

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS**

**JOÃO CARLOS BORGES CARMONA**

**PROPOSTA DE MELHORIA DE *LAYOUT* PARA UMA EMPRESA DO RAMO DE  
CONFECCÇÕES UTILIZANDO A METODOLOGIA PLANEJAMENTO  
SISTEMÁTICO DE *LAYOUT* (SLP)**

**DOURADOS  
2016**

JOÃO CARLOS BORGES CARMONA

**PROPOSTA DE MELHORIA DE *LAYOUT* PARA UMA EMPRESA DO RAMO DE  
CONFECÇÕES UTILIZANDO A METODOLOGIA PLANEJAMENTO  
SISTEMÁTICO DE *LAYOUT* (SLP)**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação  
apresentado para obtenção do título de Bacharel em  
Engenharia de Produção. Faculdade de Engenharia.  
Universidade Federal da Grande Dourados.  
Orientador: Prof. M.e. Carlos Eduardo Soares  
Camparotti

DOURADOS  
2016

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).**

C287p ,

Proposta de melhoria de layout para uma empresa do ramo de confecções utilizando a metodologia Planejamento Sistemático de Layout (SLP) / --  
Dourados: UFGD, 2016.

56f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Carlos Eduardo Soares Camparotti

TCC (graduação em Engenharia de Produção) - Faculdade de Engenharia,  
Universidade Federal da Grande Dourados.

Inclui bibliografia

1. Layout. 2. Planejamento Sistemático de Layout. 3. Fluxo. I. Título.

JOÃO CARLOS BORGES CARMONA

**PROPOSTA DE MELHORIA DE *LAYOUT* PARA UMA EMPRESA DO RAMO DE  
CONFECÇÕES UTILIZANDO A METODOLOGIA PLANEJAMENTO  
SISTEMÁTICO DE *LAYOUT* (SLP)**

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção na Universidade Federal da Grande Dourados, pela comissão formada por:

---

Orientador: Prof. M.e. Carlos Eduardo Soares Camparotti  
FAEN - UFGD

---

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Fabiana Raupp  
FAEN – UFGD

---

Prof. M.e. Rodolfo Benedito da Silva  
FAEN – UFGD

Dourados, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2016.

## RESUMO

CARMONA, João Carlos Borges. **Proposta de melhoria de *layout* para uma empresa do ramo de confecções utilizando a metodologia de planejamento sistemático de *layout*.** 2016. 56 p. Monografia (Bacharel em Engenharia de Produção) - Universidade Federal da Grande Dourados. 2016.

As decisões sobre arranjo físico não são decisões facilmente mutáveis e impactam nos indicadores financeiros, por isso a importância de se utilizar uma metodologia adequada. Além disso, a aplicação de técnicas para a resolução de problemas nos setores produtivos tem se tornado cada vez mais necessária, tendo em vista as constantes modificações tecnológicas, econômicas e sociais que as empresas vêm passando. Desta forma, o presente trabalho tem por objetivo a elaboração de uma proposta de rearranjo de *layout* para uma empresa de confecção de uniformes utilizando a metodologia SLP (Planejamento Sistemático de *Layout*) através do mapeamento do processo no espaço fabril proporcionado por meio de visitas à empresa. Os estudos de *layout* são fundamentais, pois influenciam diretamente na eficiência e produtividade e arranjos físicos inadequados ou mal dimensionados podem provocar perdas significativas. Para o mercado têxtil, que possui uma concorrência tipicamente acirrada, a otimização racional do processo conferindo melhores prazo de entrega, qualidade do produto e preço competitivo faz toda a diferença, levando a uma maior competitividade e ganho de mercado. A proposta de rearranjo deste trabalho apresentou resultados positivos em relação ao *layout* atual.

**Palavras-chave:** *Layout*. Planejamento Sistemático de *Layout*. Fluxo.

## ABSTRACT

CARMONA, João Carlos Borges. **Proposal of layout improvement for a garment sector company using the Systematic Layout Planning methodology.** 2016. 56 p. Monograph (Bachelor in Production Engineering) - Federal University of Grande Dourados. 2016.

Decisions about physical arrangement are not considered easily changeable and they impact on the financial indicators, implying the importance of using an appropriate methodology. Moreover, the application of techniques for solving problems in the productive sectors has become increasingly necessary, considering the constant technological, economic and social changes that companies have been going through. Thus, this paper aims to draw up a proposed layout change to a garment manufacturing company using the SLP methodology (Systematic Planning Layout) through mapping the process in the manufacturing space provided through visits to company. The layout studies are essential, as they influence directly in efficiency and Productivity and inadequate physical arrangements can cause significant losses. For the textile market, which has a typically fierce competition, the rational optimization of the process giving to it the best delivery, product quality and competitive price, makes all the difference, leading to greater competitiveness and market gain. The rearrangement proposal of this paper presented positive results in relation to the current layout.

**Keywords:** *Layout.* Systematic Layout Planning. Flow.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Esquema de um arranjo físico posicional .....	16
Figura 2 - Esquema de um arranjo físico por processo .....	17
Figura 3 - Esquema de um arranjo físico por produto .....	18
Figura 4 – Esquema de um arranjo físico celular .....	19
Figura 5 - A decisão de arranjo físico.....	21
Figura 6 - Volume e variedade determinando o tipo de arranjo físico .....	22
Figura 7 - Procedimentos do SLP.....	24
Figura 8 - Diagrama P-Q .....	26
Figura 9 - Exemplo de Diagrama de Afinidades .....	27
Figura 10 - Exemplo de Diagrama de Inter-relações.....	29
Figura 11 - Exemplo de Diagrama de Inter-relações entre espaços .....	30
Figura 12 – Etapas do trabalho .....	33
Figura 13 – Fachada da Empresa.....	35
Figura 14 – Área central da fábrica com os setores de corte, separação e costura.....	35
Figura 15 – Setor de costura e estoque de Matéria prima .....	36
Figura 16 - setores de corte e costura .....	36
Figura 17 – Layout Atual .....	37
Figura 18 – Mapofluxograma do processo atual .....	38
Figura 19 - Fluxograma do processo de fabricação dos uniformes.....	40
Figura 20– Moldes dos modelos de uniformes fabricados .....	41
Figura 21 – Principais tipos de uniformes fabricados .....	41
Figura 22 – Carta de Fluxo de Processo .....	42
Figura 23 – Carta de Processos .....	43
Figura 24 – Carta de afinidades .....	44
Figura 25– Diagrama de Configurações .....	45
Figura 26 - Diagrama de inter-relações entre espaços.....	46
Figura 27 – Proposta de layout 1 .....	48
Figura 28 – Proposta de layout 2 .....	49
Figura 29 – Proposta de layout 3 .....	50
Figura 30 - Proposta selecionada detalhada .....	52
Figura 31 - Mapofluxograma do layout atual e da proposta selecionada.....	53

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Vantagens e Desvantagens dos tipos de Arranjos Físicos .....	19
Quadro 2 - Fatores e considerações a respeito do planejamento de layout .....	23
Quadro 4 - Demanda mensal .....	41
Quadro 5 - Carta De-Para .....	43
Quadro 6 - Necessidade de Espaço das UPEs .....	45
Quadro 7 - Comparação das Propostas.....	51

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

SLP - Planejamento Sistemático de Layout

UPE - Unidade de Planejamento de Espaço

# Sumário

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	10
<b>1.1. Problemática</b> .....	11
<b>1.2. Objetivos</b> .....	11
1.2.1. <i>Objetivo Geral</i> .....	11
1.2.2. <i>Objetivos Específicos</i> .....	11
<b>1.3. Justificativa</b> .....	12
<b>1.4. Estrutura do Trabalho</b> .....	12
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	13
<b>2.1. Arranjo Físico</b> .....	13
<b>2.2. Objetivos do Arranjo Físico</b> .....	13
<b>2.3. Princípios do Arranjo Físico</b> .....	14
<b>2.4. Tipos de arranjo físico</b> .....	15
2.4.1. <i>Arranjo Físico Posicional</i> .....	15
2.4.2. <i>Arranjo Físico Funcional ou por Processo</i> .....	16
2.4.3. <i>Arranjo Físico Linear ou por Produto</i> .....	17
2.4.4. <i>Arranjo Físico Celular</i> .....	18
<b>2.5. Planejamento do Arranjo Físico</b> .....	20
<b>2.6. Planejamento Sistemático de Layout (SLP)</b> .....	23
2.6.1. <i>Dados de entrada</i> .....	25
2.6.2. <i>Fluxo de Materiais</i> .....	26
2.6.3. <i>Inter-relações de Atividades</i> .....	27
2.6.4. <i>Diagrama de Inter-relações</i> .....	28
2.6.5. <i>Determinação dos Espaços</i> .....	29
2.6.6. <i>Diagrama de inter-relações entre espaços</i> .....	30
2.6.7. <i>Considerações de mudanças e limitações práticas</i> .....	31
2.6.8. <i>Seleção das Alternativas</i> .....	31
<b>3. METODOLOGIA</b> .....	32
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	34
<b>4.1. Apresentação da Empresa</b> .....	34
<b>4.2. Situação Atual</b> .....	35
<b>4.3. Situação Proposta</b> .....	38
4.3.1. <i>Dados de Entradas</i> .....	38
4.3.2. <i>Fluxo de materiais</i> .....	42
4.3.3. <i>Inter-relação entre atividades</i> .....	44
4.3.4. <i>Diagrama de inter-relação</i> .....	44
4.3.5. <i>Determinação de espaço</i> .....	45
4.3.6. <i>Diagrama de inter-relação entre espaços</i> .....	46
4.3.7. <i>Considerações de mudanças e limitações</i> .....	47
4.3.8. <i>Seleção das Alternativas</i> .....	51
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	54
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	55

## 1. INTRODUÇÃO

Segundo Slack, Chambers e Johnson (2007), o arranjo físico diz respeito à localização física dos recursos de transformação, e a forma pela qual os recursos transformados fluem ao longo da operação. A sua decisão possui considerável importância, pois pode afetar positivamente ou negativamente todos os setores de uma empresa. O planejamento de um arranjo físico quando feito adequadamente traz resultados significativos e pode ser realizado por qualquer tipo de empresa, desde as de pequeno às de grande porte. Além disso, é importante manter uma estrutura coerente para que se possa evitar vários desperdícios como, por exemplo, excesso de deslocamento no chão de fábrica.

Diante da competitividade do mercado de segmento têxtil, é fundamental que as empresas apresentem respostas rápidas aos pedidos dos clientes. Devido às exigências do mercado, as empresas desse ramo devem voltar toda sua atenção aos aspectos da sua estrutura para buscar melhorias. No caso das microempresas, bastante comum na área têxtil, essa busca é ainda mais intensa, sendo essencial que cada oportunidade de aprimoramento seja aproveitada, uma vez que a concorrência destas empresas é muito acirrada, devido à inexistência de uma base sólida de clientes fidelizados, ao contrário das empresas mais estruturadas, que já possui um mercado estabelecido (RÓCIO, 2013).

O arranjo físico, ou *layout*, se apresenta como um desses aspectos que podem conferir melhorias expressivas, uma vez que além de definir o fluxo de materiais no processo produtivo, influencia questões como volume de produção, flexibilidade do sistema e até mesmo custos de material e mão-de-obra, conforme sua configuração na fábrica. Dessa forma, utilizar corretamente o espaço disponível da empresa é alvo também para a eliminação de desperdícios, a considerar que problemas como excesso de transporte de materiais dentro da empresa ou ineficiência no atendimento dos pedidos podem estar relacionados a problemas referentes ao *layout* inadequado da empresa (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON; 2007).

Os estudos de *layout* se apresentam como ferramenta ideal na elaboração da disposição ótima dos recursos de produção. O Planejamento Sistemático de *Layout* (SLP - *Systematic Layout Planning*) é uma metodologia direcionada a esses estudos de *layout*. O SLP trata-se de uma estruturação de fases, o qual por meio de uma série de etapas e convenções identifica, visualiza e classifica os vários aspectos e alternativas envolvidas em todo o arranjo físico, e tem por objetivo a redução de custo, movimentação de materiais, produtos e pessoal, a obtenção de um fluxo racional e de melhores condições de trabalho (MUTHER e WHEELER, 2000).

## 1.1. Problemática

Como se sabe, o *layout* industrial influencia diretamente a eficiência dos processos de uma organização, uma vez que se estiver equivocado, segundo Slack, Chambers e Johnson (2007), pode provocar fluxos longos, confusos e imprevisíveis, custos elevados, operações inflexíveis, longos tempos de processos e conseqüentemente maiores tempos de processamento de pedidos. Portanto, todos os setores de uma empresa podem ser prejudicados com um arranjo físico inadequado. Diante disto, foi observado na empresa onde o presente trabalho foi desenvolvido que o fluxo produtivo conta com algumas inadequações, apresentando muito estoque entre processos, pouco espaço e corredores que não beneficia o fluxo no interior da fábrica dificultando o controle da produção, sendo constatado então a possibilidade de melhorias para o *layout* da empresa. Para tanto, é necessário a realização de uma boa análise e a utilização de uma ferramenta adequada. Neste sentido, o presente trabalho busca elaborar uma proposta de rearranjo de layout utilizando a metodologia SLP de forma a responder a seguinte questão: Qual o layout mais adequado para a empresa estudada que reduz a intensidade de fluxo e facilita a organização da produção?

## 1.2. Objetivos

### 1.2.1. Objetivo Geral

Este trabalho tem como objetivo geral analisar o atual *layout* de uma empresa do ramo de confecções de uniformes e elaborar uma proposta de melhoria por meio da aplicação do método SLP (*Systematic Layout Planning*/ Planejamento Sistemático de *Layout*).

### 1.2.2. Objetivos Específicos

- a) Analisar a situação atual do *layout* da empresa;
- b) Verificar as oportunidades de melhorias;
- c) Aplicar a metodologia SLP;
- d) Detalhar a alternativa que se mostrar mais adequada.

### **1.3. Justificativa**

De acordo com Costa (2004), ao analisar os diferentes tipos de *layouts* e seu aprimoramento a cada contexto de produção, as empresas estão realizando um exercício de melhoria contínua. Ao se falar em planejamento e controle de sistemas produtivos, os estudos de *layout* são fundamentais, pois arranjos físicos inadequados ou mal dimensionados podem provocar perdas por excesso de operações, deslocamentos desnecessários, estoques intermediários e ineficiência produtiva.

O arranjo físico apresenta-se como uma ferramenta estratégica para a obtenção de eficiência, ao passo que todos os setores de uma empresa podem ser beneficiados com um bom arranjo físico. A decisão do arranjo físico possui sua importância, uma vez que se estiver equivocado pode provocar fluxos longos, confusos e imprevisíveis, custos elevados, operações inflexíveis, longos tempos de processos e filas de clientes (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2007).

Segundo Barbosa (2011), não há restrição para a realização do planejamento de um arranjo físico, sendo recomendável para qualquer tipo de empresa, seja grande ou pequena, pois é possível obter excelentes resultados a partir de um bom arranjo físico como a redução de custos operacionais e o aumento da eficiência e produtividade, além de proporcionar a segurança dos trabalhadores. Para Castro (2013), sendo o *layout* uma integração de diversos fatores, sempre haverá algo que se possa melhorar e a desatenção nesse campo pode acarretar problemas que para serem solucionados de maneira simples e rápida poderá levar algum tempo. Tendo em vista estes aspectos, o tema proposto para este trabalho encontra-se justificado.

