

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

**Projeto Industrial: Estudo de caso em uma Fábrica de
Bordados**

Marcos Vinicius Shinohara Viviani

TCC-EP-56-2008

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

**Projeto Industrial: Estudo de caso em uma Fábrica de
Bordados**

Marcos Vinicius Shinohara Viviani

TCC-EP-56-2008

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

Orientadora: M.Sc. Maria de Lourdes Santiago Luz

**Maringá - Paraná
2008**

Marcos Vinicius Shinohara Viviani

Projeto Industrial: Estudo de caso em uma Fábrica de Bordados

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): M.Sc. Maria de Lourdes Santiago Luz
Departamento de Informática, CTC

Prof. M.Sc. Daily Morales
Departamento de Informática, CTC

Maringá, setembro de 2008

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Sergio e Neuza que com sacrifício tornaram possível meus estudos e sempre me apoiaram em momentos difíceis.

A Prof^a. M.Sc. Maria de Lourdes Santiago Luz por toda instrução e apoio em cada etapa deste trabalho.

A todos os amigos que fiz na faculdade, pelo apoio e pela força.

A todos que colaboraram de alguma forma com o desenvolvimento deste trabalho.

E principalmente, a minha namorada Natalia que nunca me deixou desistir e esteve sempre ao meu lado.

RESUMO

As rápidas mudanças vêm ameaçando a sobrevivência das empresas pelos mais variados motivos, seja pela velocidade de produtos novos no mercado, seja por práticas comerciais totalmente fora de nossa realidade, seja pelo investimento em novas tecnologias/equipamentos. Uma alteração no *layout* pode afetar os custos e a eficácia geral da produção. A empresa em estudo adquiriu máquinas novas para sua expansão e devido ao limitado espaço físico foi desenvolvido um projeto de layout e em seguida implantado utilizando metodologia e conceitos sólidos. Após a implantação das alterações houve uma redução de 21% das distâncias percorridas pelos funcionários e constatou-se que 64% dos colaboradores admitem que houve melhorias na realização do seu trabalho.

Palavras-chave: Arranjo Físico. Layout. Estudo de Fluxo. Fluxograma.

SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....	ix
LISTA DE TABELAS.....	x
1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 CONTEXTO.....	1
1.2 JUSTIFICATIVA.....	2
1.2.1 <i>Definição e delimitação do problema.....</i>	<i>2</i>
1.3 OBJETIVOS.....	3
1.3.1 <i>Objetivo geral.....</i>	<i>3</i>
1.3.2 <i>Objetivos específicos.....</i>	<i>3</i>
2 PROJETO DE ARRANJO FÍSICO.....	4
2.1 ARRANJO FÍSICO.....	4
2.1.1 <i>Conceito.....</i>	<i>4</i>
2.1.2 <i>Readequação de Arranjo Físico.....</i>	<i>5</i>
2.1.3 <i>Princípios do Arranjo Físico.....</i>	<i>6</i>
2.1.4 <i>Tipos de Arranjo Físico.....</i>	<i>7</i>
2.1.5 <i>Estudo de Fluxo.....</i>	<i>9</i>
2.1.6 <i>Dimensionamento das Áreas de Produção.....</i>	<i>11</i>
3 ESTUDO DE CASO.....	12
3.1 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA.....	12
3.2 ANÁLISE E COLETA DE DADOS.....	12
3.2.1 <i>Produto e matéria prima.....</i>	<i>12</i>
3.2.2 <i>Capacidade Produtiva Instalada.....</i>	<i>13</i>
3.2.3 <i>Descrição do Processo Produtivo ou dos Serviços.....</i>	<i>14</i>
3.2.4 <i>Movimentação.....</i>	<i>15</i>
3.2.5 <i>Mão de Obra.....</i>	<i>15</i>
3.2.6 <i>Armazenamento.....</i>	<i>16</i>
3.2.7 <i>Layout inicial.....</i>	<i>17</i>
3.3 ESTUDOS INICIAIS.....	18
3.4 PROPOSTAS INICIAIS.....	19
3.5 IMPLANTAÇÃO DAS PROPOSTAS.....	22
3.6 RESULTADOS OBTIDOS.....	23
3.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	26
REFERÊNCIAS.....	28
APÊNDICE.....	29

Lista de Ilustrações

FIGURA 1: A DECISÃO DO ARRANJO FÍSICO.....	7
FIGURA 2: DIAGRAMA DE RELACIONAMENTO.....	9
FIGURA 3: EXEMPLO DE FLUXOGRAMA DE PROCESSO.....	10
FIGURA 4: EXEMPLO DE CARTA MULTIPROCESSO.....	10
FIGURA 5: ORGANOGRAMA DA EMPRESA.....	12
FIGURA 6: FLUXOGRAMAS DO PROCESSO PRODUTIVO.....	14
FIGURA 7: DIAGRAMA DE RELACIONAMENTO.....	15
FIGURA 8: MAQUINA UTILIZADA PARA BORDAR PEÇA DE AMOSTRA.....	17
FIGURA 9: LAYOUT COM AS MAQUINAS POSICIONADAS.....	17
FIGURA 10: MÁQUINAS NO SETOR DE PRODUÇÃO.....	19
FIGURA 11: LAYOUT PROPOSTO.....	21
FIGURA 12: SALÃO SENDO PREPARADO PARA RECEBER AS MÁQUINAS.....	22
FIGURA 13: RETIRADA DA TAJIMA 15 CABEÇAS.....	23
FIGURA 14: COMPARAÇÃO ENTRE O LAYOUT PROPOSTO (ESQUERDA) COM O INICIAL (DIREITA).....	24
FIGURA 15: PAINÉL DE LINHAS.....	25
QUADRO 1: QUESTÕES A SEREM ANALISADAS QUE AUXILIAM IDENTIFICAR A NECESSIDADE DE ALTERAÇÃO DE LAYOUT.....	5
QUADRO 2: RELAÇÃO DE MATÉRIAS PRIMAS POR TIPO DE BORDADO.....	13
QUADRO 3: MÁQUINAS DE BORDAR.....	13
QUADRO 4: RELAÇÃO ENTRE MÃO DE OBRA E FUNÇÃO.....	16

Lista de Tabela

TABELA 1: DISTÂNCIAS EM METROS, PERCORRIDAS PARA UTILIZAÇÃO DE CADA MÁQUINA.....	23
TABELA 2: CONSIDERAÇÕES DOS FUNCIONÁRIOS COM RELAÇÃO A MOVIMENTAÇÃO DENTRO DA FÁBRICA.....	25
TABELA 3: CONSIDERAÇÕES DOS FUNCIONÁRIOS COM RELAÇÃO A ILUMINAÇÃO NO LOCAL DE TRABALHO.....	26
TABELA 4: CONSIDERAÇÕES DOS FUNCIONÁRIOS COM RELAÇÃO A TEMPERATURA AMBIENTE.....	26
TABELA 5: CONSIDERAÇÕES DOS FUNCIONÁRIOS EM RELAÇÃO A PERGUNTA: VOCÊ CONSIDERA QUE AS MUDANÇAS ALTEROU SEU TRABALHO PARA?	26

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contexto

A sociedade atual está passando por incrementos na velocidade com que ocorre mudanças, que são apenas parte da rápida evolução social, tecnológica e sobretudo mental que a humanidade vem experimentando. Estas mudanças vêm ameaçando a sobrevivência das empresas pelos mais variados motivos, seja pela velocidade de produtos novos no mercado, seja por práticas comerciais totalmente fora de nossa realidade, seja pelo investimento em novas tecnologias/equipamentos, seja por exigências normativas difíceis de serem alcançadas, ou mesmo por questões sociais e comportamentais (SILVA, 2003).

