

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

**Melhoria do arranjo físico de uma empresa de confecção:
um estudo de caso**

Julia Netto Ramires

TCC-EP-61056-2014

Maringá - Paraná
2014

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

Melhoria do arranjo físico de uma empresa de confecção: um estudo de caso

Julia Netto Ramires

TCC-EP-61056-2014

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

Orientador: Prof.: Msc. João Batista Sarmiento dos Santos Neto

**Maringá - Paraná
2014**

*“Se é para ser mestre em alguma coisa,
que sejamos mestres em nos
libertar da patrulha do pensamento.”
(Martha Medeiros)*

AGRADECIMENTOS

Aos meus familiares que me apoiaram em minhas decisões, acreditaram nos meus sonhos e sempre se mostraram presente.

Aos amigos que a faculdade me deu e juntos crescemos.

Aos professores que, com seus conhecimentos e ensinamentos, contribuíram com o meu crescimento profissional e pessoal.

E agradeço principalmente a Deus por todas as oportunidades e benções nesses cinco anos de graduação.

RESUMO

O ramo da indústria têxtil tem sido um destaque quando se diz respeito à evolução e busca por aperfeiçoamento dos métodos como forma de alcançar o favoritismo dentre seus concorrentes. Alguns fatores que influem nessa evolução são o desenvolvimento do produto, marketing, controle de custo, bem como o arranjo físico, onde os resultados se espelham na redução dos custos de operação e no aumento da eficiência e da produtividade. No presente trabalho, foi estudada a presente situação do arranjo físico, analisada as mudanças convenientes a serem feitas e a proposta de uma alteração no *layout* de uma empresa de confecção, visando o melhor aproveitamento do espaço físico disponível e a redução de tempos de produção. Utilizou-se de métodos como *brainstorming*, fluxogramas de processo a fim de auxiliar nesse estudo. Os resultados obtidos detalham por meio de índices de comparação qual a melhor proposta de *layout* para a empresa em estudo.

Palavras-chave: Arranjo físico, Fluxograma, Planejamento, Sistema produtivo.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	III
RESUMO	IV
SUMÁRIO	V
LISTA DE ILUSTRAÇÕES	VI
LISTA DE QUADROS	VII
1 INTRODUÇÃO	9
1.1 JUSTIFICATIVA	10
1.2 DEFINIÇÃO E DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA	10
1.3 OBJETIVOS	11
1.3.1 <i>Objetivo geral</i>	11
1.3.2 <i>Objetivos específicos</i>	11
2 REVISÃO DA LITERATURA	12
2.1 GESTÃO DE PROCESSOS	12
2.1.1 <i>Sistema produtivos</i>	12
2.1.2 <i>Conformação dos sistemas produtivos</i>	13
2.1.3 <i>Classificação dos sistemas produtivos</i>	14
2.2 ARRANJO FÍSICO	16
2.3 DEFINIÇÃO DO LOCAL	17
2.4 PLANEJAMENTO DE <i>LAYOUT</i>	17
2.5 TIPOS DE <i>LAYOUT</i>	19
2.6 OBJETIVOS DE READEQUAÇÃO DO ARRANJO FÍSICO.....	21
2.7 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO DE <i>LAYOUT</i>	22
3 METODOLOGIA	24
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	24
3.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	24
4 DESENVOLVIMENTO	28
4.1 DESCRIÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO	28
4.2 MÃO DE OBRA	29
4.3 COLETA DE DADOS	30
5 RESULTADOS	31
5.1 PROPOSTA DE MELHORIA.....	31
5.2 RESULTADOS OBTIDOS	34
6 CONCLUSÃO	38
7 REFERÊNCIAS	39
APÊNDICES	41

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1: ESTRUTURA DO SISTEMA PRODUTIVO.....	13
FIGURA 2: CLASSIFICAÇÃO DO SISTEMA PRODUTIVO.....	16
NENHUMA ENTRADA DE ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES FOI ENCONTRADA.	

LISTA DE TABELAS

NENHUMA ENTRADA DE ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES FOI ENCONTRADA.

1 INTRODUÇÃO

A expansão dos mercados mundiais aponta para a melhoria dos conhecimentos estratégicos na busca da excelência, tornando assim a concorrência cada vez mais disputada e as técnicas e ferramentas utilizadas dentro das organizações se tornam mais avançadas e sigilosas. Atualmente a preocupação com a organização do espaço físico das empresas é crescente devido à busca pelo aumento da produtividade e a qualidade do produto final oferecido.

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

Para que o produto final seja atrativo e preferido pelo cliente, deve-se ter um projeto voltado para a satisfação das necessidades de um grupo de consumidores. “Projeto é o processo conceitual através do qual algumas exigências funcionais de pessoas, individualmente ou em mesma, são satisfeitas através do uso de um produto ou de um sistema que representa a tradução física do conceito” (FINNESTON, 1987).

Um dos motivos que levam ao alcance desse projeto é devido a um bom arranjo físico do espaço organizacional, levando-se em conta o sistema produtivo utilizado e o tipo de processo. Por esse motivo é importante o estudo do layout das empresas, de forma a minimizar tempos, estoques, retrabalhos, custos excessivos de produção. Para um desenvolvimento satisfatório do arranjo físico “devem ser estabelecidos os centros produtivos, de maneira a minimizar os custos de transporte de material, e devem ser alocados os demais centros da administração industrial como controle da qualidade, manutenção, almoxarifado, recebimento de materiais, expedição, entre outros” (MARTINS, 2005).

A empresa a qual o estudo será realizado tem por finalidade produzir peças voltadas à moda feminina, e para a realização dos processos de transformação é necessário obter um maquinário específico e que o mesmo flua de modo satisfatório, é importante a utilização de ferramentas, técnicas de produção que se adequem ao tempo, capacidade e espaço disponíveis.

Esse estudo de caso propôs um layout adequado para uma empresa do ramo de confecção, o que se tornou necessário devido uma mudança recente de dois setores da empresa, visando à

movimentação dos funcionários, maquinário e matéria-prima de forma a gerar um fluxo contínuo do processo produtivo.

1.1 Justificativa

O trabalho está sendo realizado para que o fluxo dos processos e materiais seja otimizado de modo a diminuir o tempo do ciclo de produção e retrabalhos, que seja de melhoria para todos os envolvidos na organização, gerando assim um ritmo de produção maior, conseqüentemente a satisfação profissional dos trabalhadores e o alcance de metas e missões estipulados no projeto conceitual.

A readequação do layout de uma organização é vantajosa do ponto de vista espacial, temporal e financeiro do sistema. “Isso, por sua vez, pode afetar os custos e a eficácia geral da produção” (SLACK, 2002).

Para isso, serão aplicadas técnicas e conhecimentos acadêmicos, derivados das áreas da engenharia de produção para solução do problema observado, com o objetivo de se alcançar um processo melhorado.

1.2 Definição e delimitação do problema

O problema encontrado nesse estudo de caso foi a melhoria do layout de uma empresa que passou por um processo de mudanças de setores, considerando-se tempo de processo, fluxo de produção, sistema de produção utilizado e espaço físico.

Através do estudo e o desenvolvimento do presente projeto, pretende-se aumentar a produtividade da empresa, visando sempre na melhoria da qualidade do produto final oferecido, bem como as técnicas utilizadas, a diminuição do custo do processo de fabricação, a tentativa de atender as questões ergonômicas dos postos de trabalho e o cuidado com a segurança de trabalho.

Desta forma, pretende-se responder a seguinte pergunta: como readequar e qual o melhor *layout* para uma empresa de confecção?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo geral

Propor alteração do *layout* em uma Indústria de Confecção em Maringá-PR, visando o melhor aproveitamento do espaço físico e redução dos tempos de produção.

1.3.2 Objetivos específicos

Como objetivos específicos têm-se:

- I) Estudar o processo produtivo da empresa, foco do trabalho;
- II) Caracterizar e obter os dados do espaço físico da Indústria de Confecção;
- III) Simular modelos de diferentes *layouts*;
- IV) Validar o cenário que melhor se adapte ao processo produtivo a partir de índices de comparação.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Gestão de processos

Na concepção mais comum, processo é qualquer atividade ou conjunto de atividades que toma um *input*, adiciona um valor a ele e fornece um *output* a um cliente específico. Os processos utilizam recursos da organização para oferecer resultados objetivos aos seus clientes (Harrington, 1991). De uma forma mais formal, um processo é um grupo de atividades realizadas numa sequência lógica com o objetivo de produzir um bem ou um serviço que tem valor para um grupo específico de clientes (Hammer e Champy, 1994).

Essa ideia de processo como fluxo de trabalho – com *inputs* e *outputs* claramente definidos e tarefas discretas que seguem uma sequência e que dependem uma das outras numa sucessão clara – vem da tradição da engenharia. Os *inputs* podem ser materiais – equipamentos ou outros bens tangíveis –, mas também podem ser informações e conhecimento. Nessa visão, os processos também têm início e final bem determinados. Essa abordagem, característica dos adeptos do aperfeiçoamento de processos (Harrington, 1991), acompanhou o raciocínio da engenharia industrial.

2.1.1 Sistema produtivos

Para Tubino (2007), as empresas transformam, por meio de um processamento, entradas (insumos) em saídas (produtos) de utilidade aos clientes. Segundo Martins *et al.*(2005), sistemas produtivos são descritos como uma atividade que transforma um bem tangível em outro com maior utilidade.

De acordo com Tubino (2000), os sistemas produtivos podem se dividir para fins de classificação ou estruturalmente.

2.1.2 Conformação dos sistemas produtivos

Segundo Tubino (2000), o sucesso de um sistema de produção deve-se a forma que o setor de Finanças, Marketing e Produção se relacionam. Slack *et al.*(2002) ainda dizem que Produção é a função central para uma organização, mas não precisamente é mais importante.

O esquema abaixo ilustra a estrutura dos sistemas de produção.