### **1.4. Estrutura do Trabalho**

O presente trabalho foi organizado em cinco capítulos. O primeiro refere-se ao capítulo introdutório, em que consta o problema a ser estudado, os objetivos propostos e a relevância do estudo. O segundo apresenta uma revisão bibliográfica sobre arranjo físico, fornecendo subsídios teóricos acerca do tema abordado e do método utilizado no trabalho, com o propósito de nortear o estudo. O terceiro refere-se à descrição da metodologia utilizada na obtenção dos resultados. No quarto são apresentados e discutidos os resultados alcançados por meio da aplicação da metodologia proposta. E por último, no quinto capítulo, são tecidas as considerações finais à luz dos resultados obtidos e do alcance dos objetivos iniciais propostos.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1. Arranjo Físico**

Muther (1978), define arranjo físico ou *layout* como o estudo do posicionamento dos recursos de produção, que compreendem homens, máquinas e materiais, sendo, portanto, a combinação adequada entre equipamentos e áreas funcionais. É o responsável por decidir onde alocar todos estes recursos, preocupando-se com as suas localizações físicas, de forma a determinar o melhor fluxo dos recursos a serem transformados e o formato de cada unidade produtiva, mas não somente isto, o arranjo físico compreende também, além da disposição racional dos equipamentos, questões referentes às condições humanas de trabalho, projeto adequado de corredores, eliminação de controles desnecessários e a escolha do meio de transporte mais adequado para a movimentação dos materiais.

De acordo com Slack, Chambers e Johnson (2007), arranjo físico diz respeito à localização física dos recursos de transformação (instalações, máquinas, equipamentos e mão-de-obra), sendo o responsável por determinar a forma com que os recursos transformados (materiais, informação e clientes) fluirá através das operações. A atividade de arranjo físico geralmente é complexa devido as dimensões físicas dos recursos produtivos envolvidos e da possibilidade de afetar o fluxo de materiais e pessoas, o que pode influir sobre custos e eficiência da produção. Um erro pode acarretar altos custos, longos tempos de processamento, fluxo imprevisíveis, padrões de fluxo longos e confusos, estoque de materiais, filas de clientes e operações inflexíveis (SLACK; CHAMBERS; JOHNSON, 2007).

### **2.2. Objetivos do Arranjo Físico**

De acordo com Muther (1978), os objetivos para um bom planejamento de *layout* estão relacionados à incrementação da produção, melhor utilização de espaço disponível, redução do manuseio ao longo do processo produtivo, do tempo de produção e dos custos indiretos. Para Slack, Chambers e Johnston (2007), os objetivos do arranjo físico envolvem:

- Segurança inerente: os processos que apresentam alguma situação de perigo, seja para os clientes ou para a mão-de-obra devem apresentar acesso restrito somente para pessoal autorizado. Ainda devem ter saídas de emergência claramente sinalizadas e com circulações definidas e desimpedidas.

- Extensão do fluxo: os fluxos de informações, materiais ou clientes devem ser canalizados pelo arranjo físico, de forma a atender os objetivos da operação. Muitas das vezes, isto leva a uma redução das distâncias a serem percorridas pelos recursos transformados.
- Clareza de fluxo: todo o fluxo deve possuir sinalização clara para funcionários e clientes.
- Conforto para os funcionários: o arranjo físico deve proporcionar aos funcionários um ambiente de trabalho agradável, com iluminação e ventilação adequada e se possível, longe das áreas barulhentas ou desagradáveis da operação.
- Coordenação gerencial: a localização dos funcionários e os dispositivos do sistema de comunicação devem facilitar a supervisão e comunicação
- Acessibilidade: o arranjo físico deve ser apresentado um nível de acessibilidade suficiente por parte de máquinas, instalações e equipamentos para a realização de limpezas e manutenções adequadas.
- Uso do espaço: deve ser considerado o espaço necessário para execução da operação (incluindo altura e área de chão).
- Flexibilidade de longo prazo: o arranjo físico deve apresentar a possibilidade de alterações futuras quando estas se fizerem necessárias.

### **2.3. Princípios do Arranjo Físico**

Para que os objetivos apresentados acima sejam alcançados, o arranjo físico deve seguir alguns princípios gerais, que são apresentados por Olivério (1985):

- Princípio da integração: os diversos elementos que compõem os fatores de produção devem integrar-se de forma harmoniosa, uma vez que se qualquer um deles falhar pode levar a uma ineficiência geral;
- Princípio da mínima distância: partindo do pressuposto que o transporte pouco ou nada acrescenta ao produto, deve-se reduzir ao mínimo as distâncias para evitar esforços inúteis e custos maiores;
- Princípio de obediência ao fluxo das operações: o fluxo de materiais, equipamentos, pessoas, devem se dispor e movimentar de forma contínua e de acordo com a sequência do processo de produção. deve-se evitar cruzamentos, retornos e interrupções;

- Princípio do uso das 3 dimensões: um arranjo deve ser considerado não apenas como um plano, mas como um volume. o projeto deve sempre ser orientado de forma a se utilizar as três dimensões, o que acarretará uma melhor utilização total do espaço;
- Princípio da satisfação e segurança: um arranjo físico será tanto melhor quanto maior for a satisfação e segurança que proporcionar aos seus usuários, devendo proporcionar condições de trabalho adequadas e máxima redução de risco;
- Princípio da flexibilidade: considerando a atual condição de avanço tecnológico, este é um princípio que deve ter uma considerada atenção, sendo necessário fazer com que o arranjo físico seja capaz de atender as condições atuais e futuras, implementando alterações quando necessárias.

## **2.4. Tipos de arranjo físico**

Segundo Dutra (2008), é possível encontrar na literatura diversos tipos de arranjo físico, no entanto, existem quatro tipos básicos dos quais derivam-se a grande maioria, sendo estes:

- a) Arranjo físico posicional;
- b) Arranjo físico funcional ou por processo;
- c) Arranjo físico linear ou por produto;
- d) Arranjo físico celular.

A seguir são apresentadas as características de cada um deles

### *2.4.1. Arranjo Físico Posicional*

No arranjo físico posicional são os equipamentos, maquinários, instalações e pessoas que se deslocam ao longo da operação ao invés dos materiais, informações ou clientes, permanecendo estacionário quem sofre o processamento, assim como pode ser observado na Figura 1 (SLACK; CHAMBERS E JOHNSTON, 2007). De acordo com Dutra (2008), este tipo de arranjo pode ser encontrado na fabricação de navios e aviões e na construção de edifícios, em que suas movimentações são inviabilizadas devido as dimensões e peso. É, portanto, segundo Silva (2009), indicado para produtos volumosos, grandes, pesados ou frágeis, por minimizar a quantidade necessária de movimentos do produto.

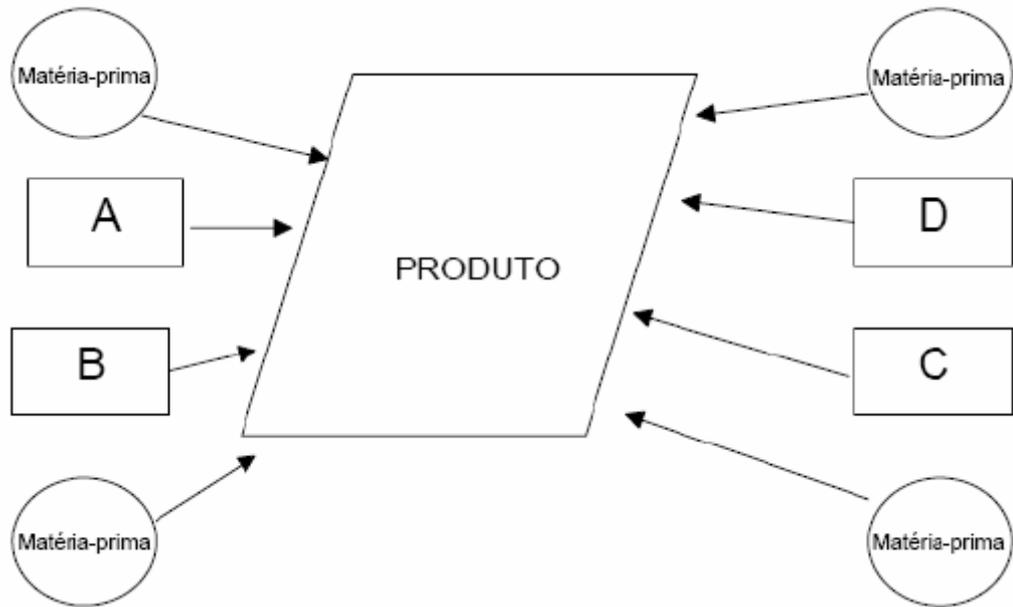


Figura 1 - Esquema de um arranjo físico posicional  
Fonte: Santin, 2007

#### 2.4.2. Arranjo Físico Funcional ou por Processo

De acordo com Martins e Laugeni (2006), o arranjo físico funcional, também chamado de arranjo físico por processo, se destaca por ser flexível, abrangendo as operações com produtos diversificados, o qual geralmente apresenta dentro do processo de produção um fluxo extenso, sendo então adequado a produção diversificadas em pequenas e médias quantidades. Segundo Slack, Chambers e Johnston (2007), este tipo de arranjo físico caracteriza-se pelo agrupamento, em uma mesma área, chamada de seção ou departamento, de equipamento e máquinas que desempenham processos semelhantes.

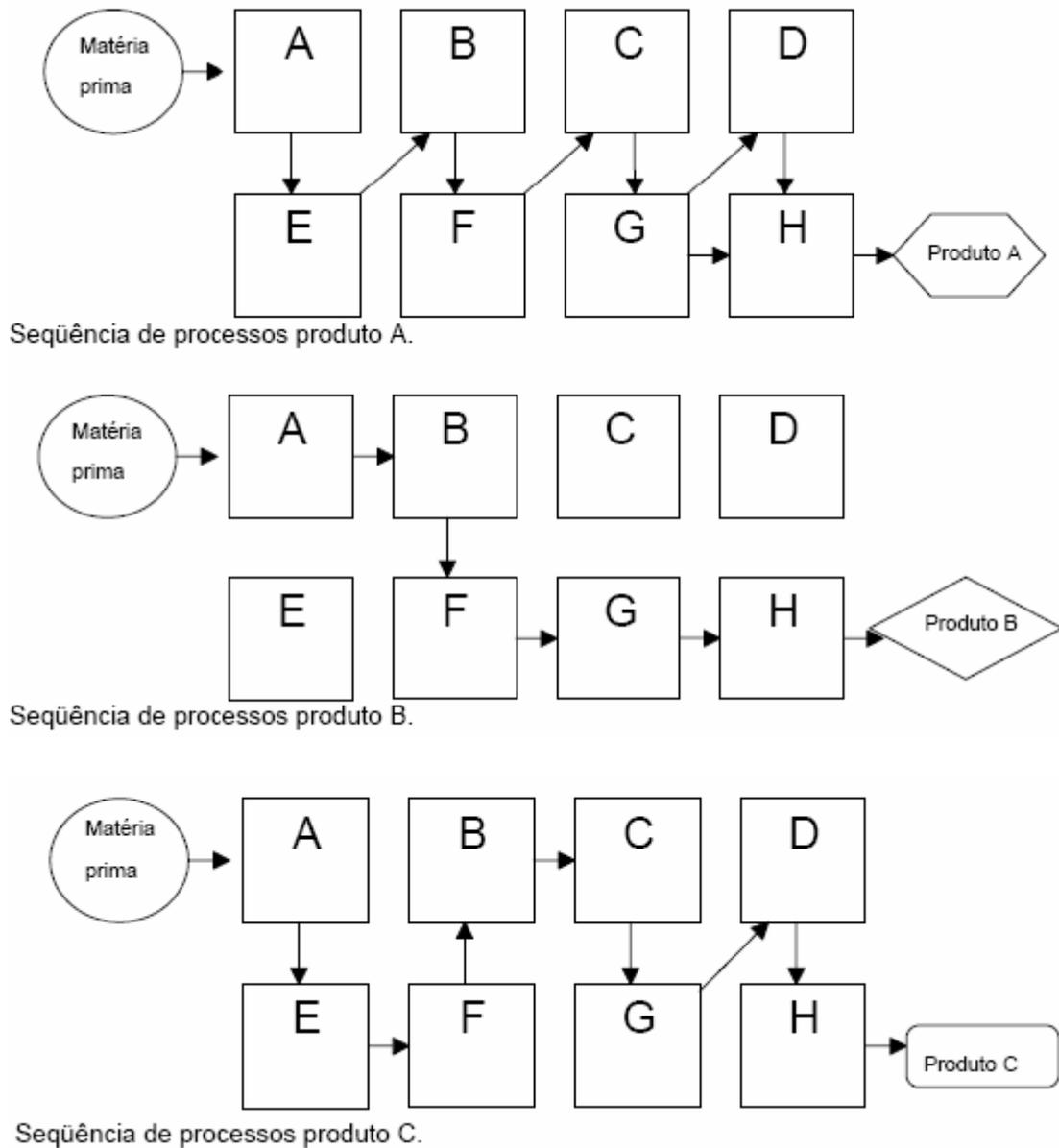


Figura 2 - Esquema de um arranjo físico por processo  
Fonte: Santin, 2007

#### 2.4.3. Arranjo Físico Linear ou por Produto

O arranjo físico por produto ou no *layout* em linha, Figura 3, caracteriza-se por determinar previamente no processo o caminho pelo qual o material irá percorrer, alocando as máquinas ou estações de trabalho de acordo com a sequência das operações, de forma a serem executadas seguindo a sequência estabelecida sem caminhos alternativos (MARTINS E LAUGENI, 2006). Segundo Silva (2009), este *layout* é propício para as operações em que as máquinas devem ser programadas por um período de tempo longo para o desempenho de operações específicas. É geralmente projetado para acomodar alguns projetos de produto e de

forma a permitir que se desenvolva um fluxo linear de materiais ao longo da localidade onde se encontram esses produtos.

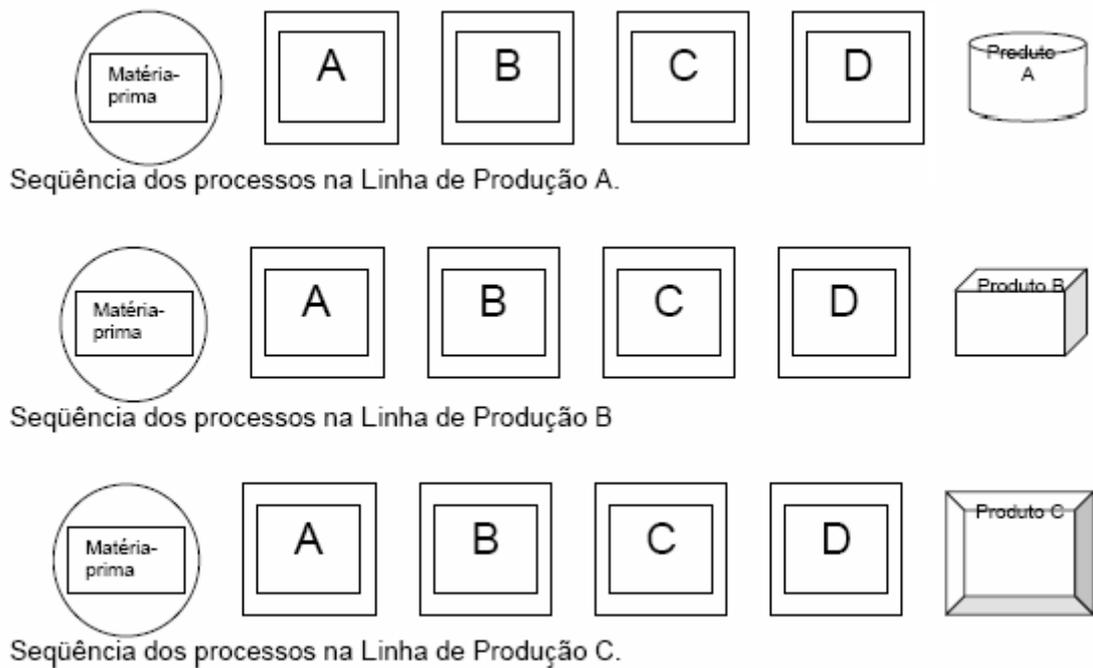


Figura 3 - Esquema de um arranjo físico por produto  
Fonte: Santin, 2007

#### 2.4.4. Arranjo Físico Celular

O arranjo físico celular ou célula de manufatura consiste em arranjar todas máquinas necessárias à fabricação do produto inteiro em um único local (MARTINS E LAUGENI, 2006). No arranjo físico celular, os recursos a serem transformados ao entrarem na operação são levados para uma área específica (célula), em que se encontram todos os recursos de transformação necessários ao atendimento das necessidades imediatas de processamento (SLACK; CHAMBERS E JOHNSTON, 2007). Cada célula é formada para a produção de uma única família de produtos (em que todos possuem características em comum, utilizando o mesmo tipo de máquina e configurações similares), como mostrado na Figura 4. Este tipo de arranjo físico apresenta menos estoques de produtos em processo e é comumente empregado na produção de automóveis (SILVA, 2009).

