

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

**ANÁLISE DO *LAYOUT* DE UMA INDÚSTRIA DE COLCHÕES
DE MOLEJO – UM ESTUDO DE CASO.**

Raphael Barros Ferreira

TCC-EP-85-2011

Maringá - Paraná
Brasil

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

**Análise do *Layout* de uma Indústria de Colchões de Molejo –
um Estudo de Caso.**

Raphael Barros Ferreira

TCC-EP-85-2011

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

Orientador (a): Prof.Esp. Márcia Fernanda Pappa

**Maringá - Paraná
2011**

DEDICATÓRIA

Dedico aos meus pais, Hélio e Marluce.

AGRADECIMENTOS

A Deus em primeiro lugar, por proporcionar momentos tão bons em minha vida.

À minha mãe Marluce e meu pai Hélio, pelo apoio incondicional, pelo amor, pela confiança, pelas discussões e principalmente por estarem me presente em cada minuto difícil. Por serem um verdadeiro pilar em minha vida.

Aos meu irmãos, Vinicius e Carolina, pela compreensão e paciência em momentos difíceis.

À minha namorada e companheira, Bruna que tanto me apoiou estando presente em todos os momentos difíceis, sempre com conselhos, puxões de orelha e principalmente amor.

Aos meus avós que tanto amo, pelo exemplo de vida.

Aos colegas de trabalho da F.A Maringá, que hoje são amigos de trabalho, pelas inúmeras oportunidades e confianças.

Á minha orientadora Marcia F. Pappa, pela paciência e pela indispensável ajuda no presente trabalho, que venho a me orgulhar.

A todos amigos, desde infancia à faculdade, citar algum aqui seria injusto pois todos foram importantes.

Ao grupo seletivo G15, por um extraordinário trabalho na implantação e desenvolvimento do P.C.C UEM.

A todos que positivamente ou negativamente contribuíram para minha vida.

RESUMO

O presente trabalho apresenta os tipos de *layouts* existentes, com a finalidade de analisar e propor melhorias na disposição dos setores que constituem a linha produtiva de uma indústria colchoeira, de forma a melhorar a logística interna. Para tal proposta de melhoria são considerados os aspectos quanto à criação de um novo arranjo físico. O estudo de caso realizado teve como base a utilização da metodologia de *re-layout* proposta por Silveira (1998), e considerando o princípio da mínima distância, que está presente em todos os projetos de *layout* industrial. A proposta de *re-layout* poderá contribuir para que os objetivos propostos relacionados á melhoria da logística de abastecimento de matéria-prima e aumento da produtividade sejam atingidos garantindo desta forma a sobrevivência da organização.

Palavras-chave: *Layout*, Logística, planejamento.

SUMÁRIO

| | |
|---|-------------|
| LISTA DE FIGURAS..... | vii |
| LISTA DE TABELAS..... | viii |
| LISTA DE QUADROS..... | ix |
| LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS..... | x |
| 1 INTRODUÇÃO | 1 |
| 1.1 JUSTIFICATIVA | 2 |
| 1.2 DEFINIÇÃO E DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA. | 2 |
| 1.3 OBJETIVOS | 3 |
| 1.3.1 <i>Objetivo geral</i> | 3 |
| 1.3.2 <i>Objetivos específicos</i> | 3 |
| 2 LOGÍSTICA | 4 |
| 2.1 EVOLUÇÃO DA LOGÍSTICA..... | 4 |
| 2.2 LOGÍSTICA INTERNA..... | 6 |
| 2.2.1 <i>Custos da logística interna</i> | 6 |
| 2.3 ARRANJO FÍSICO | 7 |
| 2.3.1 <i>Conceito de arranjo físico</i> | 7 |
| 2.3.2 <i>Princípios e objetivo do arranjo</i> | 8 |
| 2.3.3 <i>Tipos de arranjo físico</i> | 9 |
| 2.4 RE-ARRANJO FÍSICO | 12 |
| 2.5 FATORES A SEREM ESTUDADOS NA ELABORAÇÃO DO ARRANJO FÍSICO. | 15 |
| 2.6 ANÁLISE DO FLUXO DO PROCESSO..... | 17 |
| 2.6.1 <i>Gráfico do fluxo do processo</i> | 18 |
| 2.6.2 <i>Método dos élos</i> | 19 |
| 2.6.3 <i>Carta-de-para</i> | 20 |
| 2.6.4 <i>Carta de múltiplos processos</i> | 20 |
| 2.7 IMPLEMENTAÇÃO DE MELHORIAS NO PROCESSO. | 21 |
| 2.8 MÉTODO DIAGRAMA DOS BLOCOS..... | 22 |
| 3 DESENVOLVIMENTO..... | 23 |
| 3.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA | 23 |
| 3.2 METODOLOGIA | 24 |
| 3.3 CARACTERIZAÇÃO DO PRODUTO..... | 25 |
| 3.3.1 <i>Molejo</i> | 26 |
| 3.4 ESTUDO DO FLUXO DO PROCESSO..... | 27 |
| 13.1 AVALIAÇÃO DO <i>LAYOUT</i> ATUAL..... | 35 |
| 13.2 ELABORAÇÃO E CONSTRUÇÃO DE UMA PROPOSTA DE <i>LAYOUT</i> | 38 |
| 13.3 APRESENTAÇÃO DO <i>LAYOUT</i> DETALHADO | 48 |
| 13.4 RESULTADOS E DISCUSSÕES..... | 50 |
| 14 CONCLUSÃO | 51 |
| 15 REFERÊNCIAS | 52 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| FIGURA 1: EVOLUÇÃO LOGÍSTICA A PARTIR DE 1960 | 5 |
| FIGURA 2: TIPO DE ARRANJO FÍSICO. | 9 |
| FIGURA 3: ARRANJO POSICIONAL. | 10 |
| FIGURA 4: ARRANJO FUNCIONAL OU POR PROCESSO. | 11 |
| FIGURA 5: ARRANJO EM LINHA OU POR PRODUTO. | 11 |
| FIGURA 6: ARRANJO DE GRUPO OU CELULAR. | 12 |
| FIGURA 7 - METODOLOGIA DE RE-LAYOUT | 15 |
| FIGURA 8: FORMAS BÁSICAS DE FLUXO..... | 17 |
| FIGURA 9: SIMBOLOGIA UTILIZADA NOS FLUXOGRAMAS DE PROCESSO..... | 18 |
| FIGURA 10 - MAQUETE DE COLCHÃO DE MOLA | 25 |
| FIGURA 11 - MOLA POCKET | 26 |
| FIGURA 12- MOLA SUPERLASTIC | 26 |
| FIGURA 13 - MOLA MIRACOIL..... | 27 |
| FIGURA 14 - MOLA BONNEL..... | 27 |
| FIGURA 15 - FLUXO DE ABASTECIMENTO..... | 28 |
| FIGURA 16 - PLANTA BAIXA ATUAL F.A MARINGÁ DIAGRAMA DOS BLOCOS | 31 |
| FIGURA 17- PLANTA BAIXA DISTÂNCIAS PERCORRIDAS | 32 |
| FIGURA 18 - ENTRADA DAS MATÉRIAS-PRIMAS | 34 |
| FIGURA 19 - PLANTA BAIXA F.A MARINGÁ ANTES DO PROJETO | 37 |
| FIGURA 20 – PLANTA BAIXA PROPOSTA..... | 42 |
| FIGURA 21 - PLANTA BAIXA PROPOSTA E FLUXO PROPOSTO. | 44 |
| FIGURA 22 - PROPOSTA DE PLANTA BAIXA PARA F.A MARINGÁ COM COTA..... | 46 |
| FIGURA 23- PROPOSTA PLANTA BAIXA DISTANCIAS PERCORRIDAS PROPOSTA | 47 |
| FIGURA 24- LAYOUT DETALHADO PROPOSTA F.A MARINGÁ..... | 49 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| TABELA 1: CARTA-DE-PARA. | 20 |
| TABELA 2: CARTA DE MÚLTIPLOS PROCESSOS. | 21 |
| TABELA 3 - DISTANCIAS PERCORRIDAS PELA MATÉRIA-PRIMA | 33 |
| TABELA 4- AVALIAÇÃO DO <i>LAYOUT</i> ATUAL | 35 |
| TABELA 5 - AVALIAÇÃO NÚMERO DE RESPOSTAS “SIM” | 36 |
| TABELA 6 -ÁREA DISPONÍVEL..... | 38 |
| TABELA 7- ÁREA MÍNIMA NECESSÁRIA | 40 |
| TABELA 8- COMPARAÇÃO ENTRE AS DIMENSÕES ANTERIOR E PROPOSTA | 45 |
| TABELA 9- DISTÂNCIAS PERCORRIDAS PELA MATÉRIA-PRIMA PROPOSTA | 48 |
| TABELA 10 - COMPARAÇÃO ENTRE DISTANCIAS, PROPOSTA X ANTERIOR | 50 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|-----------------------------------|----|
| QUADRO 1 - QUADRO DOS ELOS | 19 |
| QUADRO 2 – LEGENDA FIGURA 16..... | 30 |
| QUADRO 3- LEGENDA FIGURA 21 | 43 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CD Centro de Distribuição

IEMI Instituto de Estudos e Marketing Industrial

1 INTRODUÇÃO

Para a empresa se manter competitiva no mercado consumidor, é necessário ter bons preços, qualidade no produto e na entrega, além de um diferencial em relação aos concorrentes, seja no próprio produto, seja na forma que é vendido, pois o consumidor está cada vez mais exigente.

Para que estes aspectos sejam alcançados existem diversas ferramentas que podem ser utilizadas, tanto na área de marketing quanto na própria gestão da produção. O processo de inovação contínua tem como foco o cliente e tem como intuito a garantia de sobrevivência da organização Campos (1992).

A análise da logística interna é uma ferramenta que pode ser utilizada tendo como objetivos preponderantes principalmente a redução da distância percorrida pela matéria-prima e pelos funcionários. Para adequação da logística interna propõe-se um projeto de *re-layout*.

Visando apenas suprir a demanda que se torna crescente devido ao mercado em ascensão, indústrias crescem descontroladamente, construindo barracões em locais vazios ao redor das suas dependências, ou até mesmo mudando setores de locais. Em curto prazo tais mudanças são satisfatórias, pois com elas as exigências momentâneas foram cumpridas. Porém se a demanda da indústria continuar a crescer, novas mudanças terão de ocorrer tornando esse processo um círculo vicioso e sem planejamento.

Segundo IEMI (Instituto de Estudos e Marketing Industrial) (2010), o ramo de indústrias colchoeiras é composto por 321 indústrias, que empregam 20541 pessoas. São produzidas 28,6 milhões de peças por ano gerando um valor de produção de R\$4,2 bilhões, sendo que são exportados US\$ 3,6 milhões.

O perfil dos produtores de colchões segue as características abaixo segundo pesquisa realizada pelo IEMI (2010).

- O setor representa 0,51% do faturamento da indústria de transformação e 0,24% dos empregos da Indústria Brasileira;

- Cerca de 65% das empresas possuem menos de 20 funcionários e a média geral do setor fica na casa dos 64 funcionários por empresa;
- Cerca de 66% das empresas operam em turno único de trabalho (média do setor: 12 horas de trabalho por dia);
- Em média 7% das empresas são de grande porte (250 ou mais funcionários) e respondem por 51% da mão-de-obra do setor;
- Cerca de 78% dos funcionários encontram-se alocados na área de produção e 4% deles na área de vendas (se incluídos os representantes este número aumenta para 9%).

1.1 Justificativa

O setor moveleiro conta com diversas áreas, como móveis de escritório e planejados, onde também está inserido a fabricação de colchões, que está em constante crescimento, tanto em nível de mercado quanto tecnológico.

A busca por melhores preços é um fator de extrema importância para a organização se manter competitiva e para que isso ocorra, mantendo ou melhorando o nível de qualidade do produto, é necessário diminuir custos agregados. Uma opção é a redução ou eliminação de desperdícios gerados pela produção do mesmo. Um dos maiores desperdícios em qualquer indústria é o de tempo, pois esse é um fator de difícil controle. Independente do motivo, tal desperdício tem que ser o primeiro a ser eliminado, pois tal ato não resultará apenas em redução de custos, mais também irá gerar um aumento de produtividade.

Dentro deste contexto existem algumas vertentes, entre elas a redução da distância percorrida pela matéria-prima e pelos colaboradores do setor. Este será o foco deste trabalho, pois o setor de colchões de mola, sendo uma linha de montagem, necessita que todas as matérias-primas estejam em locais de fácil acesso e à menor distância possível do posto de trabalho.

1.2 Definição e Delimitação do Problema.

O problema estudado nesse trabalho será a disposição dos setores “fornecedores internos” da linha de montagem de colchões de mola. Da forma que se encontra, tal

disposição resulta em um abastecimento falho, pois existe excesso de movimentação de pessoal e conseqüentemente a distância percorrida pela matéria-prima é alta.

A necessidade de mudança do arranjo físico de alguns setores da empresa surgiu diante da compra de novos maquinários visando aumento da produção de colchões e principalmente da redução do *lead time* de algumas operações.

Os setores “fornecedores internos” da linha de montagem de colchões de mola são:

- Setor de bordadeiras: nesse setor são confeccionados os tecidos matelassados (que são tecidos bordados com fibra e espuma), estes são constituídos de espuma, fibra e tecido;
- Setor de corte de espumas: nesse setor são laminadas as espumas pertencentes aos colchões;
- Setor de montagem de molejos: nesse setor são abertos os fardos de molas, logo em seguida cada mola recebe reforços (*edge-clip*) e logo em seguida recebe feltros;
- Setor de confecção de faixas: A faixa de um colchão nada mais é que o tecido matelassado que reveste a lateral do colchão. Nesse setor são medidas tais faixas e costuradas etiquetas informativas nas mesmas.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo geral

Avaliar o *layout* e o fluxo de produção objetivando redução de distâncias percorridas pelas matérias-primas de uma indústria colchoeira.

1.3.2 Objetivos específicos

- Analisar o abastecimento de matéria-prima;
- Analisar a disposição dos setores “abastecedores”;
- Otimizar o fluxo de matéria-prima;
- Alocar Máquina de Embalagem adquirida pela empresa;

2 LOGÍSTICA

Pela definição do Council of Supply Chain Management Professionals, "Logística é a parte do Gerenciamento da Cadeia de Abastecimento que planeja, implementa e controla o fluxo e armazenamento eficiente e econômico de matérias-primas, materiais semi-acabados e produtos acabados, bem como as informações a eles relativas, desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o propósito de atender às exigências dos clientes" (Carvalho, 2002, p. 31).

2.1 Evolução da Logística

A origem da logística se deu nas organizações militares, sendo que a palavra logística tem suas raízes na França proveniente do verbo “*loger*” (alojar). Para Souza (2002), a logística originou-se no século XVIII, no reino de Luiz XIV, onde existia o posto Marechal – General de *Lógis* – responsável pelo abastecimento e pelo transporte do material bélico nas batalhas.

Para Nascimento (2001), a educação formal em logística nasceu da necessidade de administrar as diferenças espaciais entre produção e consumo. Ainda segundo Nascimento (2001), em 1901 foi publicado o primeiro texto sobre custos de distribuição de produtos agrícolas, pois, nos Estados Unidos da América, as áreas de produção se tornaram mais distantes dos grandes mercados de consumo.