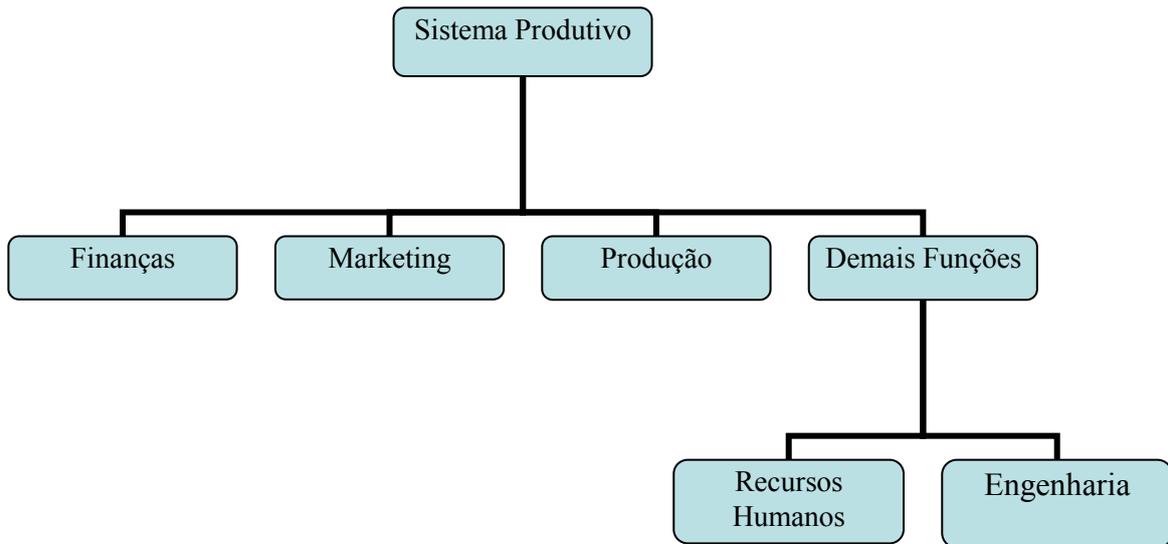


Figura 1: Estrutura do Sistema Produtivo

Fonte: Tubino (2000)

A Figura 1 nos diz que um sistema produtivo possui setores de mesmo nível de responsabilidade, portanto, devem trabalhar em conjunto em prol do objetivo final do sistema. O setor finanças tem como objetivo final administrar toda a parte financeira da empresa, como realizar as tarefas de contas a pagar e receber, realizar as compras, elaborar toda a documentação de prestação de contas dos convênios. Já o setor de marketing fica com a responsabilidade de promover a empresa nos meios de divulgação, “cuidar” da imagem da empresa, bem como dar um feedback para os setores que administram as vendas qual a demanda dos produtos.

O setor de produção é o mais amplo e mais movimentado do sistema. Ele é o responsável pela toda a produção de chão de fábrica, é também o setor que demanda mais espaço, devido ao maquinário utilizado e o volume produzido de insumos.

2.1.3 Classificação dos sistemas produtivos

Os sistemas produtivos podem ser classificados de diversas formas como as apresentadas a seguir:

- I. **Grau de Padronização do produto** – A padronização do produto é subdividida em dois grupos, segundo Tubino (2000). Sistemas padronizados, onde há um alto grau de uniformidade, pois o cliente vai ao encontro do produto, como por exemplo, eletrodomésticos, automóveis, combustível, etc. E sistemas que produzem sob medida, onde a produção é feita sob encomenda aonde o cliente que vai ao encontro do produto, gerando uma maior dificuldade deste tipo de produção é a padronização da produção, em consequência da grande variedade do produto.
- II. **Natureza do produto** – De acordo com Tubino (2000), a natureza do produto se divide em dois tipos: manufatura de bens e prestador de serviços. No caso de prestador de serviços, não gera um produto final tangível. Já a manufatura de bens tem a característica de processar um produto final tangível.
- III. **Tipo de Operação** – A partir de Krajewski *et al.*(2004), as operações são divididas em cinco tipos, se diferenciando pelas prioridades competitivas dadas ao processo de produtos e serviços.
 - **Processo de Projeto:** Para Tubino (2000), o processo de projeto é considerado um processo discreto e tem como objetivo atender uma demanda específica do cliente, sendo assim um processo de alta variabilidade, com data específica de entrega. Complementando, Krajewski *et al.*(2004) diz que apesar de semelhantes, cada projeto é único em decorrência ao seu alto nível de customização, apresentando assim uma sequência de operações e processos único para aquele projeto. Temos como exemplos navios, construção de prédios.
 - **Processo de Tarefa** – De acordo com Krajewski *et al.*(2004) este processo é muito específico, porém não tanto quanto por projeto. Contudo tendo um volume de vendas maior, mesmo com a alta customização que gera uma sequência diferente de etapas em cada tarefa, o que causa um fluxo desordenado.
 - **Processo por Lote** – Tubino (2000) também denomina esse processo como repetitivo por lotes, em decorrência de cada lote possuir uma sequência de

operações e tarefas diferentes, com um volume médio de vendas. Krajewsky *et al.*(2004) ainda completam dizendo que o processo por lotes tem um volume maior, menor variedade e menor qualidade. Pode-se apresentar como exemplo, oficina de reparos, restaurantes.

- **Processo em Linha** – Segundo Krajewsky *et al.*(2004), neste processo a produção diferencialmente dos anteriores não depende diretamente do pedido do cliente, e é muito comum em empresas que adotam a estocagem de certa quantidade de produto. Outras características citadas pelos autores são o alto volume de vendas, baixa variabilidade que permite a padronização. Tubino (2004) acrescenta dizendo que em decorrência da produção em massa são raras alterações dentro do processo de produção e conseqüentemente as linhas de produções são bem especializadas e pouco flexíveis. Alguns exemplos são a produção de automóveis, produtos têxteis e outros.
- **Processo Contínuo** – Para Tubino (2000) este processo é totalmente favorável a automatização, o que necessita de altos investimentos em equipamentos e instalações, onde a mão de obra é apenas para manutenção de equipamentos. De acordo com Krajewsky *et al.*(2004), o processo contínuo descreve o máximo da produção em grande volume e padronizado. Tem-se como exemplos usinas elétricas.

A figura abaixo esquematiza a classificação do sistema produtivo.

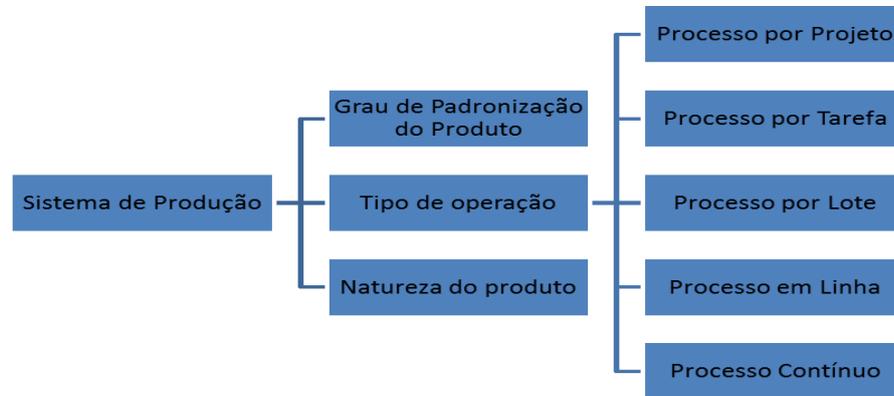


Figura 2: Classificação do Sistema Produtivo

Fonte: Tubino (2000)

2.2 Arranjo físico

Para Slack *et al.*(2002), arranjo físico ou *layout*, colocado de uma forma simples e objetiva, “é decidir onde colocar as instalações, máquinas, equipamentos e pessoal de uma organização.” É preocupar-se com o posicionamento físico dos recursos utilizados na transformação dos processos.

Estudar o arranjo físico é de extrema importância para aperfeiçoar as condições de trabalho proporcionando tanto um bem estar, quanto um rendimento melhor das pessoas. Segundo Cury (2000): *Layout* corresponde ao arranjo de todos os postos de trabalho no espaço disponível da organização, abrangendo além da preocupação de uma melhor adaptação das pessoas ao ambiente de trabalho, dependendo da natureza da atividade executada, a arrumação dos móveis, máquinas, equipamentos e matérias primas.

Marinho, Sousa e Vargas (2006) abordam que um *layout* mal elaborado pode gerar inúmeros problemas para a organização como: fluxos longos, estoques extras, deslocamentos desnecessários e elevados tempos de produção.

Segundo Gaither e Frazier (2001, apud PEINADO; GRAEML, 2007) descrevem que arranjo físico significa:

Planejar a localização de todas as máquinas, utilidades, estações de trabalho, áreas de atendimento ao cliente, áreas de armazenamento de materiais, corredores, banheiros, refeitórios, bebedouros, divisórias internas, escritórios e salas de

computador, e ainda os padrões de fluxo de materiais e de pessoas que circulam o prédio.

Para Martins e Laugeni (2005) elaborar um *layout*, “algumas considerações devem ser feitas inicialmente, por exemplo, planejar o todo e depois as partes e planejar o ideal e depois o prático. Assim, após a determinação do local que será estudado, inicia-se o *layout* com uma visão global, que será detalhada, posteriormente”.

2.3 Definição do local

Quando se inicia o processo de implantação de uma empresa, é fundamental que um problema seja resolvido, a definição do local onde a indústria se instalará. E tal localização é analisada em duas etapas: a macrolocalização e a microlocalização.

Para Borba (1998), “a macrolocalização é a etapa mais ampla, pois visa definir a região onde se deverá implantar a indústria, levando em consideração fatores de ordem econômica e fatores de ordem técnicas”.

São fatores de ordem econômica: matéria-prima, mercado, transporte e mão de obra. Já os fatores de ordem técnicas são: água, energia, resíduos, comunicação, clima, leis e impostos.

