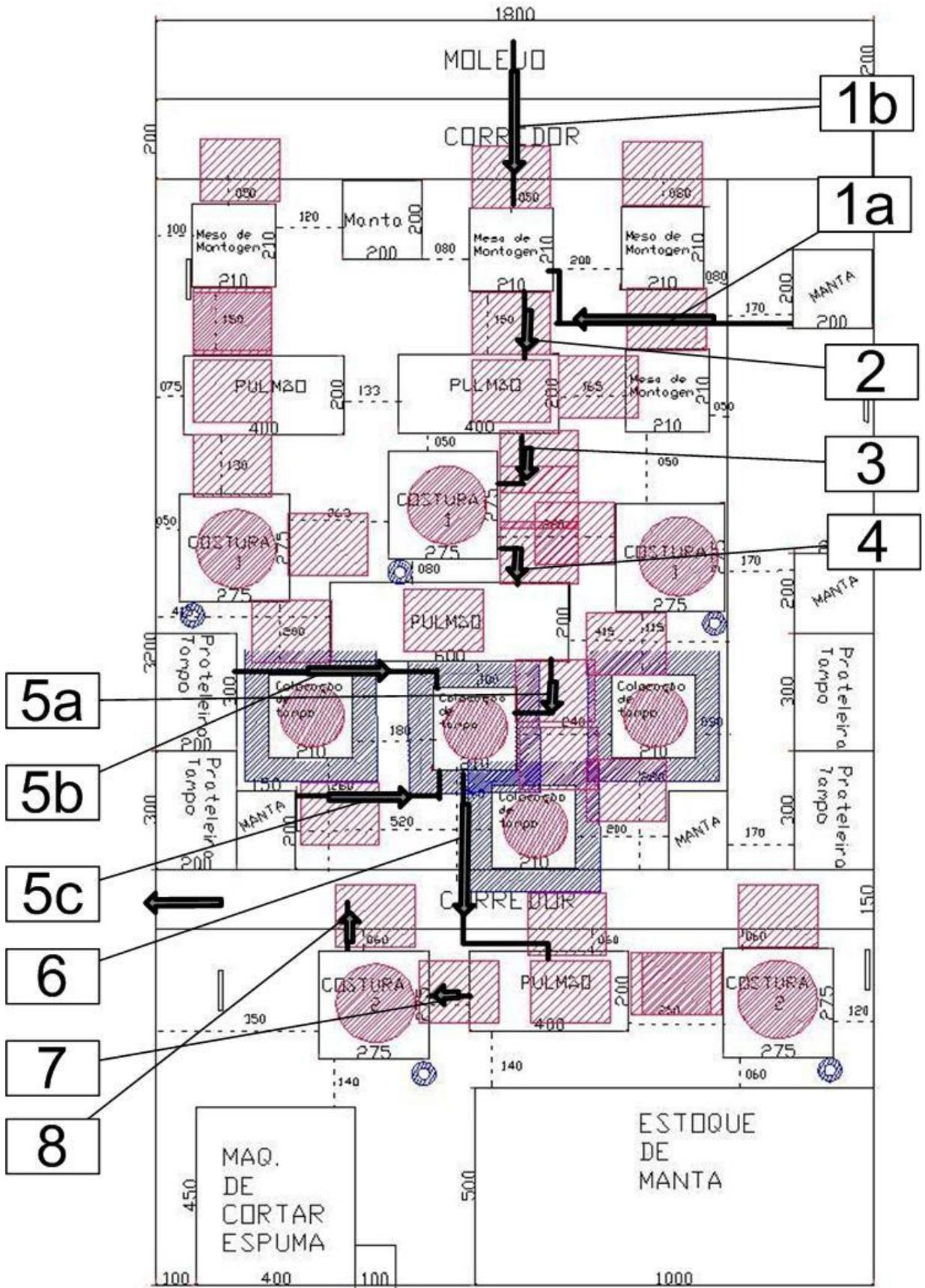


Figura 20: Layout após a readequação

Zona de trabalho/manutenção
 Zona de movimentação e transporte
 Medidas em cm.

O *layout* da empresa foi montado dando-se importância fundamental ao fluxo do material, trabalhando assim com um fluxo contínuo e de mínimas paradas. Também a distância percorrida deverá ser a mínima possível, sendo estes colocados a uma distância mínima do operador para evitar o deslocamento desnecessário.

O *layout* apresentado mostra o fluxo produtivo geral, no qual o processo de montagem de colchão, na etapa (1a), o operador busca o molejo, coloca sobre a mesa de montagem, percorrendo uma distância mínima, depois na etapa (1b), ele busca a manta e começa a montar o colchão. Na etapa (2), ele leva o colchão para o pulmão, onde será armazenado até a próxima etapa, a qual é a (3), onde o costureiro pega o colchão, leva até sua mesa e começa a costurar. Em seguida, leva até o pulmão (etapa 4).

Na etapa (5a), o operador pega o colchão, na (5b) busca o tampo e por fim, na (5c) busca a manta e monta o colchão. Terminado este processo, leva até o pulmão (etapa 6), onde o costureiro pega o produto (etapa 7), costura-o e o coloca sobre um carrinho, o qual será levado ao setor de embalagem (etapa 8).

Os tampos foram postos em prateleiras devido ao fato de ocupar menos espaço e assim poderem ficar próximos dos operadores (Apêndice C).