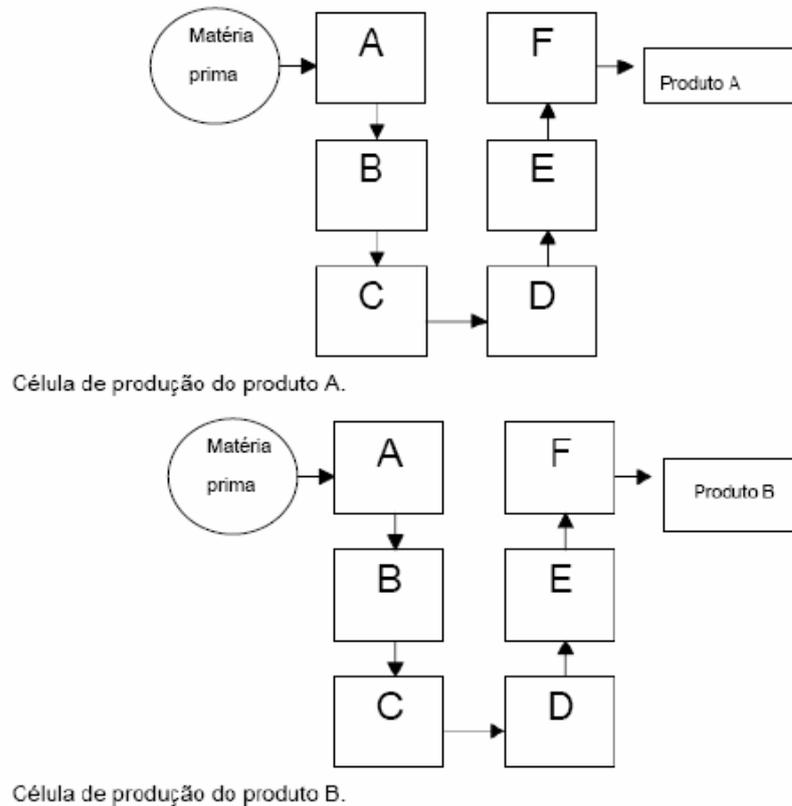


Figura 4 – Esquema de um arranjo físico celular  
Fonte: Santin, 2007

As vantagens e desvantagens de cada tipo de arranjo físico é apresentado no Quadro 1.

Quadro 1 - Vantagens e Desvantagens dos tipos de Arranjos Físicos

<b>Tipos de Layout</b>	<b>Vantagens</b>	<b>Desvantagens</b>
<b>Por Produto</b>	Baixo Custo unitário; Manuseio simplificado; Baixo custo de treinamento; Baixo estoque em processo.	Trabalho repetitivo; Inflexibilidade no produto e processo; Menor flexibilidade da demanda; Dependência entre etapas do processo.
<b>Por Processo</b>	Flexibilidade a novos produtos; Independência entre etapas do processo; Equipamentos mais baratos.	Estoques elevados em processo; Grande movimentação de material; Programação e Controle complexos; Maiores custos unitários.
<b>Celular</b>	Família de produtos; Baixo estoque em processo; Menor movimentação de material; Operadores multifuncionais.	Dependência entre etapas do processo; Limitação de espaço; Na falta de um operador ou a produtividade cai ou ocorre uma sobrecarga para os demais.
<b>Posição Fixa</b>	Flexível à alteração no produto; Adapta-se a demanda.	Maior risco de acidentes devido à movimentação de equipamentos e pessoas; Utilização de grandes áreas; Produção baixa e de longa duração.

Fonte: Slack, Chambers e Johnston (2007)

## 2.5. Planejamento do Arranjo Físico

A qualquer empresa é recomendável o planejamento de arranjo físico. Por meio de um bom arranjo físico é possível se obter resultados consideráveis em relação à redução de custos de produção e aumento da produtividade e eficiência. O planejamento da distribuição física dos recursos de produção dá-se por meio da aplicação de um padrão de procedimentos para identificação, visualização e classificação das diversas atividades, relações e alternativas envolvidas em qualquer projeto de *layout* (MUTHER, 1978).

Alguns fatores podem indicar o mal aproveitamento do espaço apontando a necessidade do rearranjo. Para Slack, Chambers e Johnson (2007), os fatores que torna necessário a realização de um estudo de *layout* são:

- Ineficiência das instalações (fabricação de novos produtos, aquisição de máquinas, necessidade de maior espaço para estocagem, etc);
- Custos de produção;
- Variação da demanda (aumento ou decréscimo na produção);
- Ambiente de trabalho inadequado (ruídos, temperaturas, iluminação, etc);
- Excesso de estoques (fluxo do produto não está bom);
- Manuseios excessivos (provocam estragos e atrasam a produção);
- Instalação de uma nova fábrica.

Para Slack, Chambers e Johnson (2007), durante o planejamento do estudo do arranjo físico, três decisões devem ser tomadas: selecionar o tipo de processo, o arranjo físico básico e o projeto detalhado de arranjo físico. A Figura 5 demonstra o esquema dessas três decisões.

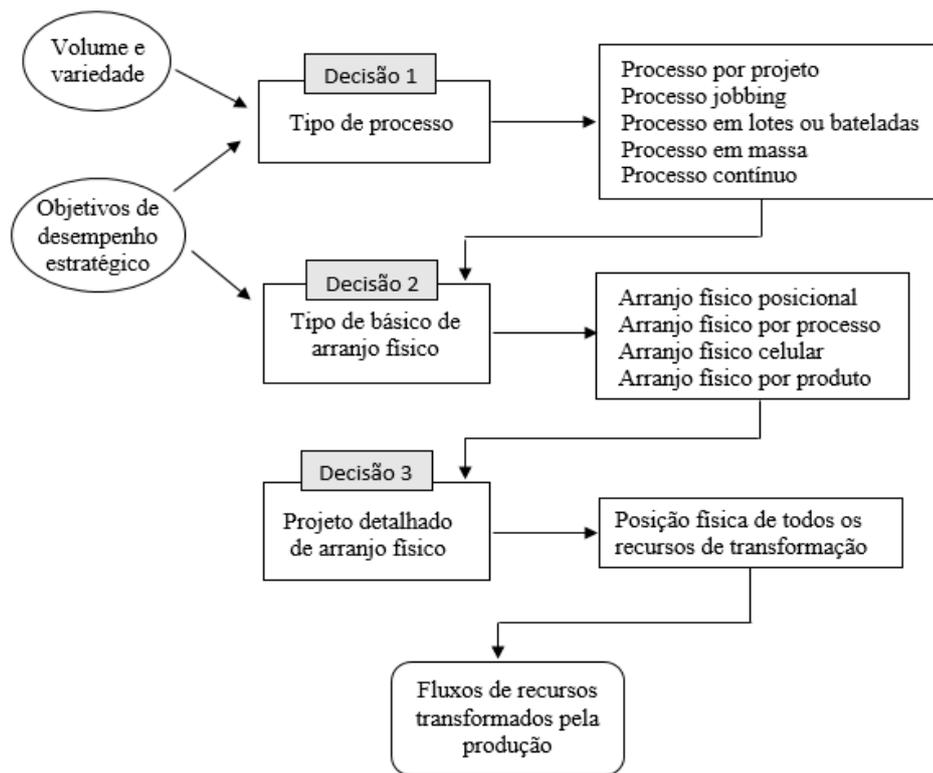


Figura 5 - A decisão de arranjo físico  
 Fonte: Slack, Chambers e Johnson (2007)

Há na literatura diversas formas para se selecionar o tipo de arranjo físico, sendo as mais comuns:

- Baseada no processo;
- Baseada no volume-variedade de produtos.

Segundo Slack, Chambers e Johnston (2007), a decisão do arranjo físico acerca do processo é uma técnica que objetiva relacionar os vários tipos de processos com os tipos de arranjos físicos considerados mais apropriados, não sendo uma técnica totalmente determinística, sugerindo apenas uma forma de seleção, uma vez que um tipo de processo não implica necessariamente em um tipo de arranjo físico em específico. Esta relação é apresentada no Quadro 3.

Quadro 3 – Relação entre tipos de processo e tipos básicos de arranjo físico

<b>Tipos de processo de manufatura</b>	<b>Tipos de arranjo físico</b>	<b>Tipos de processo de serviço</b>
Processo por Projeto	Arranjo físico posicional	
Processo tipo Jobbing	Arranjo físico posicional	Serviços profissionais
	Arranjo físico por processo	
Processo tipo Batch	Arranjo físico por processo	Loja de serviços
	Arranjo físico celular	
Processo em Massa	Arranjo físico celular	Serviços de massa
	Arranjo físico por produto	
Processo Contínuo	Arranjo físico por produto	

Fonte: Slack, Chambers e Johnston (2007)

A decisão do arranjo físico acerca do volume-variedade de produtos é uma técnica que tem por objetivo analisar os tipos de arranjos físicos de acordo com a quantidade e variedade de produtos. Quando se trata da produção de um único tipo de produto produzido em grande quantidade, o mais indicado é um arranjo físico por produto ou linear. Para uma produção de produtos variados produzidos em pequena quantidade o arranjo mais apropriado é o funcional, caso as operações apresentem semelhanças entre si. Em situações que tanto a quantidade como a variedade são pequenas, tende-se a utilizar um arranjo posicional. A relação existente entre variedade, volume e tipo de arranjo é apresentada na Figura 6 (SLACK; CHAMBERS E JOHNSTON, 2007).

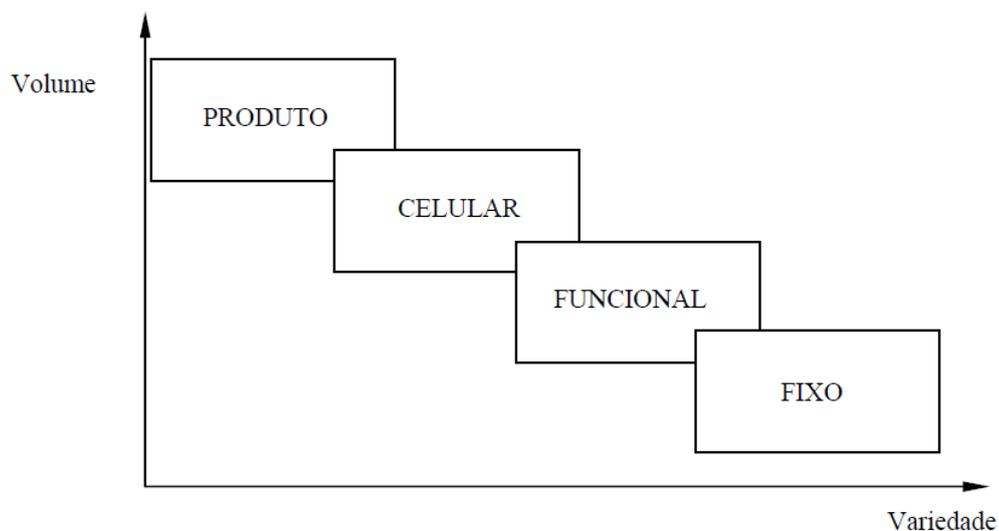


Figura 6 - Volume e variedade determinando o tipo de arranjo físico  
Fonte: Slack, Chambers e Johnston, 2007 (adaptado pelo autor)

De acordo com Silva (2009), o *layout* de uma empresa exerce profunda influência no desempenho operacional, devendo ser planejado de acordo com as necessidades de cada organização. O planejamento quando mau feito pode trazer consequências negativas, uma vez que qualquer mudança em relação à disposição dos recursos de produção pode levar ao surgimento de gargalos, atrasos na produção, aumento dos custos, conflitos e redução da produtividade, entre outros. O Quadro 2 apresenta os fatores que geralmente devem ser analisados durante o processo de planejamento de *layout*.

Quadro 2 - Fatores e considerações a respeito do planejamento de *layout*

<b>FATORES</b>	<b>ANÁLISES</b>
<b>Material</b>	Deve-se observar se foram analisados na movimentação os aspectos de tamanho, peso e quantidade de peças do produto.
<b>Maquinário</b>	Deve-se analisar se o meio de produção que se está utilizando é empregado na forma mais racional e correto.
<b>Humano</b>	Verificar se as condições de trabalho são as melhores.
<b>Movimento</b>	Deve-se observar se o transporte entre os pontos de trabalho é realizado de forma conveniente.
<b>Prazo</b>	Relacionar a disponibilidade da área de armazenagem antes e depois das operações.
<b>Serviços Auxiliares</b>	Observar se todas as entidades que prestam serviços auxiliares (manutenção, etc.) tem condições de desenvolver os seus trabalhos.
<b>Prédio e Instalação</b>	Observar se o <i>layout</i> se dispõe racionalmente em relações à construção do edifício, em termos de ventilação, iluminação, instalações sanitárias, portas de entrada e saída, ou se as linhas de distribuição de energia, ar, etc. estão dispostas racionalmente em relação às linhas de produção.

Fonte: Queiroz e Queiroga (2013)

## 2.6. Planejamento Sistemático de *Layout* (SLP)

O Planejamento Sistemático de *Layout*, comumente chamado de SLP (*Systematic Layout Planning*) refere-se a uma metodologia apresentada por Muther (1978) destinada a resolução de problemas de *layout*. O SLP é estruturado em quatro fases, a compreender localização, arranjo físico geral, arranjo físico detalhado e implantação. As fases relativas aos arranjos físicos geral e detalhado são compostas por um conjunto de etapas, cujo esquema ilustrativo pode ser visualizado na Figura 7 (MUTHER, 1978).

Segundo Muther e Wheeler (2000), o SLP consiste de uma estruturação de fases, de um padrão de procedimentos e de um conjunto de convenções capaz de identificar, visualizar e classificar as várias atividades, relações e alternativas que envolvem qualquer projeto de *layout*.

De uma maneira mais simples, o SLP trata-se de uma sistematização de projetos de arranjos físicos se apresentando como uma ferramenta de auxílio para a tomada de decisão.

De acordo com Costa (2004), a execução do método SLP envolve um processo relativamente claro e de fácil compreensão que tem por objetivo identificar a opção de *layout* mais adequada às necessidades da empresa, se apresentando como uma ferramenta eficiente para as soluções de arranjo físico. Segundo o autor, dentre os métodos existentes de planejamento sistemático de *layout*, o SLP é o mais conhecido. Desta forma, a sua estruturação em etapas, conferindo clareza e fácil compreensão, além da sua eficiência na obtenção dos resultados, e aplicabilidade em qualquer tipo de organização levando em consideração a realidade de cada empresa na elaboração das propostas de layout, fez com que fosse o método escolhido para o desenvolvimento do presente trabalho.