Após definida a região, parte-se para a escolha do local propriamente dito, definindo-se assim a sua microlocalização. “Nesta etapa prevalecerão os fatores técnicos. Para tal, a fim de evitar que as condições inseguras surjam a partir das próprias características do terreno, deve-se analisar uma série de fatores.” (BORBA, 1998).

Essas condições inseguras podem ser provenientes de deslizamentos de terra, deslizamento de pedras, riscos de inundação, dimensão insuficiente para possíveis futuras expansões, ausência de transporte coletivo e esgoto sanitário, não existência de água potável e meios de comunicação.

2.4 Planejamento de *layout*

Segundo Borba (1998), o planejamento de um arranjo físico é recomendado para qualquer tipo de empresa, seja ela grande ou pequena. Tendo um bom arranjo físico “obtem-se resultados surpreendentes na redução de custos de operação e no aumento da produtividade e eficiência”.

Para projetar o arranjo físico de um sistema produtivo, deve-se iniciar com os objetivos estratégicos da produção, o qual é um processo de múltiplos estágios que nos leva ao arranjo físico final que podem ser vistos na Figura 3.

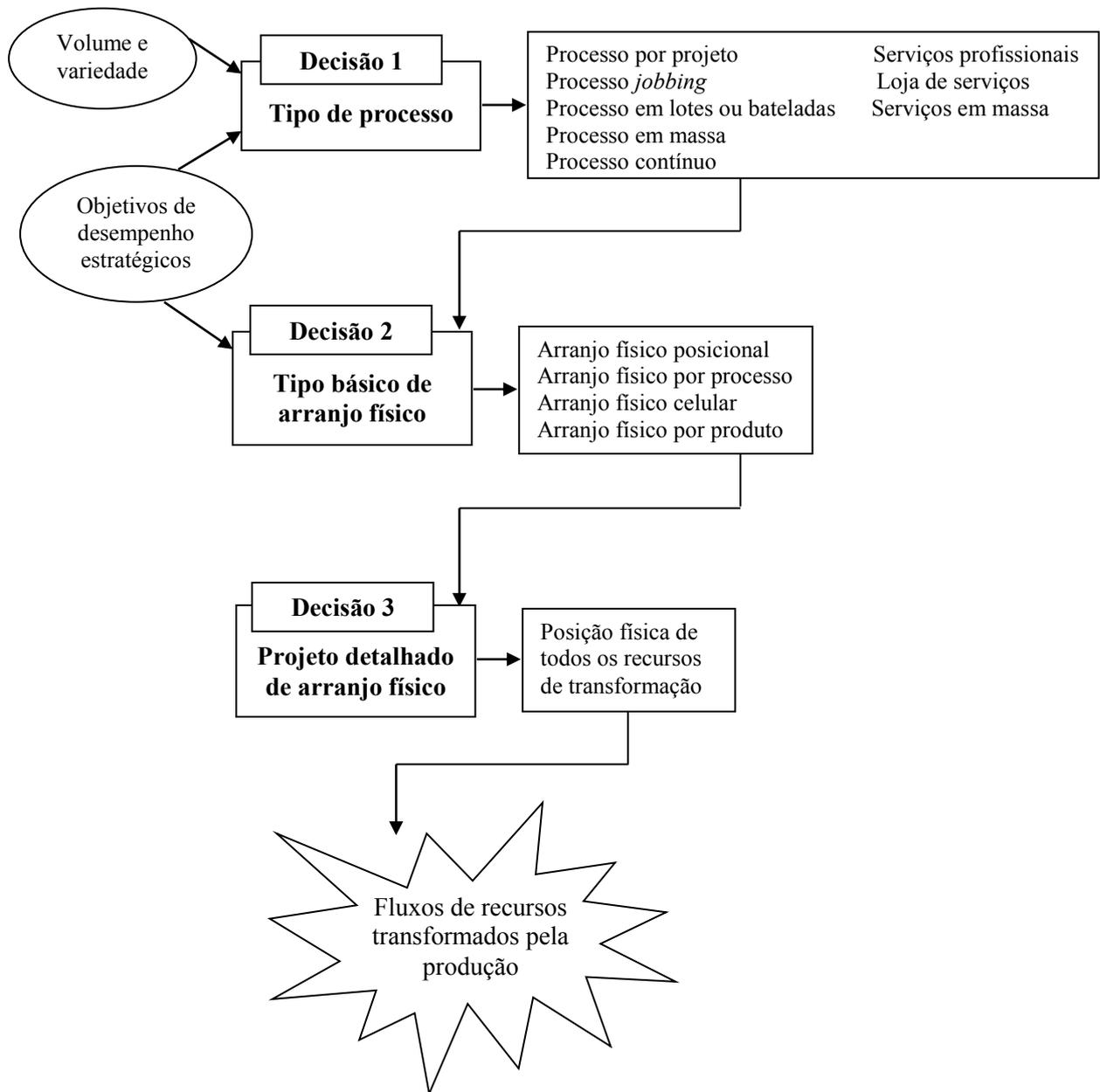


Figura 3: A decisão de arranjo físico

Fonte: Slack et al. (2002, p. 202)

A Figura 3 ilustra o procedimento para a elaboração de um arranjo físico, onde leva-se em conta primeiramente o volume e a variedade da organização em questão e objetivos de desempenho esperado; a partir dessas premissas é decidido qual o tipo de processo que é utilizado, o que leva a uma segunda decisão, o tipo básico de arranjo físico que será

implantado; e por fim é feito o projeto detalhado do arranjo físico. Resultando assim num fluxo de recursos transformados pela produção.

2.5 Tipos de layout

Para Slack *et al.*(2002), os tipos de processos ilustrados na Figura 1 são descrições gerais para a organização dos processos e atividades de produção. O arranjo físico é um conceito delimitado, mas é ilustração física de certo tipo de processo. Nesse caso os tipos de processo são: processo por projeto, processo *jobbing*, processo em lotes ou bateladas, processo em massa e processo contínuo.

Após selecionar o tipo de processo, deve ser decidido o tipo básico de arranjo físico. Tipo básico esse que é a forma geral do arranjo de recursos produtivos da operação.

Na prática, a maioria dos arranjos físicos deriva-se de quatro tipos básicos de arranjo físico. Para Slack *et al.*(2002) são eles:

- a) **Arranjo físico posicional:** denominado também de arranjo físico de posição física, quem sofre os processos transformadores fica em estado estacionário, enquanto o maquinário, equipamento, instalações e pessoal se movem na medida do necessário. Uma das razões para isso é devido ou o produto ou o sujeito do serviço tenha um tamanho muito grande para ser movimentado de forma conveniente, ou podem ser muito delicados para serem movidos, como apresentado na Figura 4.
- O principal problema em projetar o arranjo físico posicional está ligado à programação de alocação do canteiro aos vários subcontratados e à confiabilidade das entregas.

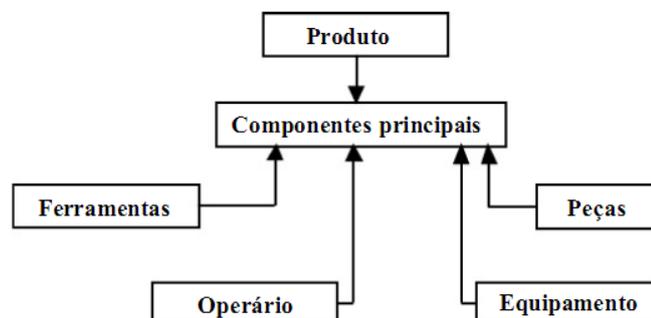


Figura 4: Arranjo físico posicional

Fonte: Borba (1998)

- b) **Arranjo físico por processo:** é assim chamado, pois os processos similares são localizados juntos um do outro. Ou seja, quando produtos, informações ou clientes

fluírem pela operação, eles seguem um roteiro de processo a processo, conforme a necessidade, como mostra a Figura 5 abaixo.

Um dos principais pontos é que o padrão de fluxo na operação poderá ser bastante complexo.

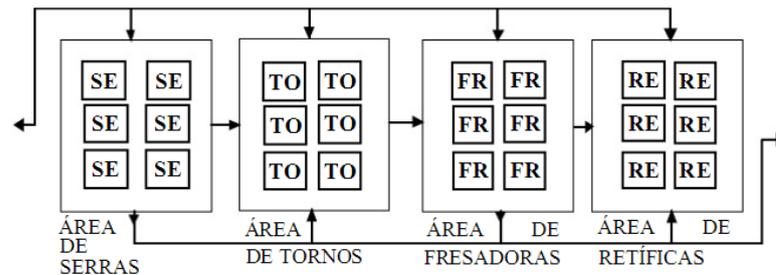


Figura 5: Arranjo físico por processo

Fonte: Borba (1998)

- c) **Arranjo físico celular:** é o qual os recursos processados, durante a entrada na operação, são pré-selecionados para movimentar-se para uma determinada parte da operação, na qual se encontra todos os recursos transformadores necessários para atender suas necessidades específicas, a Figura 6 ilustra abaixo.

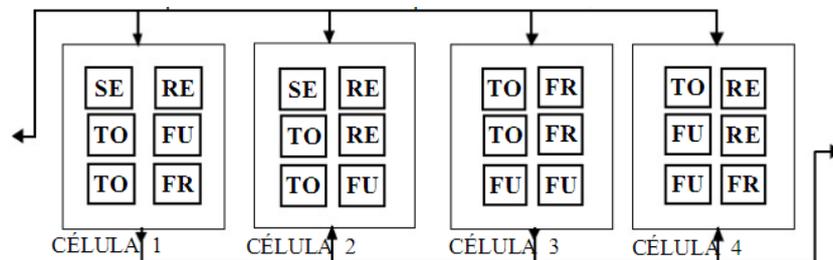


Figura 6: Arranjo físico celular

Fonte: Borba (1998)

- d) **Arranjo físico por produto:** também chamado de arranjo físico em “fluxo” ou em “linha”, o produto, elemento ou cliente obedece a uma sequência operacional predefinido que coincide com a disposição física dos elementos transformadores do processo, como mostra a Figura 7 a seguir.