Com esta readequação do *layout*, na última etapa, o costureiro final, coloca o colchão pronto em carrinhos, os quais são levados para o setor de embalagem pelos funcionários do setor encarregado de tal finalização.

O rearranjo permitiu a minimização do *lead time*, pois os operadores ficam em seus postos de trabalhos, os materiais são deixados próximos a eles, não perdendo tempo com paradas desnecessárias e em busca de materiais. O encarregado fica responsável em abastecer os operadores, o que facilita seu trabalho, portanto aumentando a produtividade e a eficiência dos operadores.

A Figura 21 destaca através do fluxograma a alteração das distâncias de movimentação entre as operações.

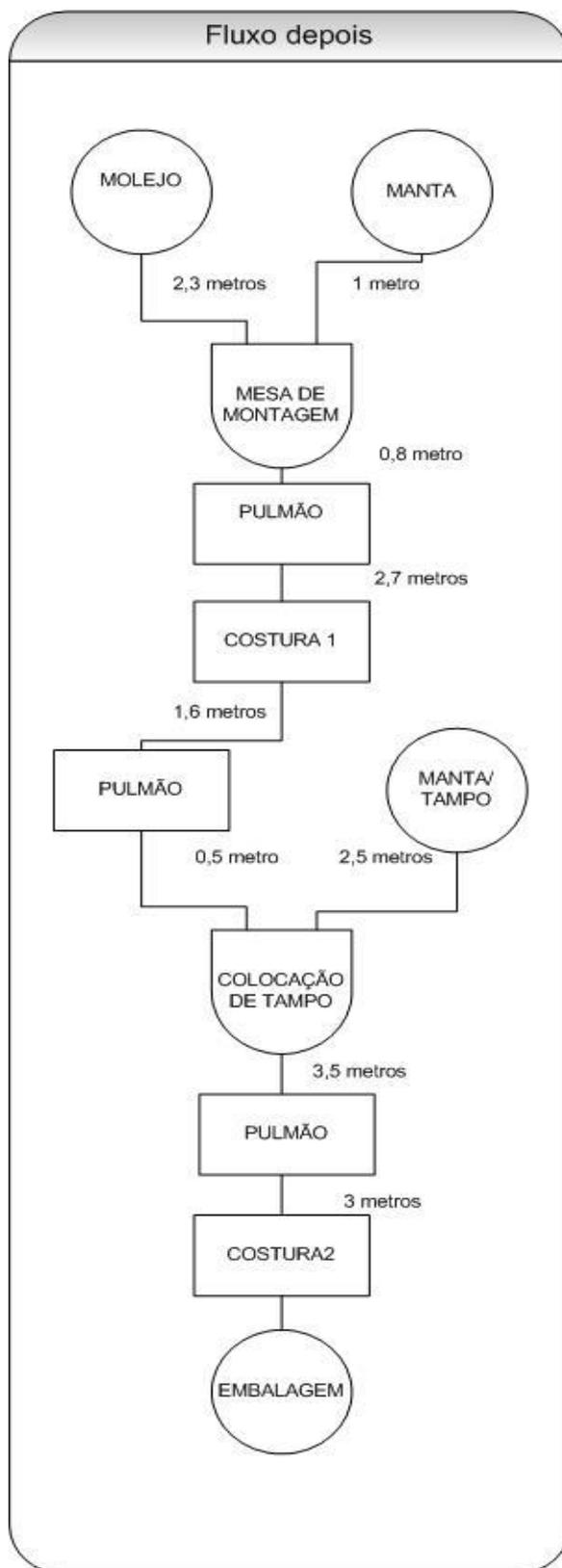


Figura 21: Distância percorrida após a readequação

Este fluxo mostra o espaço percorrido após a readequação do *layout*. Antes da mudança percorria-se no total 45 metros, depois do rearranjo, os operadores percorriam 17.9 metros.

Uma diferença de 27.1 metros, assim o operador permanece no posto de trabalho e os materiais necessários para montagem do colchão estão ao seu lado.

Através do Método do Momento, constatam-se claramente as diferenças entre o espaço percorrido antes e após a readequação do *layout*.

Operação	Layout anterior	Layout implantado
	Distância (m)	Distância (m)
1a - 1b	20	3,3
2	4,5	0,8
3	3	2,7
4	4	1,6
5a – 5b	8	3
6	1,5	3,5
7	4	3
TOTAL	45	17,9

Quadro 7: Método do Momento

Outro indicativo de mudança foi o tempo padrão utilizado desde o processo inicial até o final da montagem do produto acabado. O Quadros 8 , mostra o *lead time* para cada etapa do fluxo produtivo, das três famílias de colchões antes e depois de implantado o rearranjo do *layout*.

LEAD TIME						
	Siesta 188*138		Dakota 198*158		Montana 188*138	
OPERAÇÃO	LA (MIN)	LI (min)	LA (MIN)	LI (min)	LA (MIN)	LI (min)
Montagem	14,23	7,82	16,2	13,32	13,5	7,3
Costura 1	5,2	4,2	9,8	6,2	5,25	4,59
Tampo	3,68	2,29	24	20,3	9,17	8,2
Costura 2	4,5	3,2	18,6	7,02	6,52	4,3
Total	27,61	17,52	67,98	45,23	34,44	24,44

Quadro 8: Tempo padrão dos colchões antes e depois da readequação do *layout*

A família de colchão do conjugado Siesta teve o tempo reduzido em 10,10 minutos; a família de colchão Dakota, teve o tempo padrão reduzido em 22,27 minutos e por fim, a família de colchões Montana reduziu em 10 minutos o seu tempo padrão.