Segundo Campos (2004, p.2) o verdadeiro critério da boa qualidade é a preferência do consumidor. Isto é o que garantirá a sobrevivência da sua empresa: a preferência do consumidor pelo seu produto em relação ao seu concorrente, hoje e no futuro.

A busca por um ambiente de qualidade é uma preocupação cada vez mais freqüente dos administradores para atingir os objetivos das organizações que presidem de forma eficiente (VANTI, 1999).

Segundo Slack et al.(2002) mudanças relativamente pequenas na localização de uma máquina numa fábrica ou seja uma alteração no layout determina a maneira segundo a qual os recursos transformados – materiais, informações e cliente – fluem pela operação podem afetar o fluxo de materiais e pessoas por meio da operação. Isto por sua vez, pode afetar os custos e a eficácia geral da produção.

Deste modo, é compreendida a constante busca das empresas em controlar seus processos produtivos e obterem melhorias em seus produtos ou serviços e estas questões não são tratadas apenas como um diferencial, mas sim como um requisito básico de sua sobrevivência.

1.2 Justificativa

Com a aquisição de duas novas máquinas constatou-se que não seria possível a inserção das mesmas no setor produtivo, devido ao restrito espaço físico da empresa. Neste sentido viu-se a necessidade de mudar a fábrica para uma área maior.

A empresa encontra dificuldades para entregar todos os pedidos no prazo determinado, acarretando assim certo desconforto para o cliente.

Outro problema encontrado no setor de produção da empresa foi a falta de organização, limpeza e acúmulo de resíduos no chão-de-fábrica.

1.2.1 Definição e delimitação do problema

A pesquisa será realizada em uma fábrica de bordados, localizada no município de Cianorte no estado do Paraná.

O estudo em questão limita-se aos seguintes aspectos:

- a) Empresa: ramo confecção.
- b) Tamanho: empresa de pequeno porte.
- c) Atuação: ramo confecção;
- d) Mercado de atuação: brasileiro.
- e) Foco do trabalho: projeto e adequação do *layout*
- f) Fatores: ferramentas, rotinas e atividades.

Com o estudo e desenvolvimento de um projeto de layout para a nova fábrica pretende-se aumentar a eficiência, minimizar o custo de manipulação de materiais, racionalizar o espaço disponível, cuidar da segurança do trabalho e tratar as questões ergonômicas do sistema produtivo.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo geral

O objetivo principal deste trabalho será apresentar uma solução para os problemas identificados na empresa através de um estudo e desenvolvimento de um novo layout, utilizando-a como uma metodologia sólida.

1.3.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos a serem cumprido são:

- a) Desenvolver o projeto de layout;
- b) Implantar o layout proposto;
- c) Criar um plano de ação para a implantação;
- d) Realizar acompanhamento;
- e) Analisar os resultados obtidos;

2 PROJETO DE ARRANJO FÍSICO

2.1 Arranjo Físico

2.1.1 Conceito

O arranjo físico ou *layout* de um setor produtivo preocupa-se com a disposição de todo o equipamento que nele exista, ou seja, é o espaço para a movimentação do material, o armazenamento, a mão-de-obra indireta, as atividades e serviços que dependem dos equipamentos e os operadores.

Para Slack et al.(2002) o arranjo físico de uma operação produtiva preocupa-se com o posicionamento físico dos recursos de transformação. Definir arranjo físico é decidir onde colocar todas as instalações, máquinas, equipamentos e pessoal da produção.

O estudo do arranjo físico é de fundamental importância na otimização das condições de trabalho aumentando tanto o bem estar como o rendimento das pessoas. Segundo Cury (2000, p.386): *Layout* corresponde ao arranjo dos diversos postos de trabalho nos espaços existentes na organização, envolvendo além da preocupação de melhor adaptar as pessoas ao ambiente de trabalho, segundo a natureza da atividade desempenhada, a arrumação dos móveis, máquinas, equipamentos e matérias primas.

“Uma boa disposição de móveis e equipamentos faculta maior eficiência aos fluxos de trabalho e uma melhoria na própria aparência do local”(CHILENATO FILHO, 1987, p.86).

Com o arranjo adequado pode-se ter uma melhor movimentação de materiais, informações e até mesmo o fluxo de clientes, e percebe-se que com pequenas mudanças na localização de uma máquina numa fábrica ou dos produtos em um supermercado ou a mudança de salas em um centro esportivo podem afetar o fluxo de pessoas e por sua vez pode afetar também os custos e a eficácia geral da produção (SLACK et al. 2002).

2.1.2 Readequação de Arranjo Físico

Basicamente, o arranjo físico busca integrar materiais, mão de obra e equipamento. A modificação de qualquer um deles pode tornar inadequado o arranjo físico existente. O Quadro 1 apresenta alguns questionamento que podem identificar a necessidade de alteração no *layout*.

Obsolescência das instalações	-Novos produtos ou novos serviços estão sendo projetados? -Estes produtos exigirão modificações no método de trabalho, fluxo de materiais ou equipamentos empregados? -Haverá utilização de novas áreas de estocagem?
Redução dos custos de produção	- Haverá corte de pessoal e/ou paradas de equipamentos e diminuição de movimentação de materiais?
Variação na demanda	-A produção atual satisfaz as estimativas de vendas? - Os equipamentos de transporte e manuseio serão suficientes?
Ambiente de trabalho inadequado	-As condições de iluminação, ventilação e temperatura são satisfatórias? -Pode o ruído ser isolado? -Os locais para lavatórios são adequados?
Condições inseguras	-Existe excesso de material ao lado da máquina? -A área é adequada para o posto de trabalho? Existência de área que comporta apenas um equipamento, onde na realidade há dois? -Os materiais inflamáveis estão colocados em área Segura? -Existem muitos acidentes de trabalho? -Há espaço para tráfego e operação de máquinas? -O tipo de piso é adequado para a atividade? -A faixa de marcatória protege o trabalhador dos meios utilizados para o manuseio de materiais?
Manuseio excessivo	- Os materiais percorrem grandes distâncias?

Quadro 1: Questões a serem analisadas que auxiliam identificar a necessidade de alteração de layout.

Fonte: Borba. (2008, p06).

As chaves dos problemas de arranjo físico geralmente recaem em dois elementos básicos: produto e quantidade. O produto (ou material ou serviço) compreende-se pelo produto no qual é produzido ou feito pela empresa ou área em questão, a matéria prima ou peças compradas, peças montadas, mercadorias acabadas e/ou serviços prestados ou processados. Já a quantidade (ou volume): representa o quanto de cada item deve ser feito ou serviços executados.

2.1.3 Princípios do Arranjo Físico

Para se conseguir os seus objetivos, o arranjo físico utiliza-se de seis princípios gerais, que devem ser obedecidos por todos os estudos, eles se dividem em:

- a) *Princípio da integração*: Os diversos elementos (fatores diretos e indiretos ligados a produção) devem estar integrados, pois a falha em qualquer um deles resultará numa ineficiência global. Todos os pequenos detalhes da empresa devem ser estudados, colocados em posições determinadas e dimensionados de forma adequada; como por exemplo, a posição dos bebedouros, saídas do pessoal, etc ;
- b) *Princípio da mínima distância*: mostra que o transporte nada acrescenta ao produto ou serviço. Deve-se procurar uma maneira de reduzir ao mínimo as distâncias entre as operações para evitar esforços inúteis, confusões e custos;
- c) *Princípio da obediência ao fluxo das operações*: As disposições das áreas e locais de trabalho devem obedecer às exigências das operações de maneira que homens, materiais e equipamentos se movam 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 congestionamentos. Eliminar obstáculos a fim de garantir melhores fluxos de materiais e seqüência de trabalho dentro da empresa, reduzindo materiais sem processo, mantendo-os em contínuo movimento;
- d) *Princípio da racionalização de espaço*: o arranjo físico deve permitir uso adequado de espaço disponível da operação. Utilizando a melhor maneira o espaço e se possível as 3 dimensões.
- e) *Princípio da satisfação e segurança*:- A satisfação e a segurança do homem são muito importantes. Um melhor aspecto das áreas de trabalho promove tanto a elevação da moral do trabalhador quanto a redução de riscos de acidentes. Saídas de incêndio e as passagens devem ser claramente sinalizadas com acesso fácil, devendo ser marcadas e mantidas com livre acesso.
- f) *Princípio da flexibilidade*: Este princípio notadamente na atual condição de avanço tecnológico, deve ser atentamente considerado pelo projetista de *layout*. São freqüentes e rápidas as necessidades de mudança do projeto do produto, mudanças de métodos e sistemas de trabalho com o crescimento da tecnologia e com a grande

demanda de recursos atualizados. 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.