Uma das vantagens desse tipo de arranjo é o fato do fluxo de produtos, clientes ou informações ser muito claro e previsível, tornando-o assim um arranjo relativamente fácil de controlar.

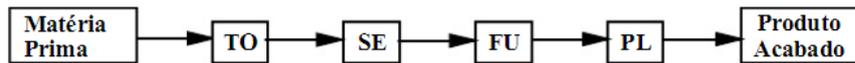


Figura 7: Arranjo físico por produto

Fonte: Borba (1998)

A tabela 1 mostra de forma mais clara e comparativa as vantagens e desvantagens existentes nos diferentes tipos de arranjos físicos, de acordo com Slack *et al.* (2002).

Arranjo Físico	Vantagens	Desvantagens
Posicional	Flexibilidade de mix Produto não movido Variedade de tarefas	Custo unitário alto Programação de espaços e atividades complexa Movimentação de equipamento elevado
Por processo	Flexibilidade de mix Boa reação no caso de paradas para manutenção Supervisão facilitada	Baixa utilização de recursos Estoques elevados Fluxo complexo e indefinido
Celular	Flexibilidade de mix Lead-time baixo Trabalho em grupo	Reconfiguração de equipamento Pode requerer capacidade adicional Pode reduzir utilização dos recursos
Por produto	Baixo custo unitário Especialização de equipamento Fluxo continuado	Baixa flexibilidade de mix Trabalho repetitivo Susceptível a paradas para manutenção

Tabela 1: Vantagens x Desvantagens

Fonte: Borba (1998)

2.6 Objetivos de readequação do arranjo físico

A seguir são apresentados quais são os objetivos de uma readequação do arranjo físico de um sistema produtivo, segundo Borba (1998).

- I. **Melhorar a utilização do espaço disponível:** diminuir a quantidade de material em processo; minimizar as distâncias de movimentos dos materiais, pessoas e serviços; dispor de forma racional as seções;
- II. **Aumentar a moral e a satisfação do trabalho:** ter ordens no ambiente e limpeza;
- III. **Incrementar a produção:** desenvolver um fluxo mais racional do processo;

- IV. **Redução de manuseio:** com o estudo de tempos e métodos, diminuir a movimentação no processo produtivo;
- V. **Redução do tempo de manufatura:** reduzir tempos de espera, demoras desnecessárias e distâncias;
- VI. **Redução dos custos indiretos:** evita o congestionamento e confusão, minimiza a perda e danos de matérias.

2.7 Desenvolvimento do projeto de *layout*

Para se desenvolver um projeto de *layout* é necessário seguir cinco etapas, afirma Harding (1992):

- **Levantamento** – resumem-se em levantar informações sobre a organização, como os funcionários, as matérias primas, os equipamentos e os processos utilizados.
- **Planejamento de Soluções** – é a fase que estuda de forma passível as modificações, onde são levantadas as soluções possíveis, identificadas às intervenções físicas e projetadas as melhorias que devem ser observadas.
- **Crítica do Planejamento** – denomina-se fase de adaptação ou o tempo de acomodação. Pois qualquer implantação ou mudança de um arranjo físico necessita de um tempo de aceitação de todas as partes envolvidas, então é nesta fase que é feita a análise crítica do planejamento, que tem dupla finalidade: facilitar a transição através dos entendimentos e permitir o aprimoramento do planejamento desenvolvido.
- **Implantação** – é a fase que são feitas as mudanças necessárias para o arranjo físico, envolvendo maquinário, divisões, elevações, pontos de água e energia, iluminação, sinalização, equipamentos de prevenção de acidentes, etc.
- **Controle de Resultados** – esta é a última fase, e são levantados os dados necessários ao desempenho dos setores para que sejam adotados os ajustes, se preciso.

Olivério (1985) usa outro termo para denominar arranjo físico, o autor utiliza a expressão *plant layout* e afirma que o objetivo do *plant layout* é a busca da combinação da equação da produção, a qual consiste em aumentar a satisfação e a moral do trabalho, a redução de tempos de demora, o crescimento da produção, redução de movimentos, o uso intensivo do maquinário, mão de obra e serviços, a redução do tempo de manufatura e de material em processo, a redução dos custos indiretos, o aumento da qualidade, a flexibilização e outros.

De acordo, ainda, com Olivério (1985), é necessário atender a seis princípios gerais para atingir os objetivos do *plant layout*, são eles:

- **Princípio da integração:** consiste em dispor de forma harmônica os equipamentos e máquinas. Em uma unidade fabril onde são compostas por diversas mini unidades interligadas em uma sequência em série, uma falha ocorrida em qualquer uma dessas unidades, afeta toda a unidade.
- **Princípio da mínima distância:** a movimentação do material não agrega valor ao produto. Esse princípio foca na redução para o mínimo possível dos movimentos do material, em busca da redução dos custos.
- **Princípio de obediência ao fluxo de operações:** se referem aos materiais, pessoas, equipamentos, em relação ao movimento de um fluxo contínuo, sob observação do processo de manufatura.
- **Princípio do uso das três dimensões:** este princípio mostra a preocupação da ocupação dos espaços. Portanto, é considerado o volume dos objetos, a circulação de ar, espaços de movimentação e operação, espaços de manutenção, segurança, entre outros.
- **Princípio da satisfação e segurança:** este princípio descreve sobre o conforto e a satisfação que o arranjo físico bem elaborado proporciona para as pessoas. Estão envolvidos os fatores de cores, iluminação, temperatura do ambiente, ruídos, limpeza, odor, etc.
- **Princípio da flexibilização:** trata-se da necessidade de mudanças, seja ela de produto, de máquinas frente a inovação tecnológica, de métodos e sistema de trabalho.

3 METODOLOGIA

3.1 Caracterização da Pesquisa

A natureza da pesquisa realizada é descritiva, sendo um estudo de caso. Esse estudo de caso foi realizado em uma empresa de confecções de moda feminina e masculina, situada na cidade de Maringá, que conta com 103 funcionários, sendo 33 operadores de máquina.

De acordo com Goode 1969, um estudo de caso é considerado um tipo de análise qualitativa. Já para Bonoma (1985), o método do estudo de caso tem sido visto mais como um recurso pedagógico, uma maneira de se gerar *insights* exploratórios, ao invés de um método de pesquisa propriamente dito e essa se mantém como sua condição.

O que caracteriza a empresa é a readequação do arranjo físico, para se obter um melhor fluxo de materiais e a minimização de custos e tempos excessivos no processo. O que leva a uma maior qualidade no produto final e a satisfação do cliente, que é o critério principal da empresa, a preferência do seu produto em relação ao seu concorrente. A pesquisa realizada é de característica qualitativa, pois propõe novos cenários de arranjo físico visando a qualidade do processo.

3.2 Procedimentos Metodológicos

Os procedimentos metodológicos apresentados serão obtidos a partir do fluxograma apresentado a seguir, detalhado na Figura 8:

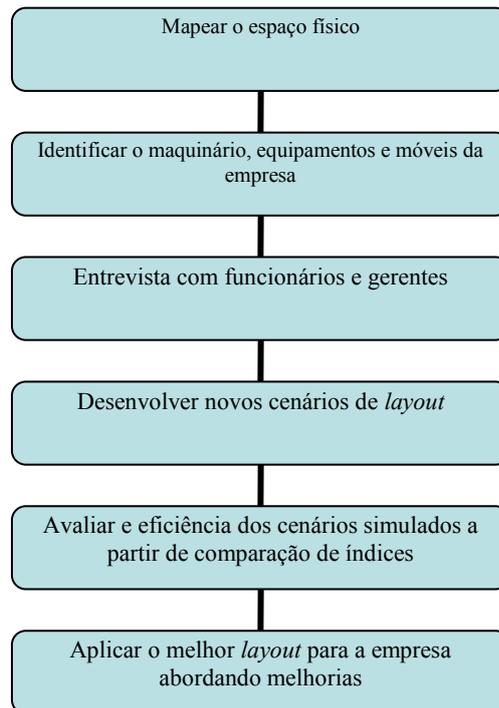


Figura 8: Fluxograma

- I. **Mapear o espaço físico:** nessa etapa foi feito todo o mapeamento do galpão da empresa, identificando todas as medidas do terreno, da área útil disponível, tanto do térreo quanto do mezanino construído, foi utilizado para auxílio a ferramenta de fluxograma;
- II. **Identificar o maquinário, equipamentos e móveis da empresa:** para serem desenvolvidos os modelos de *layout* que foram propostos para a empresa, necessitou-se identificar todos os equipamentos, máquinas e móveis da empresa, bem como suas medidas e quantidades. Por isso nessa fase, foram recolhidas e anotadas todas as informações dos componentes de forma quantitativa para a realização da construção de modelos de arranjo físico, levando-se em conta o tipo de processo de produção utilizado na empresa. Essa quantificação foi feita através de um *checklist*.
- III. **Entrevista com funcionários e gerentes:** o intuito da entrevista é identificar os principais problemas da empresa na visão dos funcionários e gerentes que possam ser resolvidos a partir da readequação do *layout*. As entrevistas foram feitas através de um *brainstorming* com todos os envolvidos nos setores.
- IV. **Desenvolver novos cenários de layout:** depois de identificada e tabeladas todas as informações das etapas descritas acima, foi elaborado alguns cenários de arranjo físico

utilizando um software específico para esse trabalho. Neles contou a distribuição de todo o maquinário, equipamentos e móveis de toda a empresa, inclusive das áreas além da produção propriamente dita. Todos os novos cenários foram desenvolvidos a partir das opiniões obtidas das entrevistas com os gerentes e funcionários.

- V. **Avaliar a eficiência dos cenários simulados a partir de comparação de índices:** com os índices analisados (distância percorrida, iluminação, tempo de processo, entre outros) em cada um dos cenários propostos, foi comparada a melhor eficiência entre eles.
- VI. **Aplicar o melhor *layout* para a empresa:** feito os modelos do layout, foi analisado e proposto para a empresa o melhor modelo, e estudado a possibilidade de aplicação desse modelo na organização.