A readequação do *layout* foi realizada em abril de 2008, e através de novos tempos padrões, padronização dos fluxos e a distribuição dos materiais no posto de trabalho pelo encarregado do setor de colchões de molas obtiveram o objetivo almejado, maiores números de produção e

eficiência produtiva dos trabalhadores. As Figuras 22, 23, 24 e 25, mostram respectivamente a produção e a eficiência média antes e após a readequação do arranjo físico, das etapas de montagem, costura 1, colocação de tampo e costura 2.

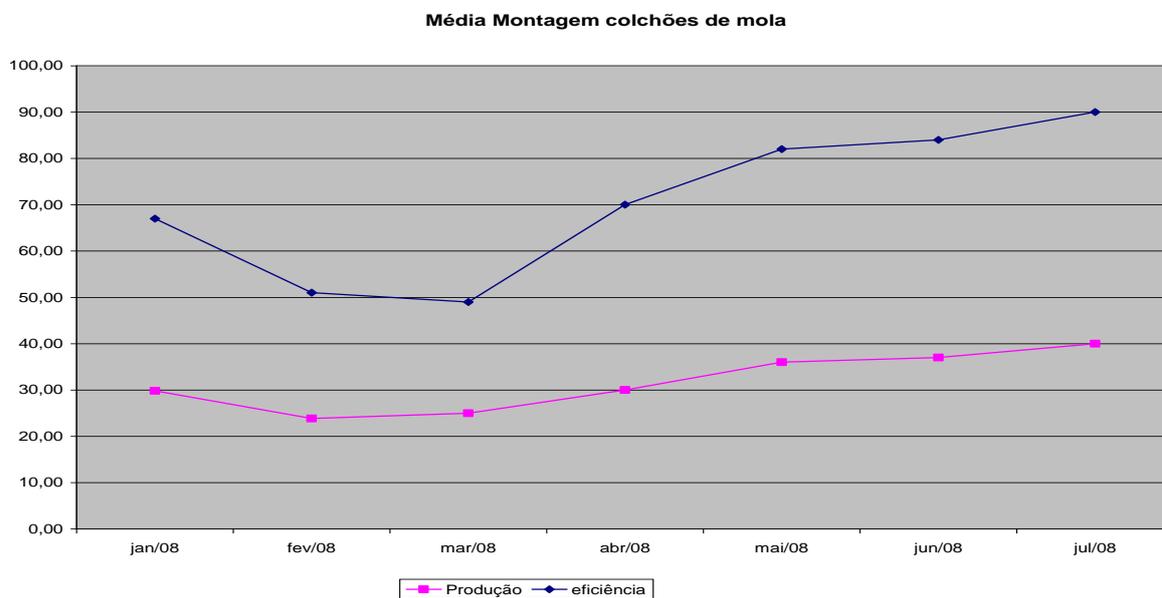


Figura 22: Gráfico da eficiência e produção média antes e após a readequação do *layout* na etapa da montagem de colchões

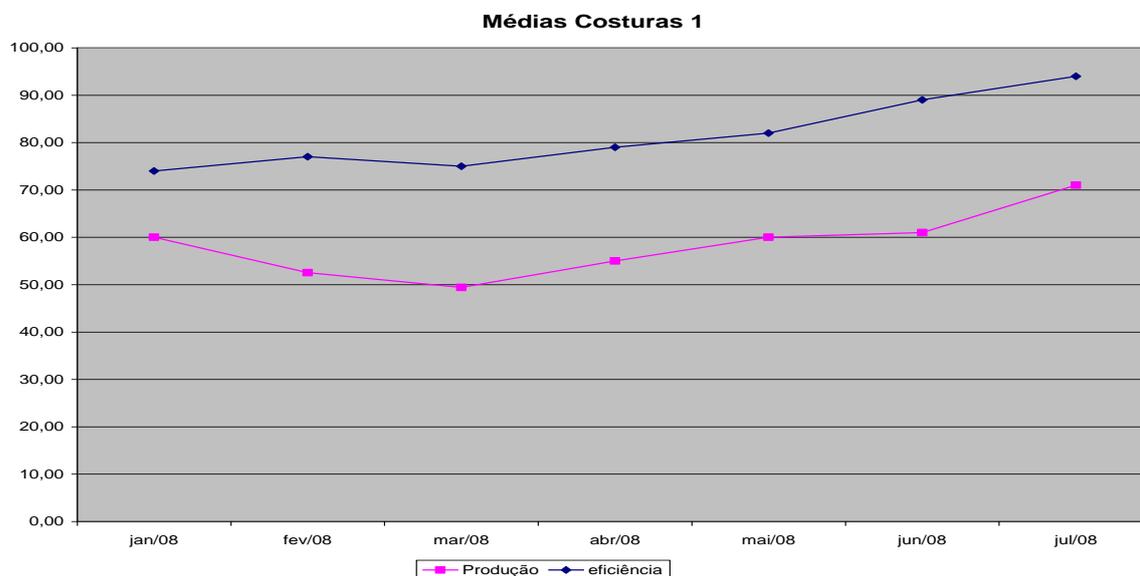


Figura 23: Gráfico da eficiência e produção média antes e após a readequação do *layout* na etapa da costura 1.