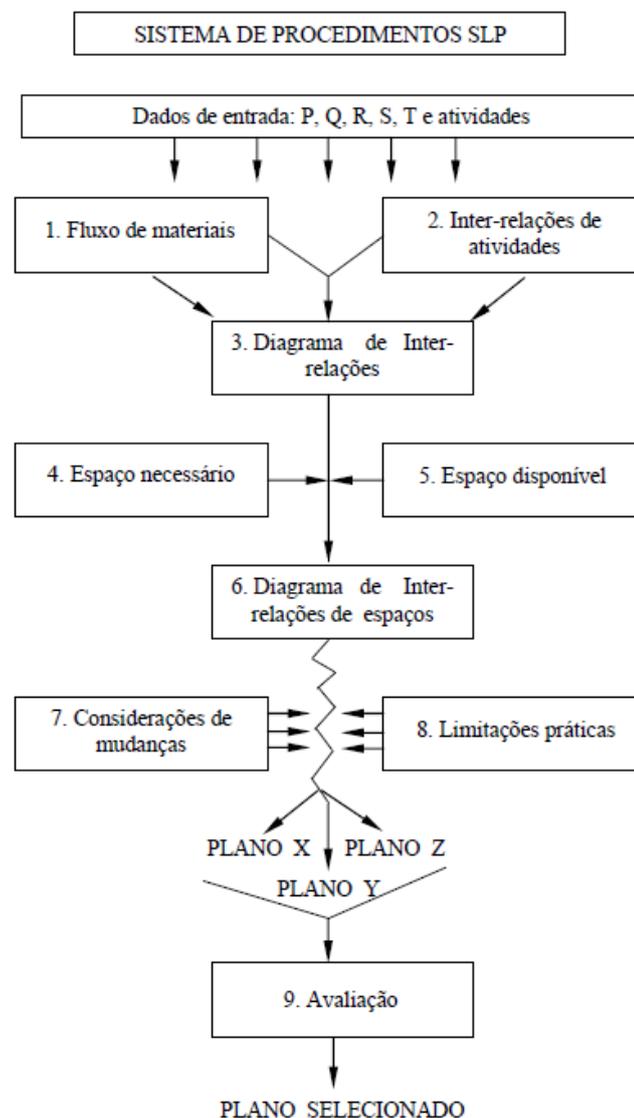


Figura 7 - Procedimentos do SLP  
Fonte: Costa, 2004

### 2.6.1. *Dados de entrada*

Esta fase compreende a coleta dos dados necessários à resolução dos problemas de *layout*. Para Muther (1978), os dois elementos básicos que tem relação com os problemas de arranjo físico são produtos (P) e quantidades (Q), no que se refere à quantidade a ser produzida de cada item.

Além destes dois, Muther (1978) cita mais outros três elementos, como o roteiro (R) de produção, os serviços (S) de apoio e o Tempo (T) de produção. O primeiro refere-se à sequência de operações do processo, o qual busca eliminar operações desnecessárias por meio de uma combinação de operação ou alteração de sequência ou ainda através do melhoramento dos processos, de forma a obter a melhor sequência de movimentação de material em processo. O segundo diz respeito aos serviços que não são diretamente ligados ao processo produtivo, mas que num contexto mais amplo torna-se muito importante no que refere ao suprimento de todo processo de produção. E por último o tempo (T) que é despendido na produção ou referente a quando deve-se produzir. Enfim, tem-se como dados iniciais os elementos P, Q, R, S e T que serão responsáveis por dar suporte às soluções de arranjo físico.

A partir dos dados referentes aos tipos de produtos (P) e a quantidade (Q) em que são produzidos, é possível construir o gráfico ABC, denominado por Muther (1978) de Diagrama P-Q (Produto-Quantidade), sendo um exemplo apresentado na Figura 8. Este Diagrama apresenta considerada importância ao se constituir como a base para a decisão sobre o tipo de *layout* a ser empregado, uma vez que possui relação direta com o arranjo físico (MUTHER, 1978).

As classes que compõe a extremidade esquerda do diagrama, são caracterizadas por produtos com baixa variabilidade fabricados em grandes quantidades, para os quais são utilizadas as técnicas de produção em massa o que requerem arranjos físicos do tipo linear ou por produto. Na outra extremidade da curva, encontram-se as classes que contém produtos variados que são fabricados em pequenas quantidades, para as quais são ideais a utilização de um arranjo físico funcional ou arranjo por processo (COSTA, 2004).

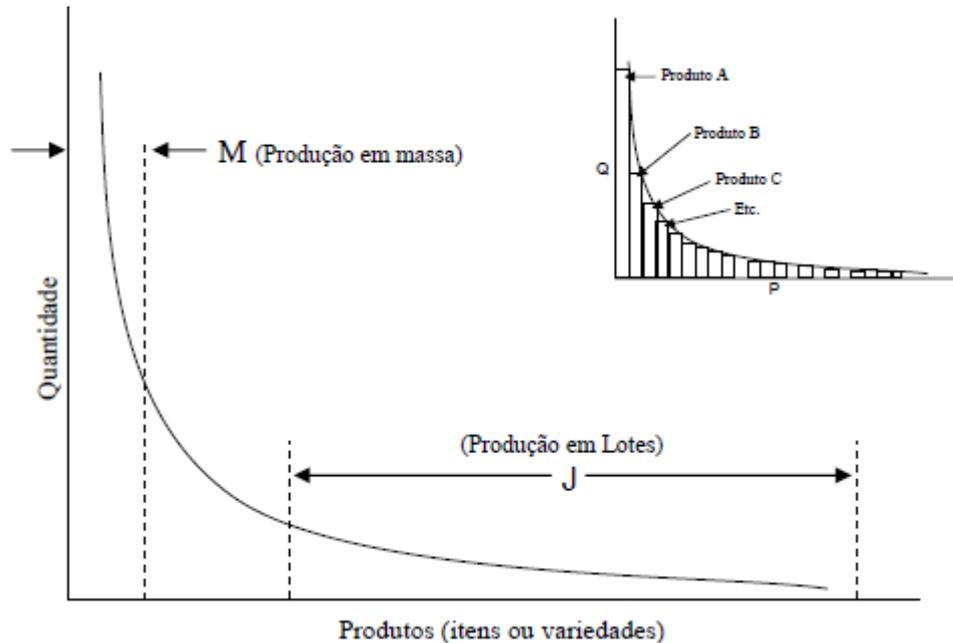


Figura 8 - Diagrama P-Q  
Fonte: Costa, 2004

### 2.6.2. Fluxo de Materiais

Segundo Muther (1978), a análise do fluxo de materiais consiste em determinar, através das etapas do processo de fabricação, qual a sequência de movimentação ou o caminho percorrido pelo produto, e também sua magnitude e intensidade. Durante o decorrer do fluxo é importante evitar que ocorram retornos, cruzamentos ou desvios.

Existem diversas formas de se analisar o fluxo de materiais, no entanto o diagrama P-Q fornece um grande auxílio para a escolha do método mais adequado. De acordo com a quantidade e o nível de padronização dos produtos evidenciado pelo diagrama é possível optar pela utilização de uma carta de processo, uma carta de múltiplos processos ou ainda uma carta de-para (MUTHER, 1978):

- Carta de Processos: indicado para produtos com baixa diversificação e alto volume de produção (região A da curva ABC). Trata-se da descrição em um fluxograma, por meio da utilização de símbolos apropriados, do caminho feito pela matéria prima até a expedição do produto acabado;
- Carta de Processos Múltiplos: indicado para produtos variados quando apresentem processos semelhantes e não há montagem (região B da curva ABC). Trata-se de uma descrição das várias linhas de produção paralelas que apresentem processos de fabricação semelhantes, listando os produtos na horizontal e os processos na vertical;

- Carta De-Para: indicado para produtos com alta diversificação e baixo volume de produção (região C da curva ABC). Trata-se de uma listagem de todas as operações do processo produtivo, apresentando-as na mesma sequência tanto no eixo horizontal como vertical, inter-relacionando-as.

### 2.6.3. Inter-relações de Atividades

Esta etapa consiste em relacionar cada atividade ou setor de acordo com um grau de proximidade, indicando quais atividades devem ser localizadas próximas ou distantes uma da outra no *layout*, e integrar de forma organizada os serviços de suporte. Para atingir esses objetivos, a Carta de Interligações Preferenciais ou de Afinidades se apresenta como a melhor ferramenta (MUTHER, 1978).

Ainda o autor, a carta ou o diagrama consiste em uma matriz triangular, na qual são listados todos setores ou atividades a serem analisados no *layout*. De acordo com Muther (1978), os cruzamentos entre as atividades são formados por losangos, nos quais é preenchido na parte superior a importância necessária ou desejada de proximidade entre os setores em questão de acordo com a escala A, E, I, O, U e X, cujas descrições são apresentadas na Figura 9, e na parte inferior a razão ou o motivo da classificação superior, as quais devem ser listadas e codificadas numericamente para facilitar o preenchimento do diagrama. A Figura 9 apresenta um exemplo de carta preenchida com as informações necessárias para a sua construção.

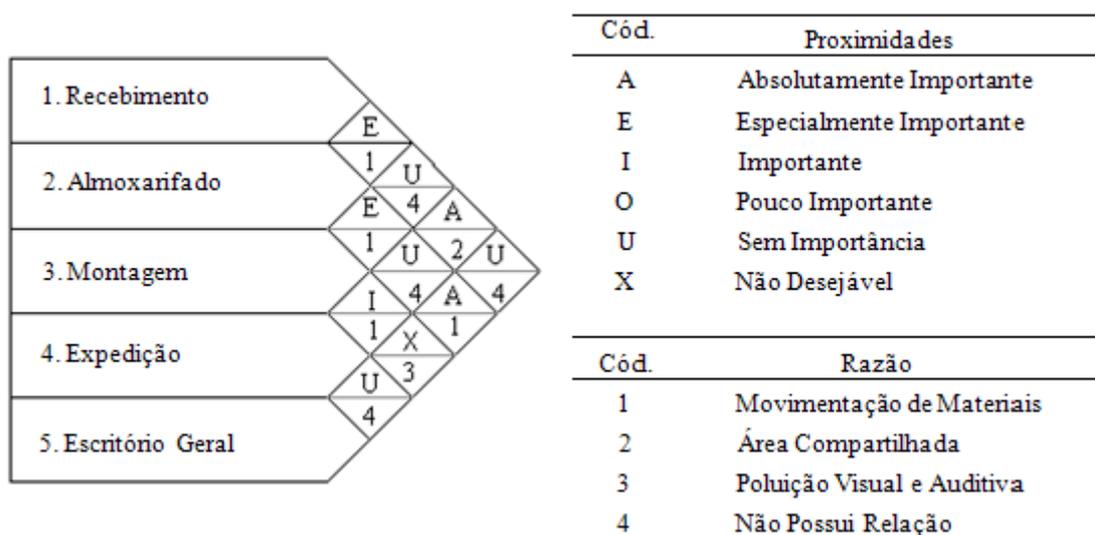


Figura 9 - Exemplo de Diagrama de Afinidades  
 Fonte: Muther e Wheeler, 2000 (adaptado pelo autor)

#### 2.6.4. Diagrama de Inter-relações

Com as relações entre os setores definidos, é possível construir o Diagrama de Inter-relações ou configurações. Este diagrama consiste em relacionar geograficamente as diversas atividades ou setores com base no diagrama de fluxo e de afinidades, não considerando ainda o espaço requerido por cada elemento no arranjo físico, sendo os setores representado por símbolos e ligados por linhas que representam a importância da relação.

Segundo Muther (1978), nesta etapa busca-se representar visualmente as análises feitas até o momento transformando informações de sequenciamento e proximidade relativa das atividades em um esboço da localização de cada área. Todas as interligações devem ser diagramadas em conjunto, sendo importante que nesta etapa do projeto de *layout*, já tenha sido incorporado os serviços de suporte ao fluxo de materiais, ou vice-versa.

Este diagrama tem por objetivo encontrar um arranjo físico no qual as distâncias entre as atividades sejam as menores possíveis, obedecendo suas relações de proximidades. Para isto é necessário que o diagrama seja otimizado até que se obtenha uma situação ideal, o qual representará a posição teórica ideal das atividades sem considerar as necessidades de espaço (MUTHER, 1978).

Existem diversas técnicas para se construir um diagrama de inter-relações, em geral, segundo Muther (1978), deve-se iniciar pelos relacionamentos de maior importância (classificações A e E), seguido dos de menor importância até se chegar às classificações de tipo U e X, reajustando o diagrama à medida que estes são adicionados. Para construir o diagrama é utilizado uma simbologia para identificar cada atividade ou setor e um método específico para indicar a proximidade relativa entre as atividades. A Figura 10 apresenta um exemplo de diagrama de fluxo utilizando a convenção de Lee (1998).

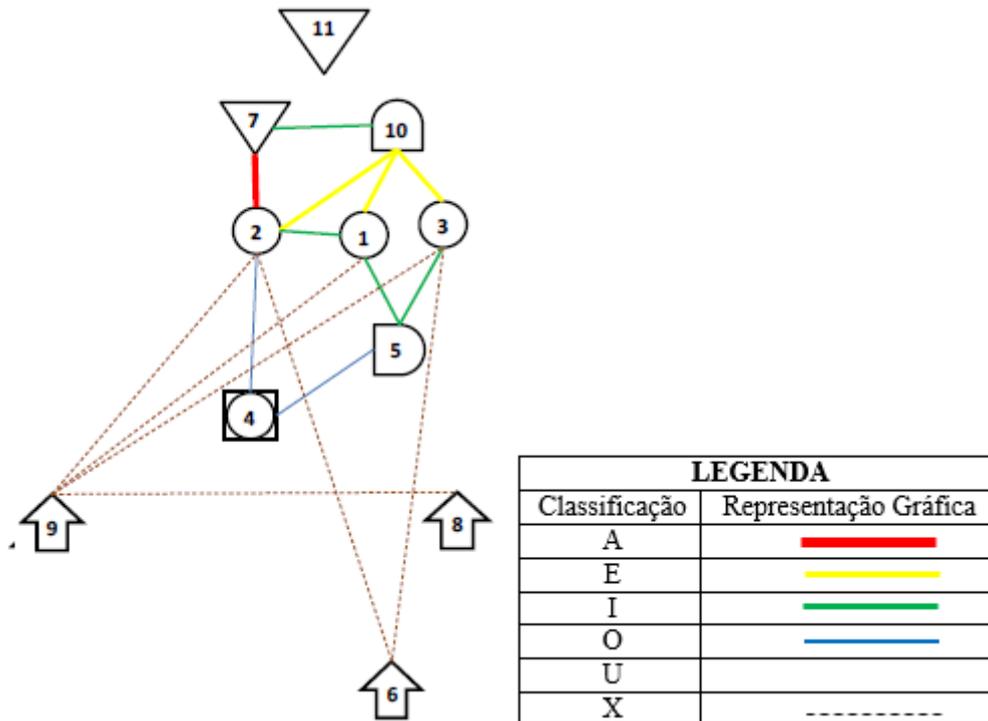


Figura 10 - Exemplo de Diagrama de Inter-relações  
Fonte: Rócio, 2013

### 2.6.5. Determinação dos Espaços

Obtido o arranjo geográfico é necessário estabelecer a área de cada UPE. Para tanto é necessário primeiramente utilizar um método básico de determinação das necessidades de espaço. Segundo Muther (1978), existem diversos métodos destinados a esta finalidade como o método numérico, o da conversão, o de padrões de espaço, o de arranjos esboçados e o de projeção de tendências, sendo os dois primeiros os mais precisos.

De acordo com Lee (1998), a necessidade de espaço de cada área é determinada pela movimentação de materiais e pessoal ou pela manutenção dos equipamentos que se encontram nela. O planejamento do espaço é responsável por determinar a área necessária e por garantir que estas tenham uma configuração mais funcional possível.

É necessário definir também os formatos das UPEs, o que em muitos casos dificultará o atendimento de todas as afinidades simultaneamente, sendo necessário realizar um balanceamento da área necessária com o espaço disponível. As áreas de cada atividade estabelecida nesta etapa serão adaptadas no diagrama de inter-relações, resultando no desenvolvimento do planejamento primitivo de espaço ou no diagrama de inter-relações entre espaço (LEE, 1998).