No desenvolvimento dos novos cenários de arranjo físico (etapa III.), serão considerados oito elementos a serem estudados, de acordo com Borba (1998): material, máquinas, mão-de-obra, movimentação, armazenamento, edifícios, mudanças e serviços auxiliares.

- A. **Material:** englobam-se todos os materiais envolvidos no setor, sejam eles processados ou manipulados. Foram estudadas as dimensões, peso, quantidade, características físicas e químicas. O processo também foi especificado em tipo, sequência e tempo padrões das operações.
- B. **Máquinas:** são considerados todos os equipamentos utilizados na produção, manutenção, medidas e controle, transporte. Foram anotadas as informações sobre: a identificação do equipamento, as dimensões e o peso, a área necessária para operação e manutenção, o número de operadores necessário, suprimento de energia elétrica, gás, água, ar comprimido, vapor, etc., possibilidade de desmontagem, periculosidade, características operacionais (tipo de operação, velocidade).
- C. **Mão de obra:** inclui todo o pessoal da produção, seja direto ou indireto, considerando a área necessária para desenvolver o trabalho de cada elemento, as condições de trabalho (iluminação, barulho, vibração, limpeza, segurança, ventilação), e a quantidade de pessoal necessário (qualificação, sexo).
- D. **Movimentação:** foi analisado o percurso do material, máquina e pessoal (considerando as respectivas distâncias), tipo de transporte usado, manuseio, espaço para a movimentação, dimensões do corredor, acesso a saídas de emergências.

- E. Armazenamento:** considera-se o armazenamento de todos os materiais, esteja ele em processo ou não. Seguindo os seguintes aspectos: localização, dimensões, métodos de armazenamento, tempo de espera, cuidados especiais.
- F. Edifícios:** é estudado a área, compartimentos, estruturas, tetos, acessos, rampas, escadas, elevadores e outros.
- G. Mudanças:** engloba todas as modificações que afetam as condições existentes.
- H. Serviços auxiliares:** são os espaços destinados à manutenção, controle, inspeção, escritório, entre outros.

4 DESENVOLVIMENTO

4.1 Descrição do Processo Produtivo

A empresa onde o estudo de caso está sendo realizado conta com um espaço físico grande e que foi construído conforme expansão das atividades, ou seja, as tomadas de decisões em relação a construções novas ou reformas do espaço não foram entrelaçadas com uma possível melhora do seu *layout*, por isso, neste trabalho será apenas apresentado uma melhoria do arranjo físico de dois setores da empresa: PPCP e Compras. Foram escolhidos esses dois setores por diversos fatores, pode-se citar como exemplos: uma grande distância entre o PPCP e o setor de corte, o perigo existente na escada que dá acesso ao mezanino por ela ser escura e mal estruturada, a dificuldade do setor de compras em receber os representantes e ter que atendê-los na recepção, a falta de visibilidade da produção do PPCP. Na Figura 9 temos a representação do fluxograma da empresa, apresentando todos os seus setores:

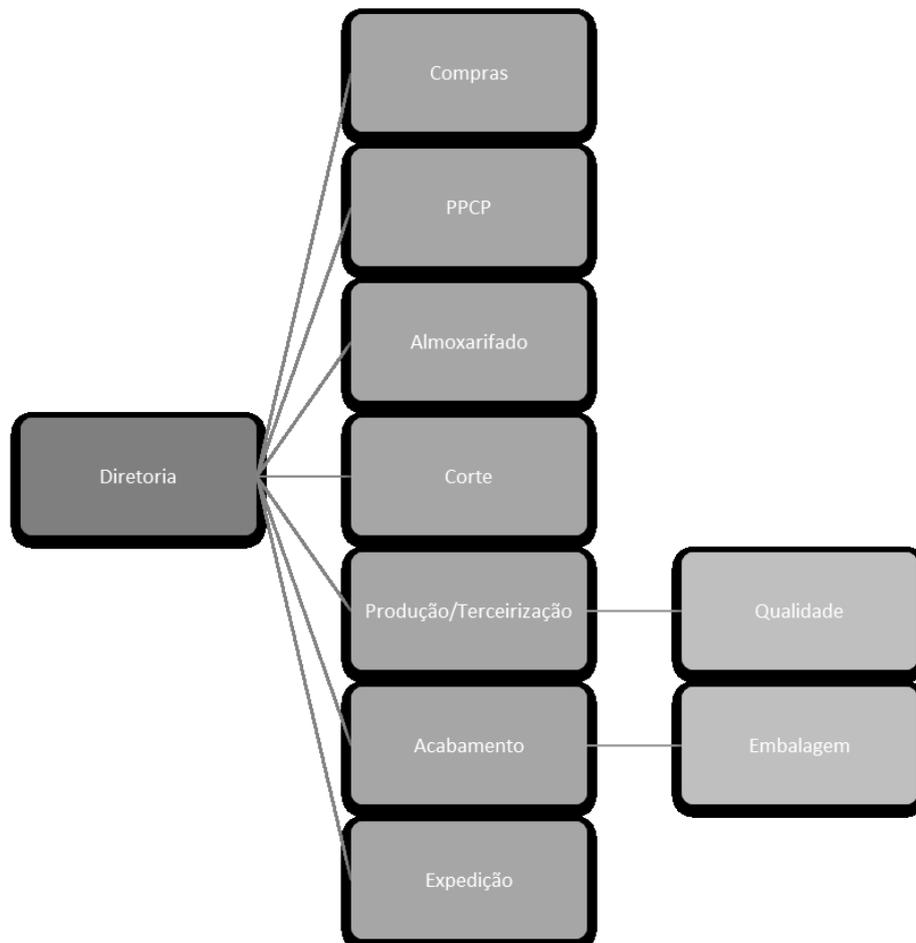


Figura 9: Fluxograma da empresa

Para entender melhor o processo produtivo foram elaborados dois fluxogramas como nos Apêndices 1 e 2, a fim de compreender as operações envolvidas. No primeiro fluxograma mostra-se o setor de PPCP e o sequenciamento de todas as atividades do setor. Em seguida tem-se o fluxograma do setor de Compras e suas respectivas operações. Esses dois setores precisam trabalhar paralelamente e dinamicamente para um melhor fluxo de processo e alimentação do setor de produção. Para compreender melhor as funções e os funcionários envolvidos no sistema produtivo, são descritos de forma breve e simplificada a seguir.

4.2 Mão de obra

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

- a) Três funcionários que realizam o planejamento, a programação e a alimentação do programa de encaixe (método de melhoria do encaixe das partes do molde das peças que serão cortadas). Para esse cargo, é necessário que o funcionário tenha um ótimo conhecimento de informática e saiba planejar a produção tendo em vista a necessidade de abastecimento de toda a produção de chão de fábrica.
- b) Um funcionário que realiza a operação do programa de encaixe (Audaces Encaixe[®]). Ele precisa passar por um treinamento com o suporte técnico do software e saber calcular a melhor maneira para encaixar as peças sem que haja um desperdício exagerado de matéria-prima.
- c) Dois funcionários são necessários para fazer as compras da empresa, onde eles realizam desde o pedido da matéria-prima, pesquisa de mercado, até a chegada do pedido e o controle de estoque.

O quadro 2 mostra a relação entre número de funcionários com os setores.

<i>Quantidade de funcionários</i>	<i>Setor</i>
3	PPCP (Programação)
1	PPCP (Encaixe)
2	Compras

Tabela 2: Relação mão-de-obra e setor

4.3 Coleta de dados

Para dar início aos estudos de propostas de melhoria foram realizadas as medições da antiga sala e da futura instalação dos setores envolvidos, bem como todos os equipamentos e mobília. A Figura 10 ilustra o *layout* inicial da sala:

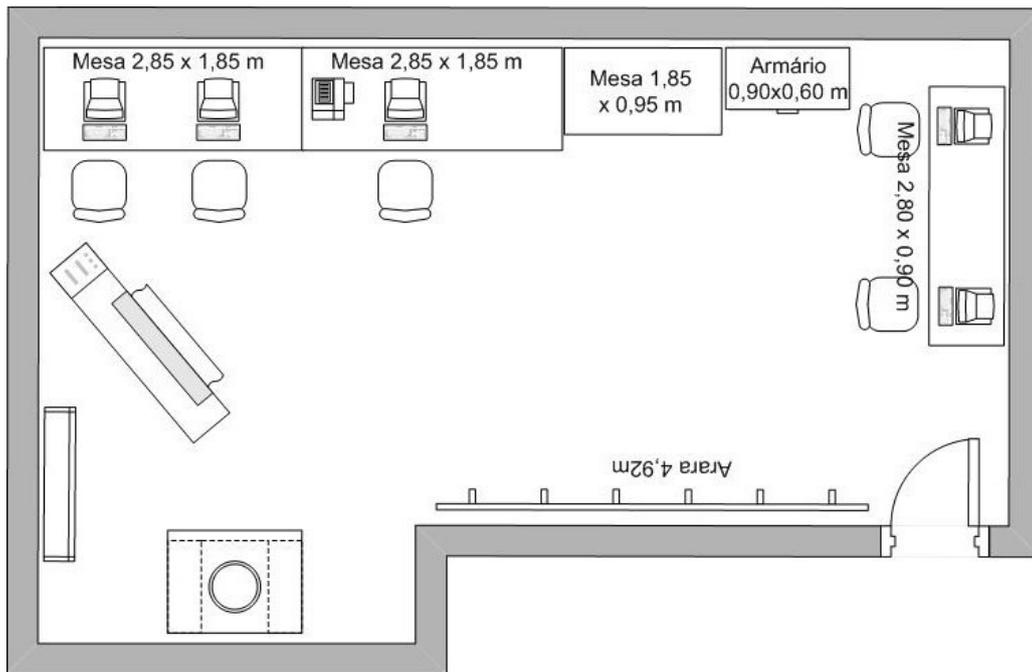


Figura 10: *Layout* inicial

Como nota-se na Figura 10, os dois setores em estudo ocupam o mesmo espaço físico, onde o PPCP abrange toda a parte superior da imagem, enquanto o setor de compras utiliza-se apenas de uma mesa próxima a porta. As instalações elétricas e limitações de espaço, não possibilita a mudança da atual configuração, porém esse não é o maior agravante desse *layout*, e sim as distâncias e o possível risco de acidente na escada. A área da sala é de 10x6m, sem desconsiderar a área da escada.