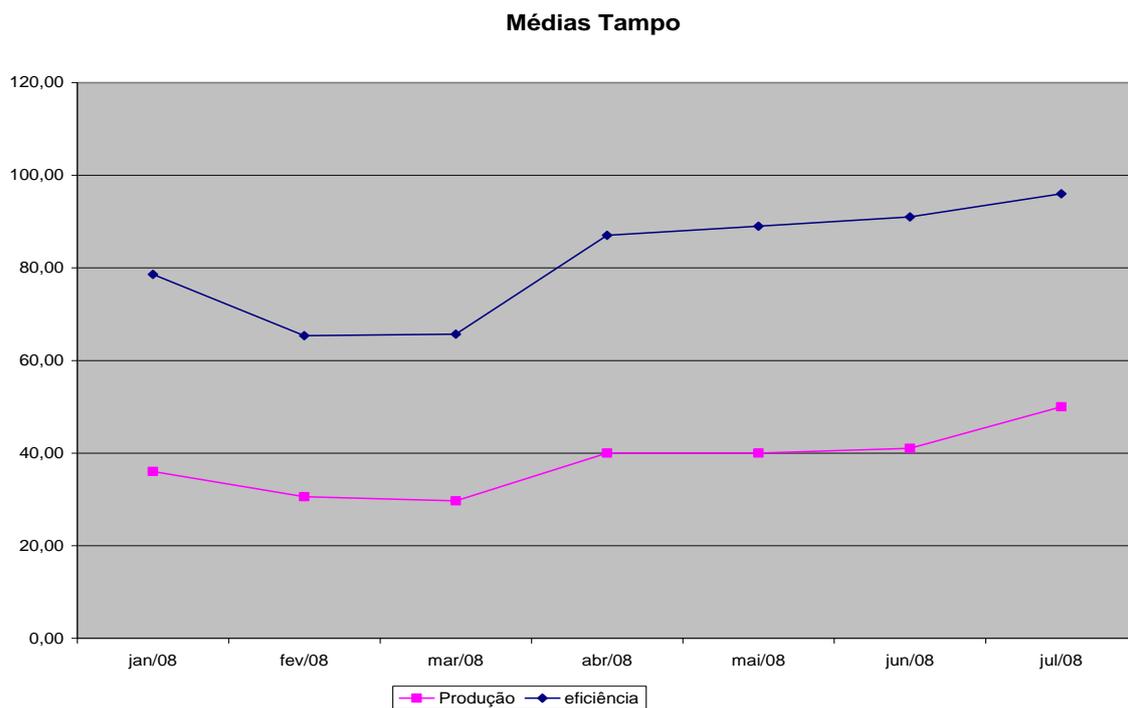


Figura 24: Gráfico da eficiência e produção média antes e após a readequação do *layout* na etapa da colocação de tempo

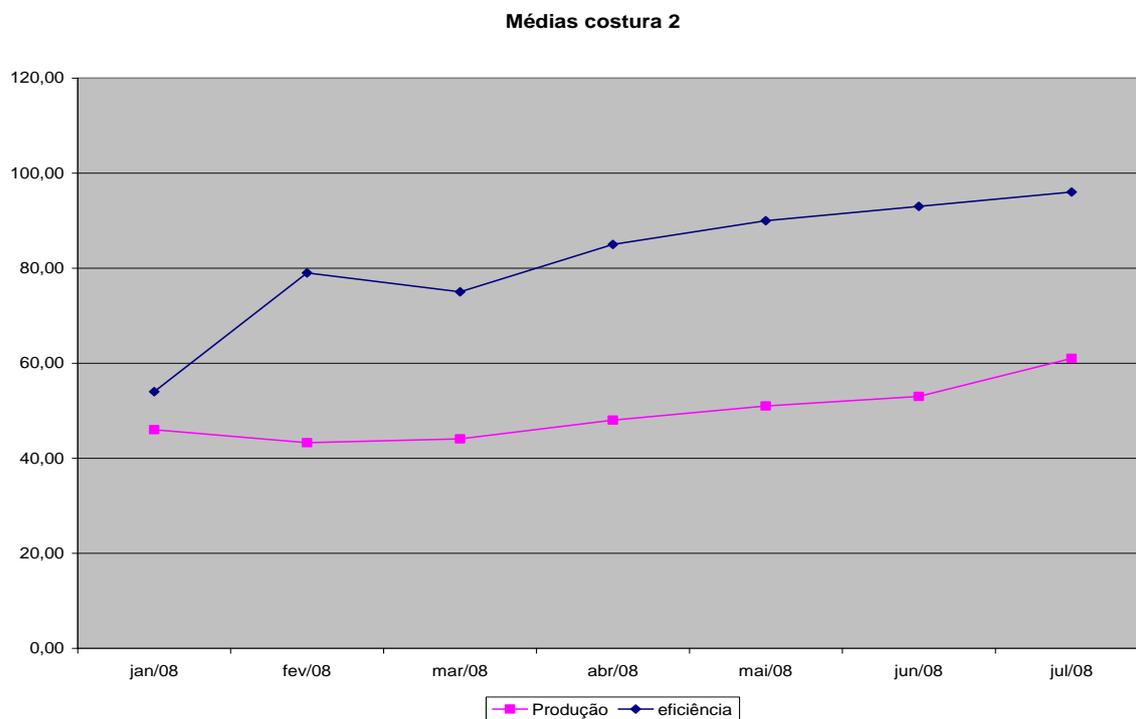


Figura 25: Gráfico da eficiência e produção média antes e após a readequação do *layout* na etapa da costura 2

Os percentuais de aumento de produtividade e eficiência dos operadores de cada time de produção estão ilustrados na Figura 26, através do histograma.