Porém a o primeiro curso formal relacionado a logística, segundo Nascimento (2001), só veio a existir em meados de 1960 na *Michigan State University*. Confirmando tal estado Ballou (2001) sujere que: até meados do Século XX, a logística estava em estado de dormência, sem ser conduzida ou referenciada por nenhuma filosofia administrativa, ficando suas principais atividades sob responsabilidade de outras áreas da organização.

Por mais que conceito de logística estivesse desenvolvido, a partir da década de 1970, sua aceitação era pequena, pois, segundo Ching (2001) as empresas pareciam estar mais preocupadas com a geração de lucros do que com o controle de custos.

Para Moura (1998,p.56):

A logística surgiu no Brasil entre as décadas de 1980 e 1990. Ela surgiu em função da mudança na forma com que as organizações viam seus clientes. Até então, acreditava-se que os serviços prestados eram suficientes para atenderem às necessidades do cliente, sem importar realmente com o que ele queria. Entre 1950 e 1970 houve uma decolagem da teoria e da prática da logística. Os teóricos começaram a dizer que não bastava somente a relação compra e venda para o atendimento das demandas dos clientes, mas era necessário dar importância à distribuição, pois ela interferia diretamente nos custos da organização, tornando assim o argumento básico para que as empresas fizessem o reagrupamento lógico das atividades.

A seguir a figura 1 com a evolução da logística a partir de 1960.

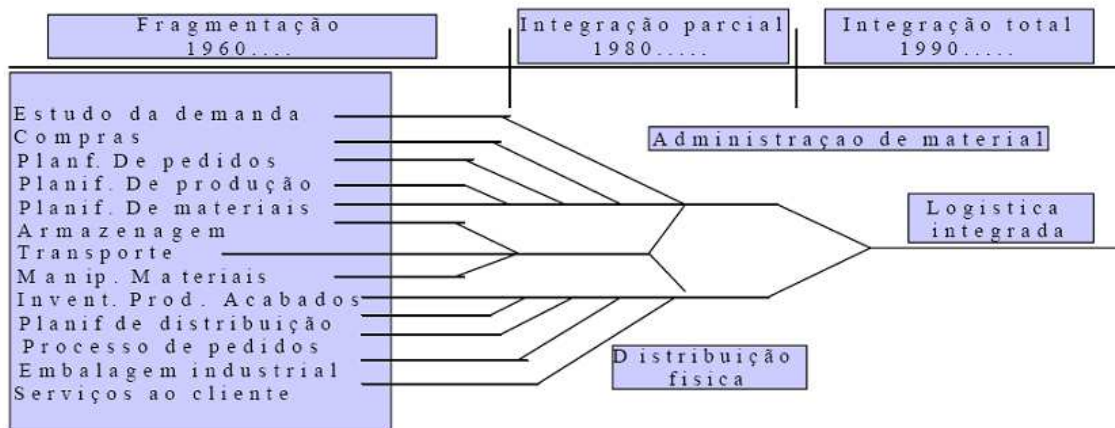


Figura 1: Evolução logística a partir de 1960

Fonte: Ching (2001).

A denominação utilizada para logística é Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos, ou, Supply Chain Management (SCM). Segundo Christopher (1997) o conceito de SCM surge então, como uma evolução do conceito de logística. Enquanto a logística interna representa a integração interna de atividades, o SCM representa sua integração externa, interligando fornecedores aos consumidores finais, e reconhecendo que a integração interna por si só não é suficiente.

2.2 Logística Interna

Para Moura (1998), logística interna cuida de todo o gerenciamento interno de abastecimento, armazenamento, transporte e distribuição das mercadorias pertinentes ao processo, com o intuito de atender suas demandas internas. Confirmando tal linha de raciocínio, Porter (1989) define que logística interna nada mais é que atividades associadas ao recebimento, armazenamento e distribuição de insumos do produto como o manuseio de material, armazenagem, controle de estoque, programação de frotas.

Gasnier (2007) sugere que antes de embarcar uma mercadoria, qualquer empresa precisa processar informações, desenvolver fornecedores, acionar compras, receber e verificar materiais, embalar e movimentar produtos, estocando-os apropriadamente para preservar sua integridade. É preciso, ainda, planejar e controlar estoques e produção, movimentar e estocar mercadorias, aperfeiçoar *layout* e fluxos de materiais além de pessoas, qualificar colaboradores e parceiros, medir e gerenciar custos, avaliar e auditar a qualidade, entre outros.

Sem as atividades descritas acima, não haveria o fluxo e, portanto, as transformações que agregam valor aos produtos não aconteceriam. Segundo Fleury (2000,p. 37): “A integração interna, ou seja, o gerenciamento integrado dos diversos componentes do sistema logístico, é uma condição necessária para que as empresas consigam atingir excelência operacional com baixo custo”

2.2.1 Custos da logística interna.

Para Catelli (2001, p. 160): “todas as áreas têm planejamento estratégico, simulações, planejamento operacional, execução e controle, sendo obrigatória a existência de negociações, mediadas pela existência dos preços de transferências, entre elas”.

Ballou (2001,p. 257) enfoca o problema gerado pela política de estoque da empresa: “Três classes gerais de custos são importantes para determinar a política de estoques: custos de obtenção, custos de manutenção e custos de falta de estoque. Esses custos estão em conflito, ou em compensação, uns com os outros.”

Ballou (2001) afirma que analisando os custos acima citados, tem-se numa escala de relevância o custo de faltas de estoques no topo, podendo ser classificado em cinco tipos de custos; dois destes são:

- O custo das vendas perdidas ocorre quando o cliente, enfrentando uma situação de falta de estoque, escolhe retirar seu pedido.
- O custo de pedidos em aberto ocorre quando um cliente esperará seu pedido ser preenchido, de modo que a venda não está perdida, apenas postergada.

Os outros custos são custo de mão-de-obra ociosa, custo da hora máquina custos do re-planejamento operacional. Para Slack (1997), em algumas operações, há diferenças significativas no custo de mover materiais ou clientes entre diferentes centros de trabalho.

2.3 Arranjo Físico

2.3.1 Conceito de arranjo físico

Arranjo físico consiste da organização racional de todos os recursos e tecnologias necessárias para a consecução em nível operacional dos objetivos da empresa, materializando-se na forma como esses recursos serão dispostos, Oliverio (1985).

Para Slack (1997,p. 200):

“O arranjo físico de uma operação produtiva preocupa-se com o posicionamento físico dos recursos de transformação [...], decidindo onde colocar todas as suas instalações, máquinas e pessoal de produção [...] e determina a forma e aparência da operação produtiva [...] com a maneira como os recursos transformados – material, informação e clientes – fluem pela operação.”

Valle (1975) afirma que o arranjo físico eficiente, representará sempre menores investimentos nas futuras expansões da indústria, permitirá ampliações mais suaves e protegerá a instalação contra os males das soluções de emergência e os riscos das modificações impensadas.

Para Mason (1998), *layout* é objeto tradicional da engenharia industrial e é estruturada em relações especiais e sensitivas, sendo a atividade que traz “sangue e suor” para a adaptação da estratégia de manufatura.

2.3.2 Princípios e objetivo do arranjo.

Camarotto (2005) sugere seis princípios do estudo do arranjo físico:

- a) O Princípio da Integração: todos os elementos devem contribuir de forma eficiente e conjunta para execução dos objetivos da empresa, uma vez que a falha de qualquer um deles resultará numa ineficiência global;
- a) O Princípio da Mínima Distância: as distâncias percorridas devem ser as mínimas possíveis, pois movimentação não agrega valor ao produto;
- b) O Princípio de Obediência ao Fluxo das Operações: pessoas e o próprio processo devem obedecer a um fluxo sempre no sentido a agregar valor, contrafluxo deve ser evitado e cruzamentos entre linhas também;
- c) O Princípio do Uso das Três Dimensões: recomenda a verticalização de armazenagem buscando um melhor aproveitamento do espaço disponível;
- d) O Princípio da Satisfação e Segurança: foco nos usuários do arranjo, portanto quanto maior satisfação e segurança, melhor o arranjo físico;
- e) O Princípio da Flexibilidade: principalmente nos dias de hoje de elevados e rápidos avanços tecnológicos deve ser altamente considerado.

Segundo Borba (1999), os objetivos do arranjo físico são:

- a) Melhorar a utilização do espaço disponível: minimizando a quantidade de material em processo, distâncias de movimentação de materiais, serviços e pessoas;
- b) Aumentar a moral e satisfação no trabalho: através da ordem no ambiente, limpeza, sanitários adequados;
- c) Incrementar a produção: através do fluxo mais racional;
- d) Redução do manuseio: através da utilização da movimentação no processo produtivo;
- e) Redução do tempo de manufatura: reduzindo demoras e distâncias;

- f) Redução dos custos indiretos: com menos congestionamento e confusão e menos manuseio (menor perda e danos de materiais).

2.3.3 Tipos de arranjo físico

Para Slack (1997), pode-se agrupar muitos dos arranjos físicos encontrados na prática em apenas quatro tipos básicos de arranjo físico:

- a) Arranjo posicional ou por posição fixa;
- b) Arranjo funcional ou por processo;
- c) Arranjo linear ou por produto;
- d) Arranjo de grupo ou celular.

Corrêa e Corrêa (2006), afirmam que o tipo básico de arranjo físico é a forma geral do arranjo de recursos produtivos da operação e ainda definem que os tipos de *layout* funcional, linear e posicional são tipos básicos e considera o *layout* celular como um *layout* híbrido pois busca juntar característica de dois ou mais arranjos básicos:

Todos esses tipos de arranjo físico estão dispostos na figura 2 a seguir:

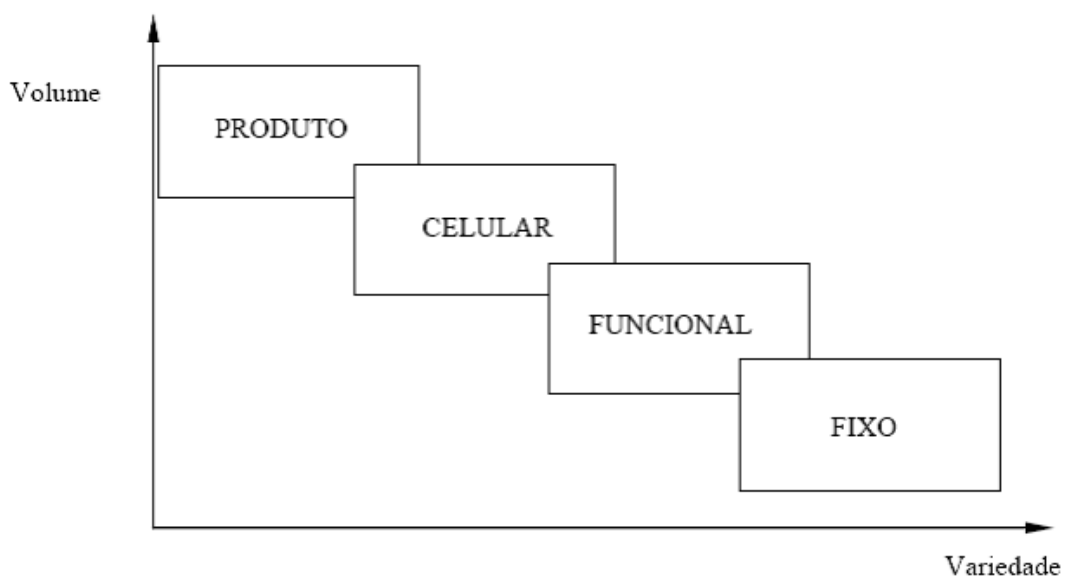


Figura 2: Tipo de Arranjo Físico.

Fonte: Adaptado Slack (1997).

2.3.3.1 Arranjo posicional ou por posição fixa.

Para Chase, Jacobs e Aquilano (2006) a eficácia do arranjo físico posicional, está diretamente ligada a programação de acesso ao espaço e a confiabilidade das entregas de materiais. Pode-se admitir ao longo do tempo de manufatura a intervenção da supervisão promovendo mudanças de suas características a fim de atender demandas de tempo e outros objetivos.

Para Slack (1997), neste tipo de Arranjo, o material, ou principais componentes permanecem em um local fixo e ferramentas, máquinas, homens e outros materiais se movem para este local. Este tipo de *layout* é adequado quando um ou alguns pedaços de produtos pesados idênticos devem ser fabricados e quando é composto por grande número de peças pesadas, o custo de transporte dessas peças é muito alto. Pode-se analisar este conceito na Figura 3.

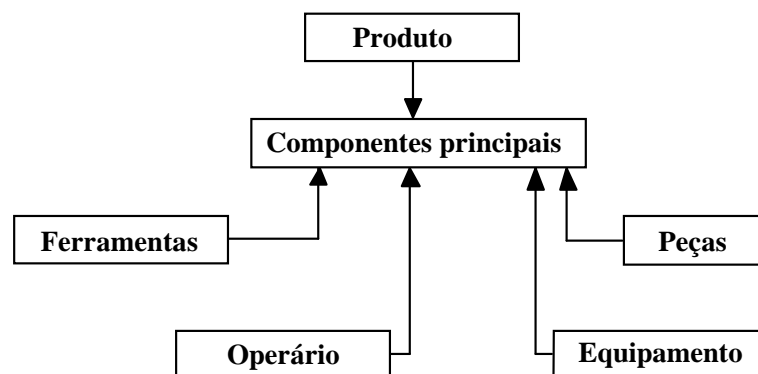


Figura 3: Arranjo Posicional.

Fonte: Borba (1999).

2.3.3.2 Arranjo funcional ou por processo.

Nesse tipo de arranjo físico, Slack (1997) afirma que: máquinas-ferramentas são agrupadas funcionalmente de acordo com o tipo de processo de manufatura. O material se movimenta através das áreas ou departamentos. Utilizado quando há variedade nos produtos e pequena demanda. A Figura 4 mostra um arranjo físico por processo e o fluxo do mesmo.

Segundo Borba (1999,p. 5):

“No *layout* funcional, máquinas-ferramentas são agrupadas funcionalmente de acordo com o tipo geral de processo de manufatura: tornos em um departamento, furadeiras em outro, injetoras de plástico em outro e assim por diante. 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”.

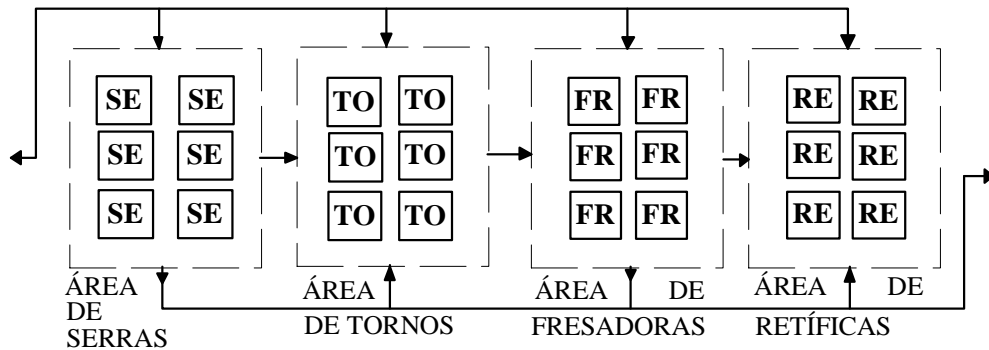


Figura 4: Arranjo funcional ou por processo.