5 RESULTADOS

5.1 Proposta de melhoria

Os principais problemas encontrados foram a distância entre setores que, por um motivo claro de interligação, necessitam ficar mais próximos, além da escada mal estruturada e escura que os funcionários tinham que descer todos os dias. Em decorrência de diversas reclamações e estudos, a empresa disponibilizou um espaço no chão de fábrica, próximo ao setor de corte, para a construção de uma sala para que abrigasse os dois setores que antes se encontravam no mezanino. Para um melhor estudo e entendimento do processo produtivo dos setores, foi feita uma reunião de *brainstorming* com todos os funcionários que atuam no setor e o gerente industrial da empresa, a fim de identificar pontos de melhorias e reunir informações pertinentes para a mudança, bem como data, horário e mão-de-obra necessária para a mudança. O resultado dessa reunião está referido abaixo:

- A distância existente entre os setores de PPCP e Corte dificulta o fluxo produtivo e a comunicação;
- O espaço físico é limitado e pouco passível de mudanças devido às instalações elétricas;
- A escada de acesso torna o trabalho com riscos de acidentes em decorrência das suas dimensões e má iluminação;
- O setor de Compras necessita estar mais próximo do setor Comercial para resoluções de problemas, bem como atender representantes.

A partir do *brainstorming*, das entrevistas e da coleta de dados, foram desenvolvidas três alternativas de novos arranjos físicos para os setores, como demonstrados abaixo. Algumas limitações foram encontradas no desenvolvimento das propostas, como as instalações elétricas dos computadores e do ar condicionado, a abertura entre a nova sala e o setor de Corte e os pilares fixos no meio do espaço físico disponível (área de 10x4m). A figura 11 demonstra a primeira proposta:

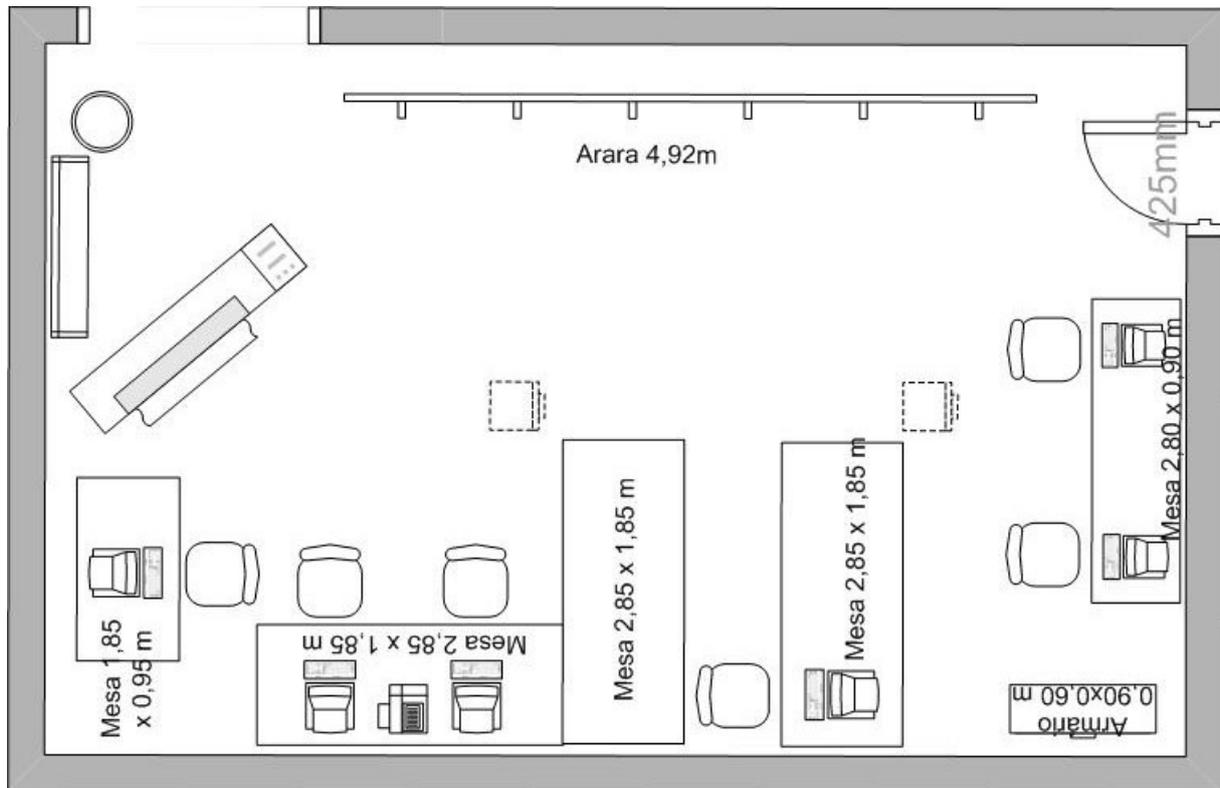


Figura 11: Proposta 1

Na proposta acima, foi evidenciado o fluxo produtivo do PPCP, onde os operadores ficam lado a lado e dispõem de uma mesa auxiliar formando um “L”, respeitando as instalações elétricas, também se pensou no ar condicionado que precisa ser fixado em uma parede com saída externa.

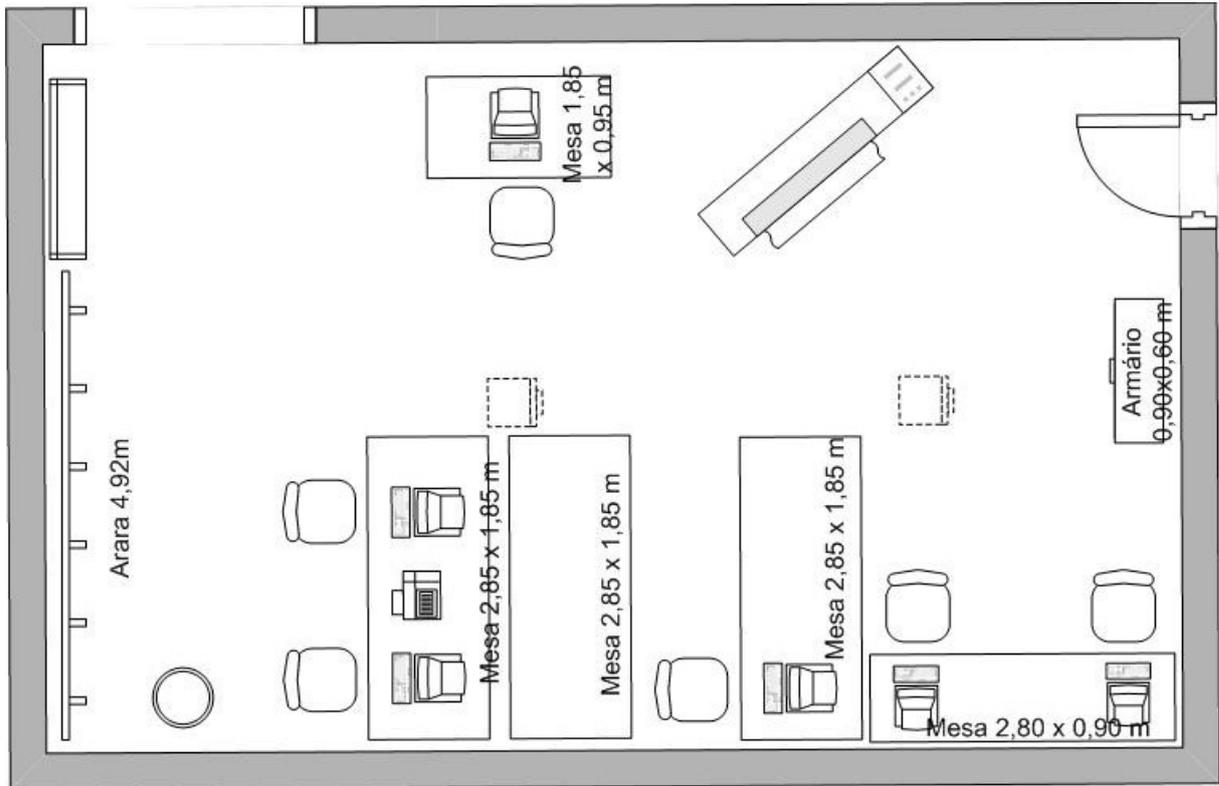


Figura 12: Proposta 2

Já nessa proposta, mudou-se o posicionamento da Plotter e o operador do encaixe, deixando-o mais próximo do Corte, bem como um espaço maior para o operador da plotadora. Todas as limitações também foram respeitadas, porém corre-se o risco da arara obstruir o espaço do ar condicionado.