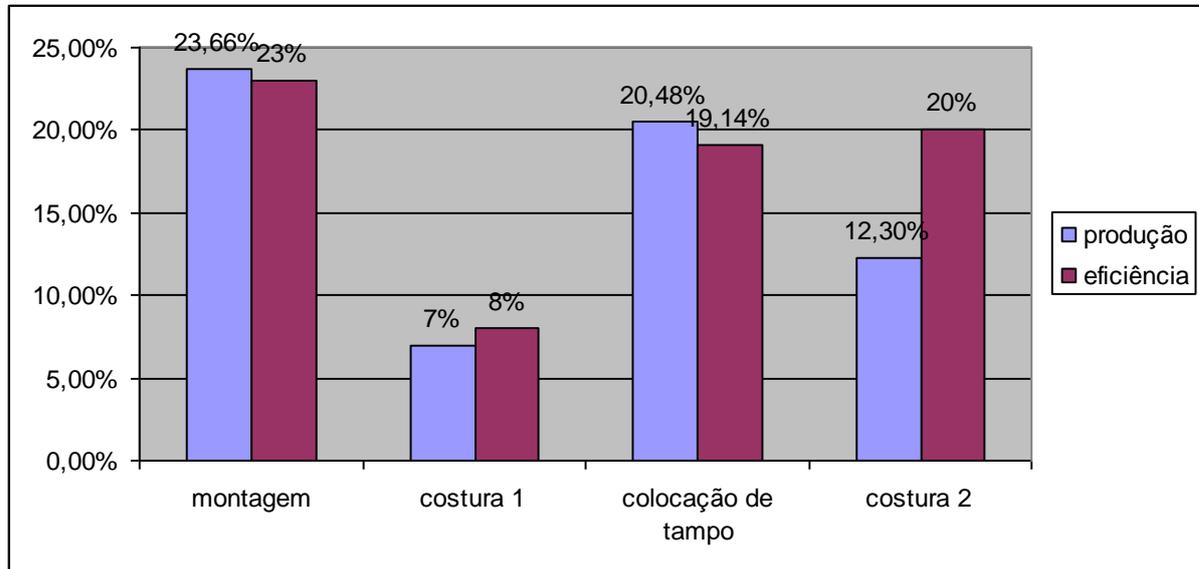


Figura 26: Percentuais de aumento de produtividade e eficiência

Com relação ao histograma, percebe-se o nítido aumento da produtividade em todas as etapas para a finalização do produto final. Tendo um aumento substancial na etapa de montagem, que com a readequação do setor, o operador passou a montar cerca de 23,66% a mais, com 4 montadores nesta etapa. Na etapa de colocação de tempo, também com um operário a mais, obteve-se um aumento de 20,48% na capacidade de produção. Na etapa de costura 1, o número de operadores subiu para 3, e sua capacidade produtiva obteve um aumento de 7%, e a costura 2, permaneceu com 2 operadores, tendo um aumento de 12,30% em sua capacidade de produção.

5.5 Implantação do balanceamento do fluxo de produção

A célula terá a sua montagem a partir do roteiro de produção e do balanceamento do fluxo. Através de um bom balanceamento, pode-se evitar paradas no processo produtivo. Um dado time da célula deve dar conta do serviço com a mesma rapidez e agilidade que o time anterior a ele.

Após as operações serem divididas em fases, será feito o balanceamento do fluxo, e com isto todos podem compreender de imediato o que sobra e o que falta de tempo. Sendo então organizadas as operações e as máquinas. E por fim, é traçada a meta diária para cada operador.

O que muda dos métodos convencionais é o balanceamento através de um lote de produção, o lote passa a ser de tempo e deve ser obedecido para que a meta seja atingida.

O balanceamento foi realizado através da seguinte planilha:

MONTAGEM						
5		nome dos montadores				
Quantidade de Operadores		1				
Código	Tipo de Colchão	T. Padrão	Qtde	Tempo utilizado	Início	Termino
8997	Col. Siesta 188*138*28 EP	7,820	10	01:18	08:00	9:18
9008	Col. Dakota 198*158*34 EP	13,320	20	04:44	9:18	14:02
8230	Col. Montana 188*138*28 EP	7,300	30	03:05	14:02	18:05
		total	60			

Quadro 9: Balanceamento da linha de produção

5.5.1 Formação dos times

A partir da divisão das operações e fases dos processos, após o balanceamento da produção, são formados times, os quais são um conjunto de máquinas e operadores balanceados para a execução do trabalho em si.

A distribuição de material não é feita de operação para operação, mas sim de time para time. A célula passa a ser um conjunto de times balanceados para finalizar o produto até ser finalizado.

O setor de colchão de mola foi dividido em dois times, sendo o líder do setor o distribuidor de matéria prima aos operadores. A cada uma hora ou conforme a necessidade, o líder fornece o material, como as faixas, os euro pillows entre outros, aos trabalhadores, com o objetivo de que o operário não saia do posto de trabalho a procura de materiais, reduzindo o tempo de processo do produto.

5.5.2 Controle dos processos

Descobrir a verdadeira causa de um desvio na produção não é uma tarefa muito fácil. Podem existir vários motivos, e é a partir do controle que se consegue descobrir suas causas. Podemos citar como causa a manutenção ou até mesmo o operador que não está operando dentro das especificações recomendadas.