Fonte: Borba (1999).

2.3.3.3 Arranjo linear ou por produto.

Segundo Cury (2000,p.395):

“Os equipamentos são dispostos ao longo de uma linha, segundo a seqüência das operações, levando o material ou a matéria-prima, partindo de uma extremidade, a se movimentar lentamente ao longo desses equipamentos, sendo trabalhado sucessivamente até a ultimação do produto, na outra extremidade da linha.”

Para Slack (1997), arranjo físico por produto envolve dispor os recursos produtivos transformadores de forma que cada produto segue um roteiro predefinido onde a seqüência operacional coincide com a seqüência na qual os processos foram arranjados fisicamente. Para uma melhor compreensão analisar a Figura 5.

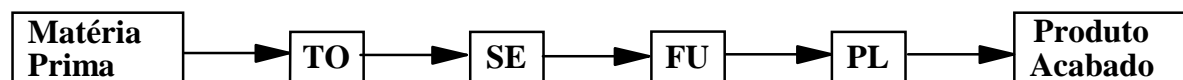


Figura 5: Arranjo em linha ou por produto.

Fonte: Borba (1999).

2.3.3.4 Arranjo de grupo ou celular

Segundo Slack (1997,p. 205):

“O arranjo físico celular é aquele em que os recursos transformadores, entretanto na operação, são pré-selecionados (ou pré-selecionam-se a si próprios) para movimentar-se para uma parte específica da operação (ou célula) na qual todos os recursos transformadores necessários a atender a suas necessidades imediatas de processamento se encontram.”

Ainda segundo Slack (1997), este tipo de arranjo é formado por células de produção em que operações e processo são unificados mediante demanda. As máquinas na célula são todas de um único ciclo automático, sendo que elas podem completar o seu ciclo desligando automaticamente, como pode-se perceber na figura 6.

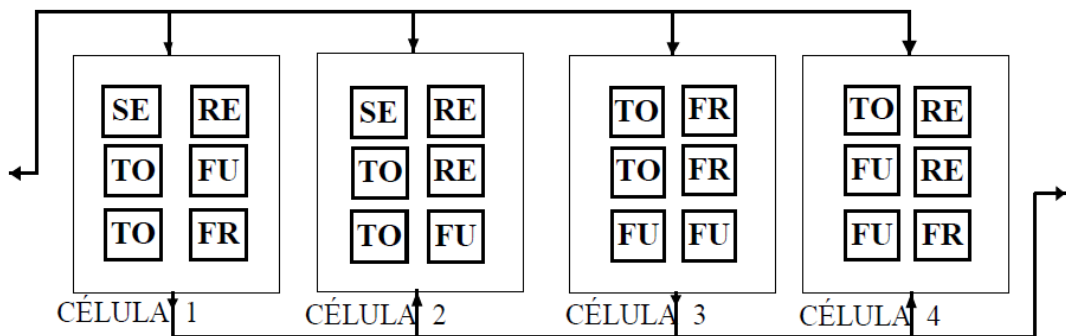


Figura 6: Arranjo de grupo ou celular.

Fonte: Borba (1999).

2.4 Re-arranjo Físico

Para iniciar qualquer projeto de re-layout, Moura (1998) sugere que seja feita uma análise, que é um procedimento, pre-determinado, para a construção de um novo layout, utilizando uma comparação com o atual. Para que tal comparação possa ser feita é necessário seguir a diretriz para o planejamento ou expansão das instalações, que tem como um dos passos a Avaliação do Layout atual, que mostrará se é necessária uma mudança de no mesmo. Tal Avaliação é composta por 20 perguntas que são:

- 1- O *layout* foi concebido a partir de um plano-diretor?
- 2- O *layout* contemplou as áreas não-fabris (escritórios,apoio)?

- 3- O *layout* previu expansões para novos produtos, mudanças de volume?
- 4- As áreas de armazenagem para matérias-primas, materiais em processo, materiais auxiliares, materiais de embalagem, foram adequadamente dimensionadas?
- 5- Houve estudo de localização para as atuais instalações industriais?
- 6- As atuais instalações contemplam as necessidades do meio ambiente?
- 7- A distribuição interna dos recursos obedece aos princípios das células e mini-fábricas?
- 8- O fluxo de materiais é resultado de um modelo padrão adotado na empresa?
- 9- A movimentação de materiais considerou todos os meios de fazer os materiais se movimentarem eficientemente sobre o padrão geral?
- 10- Os métodos de trabalho estabelecem os melhores caminhos para executar cada operação, bem como o seu espaço necessário?
- 11- O *layout* considerou possibilidades de novos processos?
- 12- O *layout* armazém recebe o mesmo tratamento do *layout* da fábrica?
- 13- O *layout* analisado com relação as NR's - Normas Regulamentadoras de Higiene e Segurança do trabalho?
- 14- Há um plano-diretor que demonstre o crescimento físico das unidades prediais?
- 15- O *layout* contemplou todas as instalações de estocagem em áreas externas?
- 16- O material flui sem necessidade de instruções verbais?
- 17- As máquinas e equipamentos estão localizados para possibilitar o pleno uso de sua capacidade?
- 18- Todos os recursos correlacionados estão próximos uns dos outros?
- 19- O *layout* atende á capacidade de carga do piso, altura do prédio e portas de emergência?

20- Os desenhos do *layout* estão atualizados com as instalações?

Considerando as resposta Moura(1998) afirma que o número de respostas SIM, que mostrará se há uma real necessidade de um *re-layout*. O critério para o mesmo segue abaixo:

- De 16 a 20 respostas SIM: seu *layout* é excelente. Mantenha a performance;
- De 10 a 15 respostas SIM: faça uma melhoria em todo o seu *layout*;
- Abaixo de 10 respostas SIM: seu *layout* é provavelmente a causa de muitos problemas na sua empresa. promova um reprojeto urgente.

Já Olivério (1985), apresenta fatores que podem ocasionar uma mudança do arranjo físico da empresa:

- a) Inclusão de novos produtos ou mudança no projeto do produto já existente – essas mudanças tem como foco adequar os produtos às necessidades do mercado consumidor;
- b) Segurança do trabalho e melhoria das condições de trabalho – Visando segurança e melhores condições de trabalho;
- c) Variação na demanda do produto – Nem sempre a linha produtiva está montada de forma a suprir todo tipo de demanda do mercado, e sim afim de produzir mais os produtos que tem demanda maior;
- d) Substituição de equipamentos – Introdução de novas tecnologias com melhores condições e maior produtividade, que requerem arranjos físicos diferentes;
- e) Mudanças no processo produtivo – Inovações na forma de realizar o processo produtivo;
- f) Mudança do mercado de consumo – Necessidade de novas plantas oriunda da mudança do pólo consumidor;
- g) Novos métodos de organização e controle – Mudança na forma de gerir o processo ou os métodos;

- h) Redução de custos – Necessidade de mudanças baseada na redução de custos de logística interna citados acima.

Para Silveira (1998), pode-se dividir a metodologia de *re-layout* em 3 etapas, conforme Figura 7. Na fase I, Preparação, delimita-se a área a ser estudada, forma-se o time de trabalho e define-se os objetivos pretendidos. Na fase II, denominada Definição, é feita uma coleta de dados, trabalha-se com esses dados e por fim, dimensiona-se de forma conceitual e real as melhorias propostas. Na fase III, denominada Instalação, prepara-se a planta para as mudanças propostas, gerencia-se as mesmas e é feito um feedback.

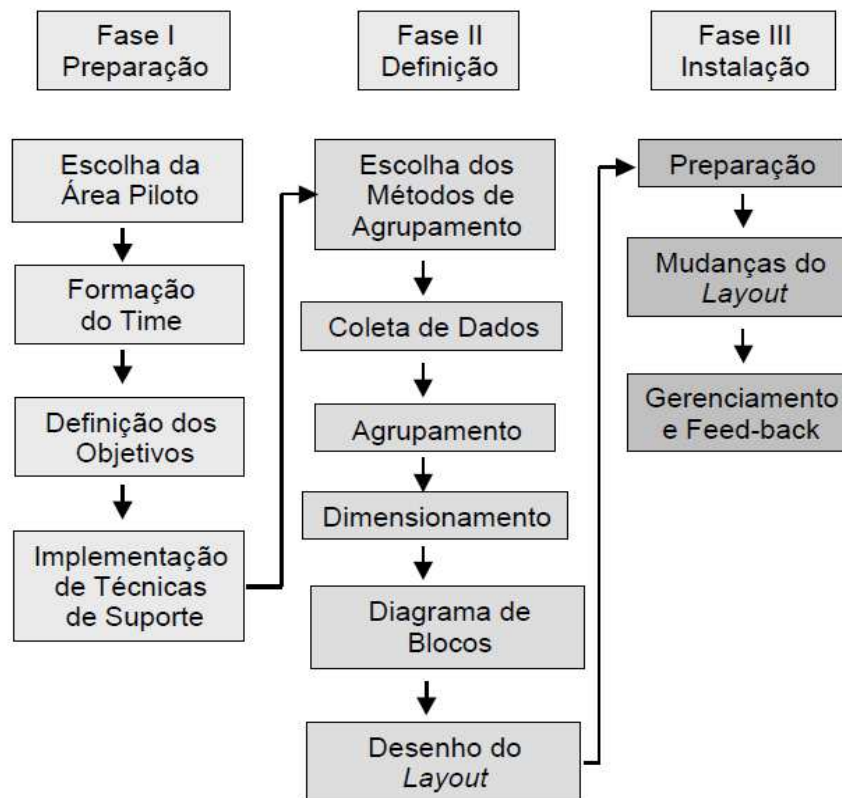


Figura 7 - Metodologia de Re-layout

Fonte Silveira (1998)

2.5 Fatores a Serem Estudados na Elaboração do Arranjo Físico.

Para Camarotto (2005), ao se elaborar um Centro de Produção, os principais fatores a serem estudados são: material, máquinas, mão-de-obra, movimentação, armazenamento, edifícios, mudanças e serviços auxiliares.

a) Material

Estudam-se dimensões, pesos, quantidade, características físicas, químicas. O processo de produção deve ser detalhado : tipos, seqüência e tempos padrões das operações.

b) Máquinas

Deverão ser estudados :

- Dimensionamento da área necessária;
- Posicionamento do equipamento em função do processo, tipo de equipamento.

c) Mão-de-obra

Todo o pessoal direto e indireto da fábrica, observando-se as áreas necessárias para o desenvolvimento do trabalho de cada elemento.

Deve-se :

- Obter todas as informações sobre as condições de e do pessoal necessário;
- Dimensionar os banheiros, vestuários, serviços auxiliares (restaurantes e/ou refeitório), bebedouros em função do número de pessoas.

d) Movimentação

Deverão ser analisados :

- Percurso seguido pelo material, máquinas e pessoal com as especificações das distâncias;
- Tipos de transportes usados;
- Manuseio (frequência, razão, esforço físico necessário, tempo utilizado);
- Espaço existente para a movimentação;
- Dimensionamento da largura do corredor em função dos equipamentos, meio de transporte, etc.;

- Segurança dos funcionários e visitantes;
- Acesso aos meios de combate de incêndio.

e) Armazenamento

Ainda segundo Camaroto (2005), tem-se que considerar o armazenamento de todos os materiais nos seguintes aspectos: localização, dimensões, métodos de armazenagem, tempo de espera, cuidados especiais. Deverão ser estudados:

- Dimensionamento em função do material (em processo e final);
- Dimensionamento dos corredores do depósito;
- Diminuição da estocagem em processo;
- Dimensionamento dos corredores do depósito;
- Distância das prateleiras com paredes, etc.

2.6 Análise do Fluxo do Processo

Borba (1999), comenta que, em um Arranjo físico pode-se trabalhar com três tipos básicos de fluxo: fluxo interno aos departamentos, fluxo entre os departamentos e o fluxo geral da fábrica. Na figura 8 pode-se perceber os principais tipos de fluxo do processo:

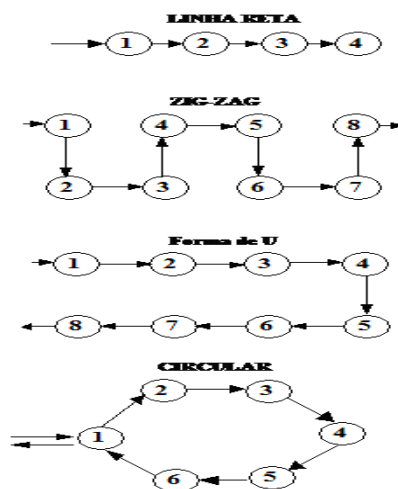


Figura 8: Formas básicas de fluxo

Fonte: Borba (1999)

Para Joaquim, Yanagawa e Borba (2000), a linha reta é encontrada em processos simples; a forma zig-zag 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.

2.6.1 Grafico do fluxo do processo.

Segundo Camarotto (2005,p.28)

“O fluxograma do processo tem o objetivo de representar esquematicamente o processo de produção através das seqüências de atividades de transformação, exame, manipulação, movimentação e estocagem por que passam os fluxos de itens de produção”.

A simbologia utilizada nos fluxogramas de processo é padronizada pela *The American Society of Mechanical Engineers* (ASME) e está representada na Figura 9.


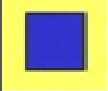

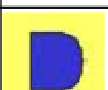

| SIMBOLO | AÇÃO | RESULTADO DA AÇÃO | DEFINIÇÃO DA ATIVIDADE |
|---|------------------|--------------------|--|
|  | Operação | Fabrica ou executa | Significa uma mudança intencional de estado, forma, ou condição sobre um material ou informação, como: montagem, desmontagem, transcrição, fabricação, embalagem, processamento, etc.. |
|  | Inspeção | Verifica | Identificação ou comparação de alguma característica de um objeto ou de um conjunto de informações com um padrão de qualidade ou de quantidade. |
|  | Transporte | Movimenta | Movimento de um objeto ou de um registro de informação de um local para outro, exceto os movimentos inerentes à operação ou inspeção. |
|  | Demora ou Espera | Interfere | Quando há um lapso de tempo entre duas atividades do processo gerando estoque intermediário no local de trabalho e que para ser removido não necessita de controle formal. |
|  | Armazenamento | Guarda | Retenção de um objeto ou de um registro de informação em determinado local exclusivamente dedicado a este fim e que para ser removido necessita de controle formal. |

Figura 9: Simbologia utilizada nos fluxogramas de processo.

Fonte: The American Society of Mechanical Engineers (ASME).

2.6.2 Método dos élos.

Borba (1999), diz que o método dos elos baseia-se na determinação de todas inter-relações entre as várias unidades que compõem o arranjo físico, de forma a se estabelecer um critério de prioridade na localização dessas unidades.

Quanto maior o fluxo de transporte da unidade, maior será a prioridade em relação a localização que a mesma terá. Borba (1999). Elo é o percurso de movimentação que liga duas unidades. Para Borba (1999), os procedimentos para a utilização do método dos elos consistem em:

- a) Determinar a seqüência de operação e quantidade de transporte para cada produto, área necessária para cada unidade de trabalho; definir para cada produto a seqüência de operação;
- b) Analisar o fluxo de transporte, sendo que o mesmo representa o número total de transportes entre as unidades;
- c) Elaborar o Quadro dos Elos. Nesse quadro faremos constar, na interseção de cada linha com cada coluna, o número de elos existentes em ambos os sentidos entre as unidade do arranjo físico. A maior e a menor importância de cada unidade nos ciclos de fabricação dos produtos é dada pela soma dos elos que ligam cada unidade como no quadro 1.

| | A | B | C | D |
|---|----|----|----|----|
| D | | 5 | 10 | 15 |
| C | | 10 | 20 | |
| B | 15 | 30 | | |
| A | 15 | | | |

QUADRO 1 - Quadro dos elos

Fonte: Apostila (Borba, 1999).