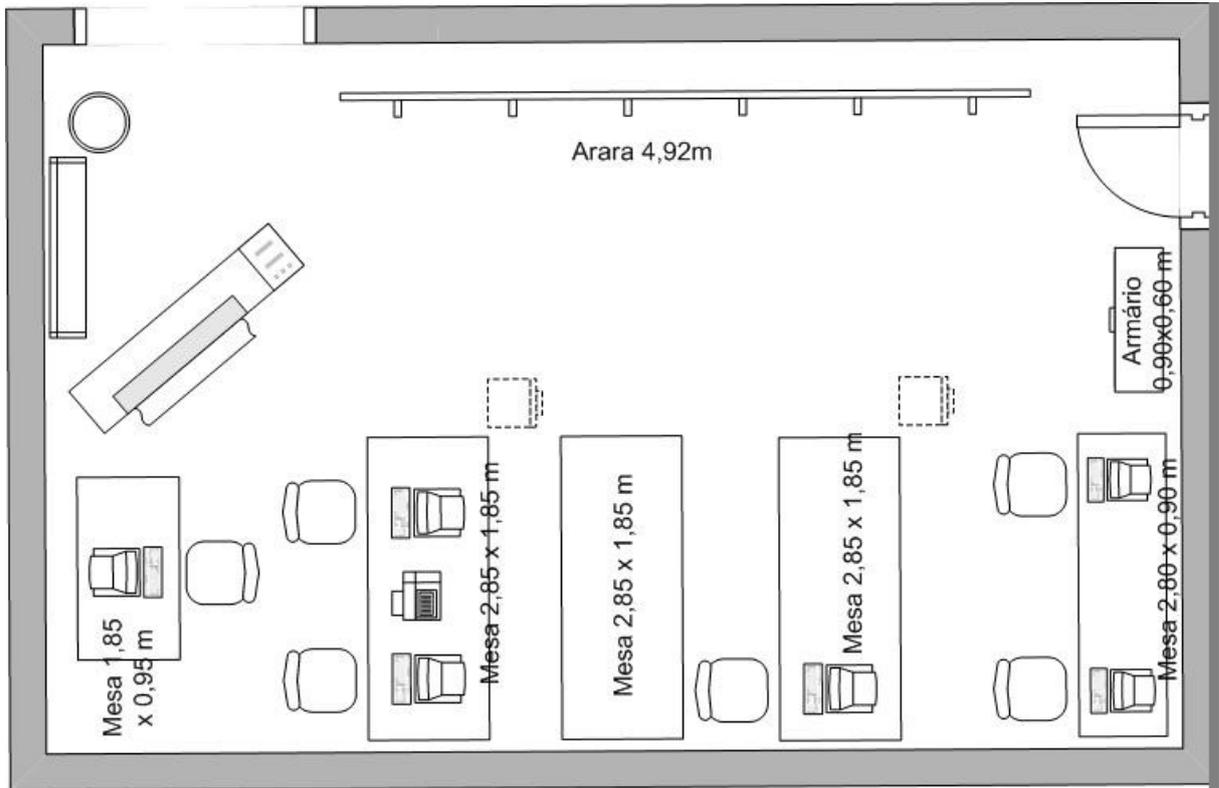


Figura 13: Proposta 3

Na última proposta, o fluxo produtivo de todos os setores foi obedecido, os pilares não obstruem a passagem de nenhum funcionário, bem como as instalações respeitadas e a visibilidade para a produção foi evidenciado.

5.2 Resultados obtidos

As propostas foram mostradas para os funcionários dos dois setores, o gerente industrial da empresa e para a diretoria. Discutiram-se os prós e contras de cada uma delas e diante disso foi escolhida uma das propostas e iniciou-se a implantação do novo arranjo físico.

A tabela 3 mostra os prós e contras encontrados em cada proposta:

	PRÓS	CONTRAS
PROPOSTA 1	Fluxo produtivo evidenciado	Perda de espaço com as mesas em “L”
	Instalações elétricas respeitadas	Armário obstruindo a visibilidade para a produção
	-	Arara muito próxima da porta
PROPOSTA 2	Arara mais adequada no fundo da sala	Armário obstruindo a visibilidade para a produção
	Plotter e operados de encaixe mais próximo do setor de corte	Mudança de instalações elétricas
	Melhor utilização dos equipamentos	Risco da arara atrapalhar o funcionamento do ar condicionado
	Fluxo produtivo dinâmico	-
PROPOSTA 3	Sem impedimento de passagens em relação ao posicionamento dos pilares	Arara muito próxima da porta
	Fluxo produtivo evidenciado	-
	Instalações elétricas respeitadas	-
	Maior visibilidade para o setor de produção	-

Tabela 3: Prós e contras de cada proposta

A Figura 14 mostra a comparação entre os dois *layouts*, inicial e proposto aprovado, onde nota-se um melhor aproveitamento do espaço físico.

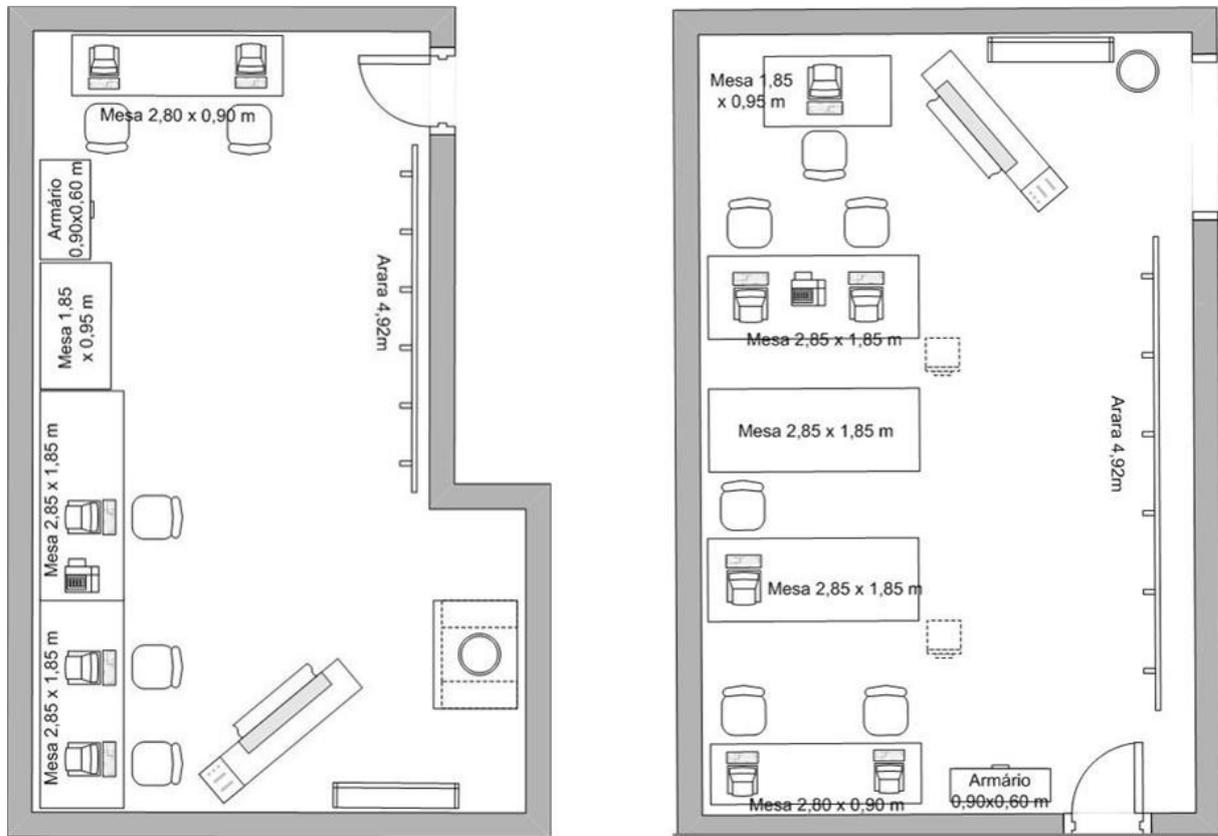


Figura 14: Comparação dos *layouts* inicial (esquerda) e proposto aprovado (direita)

A escolha da proposta 2 foi baseada nos objetivos de readequação de arranjo físico, segundo Borba (1998), os quais são:

- Melhorar a utilização do espaço disponível, tendo em vista uma melhor distribuição dos equipamentos necessários.
- Redução de manuseio: a realocação da sala possibilitou o fluxo do processo produtivo caminhar de forma linear e evitar movimentos desnecessários que prejudicam os tempos de atividades.
- Redução do tempo de manufatura: a proximidade com o corte e almoxarifado diminuiu o tempo de espera ou de ociosidade do processo.

Com a implantação das mudanças e a partir da comparação de índices em questão, alguns resultados positivos foram obtidos tais como:

- a) Constatou-se uma redução de 70% das distâncias percorridas dos funcionários entre os setores de PPCP e Corte, e também de 90% da distância do setor de Compras com o setor Comercial para o atendimento dos representantes.
- b) O abastecimento do setor de corte ficou mais rápido e dinâmico com o setor de PPCP mais próximo, bem como consultas para tirar dúvidas e assistência em problemas diários.
- c) Possibilitou uma visão ampla da produção e um melhor acompanhamento de todo o setor produtivo da empresa, acompanhamento de extrema importância para o setor de PPCP.
- d) O tempo de processo foi reduzido em 45% em decorrência da linearidade que o novo arranjo físico proporcionou.
- e) A má iluminação foi reduzida totalmente, uma vez que a escada mal iluminada não tem sido utilizada.

6 CONCLUSÃO

Esse trabalho teve o propósito de solucionar o problema de espaço físico em uma empresa do ramo de confecção, em decorrência de um mau planejamento de alguns setores. Neste sentido, foi elaborado um plano de melhoria que consistiu no desenvolvimento de novos *layouts* e apresentado para a diretoria da empresa.

As etapas seguidas para o desenvolvimento do projeto de melhoria do arranjo físico foram baseadas na literatura de Harding (1992), que consiste em: levantamento, planejamento de soluções, crítica de planejamento, implantação e controle de resultados.

Retomando os objetivos inicialmente propostos que consistia em estudar o processo produtivo da empresa, caracterizar e coletar os dados necessários para o desenvolvimento, simular modelos de novos arranjos físicos e a partir de índices de comparação validar o melhor cenário. Com isso, fez-se uma interligação com a literatura de Harding (1992), realizando ajustes quando necessário.

É importante destacar que o processo de coletas de dados é de maior relevância, uma vez que uma má ou parcial coleta acarreta num desenvolvimento errôneo, com resultados discrepantes bem como uma insatisfação dos envolvidos no trabalho.