O sistema atual da empresa optou por uma ferramenta para controlar a célula de produção: após a elaboração do balanceamento, este será encaminhado para o líder da célula que também é responsável pelo controle do processo. Através de uma análise breve do balanceamento, os dados serão repassados para um quadro presente no setor em cada time.

Com isto ele poderá controlar melhor a produção, pois saberá quem é responsável por cada tarefa.

Os quadros contêm várias informações, como:

- a) Programação do dia (meta de produção diária);
- b) nome do operador;
- c) o início e o término de cada conjunto de colchões;
- d) a quantidade de colchões feitas por cada operador em cada fase;
- e) a eficiência de cada operador ao final do dia.

Programação	Nome do operador	Início	Término	Quantidade	Eficiência

Quadro 10: Quadro de programação



Figura 27: Ilustração do quadro de programação

5.5.3 Mão de obra polivalente

Devido o balanceamento da produção e a necessidade de se realizar outras tarefas, os trabalhadores são treinados para realizarem outras atividades além daquelas que eles exercem. Portanto, os funcionários visam à busca da polivalência.

Através do balanceamento, sabemos quantos operadores devem ter em cada processo da montagem do colchão, assim podemos remanejar os funcionários. Quando precisa de um costureiro, por exemplo, o montador é treinado para tal função, ou vice versa, se necessita de um montador, o costureiro é treinado para montar o colchão.

6 Conclusão

O estudo de caso contribuiu para reforçar o aumento da simplicidade dos processos, para permitir o seu entendimento por um maior número de pessoas e propiciar soluções simples como: a eliminação da variabilidade dos processos produtivos, redução de todas as perdas e redução do tempo de ciclo do produto.

O sistema de produção adquiriu maior importância, assim como o fluxo de materiais e informações, além das vantagens não mensuráveis, como por exemplo, a valorização do elemento humano como o recurso mais importante, isso ocorreu através do aumento na moral dos funcionários, devido ao ambiente de trabalho melhor organizado, procurando sempre a melhoria contínua do processo produtivo e do local de trabalho.

A responsabilidade do grupo formado influenciou o envolvimento dos demais trabalhadores, pois com o apoio de todos, a implantação do novo *layout* obteve sucesso, caso contrário, o tempo de implantação iria aumentar.

Assim, o rearranjo do *layout* e a diminuição da movimentação de materiais e a procura do mesmo, acarretou a redução do tempo padrão de cada etapa do produto, possibilitando o estudo de tempos e métodos, para a padronização das operações, gerando o balanceamento da produção, o qual adequa a capacidade produtiva diária de cada processo.

Como resultado do trabalho, obteve-se uma redução de espaço ocupado, e aumento da produção. No setor de fabricação de colchões de molas, onde os trabalhos se concentraram de início, conseguimos um ganho potencial de 12.30% na produção colchões.

Hoje, as metas de produção são determinadas para cada grupo de operador, levando-se em conta a disponibilidade de material para que os colchões saiam na hora programada.

Devido a uma gestão organizacional do setor e das atividades desenvolvidas, houve maior integração dos diversos setores fabris, conseguiu-se assim melhorar a eficiência da expedição, que hoje está carregando um número maior de entregas de produtos, ou seja, de entrega do produto final ao cliente.

7 Referência Bibliográfica

BELLIDO, Rosangela. Cronoanalista, 2007. **Estudo de movimentos e de tempos.**

BORBA, Mirna. **Arranjo físico.** Florianópolis, 1997. Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em <http://www.eps.ufsc.br/labs/grad/disciplinas/ProjetoDeFabrica/planodeensino>. Acessado em 02/04/2008.

CAMAROTTO, João. **Projeto de Instalações Industriais.** Apostila SIMUCAC, 2007.

MARZALL, Kátia. **Indicadores de Sustentabilidade para Agroecossistemas.** Dissertação de mestrado, UFRGS. Porto Alegre, 1999

MOREIRA, Fabio F.; SEDRANI, Luiz Gustavo M.; LIMA, Roberto Campos. **A importância da Gestão Estratégica,** 2005. Disponível em < <http://www.3gen.com.br>>. Acessado em 29/03/2008

MORIN, Edgar, **O método: a natureza da natureza.** 3 Ed. Portugal: Europa-América, 1997.363p.

MUTHER, Richard. **Planejamento do layout: O sistema SLP.** Editora Edgard Blücher, 1978

OLIVEIRA, Djalma. **Planejamento Estratégico – Conceitos, Metodologia, Práticas,** 11ª edição, São Paulo, Editora Atlas S/A, 1997.

OLIVÉRIO, J. L; 1985. **Produtos, Processos e Instalações Industriais.** São Bernardo do Campo: Editora Ivan Rossi.

PEREIRA, Vera Lucia Duarte. **Projeto de fábrica,** 2008. Disponível em < <http://www.eps.ufsc.br/labs/grad/disciplinas/ProjetoDeFabrica/profvera>>. Acessado em 05/04/2008.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção.** 2. ed. São Paulo: Atlas, 2000.

TUBINO, Dalvio Ferrari. **Manual de planejamento e controle da produção.** 2. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2000.