Para Valle (1975), o método dos elos enfatiza os relacionamentos quantitativos onde não é a seqüência de operações de produção que irão orientar o arranjo físico mas sim o número de relacionamentos que são estabelecidos entre as diferentes operações que atendem ao *mix* de produtos.

2.6.3 Carta-de-para.

De acordo com Borba (1999), 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 como na tabela 1 a seguir.

| DE/PARA | Almoxarifado | Corte | Furadeira | Embalagem | Expedição |
|--------------|--------------|-------|-----------|-----------|-----------|
| Almoxarifado | XXXXX | 2 | 1 | | |
| Corte | | XXXXX | 1 | 2 | |
| Furadeira | | 1 | XXXXX | 1 | |
| Embalagem | | | | XXXXX | 3 |
| Expedição | | | | | XXXXX |

Tabela 1: Carta-De-Para.

Fonte: Apostila (Borba, 1999).

2.6.4 Carta de múltiplos processos.

Tem a função de reunir todos os produtos em uma única pagina (ou folha). Na primeira coluna à esquerda contém dados das operações e cada uma das colunas é reservada para um produto. Em seguida roteiro de cada produto é então traçado por meio das operações pré-identificadas. Com esse roteiros diagramados lado a lado pode-se fazer uma comparação dos fluxos de cada produto. (BORBA,1999)

Ainda segundo Borba (1999), o objetivo de tal técnica é obter um fluxo progressivo com o mínimo de retornos e aproximar ao máximo as operações ou postos de trabalho entre as quais haja uma alta intensidade de fluxo. Exemplo tabela 2.

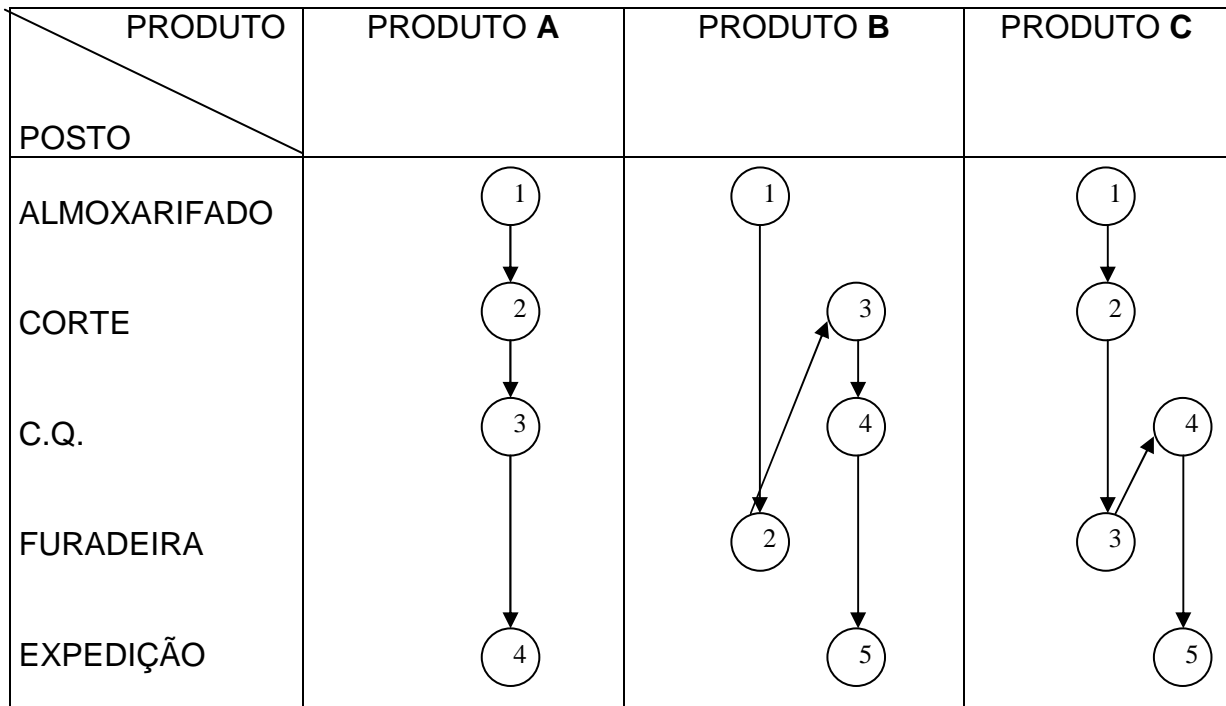


Tabela 2: Carta de Múltiplos Processos.

Fonte: Adaptado Apostila (Borba, 1999).

2.7 Implementação de Melhorias no Processo.

Visando redução do tempo de produção, é necessário implementar melhorias no processo. Juran (1992), diz que uma série de ações organizadas e direcionadas com intuito de alcançar uma meta define um processo.

Para que melhorias estudadas sejam implantadas em um processo Harrington (1997) apresenta 2 fases e explica cada uma delas:

- Entendimento do processo: Nessa fase entra o levantamento de dados e análise crítica do processo, citadas nos itens e subitens acima como fluxograma de processos e análise das etapas do processo por exemplo;
- Direcionamento correto do fluxo do processo: Consiste em direcionar corretamente o fluxo do processo.

2.8 Método Diagrama dos Blocos

Para Camarotto (2005), para processos pouco complexos, teremos um único produto e obviamente o fluxo de produção deste irá orientar a alocação dos recursos na fábrica. Trata-se de uma ferramenta muito útil, pois possibilita uma visão detalhada do caminho que cada produto ou família de produtos percorre durante o processo produtivo, logo, desvios e/ou retornos podem ser antecipados e as respectivas correções efetuadas no projeto.

3 DESENVOLVIMENTO

Com intuito de automatizar o processo produtivo, afim de reduzir falhas e possivelmente custos fixos a empresa estudada sugere um trabalho de *re-layout*, alocando uma nova máquina.

3.1 Caracterização da Empresa

A empresa a ser estudada deste trabalho é a FA Maringá, que iniciou suas atividades em 1964, em um barracão de aproximadamente 250 m², produzindo exclusivamente acolchoados. Já no início dos anos 70 em edificações que totalizavam cerca de 10.000 m², a empresa começou a produzir também produtos de espuma e travesseiros. No início dos anos 80, acompanhando as tendências de mercado, os edredons vieram fazer parte do mix de produtos da FA Maringá substituindo em parte o antigo acolchoado. Nesta fase os complementos de cama (como lençóis e colchas) também começaram a ser produzidos.

A empresa FA Maringá conta com duas unidades industriais em Maringá, ocupando uma área de mais de 47.000 m² construídos e oferecendo produtos na linha de colchões de molejo e espuma, edredons, travesseiros, complementos para cama e espumas, fibras e mantas de poliéster para indústria moveleira em geral. Com uma produção média atual de 1 milhão de produtos por ano.

A empresa é administrada pelos filhos dos pioneiros que reestruturaram a empresa e proporcionam aos seus clientes linhas de produtos que variam da linha básica à sofisticada em colchões de espuma e molejo, travesseiros, complementos de cama, edredons e a produção da espuma, que parte é consumida internamente e parte é vendida (MEDEIROS,2010).

Ao longo dos seus 47 anos, a preocupação com o meio ambiente e a natureza fazem parte da história da F.A. Maringá. Essa preocupação tem gerado a mobilização do grupo F. A. Maringá em minimizar a intensidade dos impactos ambientais na sociedade com planos e projetos que buscam a preservação do meio ambiente.

A empresa F. A. Maringá dispõe de um plano de gerenciamento de resíduos sólidos, seguindo a risca o plano de controle ambiental exercendo ações de incentivo à conservação ambiental, como o reflorestamento. Nesse plano inclui-se também o reaproveitamento dos

diversos tipos de resíduos, redução de matérias não potencialmente recicláveis, que são encaminhados ao aterro industrial, além de reciclagem própria e palestras de capacitação e conscientização dos colaboradores.

3.2 Metodologia

Visando atingir o objetivo geral proposto no presente trabalho que é avaliar o layout e o fluxo de produção objetivando aumento de produtividade, redução de distâncias percorridas pelas matérias-primas do produto e alocação de uma nova máquina de embalagem.

A metodologia empregada para o estudo do re-arranjo físico se deu por observação direta, coletas de dados no local e ajustes através da ferramenta de desenho gráfico Auto Cad.

Na elaboração de novas propostas do *layout* foram consideradas diferentes possibilidades de estratégia de produção, utilizando para isso os diagramas de blocos e o princípio das mínimas distâncias de movimentação de materiais, questões de obediência de fluxo, e de conveniências de projeto.

As etapas e atividades para o desenvolvimento da aplicação do princípio da mínima distância foram as seguintes:

- a) Caracterização do produto: por meio de fotos e observações, o produto será descrito, visando um melhor entendimento da constituição do mesmo e a familiarização com suas matérias-primas;
- b) Estudo do fluxo de matéria-prima: para o entendimento do processo, será analisado o fluxo de abastecimento de matéria-prima existente na empresa por meio de plantas baixas da fábrica. Tal etapa facilitará o entendimento da disposição dos setores na planta geral da fábrica;
- c) Avaliação do *layout* atual: partirá da avaliação de *re-layout* industrial proposto por Moura (1998), com intuito de verificar se existe a necessidade de um *re-layout*, levando em consideração o *layout* anterior à proposta. Também serão consideradas 3 tipos de informações, que são necessárias para o início do projeto de revisão de *layout*, que são: a necessidade de espaço por setor, o espaço disponível, que serão analisados

por tabelas, e fatores individuais característicos, como necessidade de setores ficarem próximos;

- d) Elaboração e construção de uma proposta de *layout*: a construção do *layout* se dará a partir da utilização do princípio da mínima distância, considerando as informações necessárias coletadas na avaliação do *layout* atual;
- e) Apresentação do *layout* detalhado: para um entendimento global da produção de colchão de molas, a proposta de *layout* apresentada será composta por todos os postos de trabalho, ajudando assim a entender o fluxo produtivo.

3.3 Caracterização do Produto

A F.A. Maringa tem como característica principal trabalhar com produtos de forma a absorver todas as fatias do mercado, desde colchões de luxo a linha popular. Porém para o estudo será contemplado o fluxo produtivo dos colchões, assim tal trabalho englobará todos os tipos de colchões produzidos.

Com objetivo de entender a estrutura do produto a figura 10 nos mostra a maquete de um colchão de mola, contemplando todas as matérias-primas que o constituem.

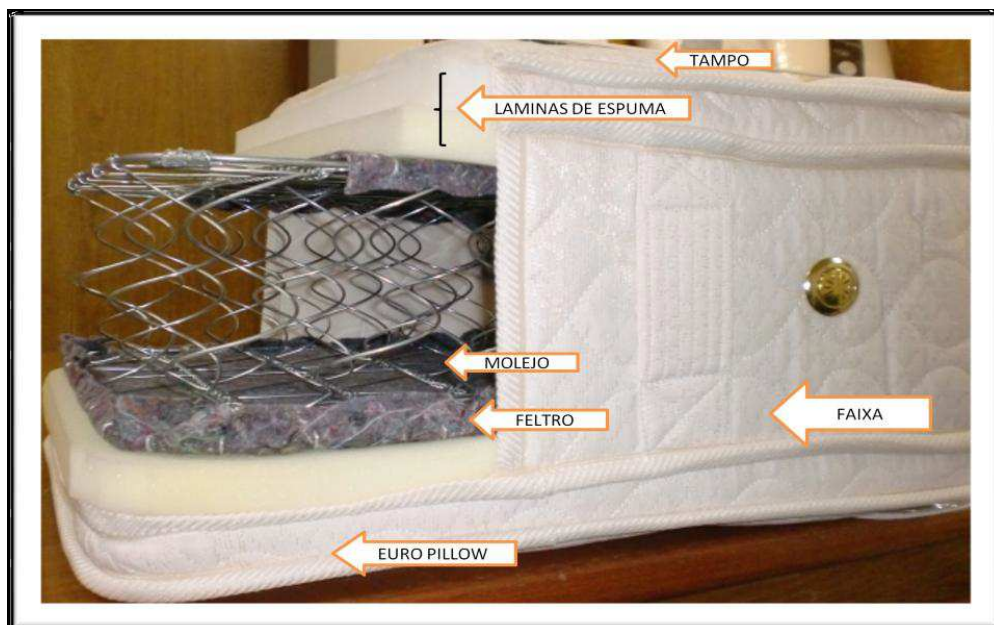


Figura 10 - Maquete de colchão de mola

Medeiros (2010)

Um colchão de mola é composto por: molejo, feltro, faixa euro pillow espuma e tampo. Cada um dessas matérias-primas são confeccionadas em um setor abastecedor da empresa, ou compradas pronto, como o caso do molejo, que por ser o componente de maior relevância será descrito a seguir.

3.3.1 Molejo

Uma das partes integrantes de um colchão de mola é o molejo, que nada mais são do que as molas que o constituem. Visando ocupar todos os níveis do mercado consumidor, a F.A Maringá trabalha com diversos tipos de molejos, cada um com uma característica, de forma a agradar o consumidor. Os tipos de molas utilizadas e suas respectivas figuras ilustrativas estão relacionados a seguir nas figuras 11 a 14.

- Pocket:



Figura 11 - Mola Pocket

Fonte: F.A Maringá LTDA.

A mola pocket tem como característica a individualidade, são molas pré-comprimidas e ensacadas, de forma a deixar a movimentação de um lado do colchão independente do outro.

- Superlastic:



Figura 12- Mola Superlastic

Fonte: F.A Maringá LTDA.

Tendo em vista que seus arames são trançados e contínuos, a mola Superlástico tem como característica aumentar o conforto de um colchão de molas, comparado aos outros tipos de mola.

Miracoil:



Figura 13 - Mola Miracoil
Fonte: F.A Maringá LTDA.

Tendo seus arames com uma bitola superior aos demais, o molejo Miracoil é conveniente para clientes que preferem um colchão com características de dureza.

- Bonnel

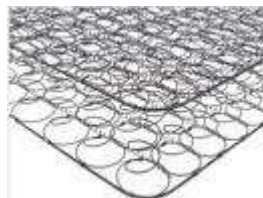


Figura 14 - Mola Bonnel
Fonte: F.A Maringá LTDA.

Utilizado nas linhas de colchões mais populares, o molejo bonnel tem como característica ter suas molas ligadas por um arame no formato helicoidal, assim a movimentação de uma mola influenciará diretamente na movimentação das demais.

3.4 Estudo do Fluxo do Processo.

A montagem de um colchão de molas inicia-se antes mesmo de chegar ao setor responsável, pois as matérias-primas que o constituem necessitam ser produzidas ou adquiridas de fornecedores externos.