2.1.4 Tipos de Arranjo Físico

Projetar o arranjo físico envolve múltiplos estágios para se chegar ao arranjo físico final. Estes estágios podem ser vistos na Figura 1.

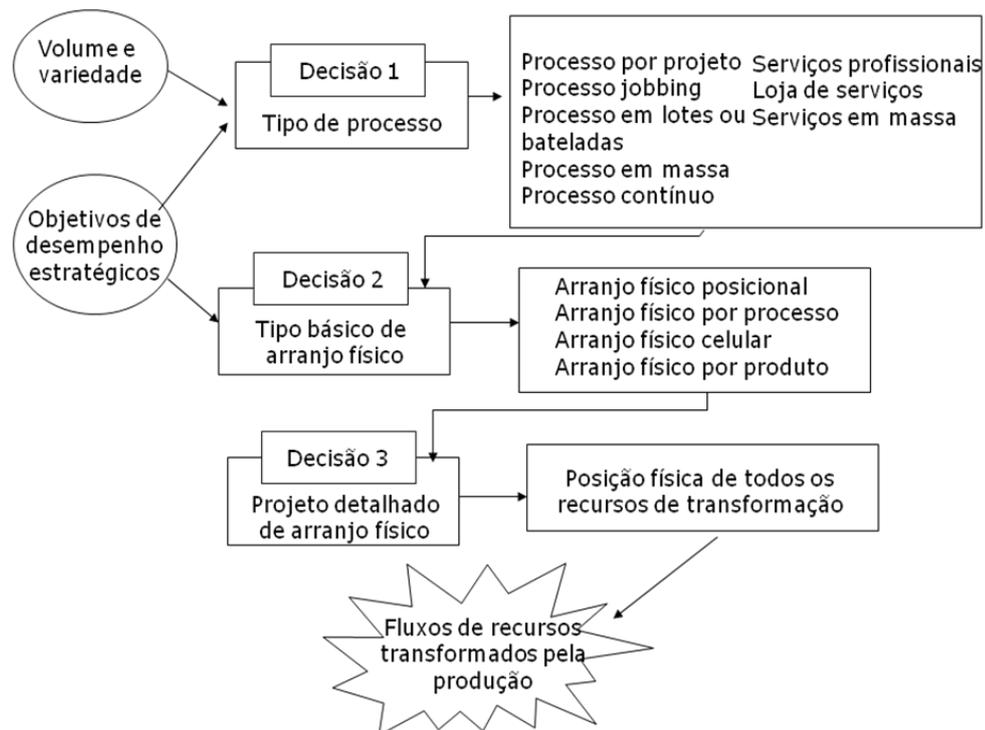


Figura 1: A decisão do arranjo físico.

Fonte: Slack et al. (2002, p202)

Os tipos de processo ilustrado na Figura 1 são abordagens gerais para organização das atividades e processos de produção. O arranjo físico é um conceito limitado, mas é a manifestação física de um tipo de processo. Tem-se então, a característica de volume-variedade que dita o processo. Os tipos de processo neste caso são; processo por projeto, processo por *Jobbing*, processo em lotes ou bateladas, processo em massa, processo contínuo.

Em casos em que mais de um tipo de processo é possível, a importância relativa dos objetivos de desempenho da operação pode influenciar na decisão. Com tudo quanto mais importante for o objetivo custo para a operação, mais provável será que ela adote um tipo de processo próximo ao extremo alto volume - baixa variedade do espectro de tipos de processo.

Logo após selecionar o tipo de processo, deve se definir o tipo básico de arranjo físico, que nada mais é que a forma geral do arranjo de recursos produtivos da operação.

Na maioria dos arranjos físicos em sua prática, deriva de apenas quatro tipos básicos. Segundo Slack et.al (2002) são eles:

- a) *Arranjo físico posicional*: é também conhecido como arranjo físico de posições fixa e quem sofre o processamento fica estacionário, enquanto equipamento, maquinário, instalações e pessoas movimentam-se na medida do necessário. O motivo para que isso ocorra pode ser que o produto ou o sujeito do serviço seja muito grande para ser movido de forma conveniente.
- b) *Arranjo físico por processo*: é assim chamado por que as necessidades e conveniências dos recursos transformadores que constituem o processo na operação dominam a decisão sobre o arranjo físico. Dentro do arranjo físico entra os processos similares, localizados junto um do outro. A razão deve-se a conveniência para que a operação seja mantida junta ou que dessa forma a utilização dos recursos transformadores seja beneficiada. Diferentes produtos ou clientes terão diferentes necessidades, e com isso percorrerão diferentes roteiros na operação. É neste caso que o padrão de fluxo na operação poderá ser bastante complexo.
- c) *Arranjo físico celular*: é aquele em que os recursos transformados, entrando na operação, são pré-selecionados, para movimentar-se para uma parte específica da célula. Neste caso, se encontram todos os recursos transformadores necessários a atender as necessidades imediatas de processamento. Contudo, o arranjo físico celular é uma tentativa de trazer alguma ordem para a quantidade de fluxo que caracteriza o arranjo físico por processo.
- d) *Arranjo físico por produto*: envolve localizar os recursos produtivos transformadores inteiramente segundo a melhor conveniência do recurso que está sendo transformado. Cada produto ou elemento segue um roteiro no qual a seqüência de atividades requeridas coincide com a seqüência que se dispuseram os recursos transformadores no arranjo físico. No entanto predomina a uniformidade dos requisitos que leva a operação a escolher um arranjo físico por produto.

2.1.5 Estudo de Fluxo

Para Martins e Laugeni (2005) o estudo do fluxo produtivo pode ser mais bem interpretado com a utilização de três ferramentas dispostas a seguir.

- a) Diagrama de relacionamentos: este mostra a relação entre os processos, um exemplo de diagrama de relacionamento pode ser visto na Figura 2.

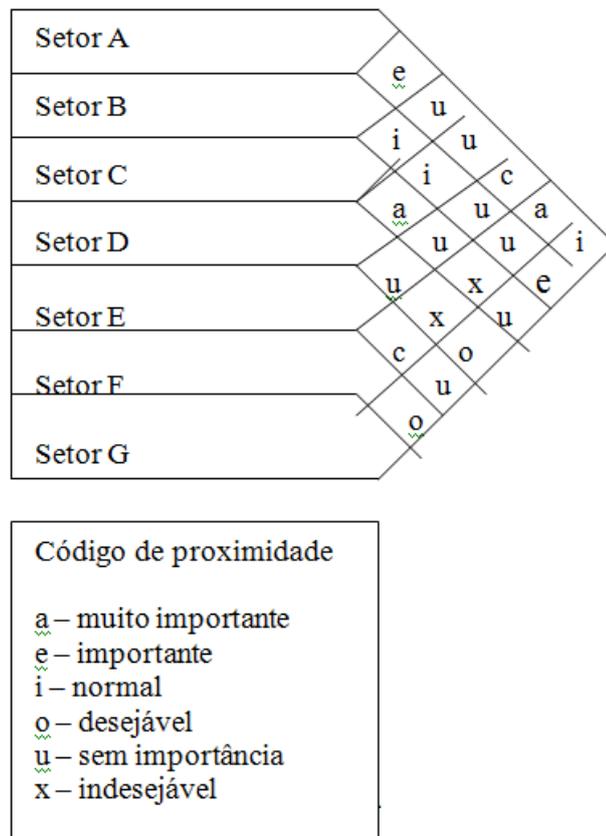


Figura 2: Diagrama de relacionamento.