### 2.6.6. Diagrama de inter-relações entre espaços

Esta fase tem por objetivo incluir ao diagrama de inter-relações as necessidades de espaço já balanceadas, originando o planejamento primitivo de espaço, de modo a obter uma melhor visualização do *layout* em uma escala aproximada das UPEs. Este diagrama pode ser construído tendo como base o fluxo de materiais ou as inter-relações entre as atividades (MUTLHER, 1978).

As atividades continuarão a serem identificadas da mesma maneira que no digrama de inter-relação, porém agora será acrescida a sua área em metro quadrado, obtendo desta forma, uma melhor visualização do tamanho do espaço. A Figura 11 apresenta um exemplo de diagrama de inter-relações entre espaços. Quando o diagrama estiver concluído, deve ser registrado para posteriormente avaliar cada uma das alternativas de arranjo. A Comparação entre planos geralmente permite obter ou combinar as melhores características de cada alternativa em um novo *layout* melhor (MUTLHER, 1978).

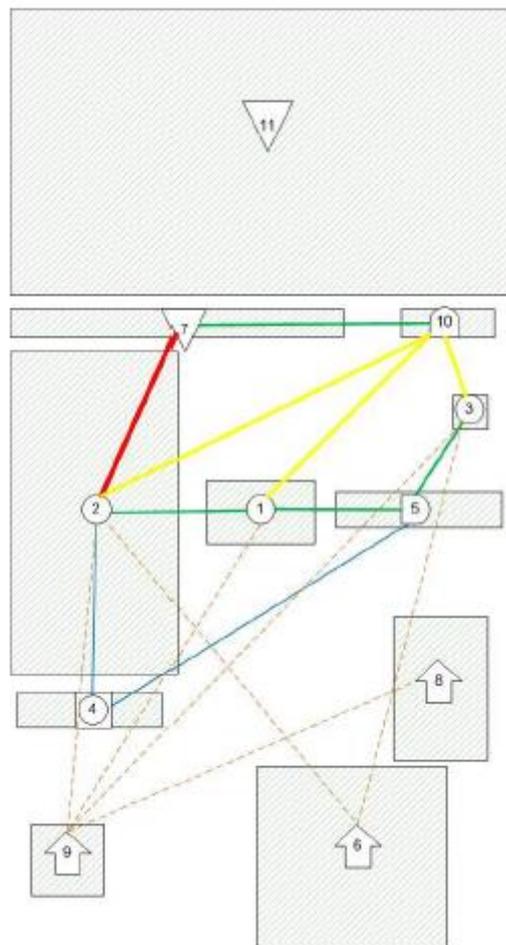


Figura 11 - Exemplo de Diagrama de Inter-relações entre espaços  
Fonte: Rócio, 2013

### 2.6.7. Considerações de mudanças e limitações práticas

Na adaptação do espaço ao diagrama, obtém-se praticamente um *layout*, porém sem considerar ainda as condições de modificações ou limitações práticas. Portanto, nesta etapa o planejamento primitivo de espaço deve ser modificado e ajustado levando em consideração as limitações de projeto que são as responsáveis pelas adaptações necessárias ao planejamento primitivo criando desta forma uma série de *layouts* gerais. Ou seja, ao adaptar o planejamento primitivo às limitações de espaços tem-se um planejamento de espaço distribuídos em várias alternativas de *layouts* mais adequados. Ao final deste processo, deverá ter entre três e cinco alternativas (planos X, Y e Z). Como qualquer uma dessas alternativas são consideradas adequadas, o último passo consistirá em selecionar a melhor alternativa (MUTHER, 1978).

As limitações de projeto representam as condições que dificultam a obtenção do plano ideal de espaço, as quais podem referir-se ao tamanho da construção e seu formato, características externas entre outros (LEE, 1998).

### 2.6.8. Seleção das Alternativas

Esta etapa objetiva selecionar dentre as alternativas candidatas aquela cujo *layout* deverá ser implantado. Para tal seleção, Muther (1978), propõe três métodos de avaliação: o de balanceamento de vantagens e desvantagens, o de comparação e justificação de custos, e o de análise dos fatores.

O método de balanceamento é o mais simples e mais utilizado em análises preliminares, pois apresenta menor precisão, consistindo em listar todas as vantagens e desvantagens de cada alternativa. O método de custos se assemelha bastante a uma análise financeira e parte do princípio de que para projetos inteiramente novos é mais indicado utilizar os custos totais e para rearranjos os custos relativos ao projeto. Como nem sempre existe diferenças notáveis de custos entre as alternativas, a avaliação da análise dos fatores, ou matriz de seleção, se apresenta como um método muito útil. Ela consiste em listar todos os fatores considerados importantes na seleção da melhor alternativa de *layout*, atribuir um peso para cada um e avaliar cada alternativa em relação a eles, com base em uma alternativa de referência. A avaliação em si se dá por meio da atribuição de um sinal positivo para as alternativas que se sobressaírem em relação à referência, ou um sinal negativo para o caso contrário, e caso não apresente diferença atribui-se zero. Fazendo a soma ponderada dos fatores, a alternativa que obtiver a maior pontuação positiva será a mais indicada como a proposta de *layout* mais adequada (MUTHER, 1978).

### 3. METODOLOGIA

Segundo Gil (2008), pesquisa pode ser definida como o procedimento racional e sistemático, desenvolvida por meio de um processo contendo várias fases que compreende desde a formulação do problema até a apresentação e discussão dos resultados, tendo por objetivo a obtenção de respostas para os problemas propostos. Uma pesquisa pode ser classificada quanto à natureza, à abordagem, aos objetivos e aos procedimentos técnicos.

Quanto à natureza a pesquisa pode ser básica, quando tem por objetivo apenas gerar conhecimentos novos sem aplicação na prática, ou aplicada, quando visa gerar conhecimentos para serem aplicados na prática, direcionados para a solução de problemas específicos. Quanto às formas de abordagens a pesquisa pode ser qualitativa, quando os resultados não são expressos em representações numéricas ou quantitativa, quando os resultados são quantificáveis (GIL, 2008).

Quanto aos objetivos, a pesquisa pode ser exploratória, quando se busca maior familiaridade com o problema, descritiva, quando o intuito é descrever as características de determinada população ou fenômeno ou explicativa quando o objetivo é identificar os fatores determinantes ou contribuintes para a ocorrência de determinados fenômenos (SOUZA et al., 2013).

Em relação aos procedimentos técnicos, segundo Souza et al. (2013) a pesquisa pode ser: bibliográfica, feita com base em material já elaborado e publicado; documental, utilizando de materiais que ainda não receberam um tratamento analítico; experimental, quando se tem um objeto de estudo e pretende estudar as formas de controle e de observação das causas das variáveis que seriam capazes de influenciá-lo; de levantamento, quando se obtém informações diretamente com aquele cujo comportamento se deseja conhecer; estudo de campo, que busca um aprofundamento de uma realidade específica; estudo de caso, que procura estudar um ou poucos objetos mais profundamente; pesquisa-ação, quando há um envolvimento de modo cooperativo ou participativo dos pesquisadores e participantes representativos da situação ou do problema.

De acordo com o que foi apresentado acima, o presente trabalho classifica-se como uma pesquisa aplicada, qualitativa e exploratória, pois visa estudar na prática um problema específico, buscando soluções de minimização dos impactos por meio da aplicação de uma metodologia. Para tanto utilizou-se a pesquisa bibliográfica e o estudo de caso.

Para a elaboração das propostas de *layouts* foi utilizada a metodologia SLP, seguindo as etapas apresentadas na Figura 7. Primeiramente, foram coletados os dados iniciais por meio de

entrevista com o proprietário da empresa e de observação direta às instalações da mesma. Posteriormente, foram identificados o processo produtivo, o fluxo de materiais e pessoas no interior da fábrica e as unidades de planejamento de espaço (UPEs), fazendo o mapeamento do processo produtivo da empresa na planta fabril. As áreas de cada setor ou Unidade de Planejamento de Espaço foram obtidas por meio de informações cedidas pelo proprietário da empresa e também por meio de medidas efetuadas na ocasião.

Com a aplicação do método foram criados os primeiros esboços das alternativas de *layouts*. E, por fim, cada proposta foi avaliada, sendo selecionada a alternativa que se mostrou mais adequada para a realidade da empresa, a qual é apresentada detalhadamente. As etapas que foram seguidas no trabalho estão expostas de forma esquemática na Figura 12.



Figura 12 – Etapas do trabalho  
Fonte: o autor, 2016

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **4.1. Apresentação da Empresa**

O presente trabalho foi realizado em uma empresa do ramo de confecções situada na cidade de Jales -SP. A empresa de razão social Nova Onda confecções foi criada com o objetivo de oferecer um diferencial ao mercado de roupas femininas, porém foi notado com o passar do tempo que havia uma carência muito grande na cidade no ramo de uniformização, não havendo quem oferecesse exclusivamente esse serviço, sendo então enxergado como uma boa oportunidade de mercado pela empresa fazendo com que alterasse seu foco de mercado para este segmento. Atualmente a empresa trabalha com a produção de uniformes em cinco linhas: escolar, profissional, promocional, social e rodeio.

A empresa atende desde instituições de ensino, mercado empresarial em geral, sendo este o carro forte da empresa, campanhas e eventos com as camisetas promocionais, sendo bastante utilizada atualmente na divulgação de um nome ou uma marca, propostas mais elegantes seja empresarial, casual ou operacional com a linha social e mais recentemente vem atendendo também o mundo do rodeio com uniformes personalizados para comitivas e comissões de festa.

Fundada em 2001, com a ideia de confeccionar roupas para jovens senhoras, teve suas atividades iniciadas no fundo da residência dos fundadores, sendo motivado pelo desejo de buscar algo que preenchesse o lado profissional dos então proprietários, que acreditaram e apostaram que bons frutos seriam colhidos no futuro.

A empresa permaneceu por cinco anos no espaço onde iniciou suas atividades, se mudando em 2006 para outro espaço, onde permaneceu por três anos, mudando-se novamente em 2009 para o endereço onde se encontra atualmente (Figura 13), devido a demanda de mercado que fez necessário a ampliação do negócio para melhor atender os seus clientes.

Com todas essas mudanças também foi necessário buscar novas alternativas de mercado, uma vez que foram conquistados novos clientes, e foi diante desta busca e da necessidade de alguns clientes, que surgiu a ideia de incluir junto à confecção feminina a produção de uniformes para escolas, empresas, eventos, comitivas e comissões de festas de rodeio, o qual foi fundamental para o atual sucesso da empresa.



Figura 13 – Fachada da Empresa  
Fonte: o autor, 2016

#### 4.2. Situação Atual

Como pode ser observado nas Figuras 14, 15 e 16, o atual *layout* da empresa, cujo esquema básico pode ser visto na Figura 17, encontra-se um tanto desorganizado, com muito acúmulo de itens no espaço fabril e estoque entre processos. Foi observado que o espaço da fábrica já se tornou pequeno, o que contribui para a desorganização do ambiente fabril, uma vez que o estoque de matéria prima por exemplo localiza-se bem ao centro da fábrica prejudicando tanto o fluxo como o controle dos processos. Outro ponto analisado foi o fluxo excessivo de pessoas e materiais no interior da fábrica. O fluxo do atual processo da empresa pode ser observado na Figura 18.



Figura 14 – Área central da fábrica com os setores de corte, separação e costura  
Fonte: o autor, 2016