APÊNDICE A- ILUSTRAÇÕES ANTES DA READEQUAÇÃO DO *LAYOUT*



Figura 28: Colchões para reforma



Figura 29: *Layout* antes da mudança



Figura 30: Colchões para reforma junto com as mantas

APÊNDICE B- TEMPLATES

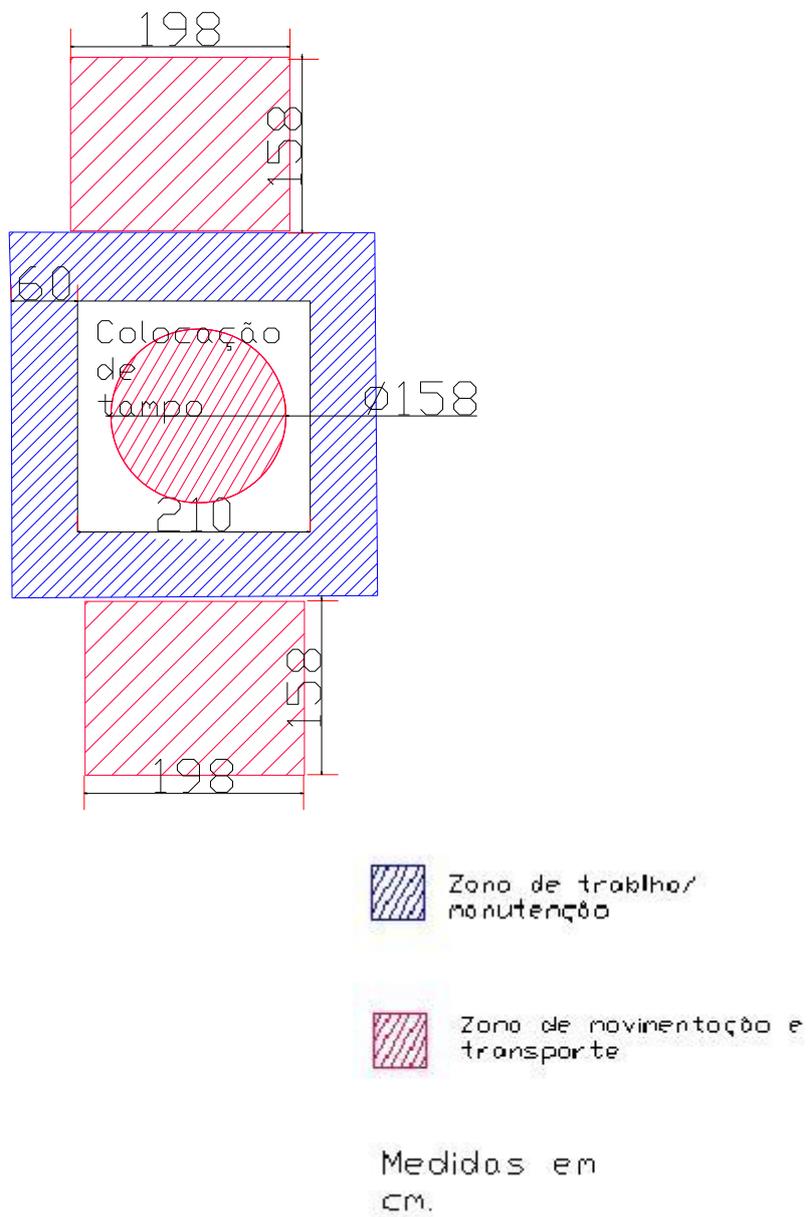


Figura 31: Templates da montagem de colchões e da colocação de tampo

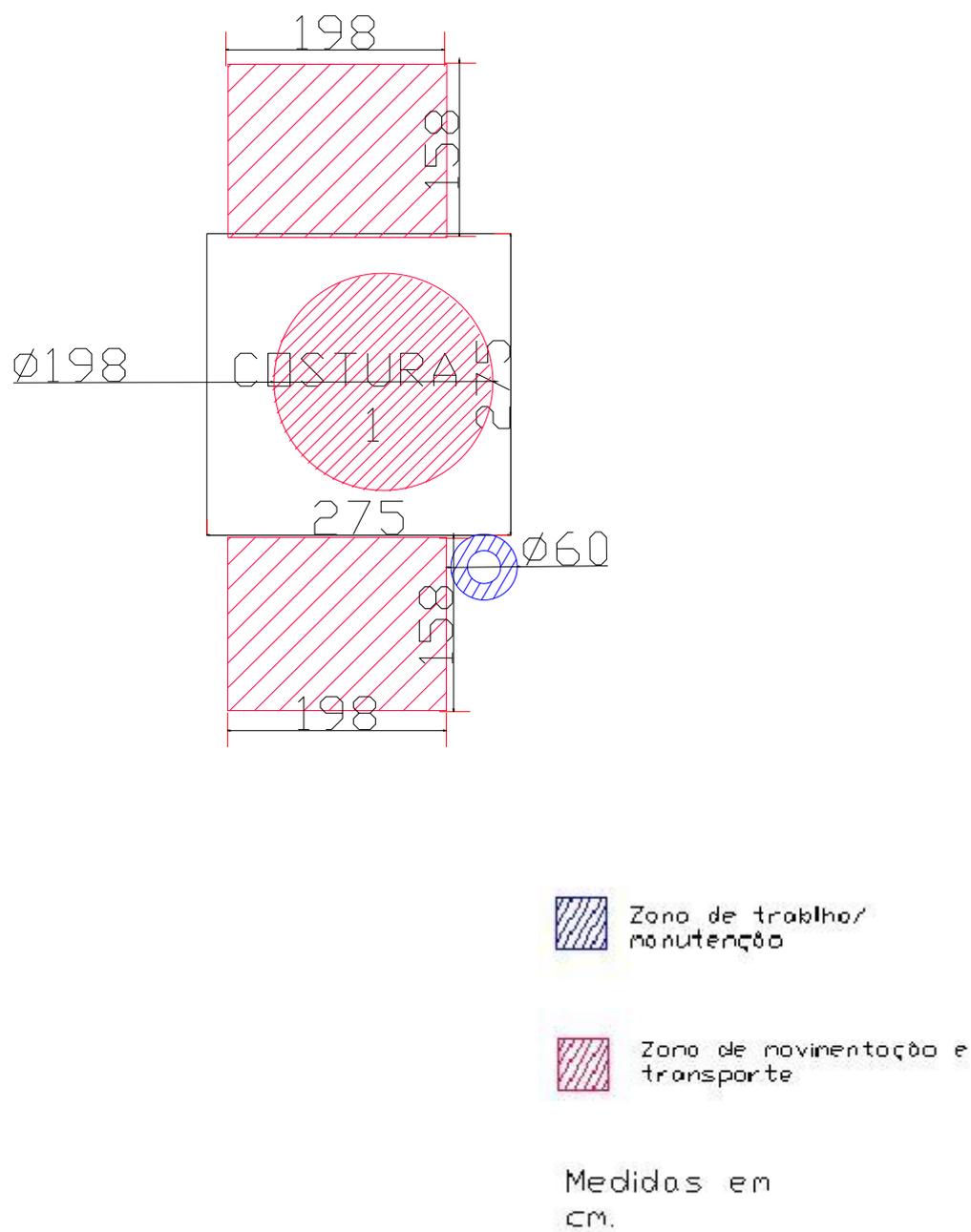


Figura 32: Templates da costura 1 e costura 2