Fonte: Martins e Laugeni. (2005. P142).

- b) Fluxograma do processo: representa esquematicamente todo o processo através das seqüências das atividades envolvidas no processo. A Figura 3 exemplifica um fluxograma.

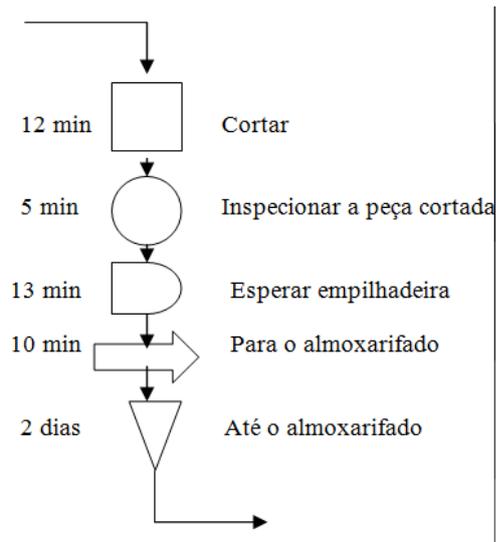


Figura 3: Exemplo de fluxograma de processo.

Fonte: Martins e Laugeni. (2005. P142).

- c) Carta multiprocesso, agrupa os equipamentos ou operações com o objetivo de obter um fluxo progressivo com o mínimo de retorno possível, também visa aproximar as operações em que haja uma alta intensidade de fluxo. Esta carta pode ser vista na Figura 4.

Peça \ Processo	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1 soldar		1			2	2	1		
2 cortar	1			1		3	2	1	1
3 prensar	2			2				2	
4 furar		2	1		1	1			
5 rebarbar									2
6 pintar								3	3
7 embrulhar	3	3	2	3	3	4	3	4	4
8 colocar em caixa	4	4		4	4	5	4	5	5
9 expedir	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓

Figura 4: Exemplo de carta multiprocesso.

Fonte: Martins e Laugeni. (2005. P142).

- d) Método do Momento é um método quantitativo que consiste no cálculo de todas as áreas necessárias para a atividade produtiva, fazer uma aproximação geométrica para estas áreas, construir soluções, calcular o momento e comparar as soluções. Camarotto (2008)

2.1.6 Dimensionamento das Áreas de Produção

Os métodos segundo Camarotto (2008) para o dimensionamento do layout podem ser resumidos em dois: o método de aproximação e o método analítico.

Os métodos de aproximação são aqueles que usam como referência projetos de layout já existente ou em modelos matemáticos como o método de Apple e Guerchet. Estes métodos são recomendando em projetos que não necessitam de muitos detalhamentos ou projetos preliminares.

Os métodos analíticos são aqueles que o layout é gerado pela composição de áreas individualmente construídas. Os principais métodos são:

- a) Método numérico: faz-se a divisão de atividades ou áreas em elementos de espaço e sub-áreas. Os equipamentos são dispostos com sua respectiva área de ocupação, área do operador e área para manutenção e colocação de insumos.
- b) Padrões de espaço: tem-se uma área mínima (largura x comprimento + 0,6 m lado do operados + 0,45 m para os demais lados) x valor de correção que pode ser obtido através de tabelas.
- c) Centro de Produção: construção dos elementos de áreas que compõem um centro de produção a partir das necessidades específicas das atividades desenvolvidas no centro. É necessário conhecer a área do equipamento, a área usada durante o processo, a área de acesso e movimentação entre outras, para o correto dimensionamento da área necessária para um dado centro de produção.

3 ESTUDO DE CASO

3.1 Apresentação da empresa

A empresa na qual foi desenvolvido o estudo de caso é a Point Bordados. Tem suas instalações situadas na cidade de Cianorte, região noroeste do Paraná. Sua atuação é no setor de confecção produzindo bordados industriais de alta qualidade.

Os clientes desta organização estão situados em sua maioria próximos a região de Cianorte bem como seus fornecedores de insumos (linhas, papel, lantejoulas).

A empresa conta hoje com 9 máquinas, 27 funcionários e 3 estagiários, trabalha em três turnos de produção. A Figura 5 representa o organograma da empresa.

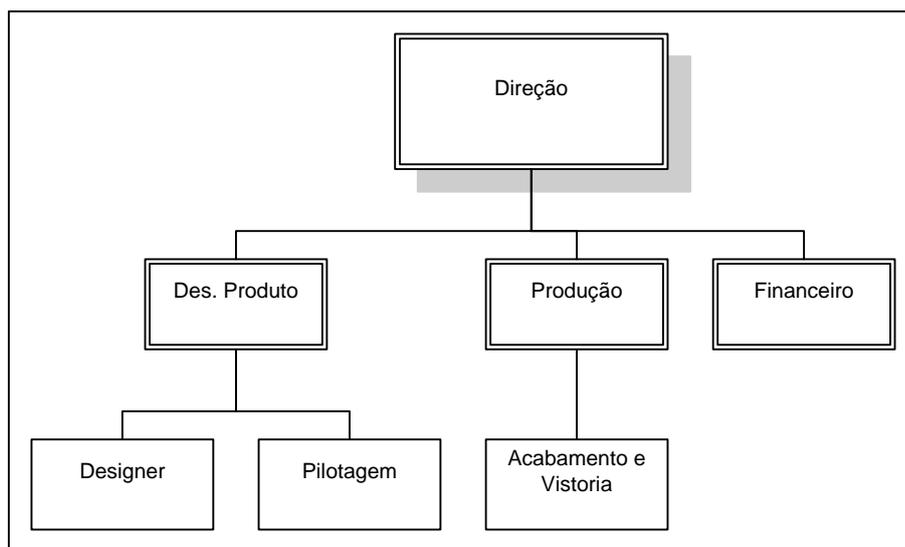


Figura 5: Organograma da empresa.

3.2 Análise e coleta de dados

3.2.1 Produto e matéria prima

A empresa oferecia apenas bordados convencionais, porém, após a aquisição das duas máquinas novas a empresa passou a oferecer bordados com lantejoulas e com chenille.

O cliente fornece as peças a serem bordadas como, por exemplo, bolso de calça, camisetas, entre outros.

As matérias primas para operação estão descritas no Quadro 2.

<i>Tipo de Bordado</i>	<i>Matéria Prima</i>
Convencional	Linha, Inter-Tela e Papel
Lantejoula	Linha, Lantejoula, Inter-Tela e Papel
Chenille	Linha, Inter-Tela e Papel

Quadro 2: Relação de matérias primas por tipo de bordado.

3.2.2 Capacidade Produtiva Instalada

A capacidade produtiva da empresa está diretamente ligada a quantidade de máquinas e do tempo de ciclo da máquina. Como os bordados são feitos por pontos cada equipamento tem uma velocidade específica na aplicação dos bordados. O Quadro 3 mostra a relação de todas as máquinas contendo modelo, quantidade de cabeças e velocidade.