Como este trabalho teve o objetivo de propor um novo arranjo físico, para próximos estudos sugere-se o controle e a validação verificando se realmente o novo layout trouxe benefícios. Espera-se que a partir da implantação do novo arranjo físico, os resultados sejam satisfatórios tanto para a empresa como um todo, quanto para os funcionários envolvidos nos setores.

O controle de resultados será feito de forma periódica e as informações serão levadas para as reuniões de brainstorming com o objetivo de sempre atualizar o presente momento vivido na empresa.

7 REFERÊNCIAS

- BONOMA, THOMAS V. - **Case Research in Marketing: Opportunities, Problems, and Process**. Journal of Marketing Research, Vol XXII, May 1985.
- BORBA, Mirna. **Arranjo físico**. Florianópolis. Universidade Federal de Santa Catarina. Apostila do curso de Engenharia de Produção, 1998. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/8862194/Apostila-Arranjo-Fisico>>. Acessado em: 19 abr. 2014.
- BURANELLO, B. de F.. **Propostas de melhorias no processo produtivo de uma fábrica de colchões: estudo de caso**. Maringá, Universidade Estadual de Maringá, 2010. Disponível em <http://www.dep.uem.br/tcc/arquivos/TG-EP-11-10.pdf>>. Acessado em março de 2014.
- CAMPOS, V.F.. **TQC – Controle da Qualidade Total (no estilo japonês)**. Editora de Desenvolvimento Gerencial. 8a Edição. P.197. Belo Horizonte, MG. (2004).
- CURY, Antony. **Organização & Métodos**. São Paulo: Atlas, 2000.
- GOODE, W. J. & HATT, P. K. - **Métodos em Pesquisa Social**. 3ªed., São Paulo: Cia Editora Nacional, 1969.
- HAMMER, Michael, CHAMPY, James. **Reengineering the corporation**. New York: HarperBusiness, 1994.
- HARDING, H.A. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 1992.
- HARRINGTON, H. James. **Business process improvement**. New York: McGraw Hill, 1991.
- KRAJEWSKY, Lee J.; RITZMAN, Larry P.. **Administração da Produção e Operações**. Tradução de Roberto Galman; Revisão Técnica de Carlos Eduardo Mariano da Silva. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2004;
- MARINHO, M.; VARGAS. A.; SOUSA, F. J. B.. **Análise do arranjo físico e balanceamento de linha de uma fábrica de bombas de combustível**. In: XIII SIMPEP, 6-8., Bauru, 2006. Anais. Bauru, 2006.
- MARTINS, P. G; LAUGENI, F. P.. **Administração da Produção**. 2.ed. São Paulo. Saraiva, 2005.
- NAGABUKO, L. E.. **Mapeamento de Processos: Estudo de caso de uma financeira atuante no segmento de crédito consignado**. Maringá, Universidade Estadual de Maringá, 2011. Disponível em <<http://www.dep.uem.br/tcc/arquivos/TG-EP-63-11.pdf>>. Acessado em março de 2014.
- NORMAN, E.; RILEY, J.; URRY, S.; WHITACKER, M.. **Advanced design and technology**. Longman, 1990.

OLIVERIO, José Luiz. **Projeto de Fábrica: Produtos processos e instalações industriais.** São Paulo: IBLC, 1985.

PEINADO, J.; GRAEML, A. R.. **Administração da produção: operações industriais e de serviços.** Curitiba: Unicenp, 2007.

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

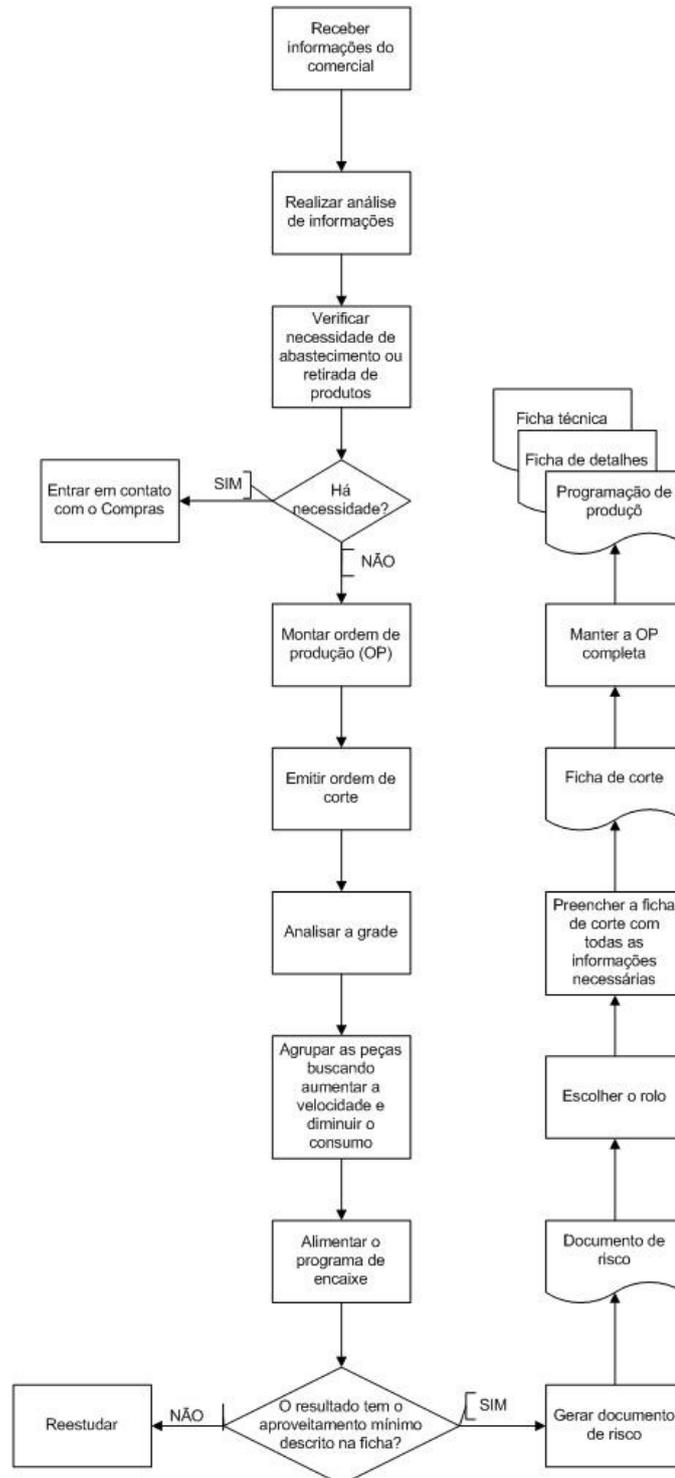
VIVIANI, M. V. S.. **Projeto Industrial: Estudo de caso em uma fábrica de bordados.** Maringá, Universidade Estadual de Maringá, 2008. Disponível em: <<http://www.dep.uem.br/tcc/arquivos/TG-EP-56-08.pdf>>. Acessado em março de 2014.

TUBINO, Dalvio Ferrari. **Planejamento e controle da produção: teoria e prática.** São Paulo. Atlas, 2007.

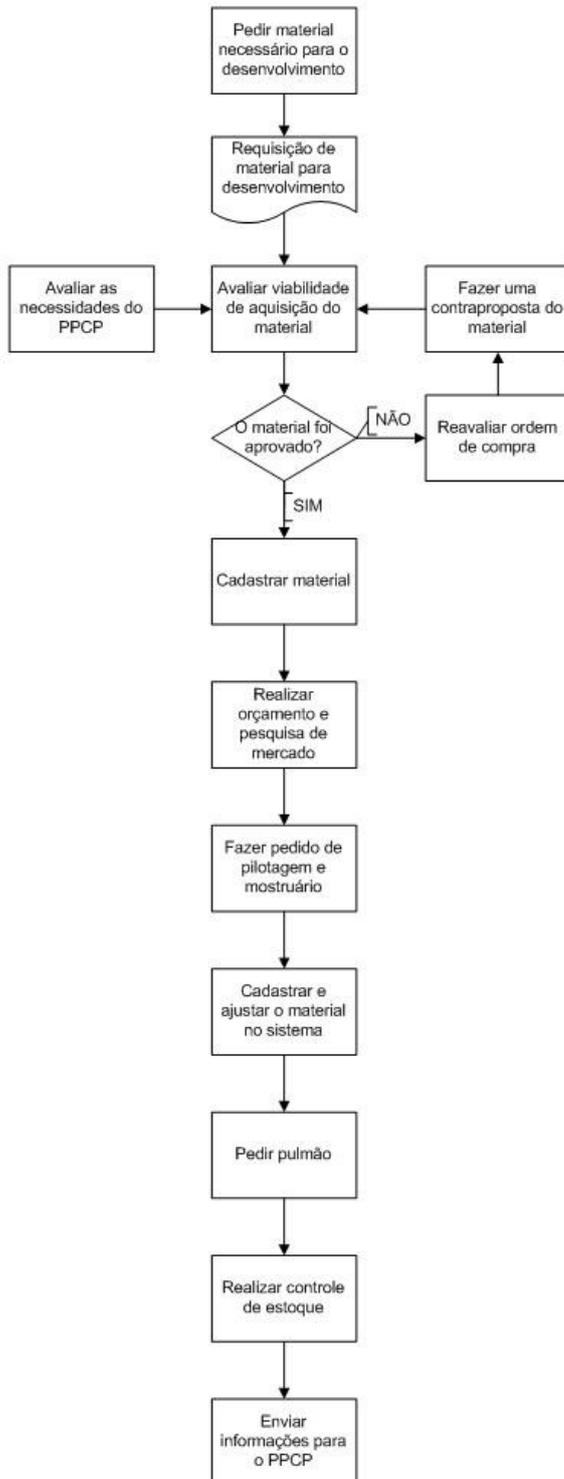
TUBINO, Dalvio Ferrari. **Planejamento e controle da produção: teoria e prática.** São Paulo. Atlas, 2000.

APÊNDICES

Fluxograma do setor de PPCP:



Fluxograma do setor de Compras:



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