Figura 15 – Setor de costura e estoque de Matéria prima  
Fonte: o autor, 2016



Figura 16 - setores de corte e costura  
Fonte: o autor, 2016

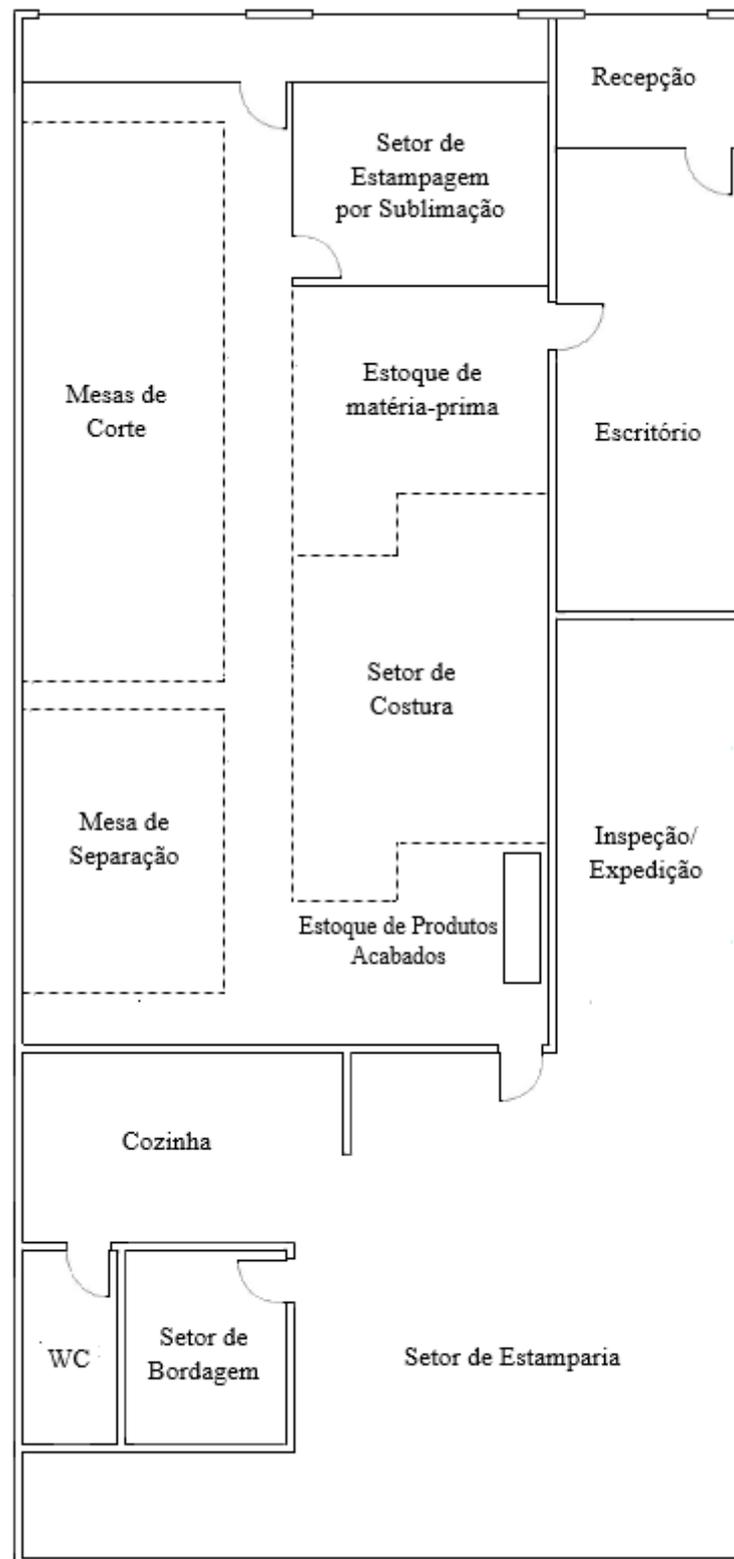


Figura 17 – Layout Atual  
Fonte: o autor, 2016

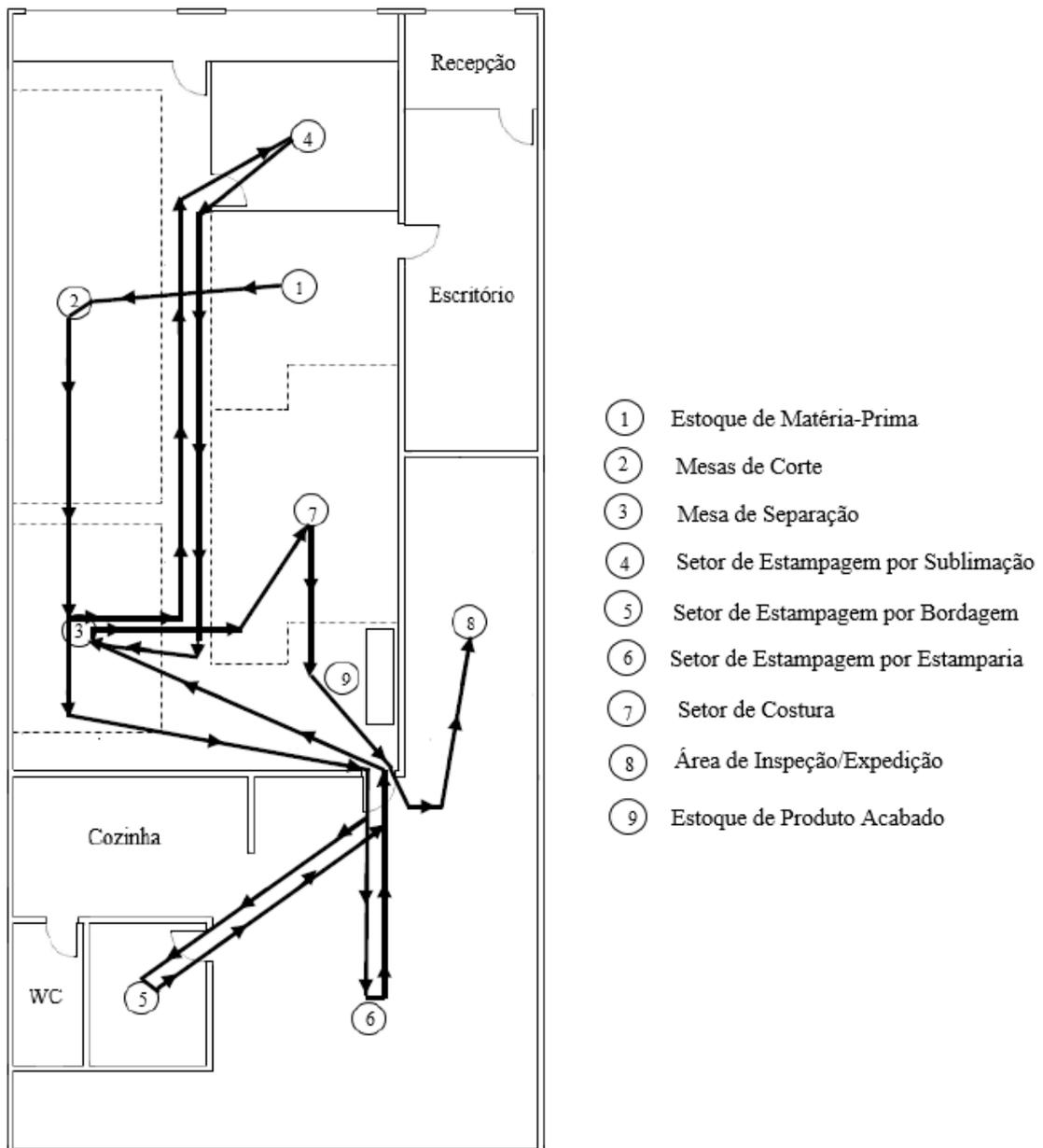


Figura 18 – Mapofluxograma do processo atual  
Fonte: o autor, 2016

### 4.3. Situação Proposta

Aplicação do método SLP

#### 4.3.1. Dados de Entradas

Esta fase teve a finalidade de conhecer o processo produtivo da fabricação de uniformes e entender como o atual *layout* da empresa funcionava, sendo feito entrevista e visita à empresa,

ocasiões estas em que foram coletados os dados necessários e feitas as observações que possibilitaram diagnosticar os problemas de *layout* encontrados na mesma.

Foram identificados na empresa treze setores ou Unidades de Planejamento de Espaço (UPEs), sendo sete referentes a processo, compreendendo mesa de corte, mesa de separação, bordagem, estamparia, processo de estampagem por sublimação, costura e inspeção/expedição, além de recepção, escritório, cozinha, sanitário e estoques de matéria prima e de produto acabado.

O processo produtivo inicia-se com o corte do tecido conforme o pedido do cliente, havendo neste setor um molde para cada modelo de uniforme, os quais são identificados numericamente e referenciados em uma pasta de referência que contém todos os modelos. Em seguida as partes cortadas seguem para a mesa de separação, onde é feito, de acordo com cada pedido, a separação daquelas que deverão ser estampadas, de acordo com a respectiva técnica de estampagem a ser utilizada (bordagem, estamparia ou sublimação), sendo então devidamente encaminhadas para estes setores, podendo uma mesma peça passar por mais de um processo de estampagem. Após a estampagem, as peças voltam para a mesa de separação, onde são juntadas com as demais partes e adicionados os aviamentos necessários para a costura. Então seguem para o setor de costura, dando-se os acabamentos finais. Após esta etapa, os uniformes já prontos são levados para o setor de inspeção, onde verifica a qualidade e conformidade das peças. A Figura 19 apresenta o fluxograma do processo de fabricação dos uniformes.

O processo de bordagem não é totalmente realizado pela empresa, sendo uma parte deste processo terceirizada devido a capacidade produtiva da única máquina que a empresa possui, o que postergaria muito o prazo de entrega para pedidos grandes, sendo feito na empresa apenas pedidos abaixo de 40 unidades. De acordo com a demanda atual, aproximadamente 80% do processo de bordagem é terceirizado.

O processo de costura também possui uma parte terceirizada, sendo feito pela empresa cerca de 30 a 40 % da demanda atual. As unidades que são costuradas fora, ao chegarem na empresa seguem para o setor de inspeção onde são revisadas e caso ainda necessite realizar algum procedimento, como por exemplo fazer casinhas e colocar botões, elas então vão para o setor de costura e quando totalmente finalizadas vão para a expedição.

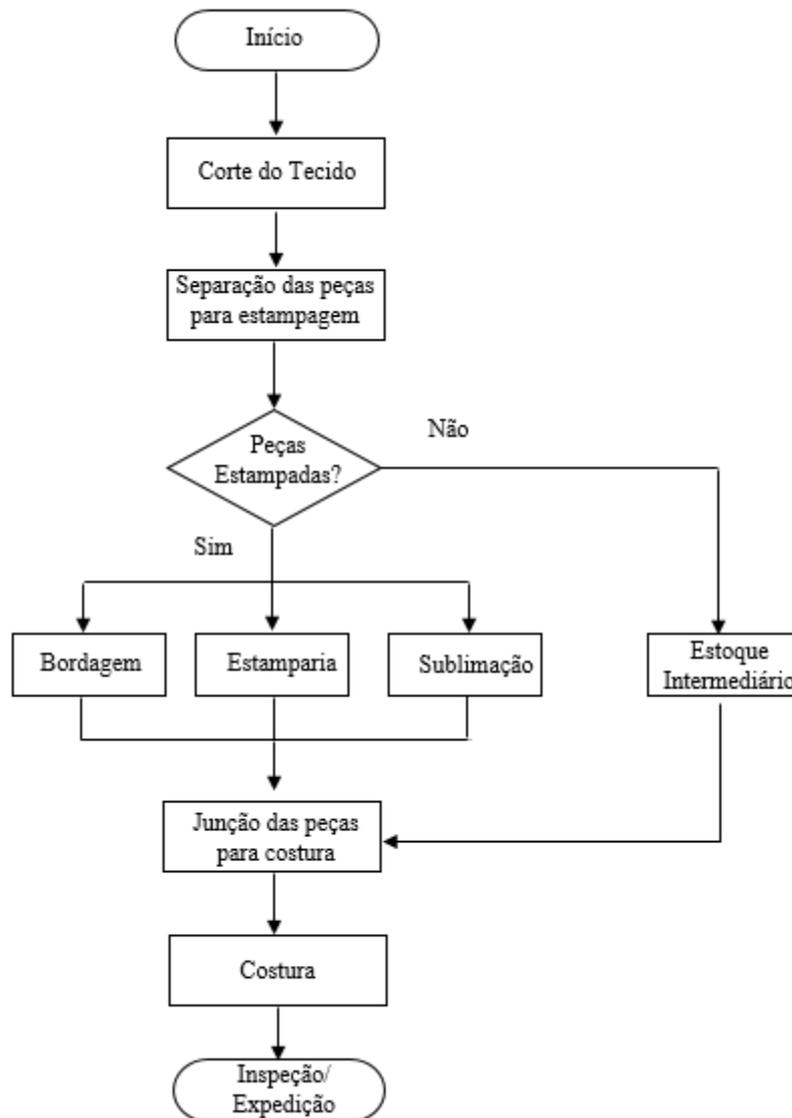


Figura 19 - Fluxograma do processo de fabricação dos uniformes  
 Fonte: o autor, 2016

A empresa conta com uma variedade muito grande no que se refere a tipos de produtos (modelos de uniformes), o que pode ser observado pela quantidade de moldes na Figura 20, fabricando praticamente qualquer modelo pedido pelo cliente. Por mais que exista esta grande variedade, o processo de fabricação dos uniformes é praticamente o mesmo para todos, diferindo na maioria dos casos apenas o processo de estampagem. Neste sentido, a análise baseada no volume-variedade (Diagrama P-Q) seria inviável, sendo utilizado então neste caso a abordagem baseada no processo, a qual sugere a utilização de um *layout* do tipo funcional ou por processo.



Figura 20– Moldes dos modelos de uniformes fabricados  
Fonte: o autor, 2016

No entanto, para fins de análise, foram selecionadas as 6 categorias de produtos (Figura 21) que apresentam maior volume de produção, identificando as suas demandas médias mensais, com base nos dados de vendas dos últimos 3 meses, sendo apresentado no Quadro 4.

Quadro 3 - Demanda mensal

Produto	Demanda Mensal (Und.)
1. Camiseta básica (manga curta e longa)	950
2. Camisa polo	780
3. Baby look feminina (manga curta e longa)	530
4. Camisa masculina ou Jaleco (manga curta e longa)	465
5. Camisete feminino (manga curta e longa)	320
6. Regata	240

Fonte: o autor, 2016



Figura 21 – Principais tipos de uniformes fabricados  
Fonte: Nova Onda Confeccões, 2016 (adaptado pelo autor)

#### 4.3.2. Fluxo de materiais

A partir da observação do processo de fabricação e da demanda média de cada produto, foi elaborado um Diagrama de Processo, uma Carta De-Para e uma Carta de Processo, sendo apresentados respectivamente na Figura 22, no Quadro 05 e na Figura 23, por meio dos quais é possível visualizar com maior clareza o fluxo de materiais no processo de fabricação dos uniformes. A carta De-Para foi feita com relação à quantidade de unidades (uniforme) que fluem de um processo para outro, desde o processo de corte do tecido até a expedição.

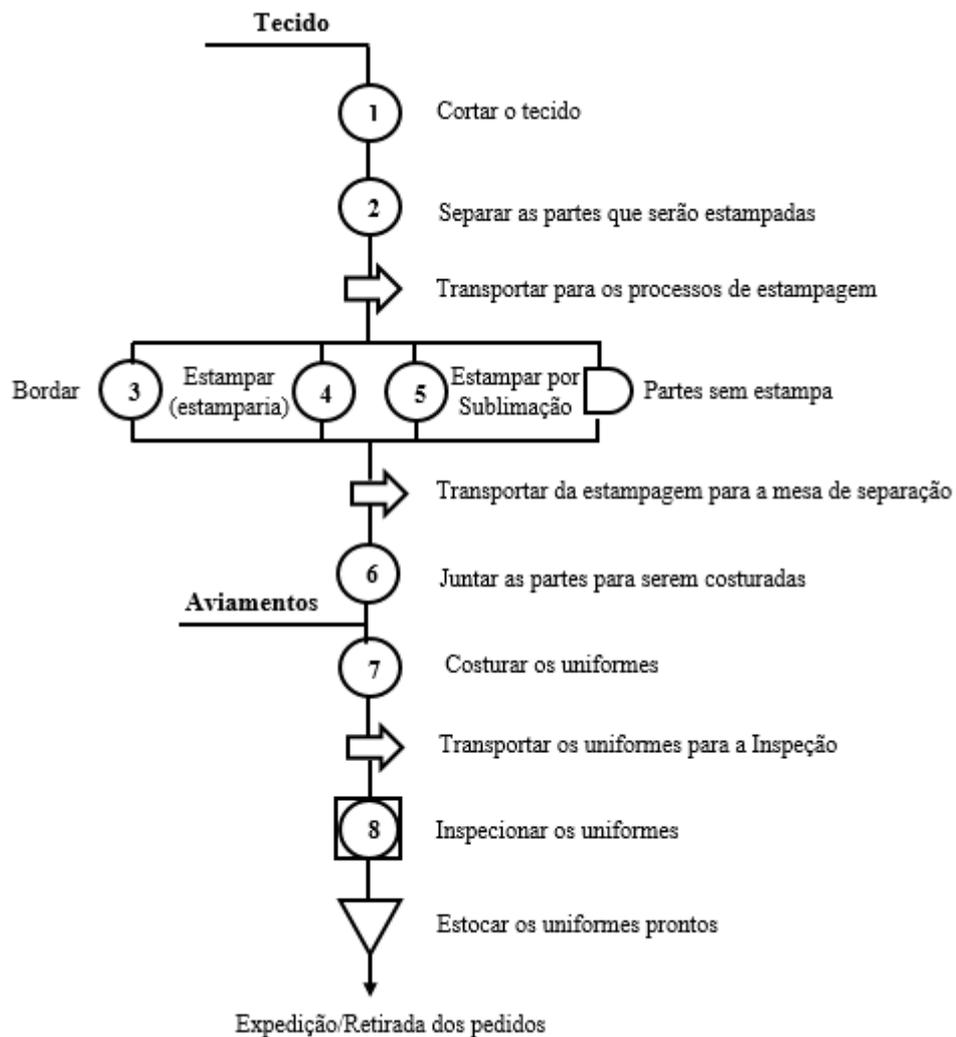


Figura 22 – Carta de Fluxo de Processo

Fonte: o autor, 2016

Quadro 4 - Carta De-Para

<b>PROCESSOS</b>	Mesas de Corte	Mesa de Separação	Estampagem por Sublimação	Estamparia	Bordagem	Costura	Inspeção/Expedição
Mesa de Corte		3285					
Mesa de Separação			590	1570	225	1315	
Estampagem por Sublimação							
Estamparia							
Bordagem							
Costura							3285
Inspeção/Expedição							

Fonte: o autor, 2016

<b>Produtos</b>	Camiseta básica	Camisa polo	Baby look	Camisa masculina	Camisete feminino	Regata
<b>Processos</b>						
Corte do tecido	●	●	●	●	●	●
Separação das peças	● ●	● ●	● ●	● ●	● ●	● ●
Estampagem por Sublimação	●	●	●	●	●	●
Estampagem por estamparia	●	●	●	●	●	●
Bordagem		●		●	●	
Costura	●	●	●	●	●	●
Inspeção/ Expedição	●	●	●	●	●	●

Figura 23 – Carta de Processos

Fonte: o autor, 2016

#### 4.3.3. Inter-relação entre atividades

As Unidades de Planejamento de Espaço (UPEs) foram dispostas no diagrama apresentado na Figura 24, sendo atribuída uma afinidade para cada par de UPE, de acordo com a escala AEIOUX, e uma razão para cada afinidade. O relacionamento entre as UPEs foi feito de forma a priorizar a proximidade de operações do processo produtivo que apresentam afinidade significativa, visando a otimização do fluxo no interior da fábrica.