<i>Marca</i>	<i>Modelo</i>	<i>Quantidade de Cabeças</i>	<i>Velocidade (pontos/minutos)</i>		
			<i>Convencional</i>	<i>Lantejoula</i>	<i>Chenille</i>
BORDA	BS-906S	6	850		
TAJIMA	TMFX-C904	4	850		
TAJIMA	TMFXIV-912	12	950		
TAJIMA	TMFD-615	15	850		
TAJIMA	TMFX-II 1206	6	950		
TAJIMA	TMFX-II 904	4	950		
MAYSTAR	SEOB6LDA	8	1000	850	800
BARUDAN	BVT-Z1501CB	1	1200	1000	
BARUDAN	BVY-Z1208	8	800	1000	

Quadro 3: Máquinas de bordar.

3.2.3 Descrição do Processo Produtivo ou dos Serviços

Para análise do processo produtivo foi desenvolvidos três fluxogramas dispostos na Figura 6, a fim de avaliar mais profundamente as operações envolvidas. O primeiro fluxograma mostra o que ocorre quando ocorre a entrada de um pedido à empresa. Primeiramente o setor de desenvolvimento, em contato com o cliente, cria a arte a ser bordada. Em seguida faz-se uma amostra que é enviada para o cliente e se esta for aprovada é encaminhada para a produção. O segundo fluxograma mostra a seqüência após a ordem de produção, já o terceiro explica profundamente o processo operacional da máquina.

Em seguida foi desenvolvido o diagrama de relacionamento, disposto na Figura 7, a fim de se descobrir a necessidades de proximidade e relacionamento entre os setores.

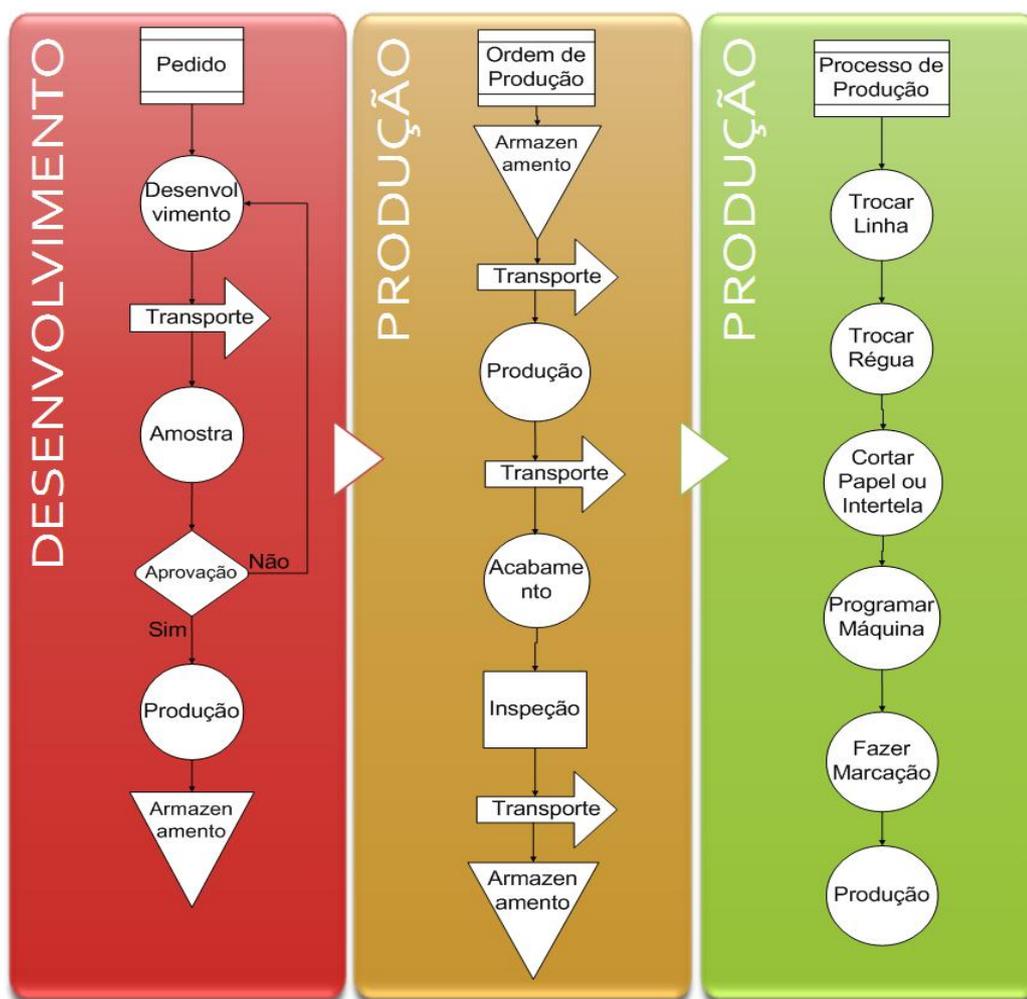


Figura 6: Fluxogramas do processo produtivo.

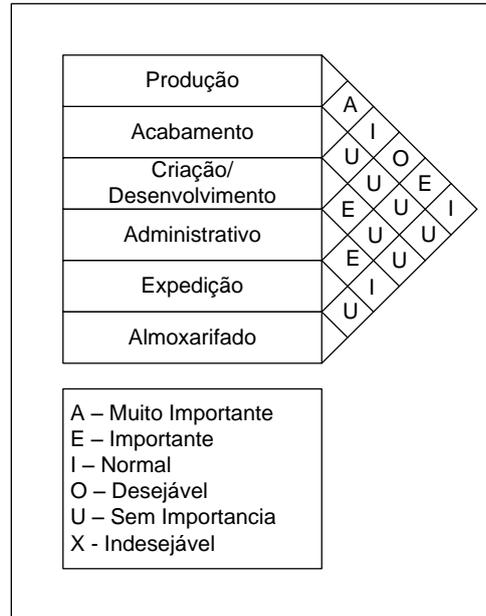


Figura 7: Diagrama de relacionamento.

3.2.4 Movimentação

As peças que chegam para a produção são transportadas até as máquinas em pequenos lotes de forma manual, sem utilização de carrinhos ou outros meios de transportes específicos. Após a execução do bordado na peça, a mesma é encaminhada até a mesa de arremate em seguida é encaminhada a expedição.

Os manuseios das peças são feitos cuidadosamente para que não haja manchas, nem de marcação no tecido, diminuindo o risco de prejuízo e danos na qualidade final do produto.

Em caso de erros como manchas, bordados do lado avesso ou até mesmo erro de marcação a qual não se notou o erro e a peça for encaminhada a seu destino logo se faz os acabamentos (fechamento de peça, colocação de botões, zíperes etc.) e volta ao bordador para que ele execute o retrabalho.

3.2.5 Mão de Obra

A mão-de-obra envolvida na realização dos processos são:

- a) Quatro os funcionários que trabalham com o desenvolvimento e criação dos bordados. Para este serviço é necessário que o funcionário tenha criatividade e bons

conhecimentos de informática, visto que são utilizados softwares para criar os bordados e para programar as máquinas de bordar;

- b) Os operadores das máquinas são responsáveis por ajustar a máquina, ajustar as peças, trocar linha, trocar a régua, fazer a marcação e acioná-las. Para cada máquina é necessário apenas um operador.
- c) Dois funcionários trabalham no setor de acabamento são responsáveis por fazer o arremate das peças, retirar inter-tela ou papel e pela inspeção de qualidade.

O Quadro 4 relaciona os funcionários com os setores da empresa.

<i>Quantidade de trabalhadores</i>	<i>Setor</i>
4	Criação/Desenvolvimento
24	Operadores/Produção
2	Qualidade

Quadro 4: Relação entre mão de obra e função.