Uma das matérias-primas utilizadas em um colchão de mola, que é de extrema importância, é o tampo matelassado, que é uma combinação de espuma, tecido e fibra, passando por uma bordadeira que os unirá por meio de costura. Seu armazenamento é feito por paletes, que também são utilizados para transporte até o setor de colchão de molas. As variações de tipos de Tampo matelassados utilizados na confecção de um colchão de molas são definidas por diferentes tipos de tecidos, estes escolhidos conforme tendências de mercado.

As faixas, *europillows* e *pillowtops* têm características parecidas com os tampos matelassados, pois também passam por bordadeiras e são compostos de tecido e espuma, porém são utilizados tecidos mais resistentes e espumas com densidades inferiores. As variações das mesmas seguem as mesmas tendências dos tampos matelassados.

Tais setores têm como principal função, suprir a demanda de matéria-prima do setor de colchões de mola, de forma a abastecê-lo devidamente.

Para um melhor entendimento do fluxo produtivo do setor colchão de molas, que se dá pelo abastecimento de matérias-primas no sentido setor abastecedor para setor colchão de molas, foi elaborado um fluxograma do processo produtivo que está demonstrado na figura 15. Os setores abastecedores estão no topo do fluxograma seguido dos destinos de seus produtos.

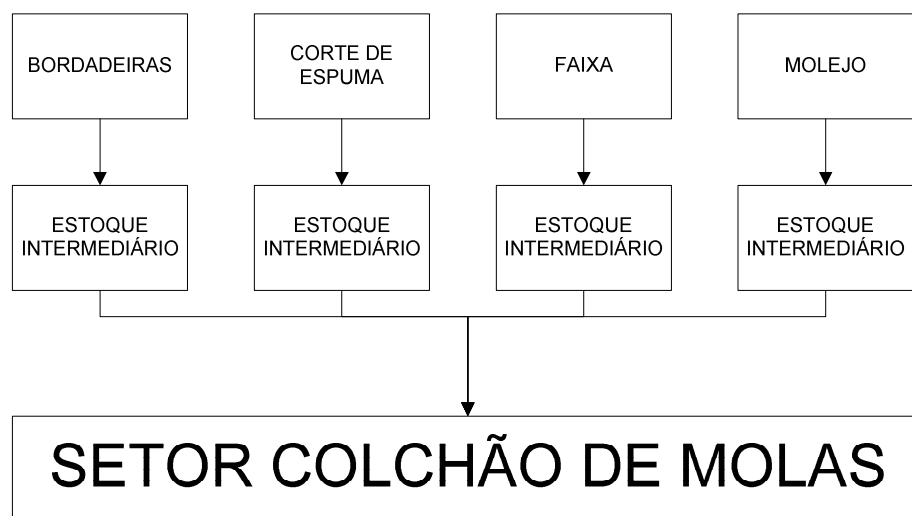


Figura 15 - Fluxo de Abastecimento

Como se pode observar toda matéria-prima é estocada estrategicamente afim de não criar gargalos produtivos ou baixa produtividade por falta das mesmas, ou até mesmo para suprir possíveis variações de demanda.

Para uma primeira avaliação do *layout* atual da empresa e do seu fluxo de abastecimento, foi elaborada uma planta baixa com todos os setores envolvidos no sistema produtivo de um colchão de molas e também com os caminhos percorridos pela matéria-prima, de forma a separar todas as matérias-primas e todos os caminhos percorridos.

O *layout* demonstrado na figura 16 contempla os setores produtivos da F.A Maringá e os fluxos produtivos.

Cada caminho percorrido foi enumerado de acordo com sua importância no processo produtivo, para melhor descrição da figura 16, que contempla tais fluxos, temos que:

- O fluxo de materiais 1 representa o caminho percorrido pelos molejos, iniciando pelo estoque primário, passando por um processamento e finalizando no estoque intermediário de molejos prontos para entrada no processo de um colchão de molas;
- O fluxo de materiais 2 representa o caminho percorrido pelas faixas, que são confeccionadas no setor e logo em seguida são incorporadas a produção de colchão de molas;
- O fluxo de materiais 3 representa o caminho percorrido pelas espumas laminadas, que estão presentes em todo colchão de mola, de forma que saem do setor corte de espumas, onde são laminadas, passando por um estoque intermediário e logo em seguida são incorporados ao colchão de mola;
- O fluxo de materiais 4 representa o caminho percorrido pelos tampos matelassados, que são confeccionados no setor de bordadeiras, passando por um estoque intermediário e seguindo para seu estoque em processo, para depois ser incorporado ao colchão.

Todos esses caminhos têm como sentido obrigatório, setores abastecedores para o setor colchão de mola.

Como se pode observar na figura 16, a planta baixa engloba outros setores além dos descritos anteriormente, estes não entrarão no estudo, pois são independentes do fluxo produtivo do setor colchão de mola.

Tal estudo não engloba o centro de distribuição da empresa, pois o mesmo é alocado em um barracão à parte, com isso o sentido do fluxo produtivo fica limitado, pois existe apenas uma saída para o centro de distribuição, que está representada por um círculo preto na figura 16. Para melhor visualização foram utilizadas, nesta planta baixa, cores para separar os fluxos de abastecimento, conforme pode ser verificado no quadro 2.

| | | | |
|----|-----|----|--------------------------------|
| 4 | COR | 5 | MATÉRIA-PRIMA |
| 6 | | 7 | FAIXA, EUROPILLOW E PILLOW TOP |
| 8 | | 9 | TAMPO MATELASSADO |
| 10 | | 11 | MOLEJO |
| 12 | | 13 | ESPUMAS |

QUADRO 2 – Legenda figura 16

Fonte: F.A Maringá LTDA

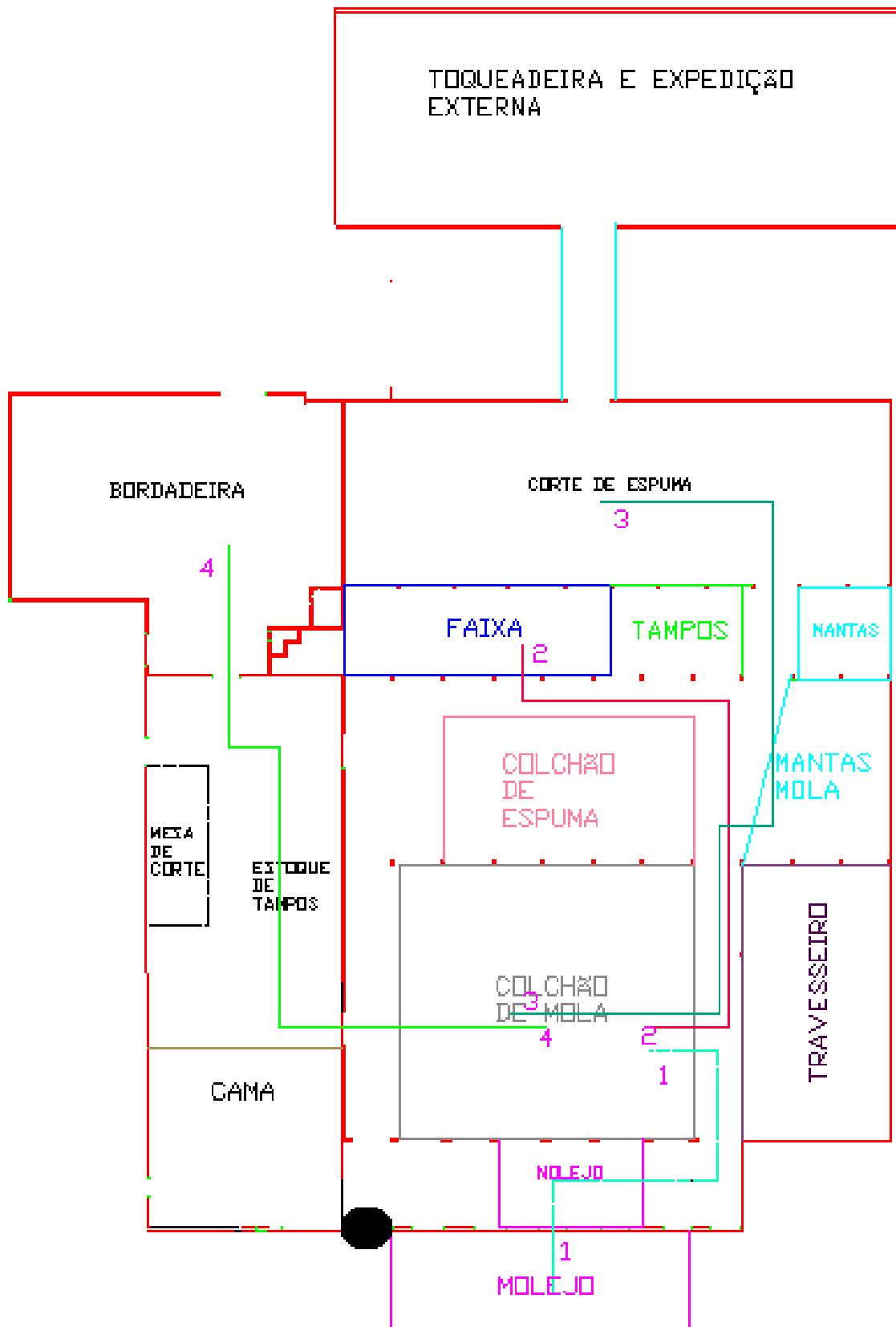


Figura 16 - Planta Baixa Atual F.A Maringá Diagrama dos Blocos

A fim de analisar as distâncias percorridas pela matéria-prima foi elaborada uma planta baixa da fábrica com as distâncias percorridas por cada tipo de matéria-prima.

Tal planta baixa pode ser verificada na figura 17.

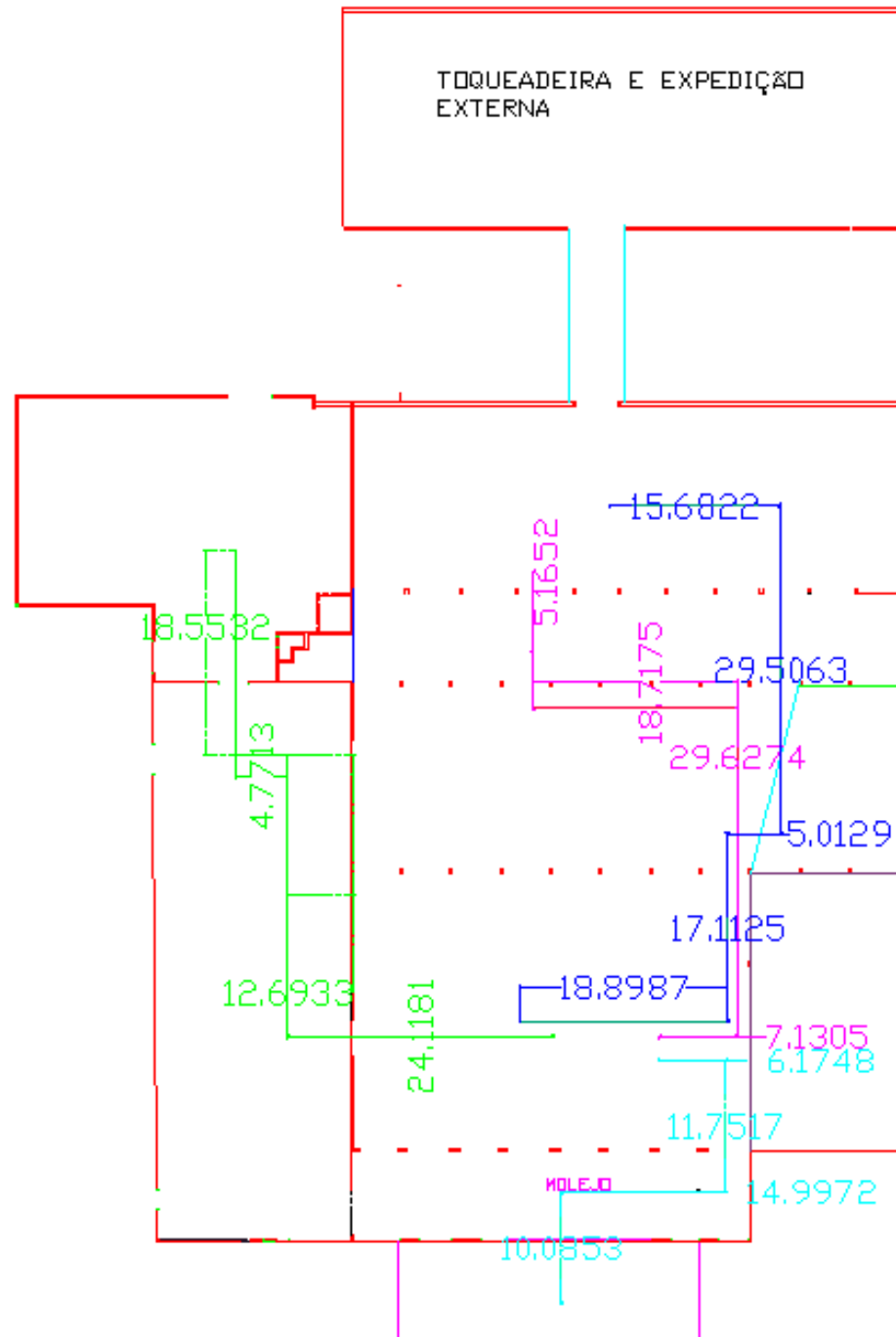


Figura 17- Planta Baixa Distâncias percorridas

Pode-se verificar nesta planta que os fluxos de matéria-prima se cruzam e os corredores utilizados para o abastecimento não são os mesmos, de forma que o fluxo de abastecimento se torna de difícil visualização.

Com intuito de analisar individualmente as distâncias percorridas pelas matérias-primas, foi elaborada uma tabela que contém tais distâncias em metros baseado na planta baixa da figura 16, esta pode ser verificada na tabela 3.

| MATÉRIA – PRIMA | DISTÂNCIA PERCORRIDA (METROS) | TOTAL (METROS) |
|--------------------------------|--|-----------------------|
| MOLEJO | 10,0853+14,9972+11,7517+6,1748 | 43,009 |
| ESPUMAS LAMINADAS | 15,6822+29,5063+4,8329+17,1125+18,8987 | 86,0326 |
| TAMPOS MATELASSADOS | 18,5532+4,7713+12,6933+24,1181 | 60,1359 |
| FAIXAS | 5,1652+18,7175+29,6274+7,1305 | 60,6404 |
| TOTAL | | 238,0662 |

Tabela 3 - Distancias Percorridas pela matéria-prima

Tais dados serão utilizados posteriormente para a comparação dos resultados obtidos com este estudo de caso, de forma a considerar estas distâncias utilizadas na situação atual como únicas, pois não há variações de caminhos percorridos.

Para melhor entender o fluxo do processo e os caminhos percorridos pela matéria-prima, a figura 18 mostra em que parte do processo as matérias-primas são utilizadas e em quais momentos.