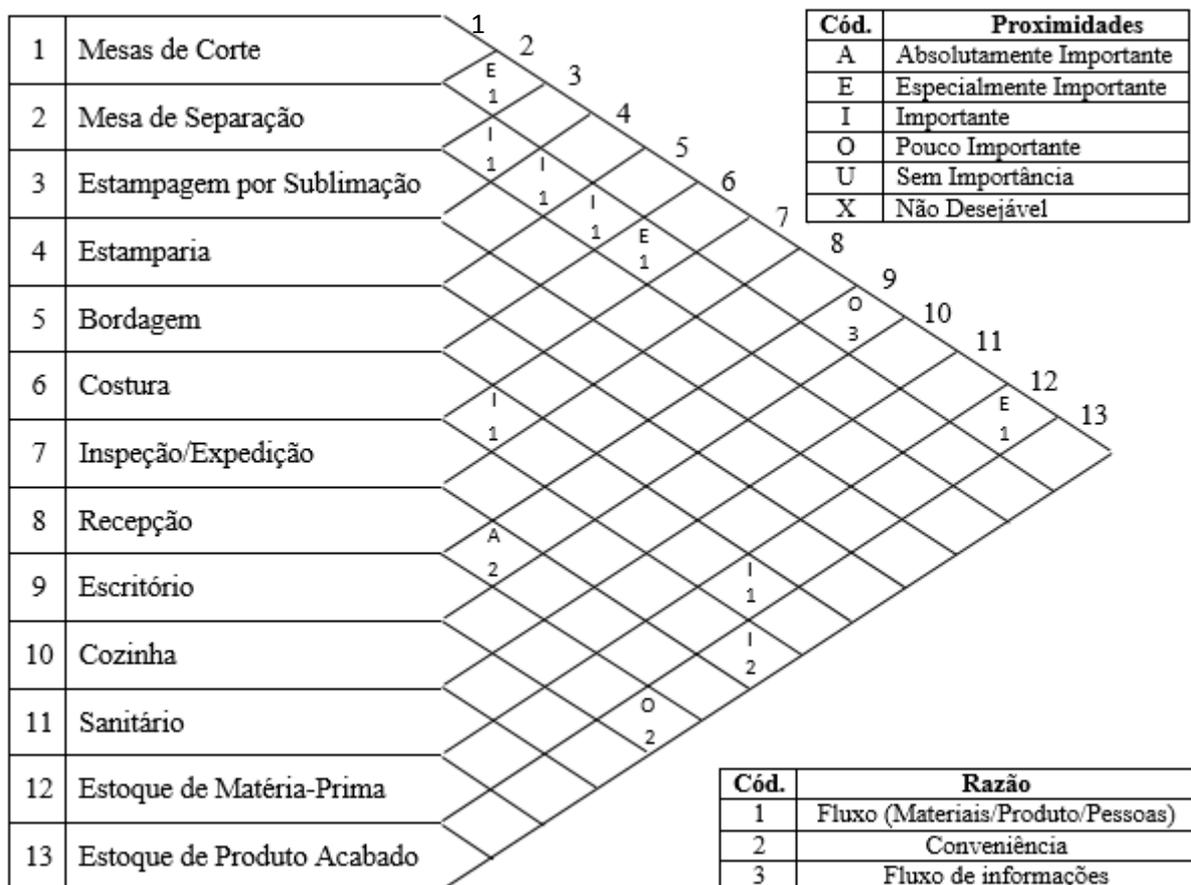


Figura 24 – Carta de afinidades  
Fonte: o autor, 2016

#### 4.3.4. Diagrama de inter-relação

A partir das informações obtidas com a análise do fluxo de materiais e da carta de afinidades, foi elaborado o diagrama de configurações, que demonstra de forma visual e gráfica as UPEs de acordo com os níveis de proximidade, criando o formato base do *layout*, apresentado na Figura 25.

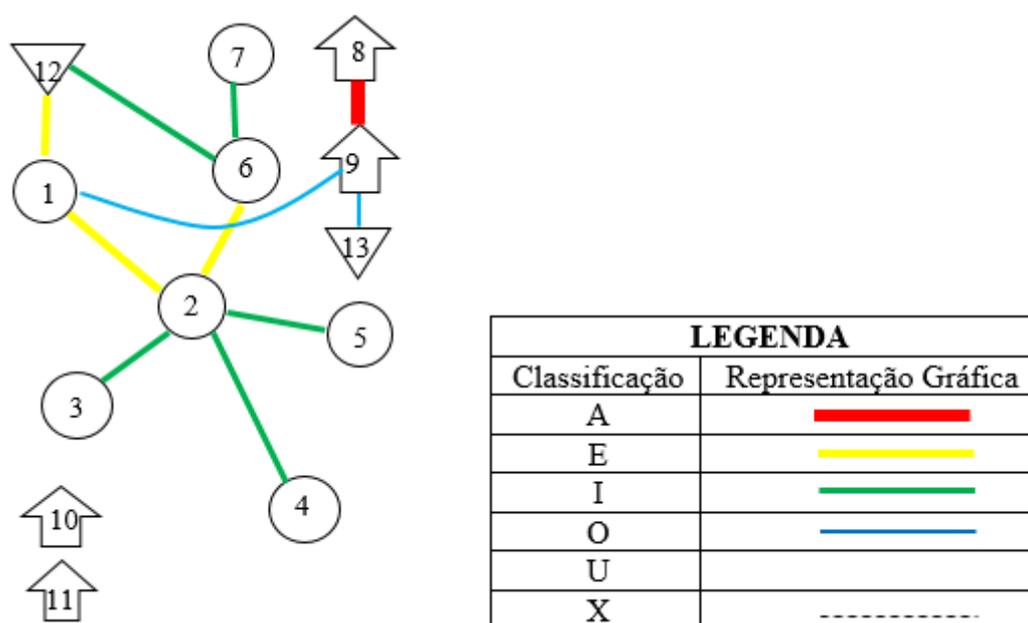


Figura 25– Diagrama de Configurações  
Fonte: o autor, 2016

#### 4.3.5. Determinação de espaço

Foi identificado a área que cada UPE utiliza no *layout* atual, sendo apresentado no Quadro 06. Foi constatado que a maioria das UPEs necessita de um espaço maior para a realização adequada de suas atividades, porém as instalações da empresa não comportam mais ampliações, tendo, portanto, o desafio de otimizar o *layout* utilizando o mesmo espaço que as UPEs ocupam no *layout* atual.

Quadro 5- Necessidade de Espaço das UPEs

UPE	Espaço Utilizado no <i>layout</i> atual (m <sup>2</sup> )	UPE	Espaço Utilizado no <i>layout</i> atual (m <sup>2</sup> )
Mesa de corte	28,8	Recepção	4,12
Mesa de separação	14,4	Escritório	19,25
Bordagem	7,5	Cozinha	15
Estamparia	43	Sanitário	4,5
Sublimação	14	Estoque Matéria-Prima	12,25
Costura	21	Estoque Produto Acabado	3,15
Inspeção/Expedição	12,37		

Fonte: o autor, 2016

#### 4.3.6. Diagrama de inter-relação entre espaços

Tendo como base a etapa anterior, construiu-se um diagrama de inter-relações entre espaços, adicionando das necessidades de espaço de cada UPE no diagrama de inter-relações, obtendo assim o planejamento primitivo de espaço. Este diagrama, que pode ser visualizado na Figura 26, apresenta praticamente um *layout*, porém ainda sem considerar as limitações de projeto.

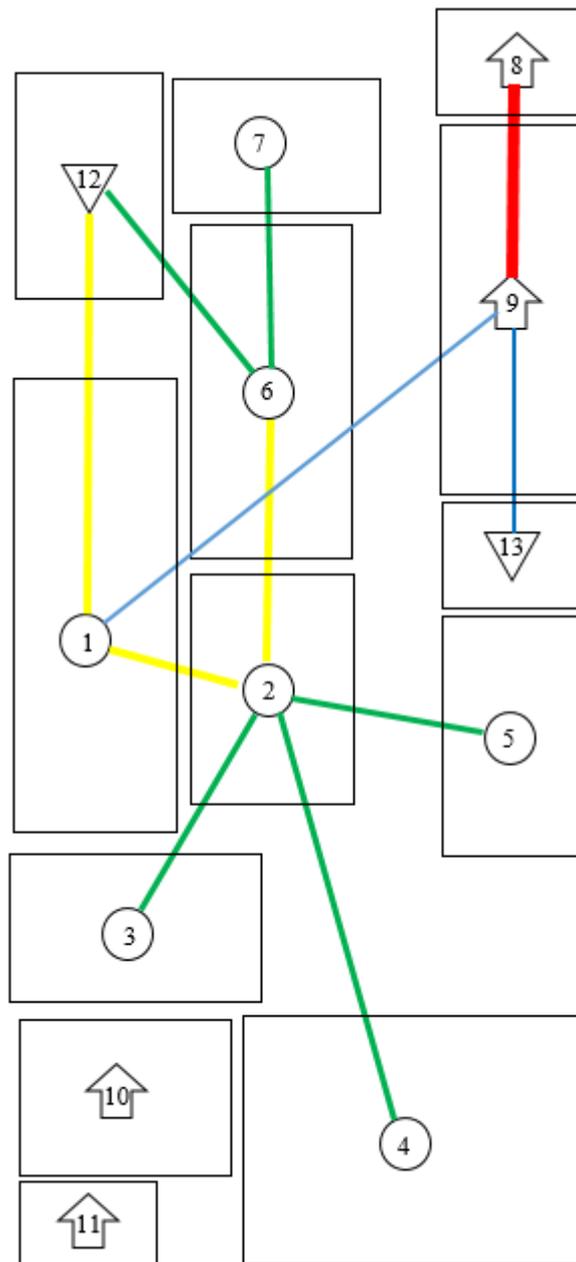


Figura 26 - Diagrama de inter-relações entre espaços  
Fonte: o autor, 2016

#### 4.3.7. Considerações de mudanças e limitações

As limitações de projeto encontradas neste caso são relativas ao formato da construção. A maioria das UPEs apresentam um espaço apertado para a realização confortável de suas atividades e para um melhor fluxo de materiais, porém a área onde a empresa está localizada já é totalmente construída, não havendo possibilidade de ampliações. Tendo então a área e o formato do prédio como restrições ao desenvolvimento de uma alternativa de *layout* ótima, foram feitas algumas alterações buscando otimizar principalmente o fluxo e obter uma boa disposição e interação do processo, de forma a evitar deslocamentos excessivos. Dessa forma, foram elaboradas três propostas de *layout*.

Na proposta 1, Figura 27, foi alterado a localização do setor de estampagem por sublimação, sendo deslocado mais ao fundo do salão principal, ficando próximo dos demais setores de estampagem e da mesa de separação, com a qual possui relação de afinidade, recebendo, este local onde se encontrava a estampagem por sublimação, o estoque de matéria prima, ficando próximo da entrada da fábrica e dos processos de corte e costura, os quais são suprido por matéria-prima. Para um melhor fluxo, reduzindo o deslocamento no interior da fábrica, foram abertas duas portas no setor de inspeção e expedição, sendo colocado também próximo a este setor o estoque de produtos acabados. A área posterior onde se encontra os setores de estamparia e bordagem permaneceu como no *layout* atual.



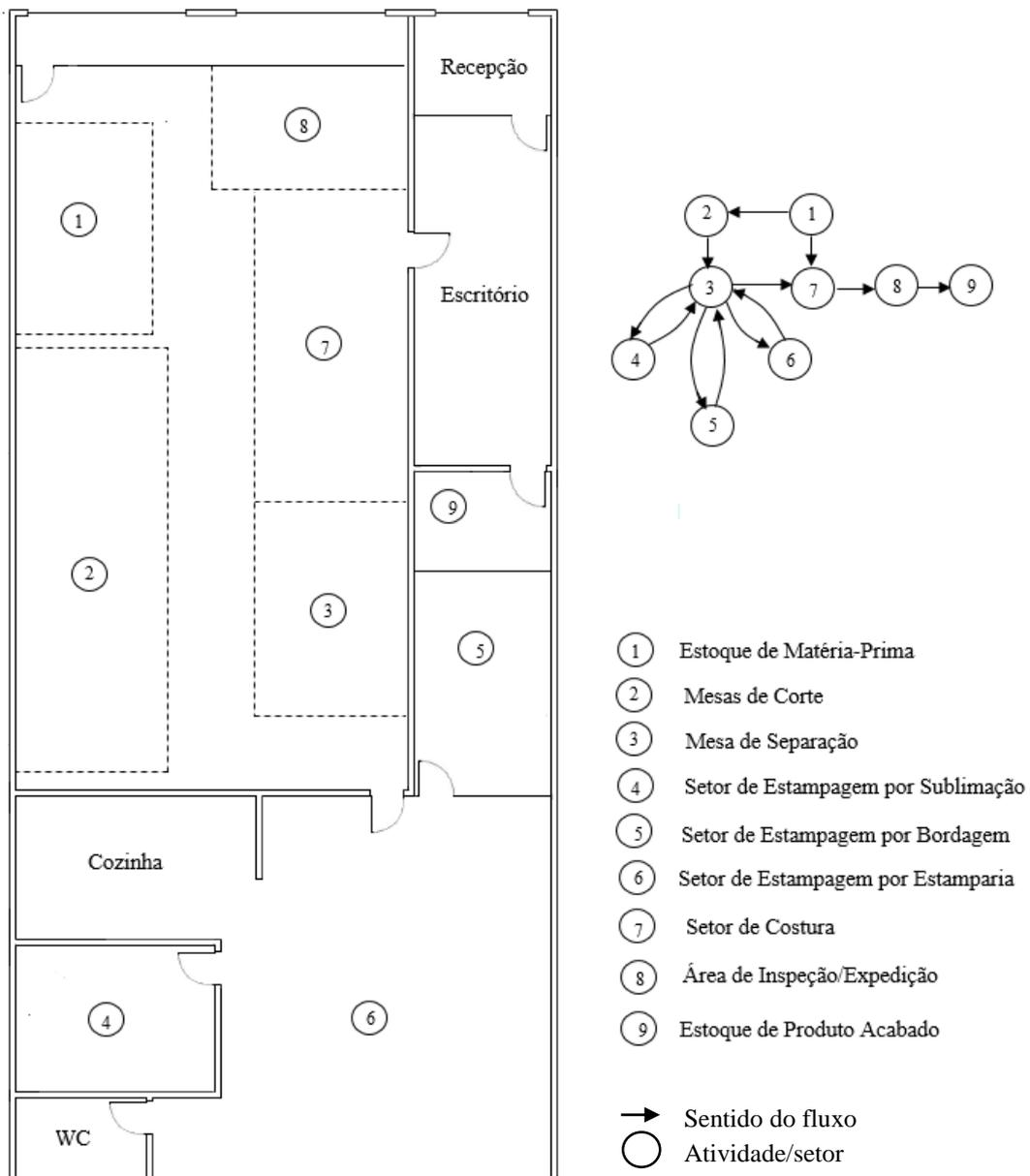


Figura 28 – Proposta de *layout* 2  
 Fonte: o autor, 2016

A proposta 3, Figura 29, segue a mesma linha de raciocínio da proposta 2, porém buscou criar nesta um fluxo mais linear e uma melhor visualização dos processos, deslocando o corredor para a lateral direita do salão principal. Além disso, em relação a proposta 2, houve uma inversão da localização da cozinha e do setor de estampagem por sublimação, proporcionando desta forma uma área mais reservada para a realização das necessidades fisiológicas.