3.2.6 Armazenamento

O armazenamento de linhas é feito em painéis, nas paredes, espalhados em alguns pontos da fábrica. Por não existir um controle de estoque adequado para este insumo ocorre frequentemente a falta do mesmo, incorrendo assim na parada de produção até que seja repostos os itens no estoque. Os produtos a serem bordados são colocados em sacos plásticos armazenados em baixo da mesa de preparação.

O produto final era armazenado no chão sem o devido cuidado, próximo da porta de entrada como observado na Figura 8.



Figura 8: Máquina utilizada para bordar peça de amostra.

3.2.7 *Layout inicial*

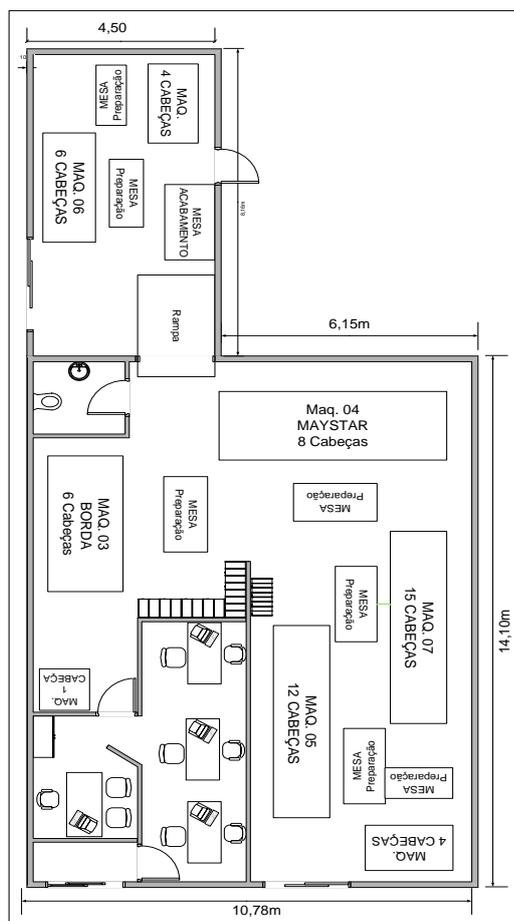


Figura 9: Layout com as máquinas posicionadas.

Pode-se notar através do layout representado, pela Figura 9, que o espaço físico do setor de produção já está saturado e que conseqüentemente não haveria a possibilidade de adicionar nenhuma máquina de grande porte no chão de fábrica.

3.3 Estudos iniciais

Os estudos começaram 05 de maio de 2008. Inicialmente foi fácil verificar uma série de problemas a serem estudados, porém, os mais críticos seriam a falta de espaço físico interno e a desordem nas dependências da empresa.

Em decorrência do aumento da demanda bem, como a necessidade de máquinas que realizam o bordado com lantejoulas a empresa adquiriu mais duas máquinas de grande porte: a primeira a Maystar com dimensionamento de 1,82 metros de largura por 4,45 metros de comprimento e em seguida a Barudan com 1,40 metros por 3,80 metros.

O layout do setor de produção apresentado através da Figura 9, está ilustrado na Figura 10, confirmando a desorganização do setor, com espaçamentos inadequados entre máquinas, mesas de apoio e circulação interna para movimentação dos operadores e transporte de produtos e insumos. Tais problemas também podem ser visualizados através da Figura 8, em que se observa, no corredor de entrada para setor produtivo, uma mesa de apoio, em diagonal, constringendo com isso a movimentação do trabalhador. Tal disposição se deve a falta de espaço no setor. Os sacos plásticos vistos no chão do corredor são os produtos acabados que por falta de um lugar adequado são ali armazenados.



Figura 10: Máquinas no setor de produção.

3.4 Propostas iniciais

Foram apresentados à direção da empresa todos os estudos realizados e foi sugerido que a empresa mudasse para outro lugar com um espaço maior. Após uma série de análises a direção chegou a um consenso e acatou proposta de mudança das instalações.

Após algumas semanas avaliando possíveis imóveis para aluguel, dispensando a possibilidade de construção, chegou-se a duas opções com as seguintes características:

- a) Galpão com aproximadamente 240 m², pequena instalação para escritório, 1 banheiro, aparência velha e 2km de distância da saída principal da cidade.
- b) Galpão com 146 m² com escritório separado de 56 m², 2 banheiros, prédio construído recentemente, bem localizado em relação ao setor de confecção.

Os valores dos aluguéis destes imóveis são equivalentes, portanto, neste sentido escolheu-se a segunda opção, pelos seguintes fatores:

- a) Possibilidade de aumentar a área coberta do salão em 45 m²;
- b) Área destinada ao escritório separada e maior;

- c) Maior intensidade de iluminação natural;
- d) Pé direito elevado proporcionando maior conforto térmico ao ambiente;
- e) Boa localização em relação ao setor de confecção e aos funcionários.

Em seguida foram analisados os fluxogramas dos produtos e o diagrama de relacionamento. Analisando os postos de trabalho chegou-se a conclusão de que era necessário a distância mínima de 60 centímetros no entorno de cada centro produtivo, para manuseio e operação das máquinas. Levando em conta estas informações foi desenvolvido o layout para o novo ambiente, representado na Figura 11 em que pode-se notar que a disposição das máquinas estão em linha dando maior fluidez ao fluxo dos produtos, representados em cores diferentes por família de produtos. Procurou-se organizar os maquinários obedecendo os princípios que norteiam a elaboração do mesmo, ou seja: integração, obediência de fluxo, satisfação e segurança, racionalização de espaço. Para a implantação desta proposta será necessário ampliar o fundo do galpão, parte esta onde se localiza o setor de expedição e as duas máquinas de quatro cabeças.

Devido ao elevado pé direito do edifício foi proposto a instalação de uma rede de iluminação rebaixada para dar maior visibilidade e melhor condições visuais de trabalho aos operadores, principalmente para o turno da noite.