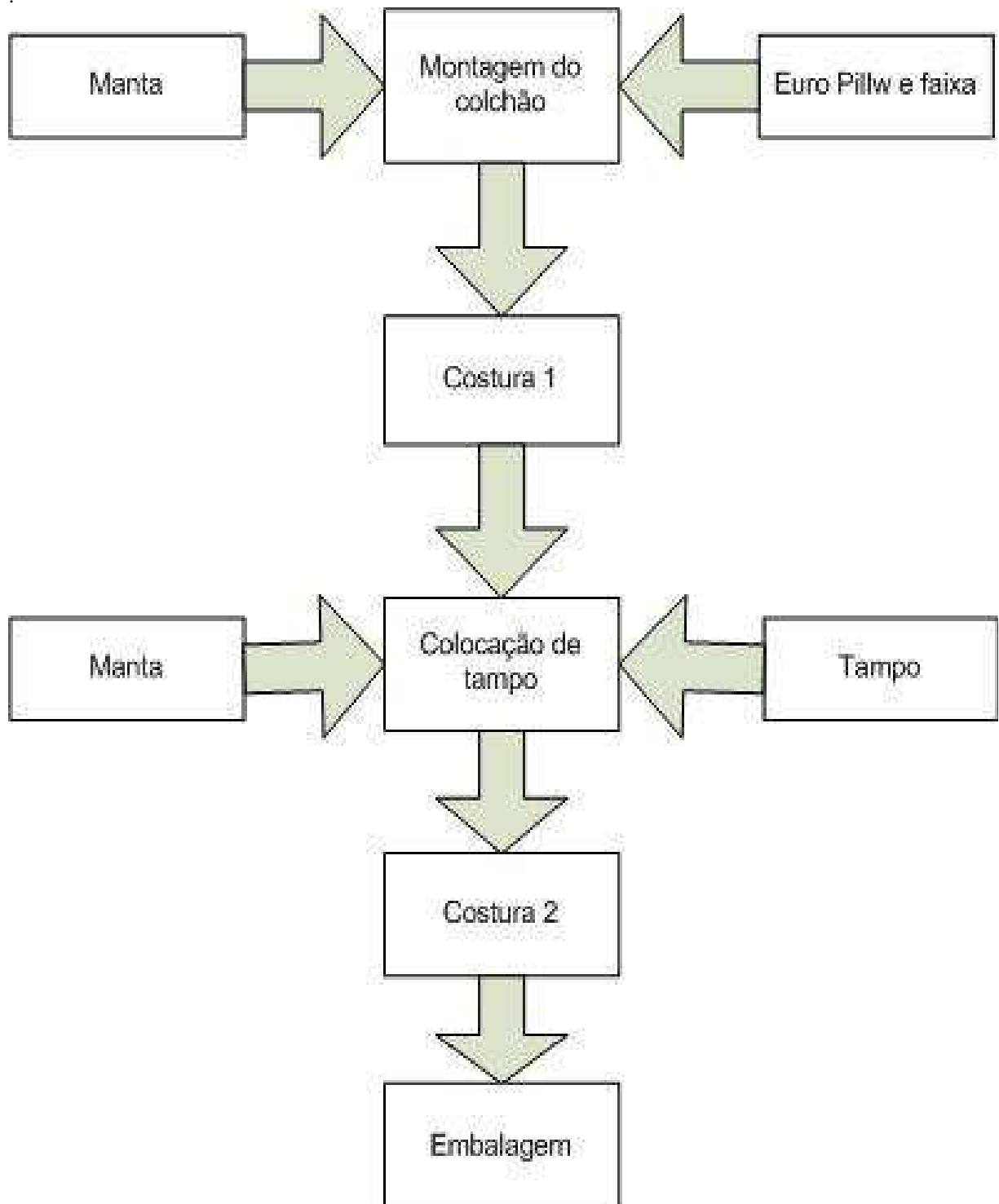


Figura 18 - Entrada das matérias-primas

Fonte: Medeiros (2010)

13.1 Avaliação do *Layout* Atual

Para o início do trabalho foi realizada uma avaliação do atual *layout* instalado na empresa a ser analisada, para esta avaliação utilizou-se um questionário proposto por Moura (1998). Conforme tabela 4, que foi respondida por todos os envolvidos no processo, como gerente, líderes e diretores.

| Avalie seu <i>Layout</i> | SIM | EM PARTE | NÃO |
|--|------------|-----------------|------------|
| 1. O <i>layout</i> foi concebido a partir de um plano-diretor | | X | |
| 2. O <i>layout</i> contemplou as áreas não-fabris (escritórios,apoio)? | | X | |
| 3. O <i>layout</i> previu expansões para novos produtos, mudanças de volume? | | X | |
| 4. As áreas de armazenagem para matérias-primas, materiais em processo, materiais auxiliares, materiais de embalagem, foram adequadamente dimensionadas? | | | X |
| 5. Houve estudo de localização para as atuais instalações industriais? | | | X |
| 6. As atuais instalações contemplam as necessidades do meio ambiente? | X | | |
| 7. A distribuição interna dos recursos obedece aos princípios das células e mini-fábricas? | | X | |
| 8. O fluxo de materiais é resultado de um modelo padrão adotado na empresa? | | | X |
| 9. A movimentação de materiais considerou todos os meios de fazer os materiais se movimentarem eficientemente sobre o padrão geral? | | | X |
| 10. Os métodos de trabalho estabelecem os melhores caminhos para executar casa operação, bem como o seu espaço necessário? | | X | X |
| 11. O <i>layout</i> considerou possibilidades de novos processos? | X | | |
| 12. O <i>layout</i> armazém recebe o mesmo tratamento do <i>layout</i> da fábrica? | X | | |
| 13. O <i>layout</i> analisado com relação às NR´s - Normas Regulamentadoras de Higiene e Segurança do trabalho? | | X | |
| 14. Há um plano-diretor que demonstre o crescimento físico das unidades prediais? | | | X |
| 15. O <i>layout</i> contemplou todas as instalações de estocagem em áreas externas? | | X | |
| 16. O material flui sem necessidade de instruções verbais? | | | X |
| 17. As máquinas e equipamentos estão localizados para possibilitar o pleno uso de sua capacidade? | | X | |
| 18. Todos os recursos correlacionados estão próximos uns dos outros? | | X | |
| 19. O <i>layout</i> atende á capacidade de carga do piso, altura do prédio e portas de emergência? | | X | |
| 20. Os desenhos do <i>layout</i> estão atualizados com as instalações? | X | | |
| TOTAL | 4 | | |

Tabela 4- Avaliação do *Layout* atual

Fonte: Adaptado Moura (1998)

A avaliação proposta por Moura (1998) é realizada pelo número de respostas “SIM” assinaladas no questionário de acordo com a tabela 5.

| Número de respostas SIM | |
|--------------------------------|--|
| De 16 a 20 | Seu <i>layout</i> é excelente: mantenha a performance |
| De 10 a 15 | Faça uma melhoria em todo o seu <i>layout</i> |
| Abaixo de 10 | Seu <i>layout</i> é provavelmente a causa de muitos problemas na sua empresa. Promova um re-projeto. |

Tabela 5 - Avaliação número de respostas “SIM”

Fonte: Moura (1998)

Como se pode observar obteve-se um total de 4 respostas “SIM”, com isso conclui-se que há necessidade de projeto de re-*layout*.

Afim de iniciar o projeto de revisão de *layout* são necessários 3 tipos de informações, que consistem em necessidade de espaço por setor, espaço disponível e fatores individuais.

Como fatores individuais têm-se a obrigatoriedade da alocação de uma máquina de embalagem de colchões e camas, pois devido à alta demanda tornou-se necessário implementar os processos fabris da F.A Maringá a fim de suprir a demanda dos 3 principais setores da fábrica, tornando obrigatório contemplar no mesmo *layout* todos esses setores (cama, mola e colchão de espuma). Outro fator individual é a extinção do setor de toqueadeira e expedição externa, imposta pela empresa, com isso existe a possibilidade de utilizar o espaço em que tal setor é alocado, para a alocação de outro setor. E por fim a existência de apenas uma saída de produtos acabados para o centro de distribuição limitando assim o sentido do fluxo produtivo.

A tabela 6 mostra o espaço disponível levando em consideração os dados coletados na figura 19, que contempla o *layout* atual da empresa.

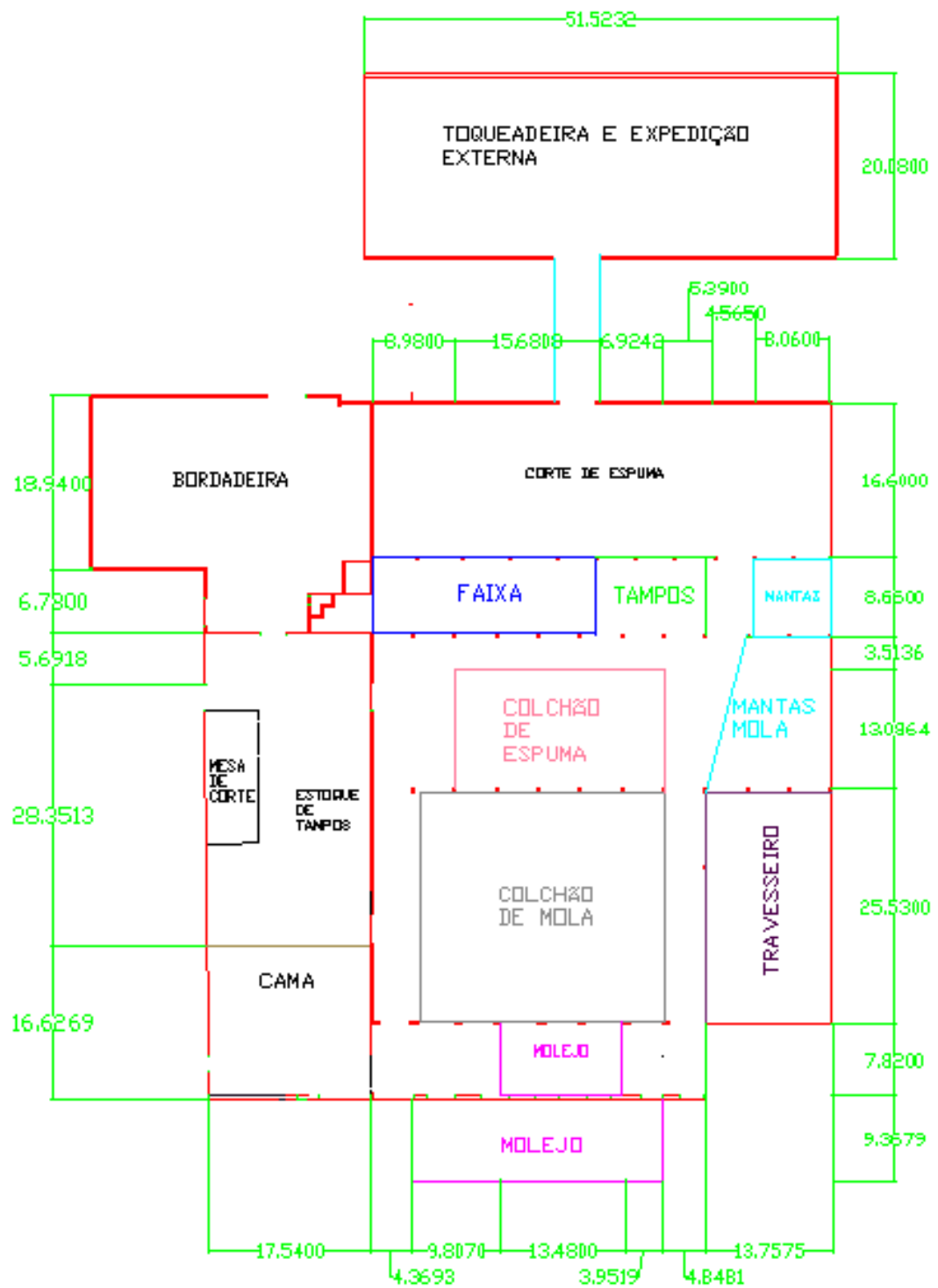


Figura 19 - Planta baixa F.A Maringá Antes do projeto

| SETOR | DISPONÍVEL (M²) |
|--------------------------|-----------------------------------|
| MOLEJO | 431,45 |
| CORTE DE ESPUMA | 951,83 |
| FAIXA | 269,39 |
| BORDADEIRA | 581,20 |
| COLCHÃO DE MOLA | 697,8 |
| COLCHÃO DE ESPUMA | 285,84 |
| CAMA | 269,62 |
| TRAVESSEIRO | 178,35 |

Tabela 6 -Área Disponível

13.2 Elaboração e Construção de uma Proposta de *Layout*

Para a elaboração e construção de uma proposta de *Layout* será utilizada a metodologia para *re-layout* definida por Silveira (1998), a fim de obter-se um resultado simplificado.

A primeira fase da elaboração de uma proposta de *layout* é a preparação, onde serão seguidos os seguintes passos:

- 1- Escolha da Área Piloto: a área que será utilizada não será alterada, em contrapartida os setores estudados terão sua disposição alterada de forma a suprir os requisitos sugeridos pela empresa;
- 2- Formação do Time: o time formado é constituído por líderes dos setores e pelo gerente industrial, que já iniciaram suas atividades ao realizarem a avaliação de necessidade de um *re-layout*;
- 3- Definição dos Objetivos: tais objetivos são os mesmos do presente trabalho, englobando análise e proposta de melhorias para o fluxo produtivo da empresa;

- 4- Implementação das técnicas de Suporte: como técnicas de suporte consideraram-se os espaços disponíveis e as distâncias de movimentação como variáveis a serem transformadas.

Sendo denominada Definição, a segunda fase de tal elaboração é constituída dos seguintes passos:

- 1- Escolha dos métodos de agrupamento: Como método de agrupamento foi utilizado uma relação de distâncias percorridas pelas matérias primas até o setor de colchão de molas que podem ser verificadas no item 3.4 deste trabalho na figura 17. Também foram considerados os fatores individuais, que são os limitadores do projeto.
- 2- Coleta de dados: O *layout* da empresa é mostrado na figura 19, onde pode-se observar os seguintes setores:
 - Colchão de Molas;
 - Colchão de Espuma;
 - Camas;
 - Bordadeiras;
 - Faixas;
 - Corte de Espumas;
 - Travesseiro;
 - Molejo.

A tabela 3, do item 3.4 deste trabalho contempla as distâncias percorridas por cada matéria-prima até o setor de colchão de molas, onde serão processadas. Tal informação servirá como base para os cálculos de redução de distâncias percorridas.

- 3- Agrupamento: nessa etapa serão considerados todos os fatores individuais, que são os limitadores do projeto:

- Alocação de Máquina de embalagem;
 - Impossibilidade de mudança do setor bordadeiras, imposta pela diretoria, pois demanda um alto investimento;
 - Saída única de produtos acabados para centro de distribuição, conforme demonstrado na figura 16.
- 4- Dimensionamento: a maior dificuldade no problema de *layout* de uma planta é, talvez, a determinação do espaço. A tabela 7 mostra as áreas mínimas necessárias para cada setor.

| SETOR | NECESSIDADE (M²) |
|--------------------------|------------------------------------|
| MOLEJO | 360,58 |
| CORTE DE ESPUMA | 823,36 |
| FAIXA | 208,46 |
| BORDADEIRA | 581,20 |
| COLCHÃO DE MOLA | 679,66 |
| COLCHÃO DE ESPUMA | 297,19 |
| CAMA | 291,634 |
| TRAVESSEIRO | 364,99 |

Tabela 7- Área mínima necessária

- 5- Determinação do posicionamento dos setores: tal passo tem como objetivo determinar o posicionamento dos setores levando em consideração os fatores limitadores citados acima.
- Posição da máquina de embalagem: para otimização da logística interna determinou-se que a máquina de embalagem será posicionada ao lado da saída de

produtos acabados para o centro de distribuição. Com isso a posição dos setores de colchão de espuma, colchão de mola, cama e travesseiro limita-se ao arredor de tal máquina;

- Posição do setor bordadeiras: tal setor não terá seu local alterado, pois o investimento para tal mudança é alto, esta condição foi proposta pela diretoria;
 - Posição setor corte de espumas: com a extinção do setor toqueadeira, tal espaço será utilizado para alocar o setor corte de espumas, pois é o setor com a maior necessidade de área, 823,36 m², e o único barracão que supre tal necessidade é o proposto, 951,83 m²;
 - Alocação setores de faixas e molejo: a área ocupada pelo setor de travesseiros é a mesma onde ficava alocado o setor de molejos, com isso tal setor foi alocado no barracão onde era alocado o setor de corte de espumas. Nesse mesmo barracão foi alocado também o setor de faixas.
- 6- Desenho do *layout* com sistemas de movimentação: a figura 20 mostra a proposta apresentada à diretoria da empresa como *layout* final da fábrica após todo esse trabalho, e sempre obedecendo ao princípio da mínima distância, com o objetivo de otimizar o fluxo de matéria-prima de forma a reduzir distâncias percorridas.