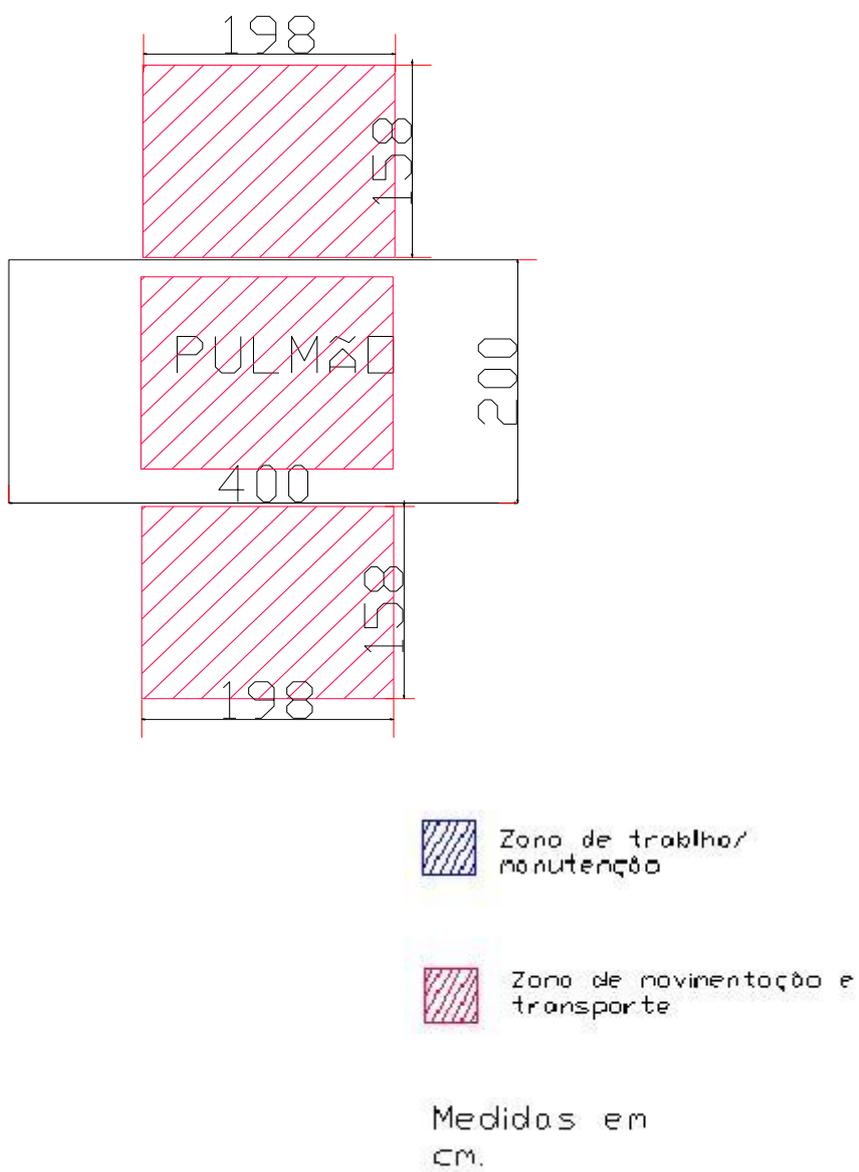


Figura 33: Templates dos pulmões

**APÊNDICE C- ILUSTRAÇÕES DEPOIS DA READEQUAÇÃO DO
*LAYOUT***



Figura 34: Ilustração após a readequação



Figura 35: Ilustração de prateleiras com os tampos

Universidade Estadual de Maringá
Departamento de Informática
Curso de Engenharia de Produção
Av. Colombo 5790, Maringá-PR
CEP 87020-900
Tel: (044) 3261-4196 / Fax: (044) 3261-5874