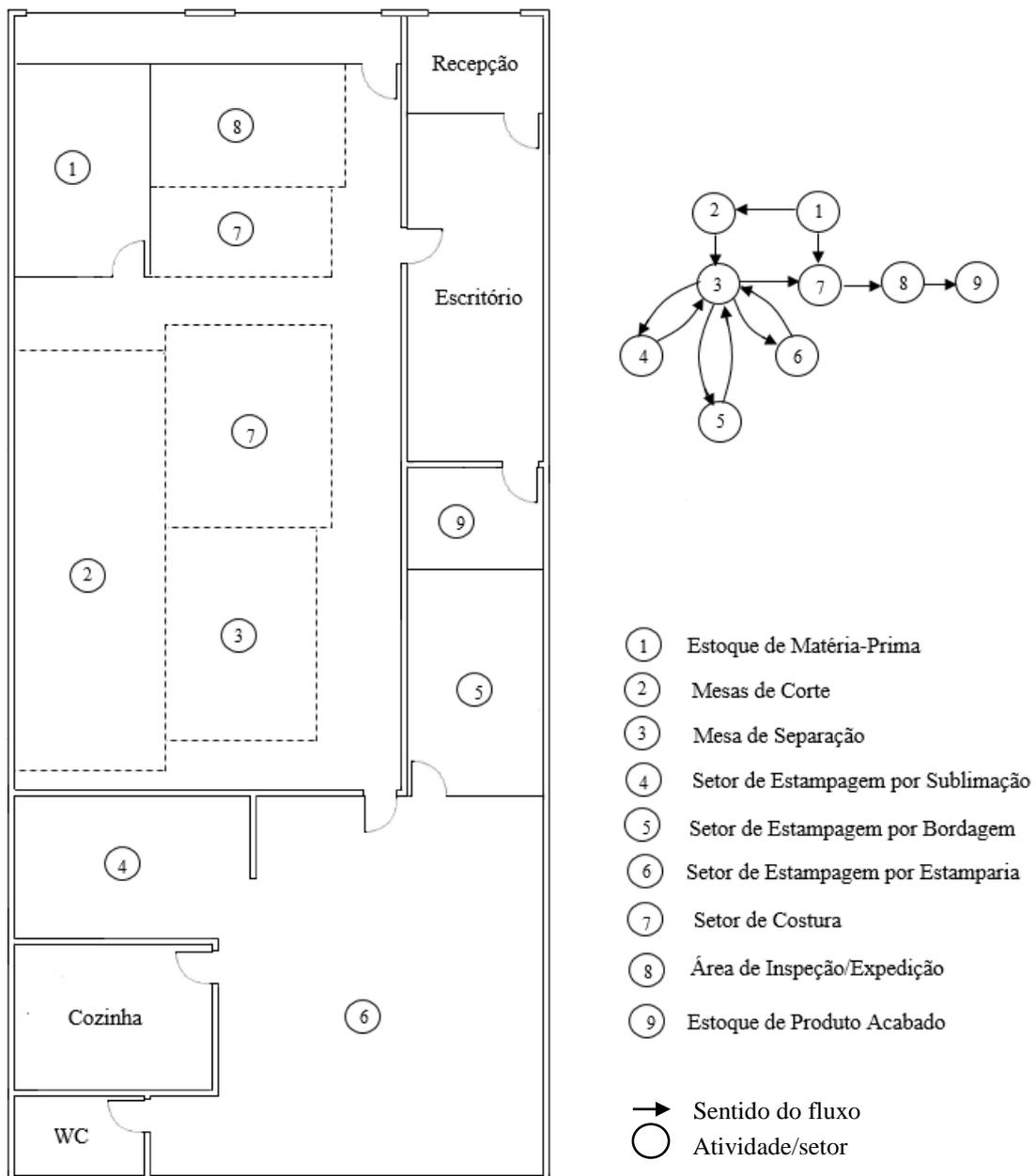


Figura 29 – Proposta de *layout* 3  
 Fonte: o autor, 2016

Todas as propostas buscaram a otimização do fluxo no interior da fábrica. Para tanto priorizou a localização das áreas de estoque de matéria prima e de expedição na região mais próxima à entrada da fábrica. Os demais setores foram dispostos de forma a obedecer a sequência do processo produtivo, reduzindo ao máximo o deslocamento desnecessário. Um dos pontos mais críticos que se buscou solucionar foi o da localização da mesa de separação e dos setores de processos de estampagem, que pelo ponto de vista do processo deveriam permanecer próximos, visto a afinidade existente, porém a grande dificuldade foi em relação a área disponível e formato do prédio.

#### 4.3.8. Seleção das Alternativas

Após serem elaboradas, as propostas foram avaliadas por meio do método de análise dos fatores, de acordo com os seguintes fatores: custo de alteração, fluxo de materiais/pessoas, possibilidade de ampliação e disposição das atividades do processo produtivo.

Buscou-se, por meio destes critérios, avaliar cada alternativa em relação ao custo despendido para a implantação, ao fluxo de materiais/pessoas no que se refere a distância percorrida ao longo do processo, à disposição das UPEs levando em consideração as proximidades e a melhor interação dos processos e à condições de ampliações, analisando a possibilidade de futuras modificações.

Definido os fatores, foi elaborado um quadro comparativo (Quadro 07) para seleção das propostas no qual foi atribuído um peso para cada fator, sendo estes pesos definido juntamente com os responsáveis da empresa de acordo com o nível de importância que representam para a empresa de modo a manter alinhada a avaliação das alternativas com as definições estratégicas da mesma, sendo peso cinco (5) de extrema importante, (3) de importância moderada e (1) de baixa importância. Cada proposta foi avaliada em relação a cada fator de acordo com a seguinte pontuação: cinco (5) ótimo, três (regular) e um (1) ruim. Desta forma ao multiplicar o valor da avaliação com o peso tem-se o resultado da pontuação e fazendo a somatória da pontuação a melhor proposta será aquela que apresentar maior valor total.

Quadro 6 - Comparação das Propostas

<b>Comparação das Propostas</b>							
<b>Fator</b>	<b>Peso</b>	<b>Proposta 1</b>		<b>Proposta 2</b>		<b>Proposta 3</b>	
		Avaliação	Pontuação	Avaliação	Pontuação	Avaliação	Pontuação
Custo de alteração	5	5	25	3	15	3	15
Fluxo (Materiais/Pessoas)	5	3	15	5	25	5	25
Possibilidade de ampliação	1	1	1	1	1	1	1
Disposição do Processo	3	3	9	5	15	5	15
Controle da Produção	3	1	3	3	9	5	15
<b>Total</b>		53		65		71	

Fonte: o autor, 2016

A partir do resultado obtido no quadro acima, fica claro que a alternativa que se mostrou mais adequada para a empresa de acordo com os critérios estabelecidos foi a proposta 3, obtendo a maior pontuação total dentre as alternativas, sendo apresentada de forma detalhada na Figura 30.

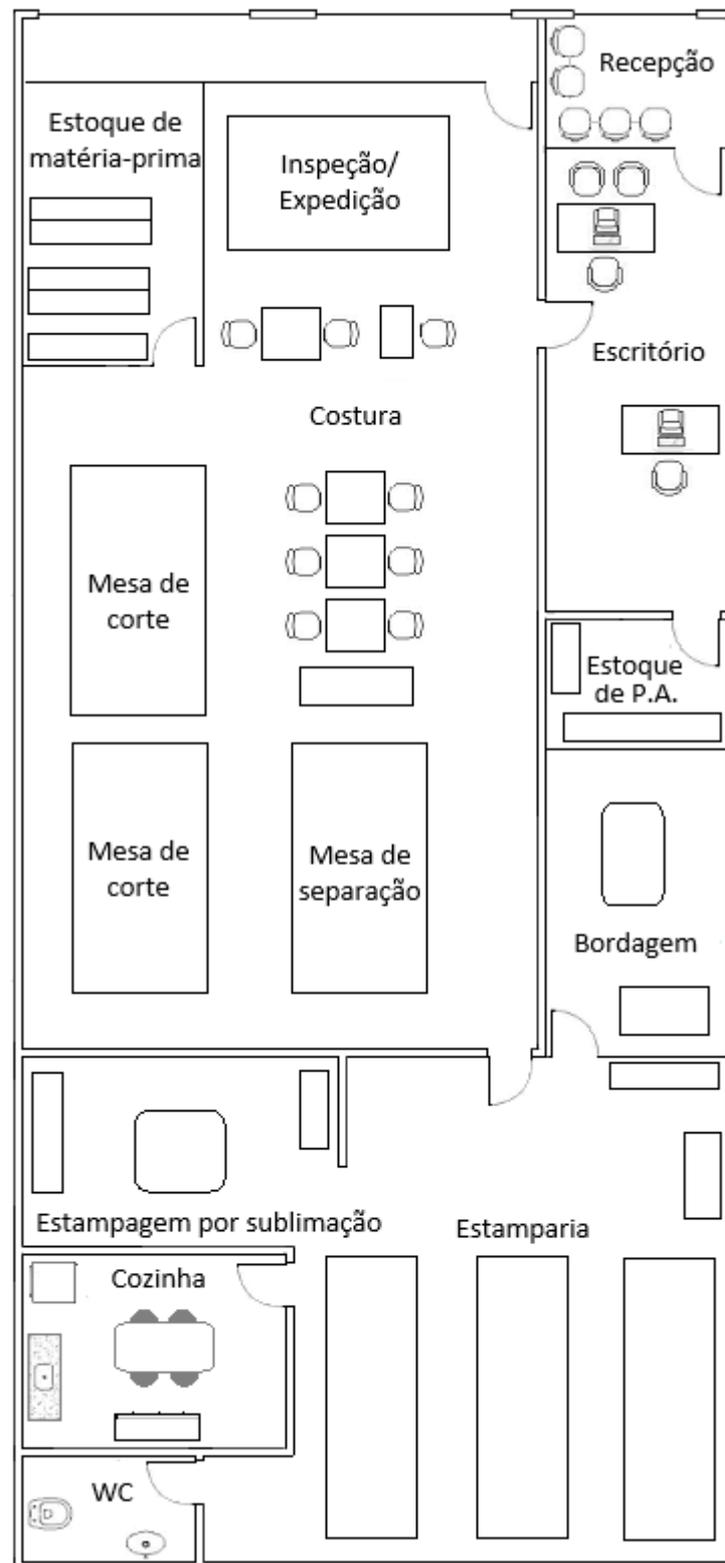


Figura 30 - Proposta seleccionada detalhada  
 Fonte: o autor, 2016

Na figura 31 é possível observar o fluxo do atual layout da empresa e o fluxo obtido pela proposta seleccionada.



## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As empresas têm empreendido modificações nos seus processos produtivos na busca por melhoria de eficiência. Porém, o planejamento destas modificações, na maioria das vezes, é realizado discriminadamente sem critérios e bases teóricas, o que leva a uma otimização aquém da que poderia ser obtida, acarretando vários problemas que pode interferir no processo produtivo.

Este trabalho teve como objetivo propor um rearranjo na configuração do *layout* de uma empresa do ramo de confecção por meio da aplicação da metodologia SLP, sendo considerada satisfatória sua utilização no presente trabalho para otimização de *layout* resultando no alcance dos objetivos iniciais propostos. Foram elaboradas três alternativas de layout, as quais apresentaram mudanças positivas principalmente no que se refere ao fluxo. No entanto a elaboração dessas alternativas teve como limitações a área e o formato da construção do prédio da empresa, não havendo a possibilidade de ampliações, fazendo com que as propostas abordassem de forma bem racional e equilibrada o remanejamento das UPEs, já que estas possuem um espaço bem reduzido para a perfeita realização de suas atividades.

Os layouts propostos apresentaram um fluxo produtivo lógico proporcionando um melhor sequenciamento das atividades. Dentre as alternativas a proposta 3 foi a que obteve melhor avaliação, se mostrando a mais adequada diante da realidade e dos objetivos da empresa, uma vez que potencializa um melhor fluxo no interior da fábrica com uma maior linearização do processo produtivo, permitindo também um melhor controle da produção. Além de proporcionar uma melhor organização em relação ao layout atual, atende aos princípios do arranjo físico, como o princípio de obediência ao fluxo das operações, sendo o fluxo orientado de acordo com a sequência do processo de produção, sem cruzamentos e retornos e como o princípio da mínima distancia, que por meio da eliminação de deslocamentos desnecessários pode reduzir desperdícios por esforços inúteis e custos.

Para trabalhos futuros sugere-se a implantação desta proposta de melhoria de layout e a realização de medições de alguns fatores importantes que não foram contemplados neste trabalho devido algumas limitações práticas, como a obtenção de dados referentes a tempo de produção e intensidade de fluxo, de modo a se comparar quantitativamente as mudanças obtidas nas intensidades de fluxo tanto de materiais como de pessoal da proposta a ser implantada em relação ao layout atual. Outra sugestão diz respeito às condições de trabalho, no sentido de se avaliar quais foram as mudanças e melhorias ocorridas nos postos de trabalhos com a proposta selecionada, em relação à satisfação e segurança dos funcionários.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, Michael Anderson Pimentel. **Avaliação do layout e da movimentação de materiais de um armazém**: estudo de caso em uma empresa atacadista na cidade de Petrolina-PE. 2011. 89 f. TCC (Graduação) – Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal do Vale do São Francisco, Juazeiro, 2011.

CASTRO, Cristiano Araujo. **Movimentação, Ergonomia e Layout no setor de recebimento da AGCO do Brasil Comércio e Indústria Ltda.** 2013. 115 f. TCC (Graduação) – Curso de Administração, Departamento de Ciências Administrativas, Contábeis, Econômicas e da Comunicação, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Santa Rosa, 2013.

COSTA, Adriano José da. **Otimização do layout de produção de um processo de pintura de ônibus.** 2004. 123 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

DUTRA, Leonardo. **Integrando arranjo físico e fluxo de materiais: estudo de caso em uma empresa aparista de papel.** 2008. 68 f. TCC (Graduação) – Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2008.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

LEE, Quaterman. **Projeto de Instalações e do Local de Trabalho.** São Paulo: Iman, 1998.

MARTINS, Petrônio G.; LAUGENI, Fernando Pierri. **Administração da Produção.** São Paulo: Saraiva, 2006.

MUTHER, Richard. **Planejamento do layout: sistema SLP.** São Paulo: Edgard Blücher, 1978.

MUTHER, R.; WHEELER, J. D. **Planejamento simplificado de layout: sistema SLP.** 2. ed. São Paulo: IMAM, 2000.

OLIVÉRIO, José Luiz. **Projeto de Fábrica: Produtos e Processos e instalações Industriais.** São Paulo: IBLC – Instituto Brasileiro do Livro Científico, 1985.

QUEIROZ, Aíua Reis; QUEIROGA, Bruno Luiz. **Estudo de viabilidade aliado à proposição de layout com base na metodologia SLP:** Aplicação em uma empresa de implementos rodoviários em Marituba-PA. 2013. 73 f. TCC (Graduação) – Curso de Engenharia de Produção, Centro de Ciências Exatas, Universidade da Amazônia, Belém, 2013

RICHARDSON, Roberto Jarry. **Pesquisa Social: métodos e técnicas.** 3ª ed. São Paulo: Atlas, 1999.

ROCHA, Henrique Martins. **Apostila da Disciplina: Arranjo Físico Industrial.** 2011. 84 f. Departamento de Engenharia de Produção, Faculdade de Tecnologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011

RÓCIO, Allan Fagundes. **Proposta de melhoria de layout para uma microempresa do ramo de confecções.** 2013. 43 f. TCC (Graduação) – Curso de Engenharia de Produção e Sistemas, Centro de Ciências Tecnológicas, Universidade do Estado de Santa Catarina, Joinville, 2013.

SANTIN, Antonio. **Dossiê Técnico:** Tipos de layout e sua aplicação na indústria moveleira. Centro Tecnológico do Mobiliário, SENAI/CETEMO, RS, 2007.

SILVA, Ana Carolina da. **Processo e arranjo físico:** um estudo na Tutoria do Curso de Graduação em Administração a Distância da Universidade Federal de Santa Catarina. 2009. 80 f. Trabalho de Conclusão de Estágio (Graduação) - Curso de Administração, Departamento de Ciências da Administração, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção.** São Paulo: Atlas, 2007

SOUZA, Dalva Inês de et al. **Manual de orientações para projetos de pesquisa.** Novo Hamburgo: Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha, 2013. 55 p