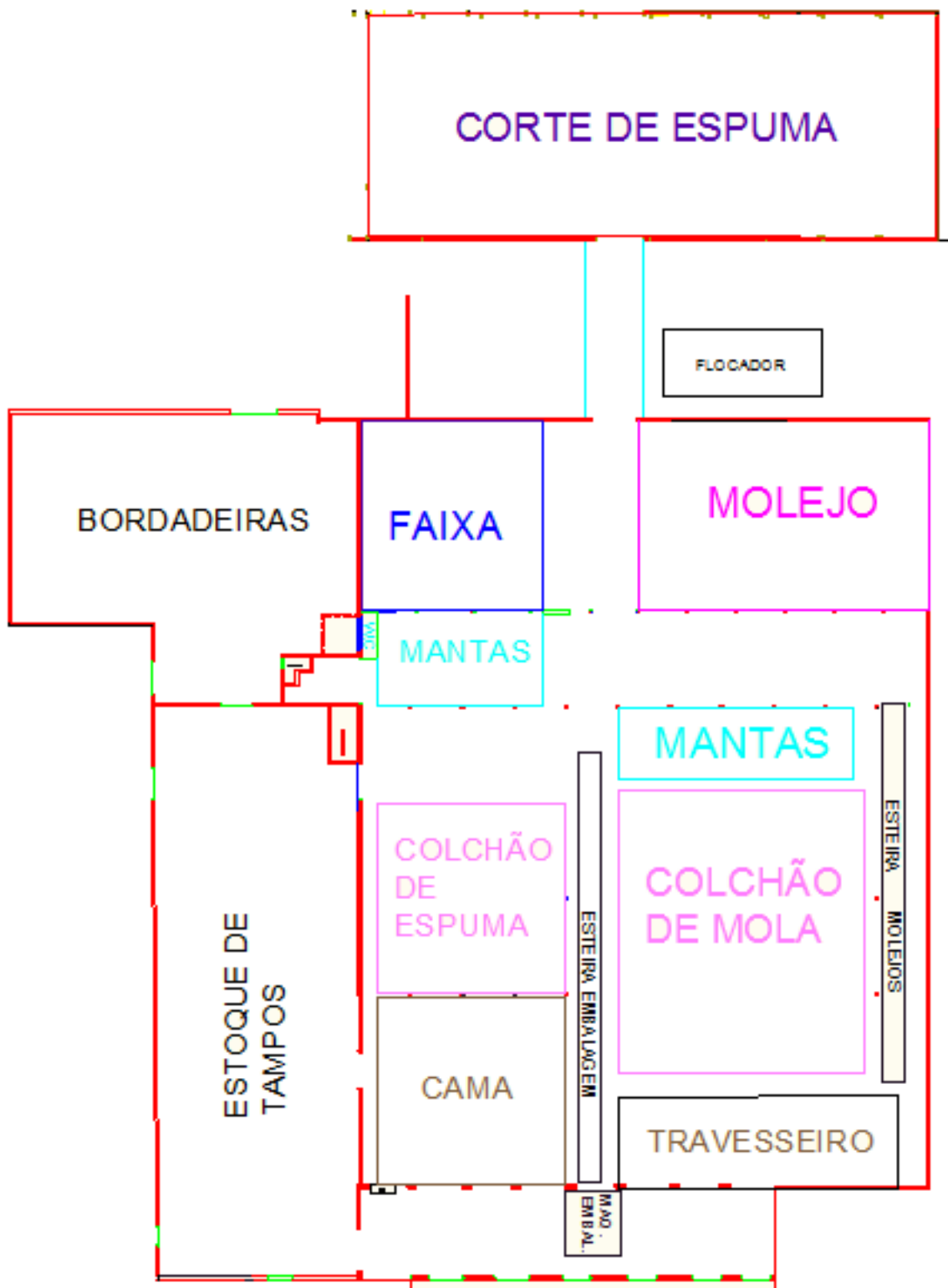


Figura 20 – Planta Baixa proposta.

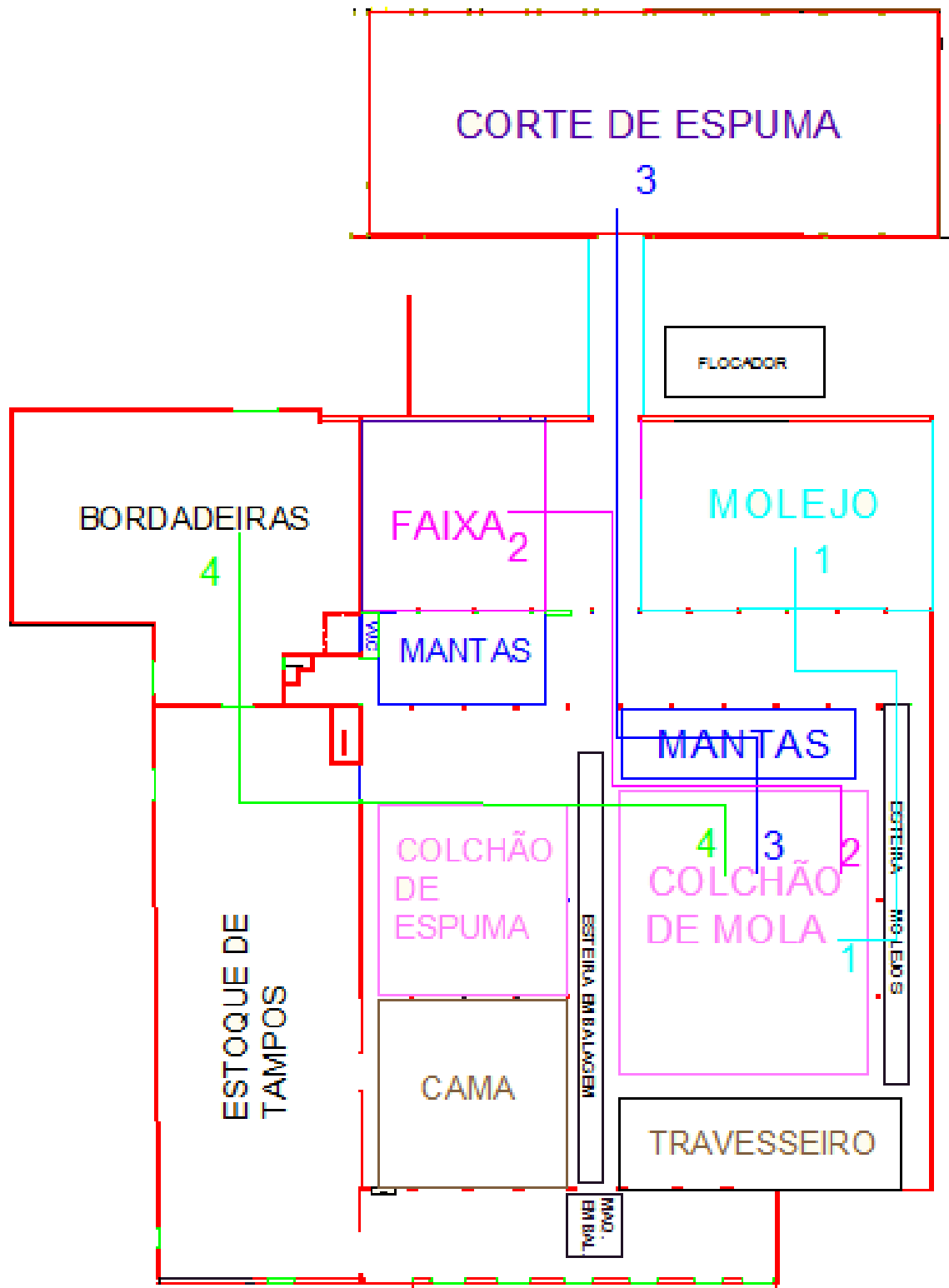


Figura 21 - Planta Baixa Proposta e Fluxo Proposto.

Os micros processos dos setores não serão alterados, para isso foram respeitadas as delimitações dos setores. Com algumas exceções que são a redução de uma máquina no setor de colchão de espuma, na cama e redução de estoques de travesseiros, o que justifica a redução da área ocupada pelos mesmos.

A fim de fazer uma primeira comparação entre os espaços ocupados pelos setores na situação atual e na proposta foi elaborado. A tabela 8 é uma comparação entre as medidas dos setores atual e proposta.

| SETOR | ANTES (M²) | PROPOSTA (M²) |
|--------------------------|-------------------|----------------------|
| MOLEJO | 360,58 | 431,45 |
| CORTE DE ESPUMA | 823,36 | 951,83 |
| FAIXA | 208,46 | 269,39 |
| BORDADEIRA | 581,20 | 581,20 |
| COLCHÃO DE MOLA | 679,66 | 697,8 |
| COLCHÃO DE ESPUMA | 297,19 | 285,84 |
| CAMA | 291,634 | 269,62 |
| TRAVESSEIRO | 364,99 | 178,35 |

Tabela 8- Comparação entre as Dimensões anterior e proposta

A figura 22 contempla as medidas das áreas de todos os setores da empresa, de onde foram coletas as informações para a tabela 8.

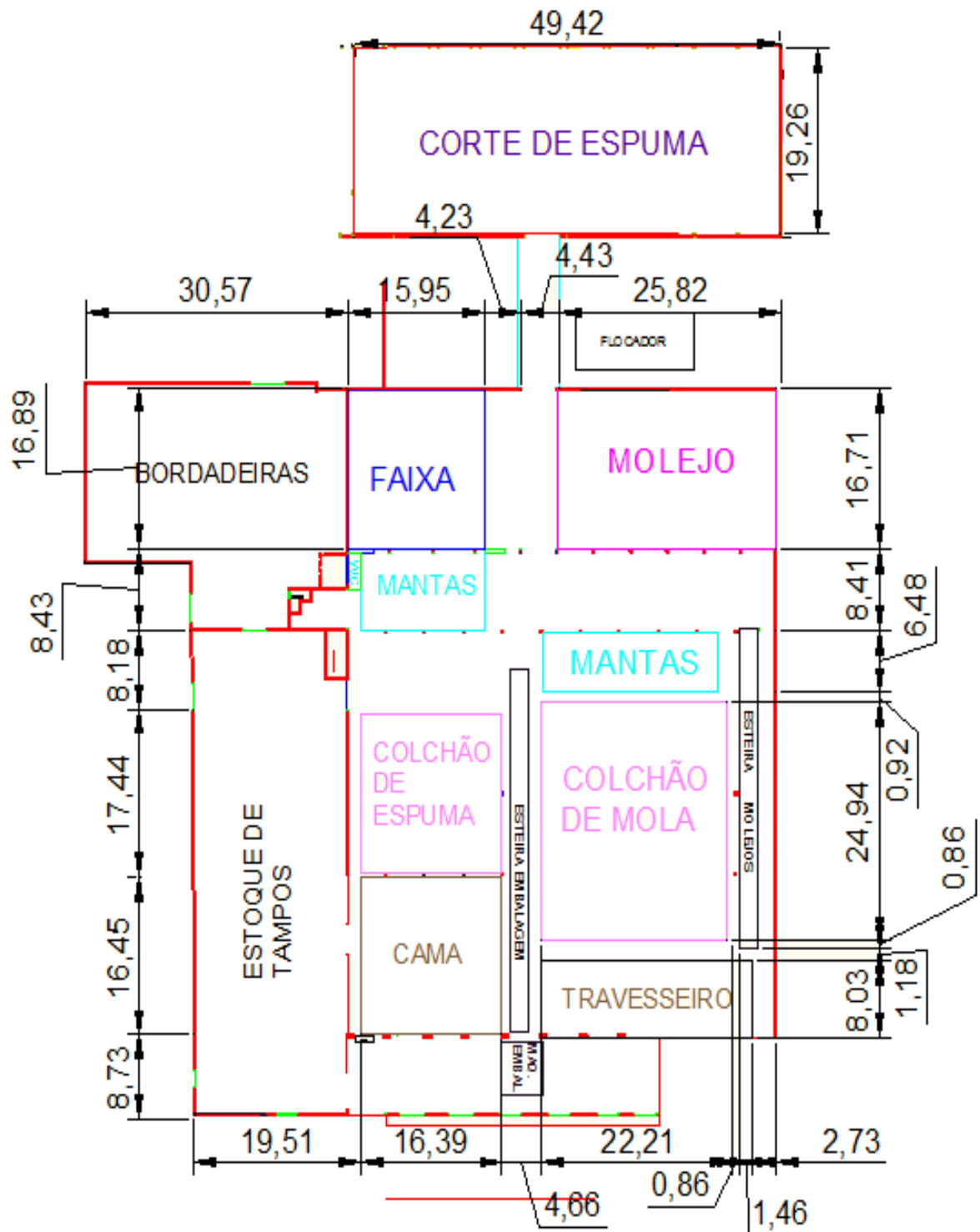


Figura 22 - Proposta de Planta Baixa para F.A Maringá com cota

Para que possa ser feita uma comparação entre as plantas baixas a figura 23 mostra as distâncias percorridas pelas matérias-primas na planta proposta e a tabela 9 resume tais distâncias além de somá-las.