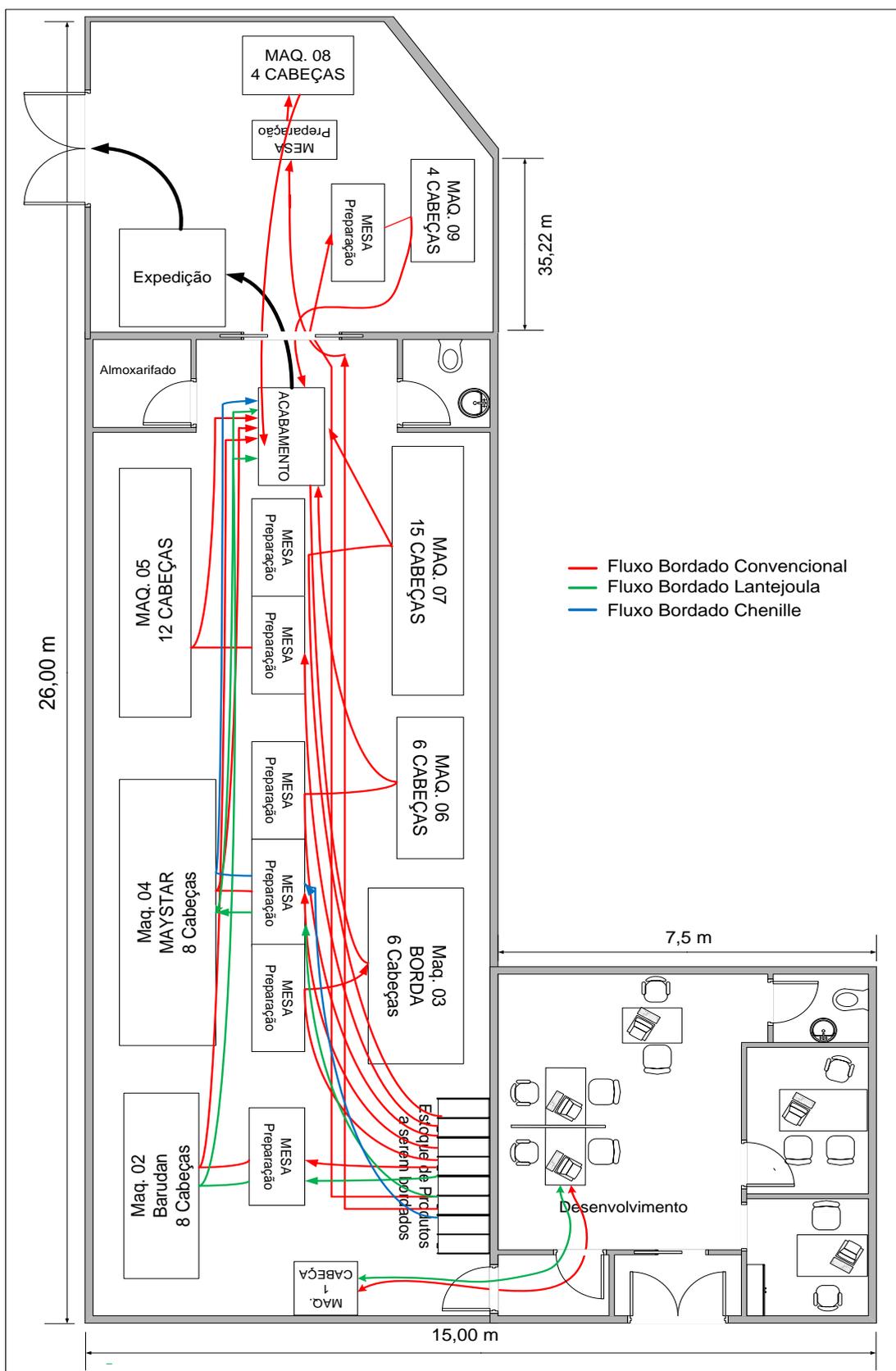


Figura 11: Layout proposto

3.5 Implantação das propostas

Após a aprovação do *layout* deu-se início a mudança. No primeiro estágio foi a instalação da rede elétrica, iluminação e rede de ar comprimido bem como o início da construção da extensão do salão e das divisórias do escritório. A Figura 12 mostra momentos antes da chegada das primeiras máquinas.



Figura 12: Salão sendo preparado para receber as máquinas.

Em seqüência foi elaborado um plano de ação para a mudança das máquinas com o objetivo de causar o menor tempo de parada possível. Considerando o porte de alguns equipamentos foi necessário a contratação de um caminhão com guincho e devido a fragilidade dos maquinários, o transporte teve que ser feito de forma lenta e cuidadosa. Neste sentido foi definido que a mudança seria feita em dois sábados, na primeira semana, quatro máquinas seriam transportadas e na semana seguinte o restante. A Figura 13 ilustra a bordadeira de 15 cabeças sendo retirada da antiga fábrica.



Figura13: Retirada da Tajima 15 cabeças.

3.6 Resultados obtidos

A Figura 14 apresenta um comparativo dos fluxos dos processos de produção dos *layouts* (inicial e proposto), que com a mudança e implantação do novo *layout* observa-se um fluxo de produção contínuo e linear. Pode-se notar também com auxílio do método do Momento apresentado na Tabela 1 uma redução de 21,17% entre as distâncias percorridas pelas peças e pelos operários para execução de suas tarefas, mesmo considerando que no novo layout contém uma máquina a mais (Maquina 02), reduzindo assim nas mesmas proporções os custos relacionados ao transporte interno.

Tabela 1: Distancias em metros, percorridas para utilização de cada maquina.

Maquinas	Distância <i>Layout antigo</i> (m)	Distância <i>Layout novo</i> (m)	Diferença (%)
Maquina 01	4,2	5,00	+19,05%
Maquina 02	-----	20,65	-----
Maquina 03	25,07	16,69	-33,43%
Maquina 04	25,62	18,11	-29,31%
Maquina 05	35,15	19,42	-44,75%
Maquina 06	24,97	17,13	-31,40%
Maquina 07	30,04	17,45	-41,91%
Maquina 08	38,25	26,60	-30,46%
Maquina 09	26,23	24,13	-8,01%
Total	209,53	165,18	-21,17%

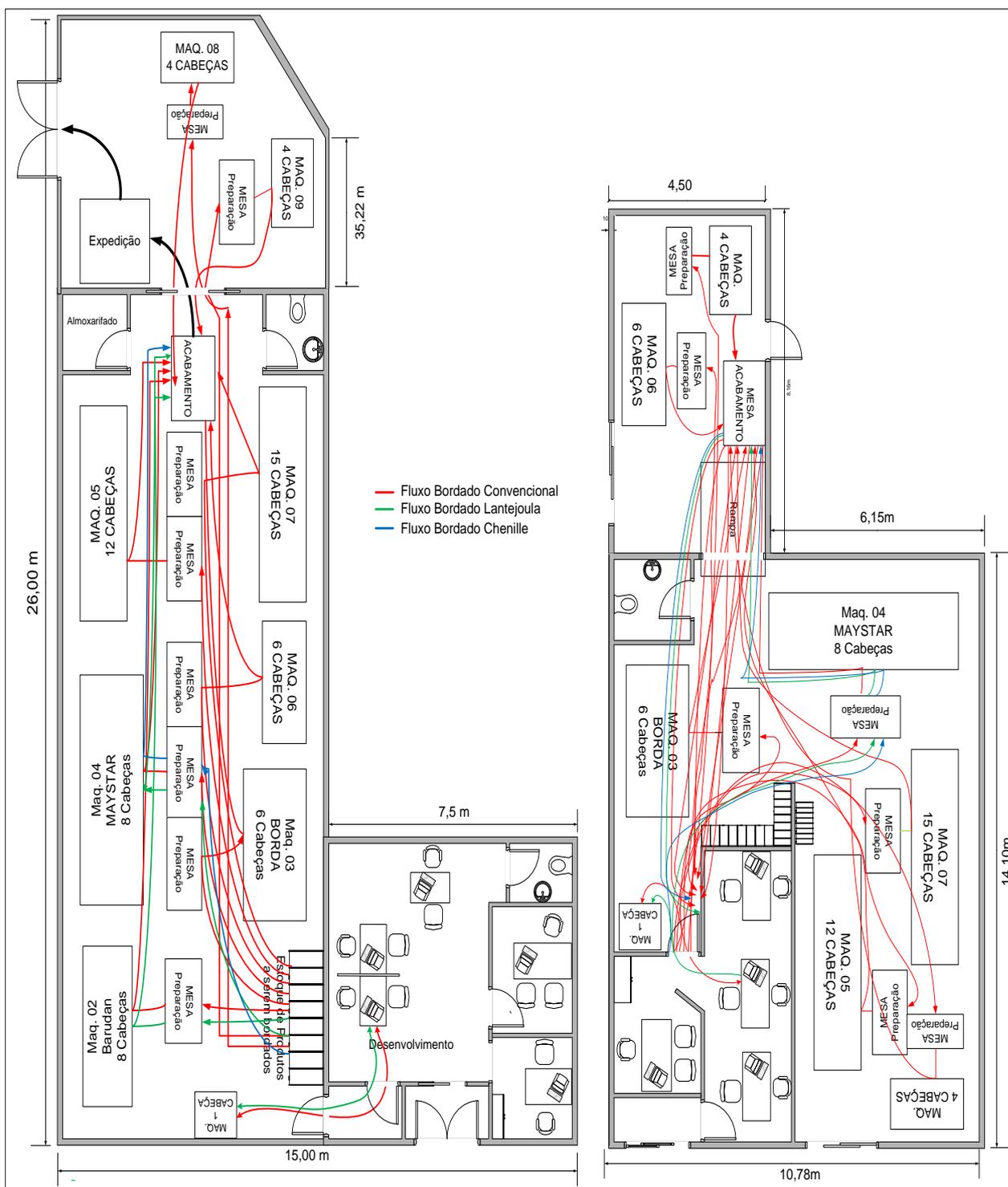


Figura 14: Comparação entre o layout proposto (esquerda) com o inicial (direita).

Foi feito e aplicado um questionário, apresentado em apêndice, com intuito de saber a opinião dos funcionários em relação a movimentação na fábrica, iluminação, temperatura e espaço para realização do trabalho. Estes dados são apresentados nas Tabelas 2, 3, 4 e 5.

Tabela 2: Considerações dos funcionários com relação a movimentação dentro da fábrica.

	Quantidade	Porcentagem
Melhor	16	57%
Não Mudou	7	25%
Pior	5	18%
Total	28	100%

Outro fator importante que contribuiu pra esta redução foi a distribuição dos painéis de linhas organizados e em pontos estratégicos. Na Figura 15 visualiza-se os painéis com as linhas organizadas por cores.



Figura 15: Painél de linhas.

Notou-se melhorias ergonômicas como a iluminação, pois a rede de luz foi instalada mais próxima ao operador dando maior visibilidade ao mesmo para a execução das atividades. Também houve uma melhora no quesito temperatura ambiente devido ao elevado pé direito do edifício e a instalação de ventiladores de ar. Estas constatações podem ser observadas na Tabela 3 que apresenta a opinião dos funcionários em relação a iluminação mostrando que 96% dos colaboradores comprovam a melhoria. A Tabela 4 relacionada a temperatura ambiente revela que 50% dos funcionários constataram haver melhoria neste quesito.

Tabela 3: Considerações dos funcionários com relação a iluminação no local de trabalho.

	Quantidade	Porcentagem
Melhor	27	96%
Não Mudou	1	4%
Pior	0	0%
Total	28	100%

Tabela 4: Considerações dos funcionários com relação a temperatura ambiente.

	Quantidade	Porcentagem
Melhor	14	50%
Não Mudou	8	29%
Pior	6	21%
Total	28	100%

Estes e outros fatores apresentados contribuíram para um aumento de produtividade atingindo assim o objetivo deste estudo. Com dados da Tabela 5 vemos que 64% dos funcionários da empresa consideram que as mudanças alterou seu trabalho para melhor com relação a antiga fábrica.

Tabela 5: Considerações dos funcionários em relação a pergunta: Você considera que as mudanças alterou seu trabalho para?

	Unidades	Porcentagem
Melhor	18	64%
Não Mudou	8	29%
Pior	2	7%
Total	28	100%

3.7 Considerações finais

Fica como proposta para continuidade do estudo e efetiva organização do setor de produção, a implantação do Programa 5S. Silva et al.(2001) esclarece que o Programa 5S tem como objetivo básico a melhoria do ambiente de trabalho nos sentidos físico (organização geral do espaço físico) e mental (mudança da maneira de pensar das pessoas na direção de um melhor comportamento), vindo assim de encontro com os anseios da empresa em busca da qualidade em seus serviços.

CONCLUSÃO

Este trabalho se propôs a solucionar problemas de espaço físico na empresa devido a compra de novos equipamentos, neste sentido foi apresentada uma proposta de mudança das instalações e desenvolvido um novo *layout* que foi aceito pela alta direção da organização e em seguida executado.

Após a implantação das mudanças foram obtidos resultados positivos para a empresa tais como:

- a) Houve uma redução de 21,17% entre as distâncias percorridas pelas peças e pelos operários para execução de suas tarefas, mesmo considerando que no novo layout contém uma máquina a mais (Maquina 02), desconsiderando esta nova máquina no layout a redução seria de aproximadamente 31% o que pode-se considerar uma ótima redução em termos de transporte.
- b) Com relação a iluminação, através do rebaixamento da rede de luz, 96% dos funcionários reconhecem que houve uma melhoria;
- c) Constatou-se que 50% dos colaboradores notaram melhorias com relação a temperatura ambiente;
- d) Mesmo com a redução das distâncias percorridas devido a forma com que o *layout* foi desenvolvido houve uma melhora na movimentação interna na fábrica confirmada por 57% dos funcionários.

REFERÊNCIAS

BORBA, Mirna. **Apostila Arranjo Físico**. Disponível em: www.eps.ufsc.br/labs/grad/disciplinas/ProjetoDeFabrica/planodeensino; acessado em 22/04/2008.

CAMAROTTO, J. A. **Projeto de Instalações Industriais – Simucad**. São Carlos. Universidade Federal de São Carlos. Apostila do curso de Engenharia de Produção. Disponível em: < <http://www.simucad.dep.ufscar.br/ptbmain.html> >. Acesso em maio de 2008.

CAMPOS, V.F. (2004) **TQC – Controle da Qualidade Total (no estilo japonês)**. Editora de Desenvolvimento Gerencial. 8a Edição. P.197. Belo Horizonte, MG.

CHILENATO FILHO, João. 1987 **O & M Integrado à Informática**. Rio de Janeiro: Editora S/A.

CURY, Antonio. (2000) **Organização e métodos: uma visão holística**. Ed. Atlas São Paulo.

MARTINS, P. G; LAUGENI, F. P. (2005) **Administração da Produção** 2.ed. São Paulo. Saraiva.

PRAZERES, Paulo Mundin. (1997) **Minidicionário de termos de qualidade**. São Paulo:Atlas.

SILVA, João Martins. M. 5S: **O Ambiente da Qualidade**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1994.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção**. 2ª Edição. São Paulo. Atlas, 2002.

VANTI, Nadia. **Ambiente de qualidade em uma biblioteca universitária: aplicação do 5S e de um estilo participativo de administração**. Ci. Inf., Brasília, v. 28, n. 3, 1999. Disponível em: <<http://www.scielo.br>>. Acesso em abril de 2008.

APÊNDICE



QUESTIONÁRIO

Prezado Colaborador, não é necessário identificar-se. Você somente participa dessa pesquisa se quiser.

De forma alguma você será prejudicado por participar dessa pesquisa e por emitir suas opiniões.

Responda todas as perguntas comparando a nova fábrica com a antiga.

SETOR ONDE TRABALHA:	TURNO DE TRABALHO:	TEMPO DE SERVIÇO NA EMPRESA:
<input type="checkbox"/> Administração	<input type="checkbox"/> 1º Turno	<input type="checkbox"/> Menos de 1 ano
<input type="checkbox"/> Produção	<input type="checkbox"/> 2º Turno	<input type="checkbox"/> De 2 a 5 anos
<input type="checkbox"/> Criação	<input type="checkbox"/> 3º Turno	<input type="checkbox"/> De 5 a 10 anos
		<input type="checkbox"/> Mais de 10 anos
SEXO:		FAIXA ETÁRIA
<input type="checkbox"/> Feminino		<input type="checkbox"/> 16 à 25 anos
<input type="checkbox"/> Masculino		<input type="checkbox"/> 26 à 35 anos
		<input type="checkbox"/> Mais de 36 anos

01 Com relação a iluminação no local de trabalho, você considera?

Melhor Não mudou Pior

02 Com relação aos espaços para movimentação dentro da fábrica, você considera?

Melhor Não mudou Pior

03 Com relação a temperatura ambiente no local de trabalho, você considera?

Melhor Não mudou Pior

04 Com relação ao espaço para a realização do seu trabalho, você considera que?

Melhor Não mudou Pior

05 No geral você considera que as mudanças alterou seu trabalho para?

Melhor Não mudou Pior

**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**