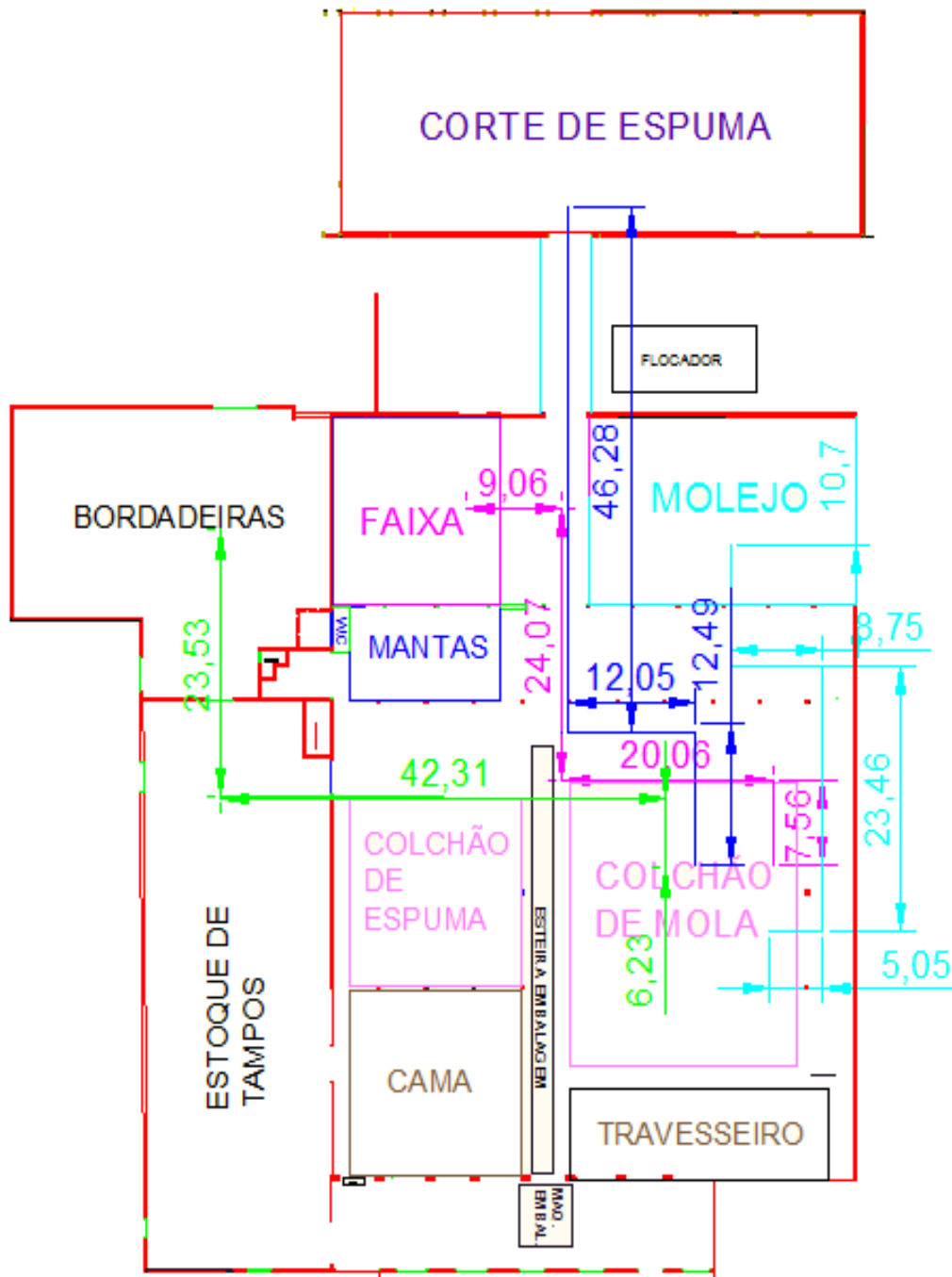


Figura 23- Proposta Planta Baixa Distancias percorridas proposta

| MATÉRIA – PRIMA | DISTÂNCIA PERCORRIDA (METROS) | TOTAL (METROS) |
|--------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|
| MOLEJO | 10,07+ 3,75+ 23,46 + 5,05 | 42,96 |
| ESPUMAS LAMINADAS | 46,28+12,05+12,49 | 70,82 |
| TAMPOS MATELASSADOS | 23,53+ 42,31+ 6,23 | 71,86 |
| FAIXAS | 9,06+24,07+20,06+ 7,56 | 60,75 |
| TOTAL | | 246,39 |

Tabela 9- Distâncias Percorridas pela Matéria-Prima Proposta

13.3 Apresentação do *Layout* Detalhado

Respeitando os limites dos setores, e para uma melhor visualização do fluxo produtivo montou-se um *layout* detalhado dos postos de trabalho dos setores que irão compor a nova planta baixa da F.A Maringá, demonstrado na figura 24.

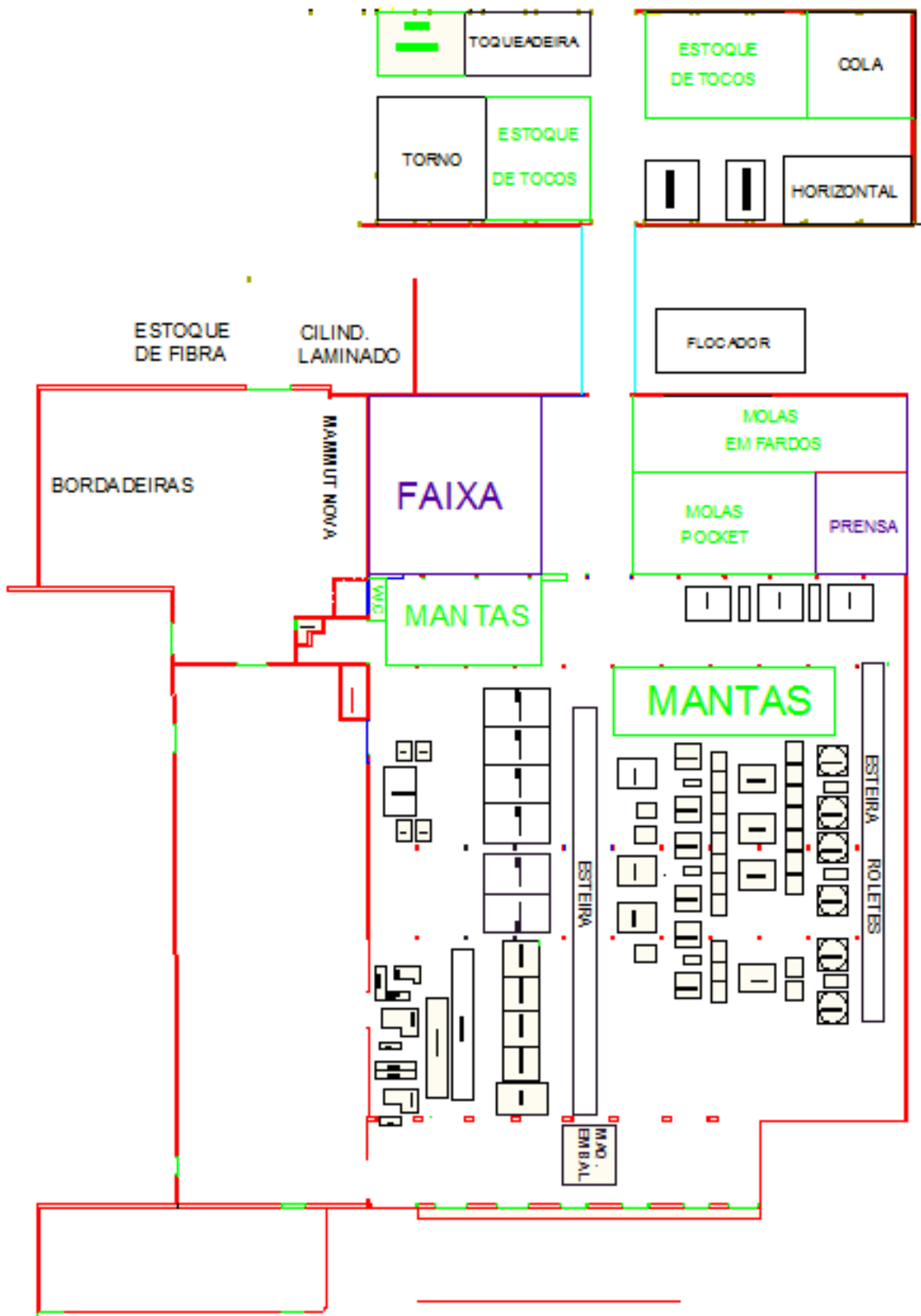


Figura 24- Layout Detalhado proposta F.A Maringá.

13.4 Resultados e Discussões

Pode-se verificar que a movimentação interna de matéria-prima teve uma leve redução comparada com a planta baixa anterior ao projeto. Tais informações seguem na tabela 10.

| MATÉRIA – PRIMA | DISTANCIA PERCORRIDA - ANTERIOR (METROS) | DISTANCIA PERCORRIDA – PROPOSTA (METROS) | DIFERENÇA ENTRE DISTÂNCIA PROPOSTA E ANTERIOR (METROS) |
|----------------------------|---|---|---|
| MOLEJO | 43.009 | 42,96 | -0,05 |
| ESPUMAS LAMINADAS | 86,0326 | 70,82 | -15,21 |
| TAMPOS MATELASSADOS | 60,1359 | 71,86 | 11,72 |
| FAIXAS | 60,6404 | 60,75 | 0,11 |
| TOTAL | 249.8179 | 246,39 | -3,43 |

Tabela 10 - Comparação entre Distancias, Proposta X Anterior

Como se pode observar na tabela 10, tal projeto teve como resultado uma redução de 3,43 metros, que comparado a movimentação total é inexpressiva.

Tal resultado impossibilitou a terceira fase da metodologia de *re-layout* proposta por Silveira (1998), que é a implantação do projeto. Por ser uma proposta de *re-layout*, com muitas limitações impostas, um estudo mais aprofundado se torna impossível, limitando assim a atuação de profissionais da área. Investimentos precipitados, sem estudos anteriores, como a compra de máquina de embalagem, ou a falta de investimentos, como para mudança do setor bordadeiras de local e a criação de uma nova saída de produtos acabados, acabam por influenciar diretamente no projeto, conduzindo-o para um possível insucesso.

14 CONCLUSÃO

Conclui-se que a proposta de avaliação do *layout* atual bem como o estudo do fluxo de produção com objetivo de redução das distâncias percorridas pelas matérias primas foram atingidas, seguindo o modelo de projeto de *re-layout* proposto por Silveira (1998), não houve uma considerável redução de distâncias por problemas de planejamento durante a execução da análise do projeto como exemplo temos a compra de uma máquina de embalagem e mudança de setores anterior a finalização do projeto.

Buscou-se também atingir como objetivos específicos, a análise do abastecimento de matéria-prima, observar a disposição dos setores abastecedores, otimizar o fluxo de matéria-prima, alocar a máquina de embalagem adquirida pela empresa já durante andamento do projeto.

Conclui-se que a proposta de *re-layout* em seu projeto inicial reduziria distâncias percorridas pela matéria prima e proporcionaria melhor alocação dos setores produtivos, fato este preponderante para sobrevivência e competitividade de uma organização, que não obteve sucesso devido falta de planejamento e organização da empresa durante execução do projeto.

Como sugestão de trabalho futuro, existe a possibilidade de realocar os setores fabris de forma a reduzir distâncias percorridas de fato, porém é necessário uma abertura para novas ideias para que processo de *re-layout* tenha todas suas etapas cumpridas.

A principal dificuldade encontrada foram a falta de planejamento e algumas restrições quanto as mudanças, isso acabou por restringir o trabalho em si.

15 REFERÊNCIAS

- BALLOU, RONALD H. **Logística empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física**. São Paulo: Atlas, 2001.
- BORBA, MIRNA. **Arranjo físico**. Santa Catarina: Universidade Federal de Santa Catarina. Apostila do curso de Engenharia de Produção, 1999.
- CAMAROTTO, JOÃO ALBERTO. **Projeto de instalações industriais**. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos. Apostila de curso de Especialização em Gestão da Produção, 2005.
- CAMPOS, VICENTE FALCONI. **TQC controle da qualidade total: (no estilo japonês)**. 2. ed. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1992.
- CARVALHO, José Meixa Crespo de - **Logística**. 3ª ed. Lisboa: Edições Silabo, 2002.
- CATELLI, ARMANDO. **Controladoria: uma abordagem da gestão econômica – GECON**. 2a ed. São Paulo: Atlas, 2001.
- CHASE, R.; JACOBS, F.; AQUILANO, N. *Administração da produção para vantagem competitiva*. 10.ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- CHING, HONG YUH. **Gestão de estoques na cadeia de logística integrada**. São Paulo: Atlas, 2001.
- CHRISTOPHER, M. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos**. São Paulo: Pioneira, 1997.
- CORRÊA, H.L.; CORRÊA, C.A. **Administração de produção e operações**. São Paulo: Ed. Atlas AS, 2006.
- CURY, ANTONY. **Organização & Métodos**. São Paulo: Atlas, 2000.

FLEURY, PAULO FERNANDO; WANKE, Peter; FIGUEIREDO, Kleber Fossati (org.). **Logística empresarial: a perspectiva brasileira.** São Paulo, Atlas, 2000. (Coleção COPPEAD de Administração).

GASNIER, D. (2007), **Logística não é só transporte.** Disponível em: <<http://www.imam.com.br/logistica/Artigos.asp?iD=5>> Acesso em: 20/05/2011.

HARRINGTON, H. James & HARRINGTON, James S. **Gerenciamento Total da Melhoria Contínua.** ED. MAKRON BOOKS, São Paulo, SP, 1997.

IEMI, (INSTITUTO DE ESTUDOS E MARKETING INDUSTRIAL), **Apresentação do Mercado de Colchões.** São Paulo, Pesquisa Encomendada, 2010

JOAQUIM, YANAGAWA E BORBA (2000), **Metodologia para a elaboração de propostas de layout num setor produtivo e estudo de caso numa empresa de embalagens domésticas.**

Disponível em: <http://www.peteps.ufsc.br/novo/attachments/119_Metodologia%20para%20a%20elabora%C3%A7%C3%A3o%20de%20propostas%20de%20layout.pdf> acesso em 20/05/2011,

JURAN, J. M. (1992) - **A Qualidade Desde o Projeto.** Pioneira. São Paulo.

MASON, E.R., Plant *Layout requirements for the factory of the future.* AIPE Facilities Management, Operation and Engineering. January-February 1998.

MEDEIROS, DAYSE, **A Busca por Melhorias no Sistema VAC em uma Empresa Moveleira.** Maringá. Trabalho de Conclusão de Curso, 2010.

MOURA, REINALDO APARECIDO. **Check sua logística interna.** São Paulo: Imam, 1998.

NASCIMENTO, SAUMÍNEO DA SILVA. **A Logística e as Dimensões Econômicas.** 2001. Disponível em: <<http://www.guialog.com.br/ARTIGO271.htm>>. Acesso em: 20/05/2011.

OLIVÉRIO, J. L. **Projeto da fábrica.** São Paulo: IBRAC, 1985.

PORTER, MICHAEL. **Vantagem competitiva: criando e sustentando um desempenho superior.** Rio de Janeiro, Campus, 1989.

RICHARD B. CHASE, F. ROBERT JACOBS e NICHOLAS J. AQUILANO, **Administração da Produção para Vantagem Competitiva**. Editora Bookman, décima edição, 2006.

SLACK, N. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 1997

SILVEIRA, G. **Layout e Manufatura Celular**. Apostila do Curso de pós Graduação em Engenharia de Produção – PpgEP. UFRGS. Porto Alegre. 1998.

SOUZA, PAULO TEIXEIRA DE. **Logística Interna Para Empresas Prestadoras de Serviço**. 2002. Disponível em: <<http://guialog.com.br/ARTIGO350.htm>>. Acesso em: 20/05/2011

VALLE, CYRO EYER DO. **Implantação de indústrias**. Rio de Janeiro; Livros Técnicos e Científicos, 1975.

Universidade Estadual de Maringá
Departamento de Engenharia de Produção
Av. Colombo 5790, Maringá-PR CEP 87020-900
Tel: (044) 3011-4196/3011-5833 Fax: (044) 3011-4196