

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

JOÁS PAZ DE LIMA

**ESTUDO DE REARRANJO FÍSICO DE UMA INDÚSTRIA DE MÓVEIS  
NA REGIÃO OESTE DO PARANÁ**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO (TCC)

MEDIANEIRA

2017

JOÁS PAZ DE LIMA

**ESTUDO DE REARRANJO FÍSICO DE UMA INDÚSTRIA DE MÓVEIS  
NA REGIÃO OESTE DO PARANÁ**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia de Produção, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Ms. Neron Alípio Cortes Berghauser

**MEDIANEIRA**

**2017**



Ministério da Educação  
**Universidade Tecnológica Federal do Paraná**  
Campus Medianeira

Coordenação de Engenharia de Produção  
Curso de Graduação em Engenharia de Produção



---

## TERMO DE APROVAÇÃO

### ESTUDO DE REARRANJO FÍSICO DE UMA INDÚSTRIA DE MÓVEIS NA REGIÃO OESTE DO PARANÁ

por

**JOÁS PAZ DE LIMA**

Este(a) Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado(a) em 24 de novembro de 2017 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

Neron Alípio Cortes Berghauser  
Prof.(a) Orientador(a)

---

Edward Seabra Júnior  
Membro titular

---

Liliane Cristina Ramos de Andrade  
Membro titular

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso -

Dedico este trabalho aos meus pais pela  
compreensão e apoio incondicional que  
sempre me deram.

## **AGRADECIMENTOS**

A minha família pelo apoio, suporte, e compreensão ao longo desta árdua caminhada

Ao meu orientador Prof. Ms. Neron, por todo o conhecimento, sabedoria e compreensão me passou.

A Universidade Tecnológica Federal do Paraná no Campus Medianeira, pela oportunidade.

A empresa e aos seus gestores por abrir as portas para este trabalho, pela liberdade e informações disponibilizadas.

A todos os familiares, amigos, professores, colegas e pessoas que de alguma forma contribuíram para eu chegar até aqui.

“Todas as grandes coisas são simples. E muitas podem ser expressas numa só palavra: liberdade; justiça; honra; dever; piedade; esperança.”

**Winston Churchill**

## RESUMO

LIMA, Joás Paz de. **Estudo de rearranjo físico de uma indústria de móveis na região oeste do Paraná.** 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campus Medianeira, 57 p.

A redução de custos, e a minimização de desperdícios vem sendo buscadas cada vez mais no meio empresarial. O presente trabalho tem por objetivo estudar o arranjo físico e oferecer opções de novas localizações para uma indústria de móveis, assim como propor uma nova distribuição da física da planta industrial através das definições de arranjo físico conhecidos na literatura e presentes neste trabalho. A empresa em estudo está localizada na região oeste do Paraná, especializada na fabricação de móveis de madeira, pretende-se utilizar os meios descritos para a pesquisa e propor uma ou várias opções de localização, assim como um novo arranjo físico para a indústria em estudo.

**Palavras-chave:** mudança de localização; arranjo físico; redução de custos; SLP.

## ABSTRACT

LIMA, Joás Paz de. **Study of physical rearrangement of a furniture industry in the western region of Paraná.** 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campus Medianeira, 57 p.

Cost reduction and waste minimization are increasingly being sought in the business environment. The present work aims to study the physical arrangement and offer options of new locations for a furniture industry, as well as to propose a new distribution of the physics of the industrial plant through the definitions of physical arrangement known in the literature and present in this work. The company under study is located in the western region of Paraná, specializing in the manufacture of wooden furniture, we intend to use the means described for the research and propose one or several location options, as well as a new physical arrangement for the industry under study.

**Keywords:** change of location; physical arrangement; cost reduction; SLP.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 Exemplo de um Arranjo Físico Posicional .....	17
Figura 2 - Exemplo de arranjo físico por processo em uma biblioteca .....	18
Figura 3 - Exemplo de arranjo físico por processo de uma metalúrgica.....	18
Figura 4 – Comparativo de arranjo físico por processo com o arranjo físico celular. 19	
Figura 5 – Arranjo físico por produto da manufatura de papel .....	21
Figura 6 – Sistema de procedimento SLP .....	29
Figura 7 – Exemplo de diagrama de inter-relações.....	30
Figura 8 – Diagrama de arranjo de atividades.....	30
Figura 9 – Organograma da empresa .....	36
Figura 10 – Fluxograma do processo.....	38
Figura 11 – <i>Layout</i> atual da empresa.....	43
Figura 12 – Cadeira Palermo produzida pela empresa. ....	46
Figura 13 – Mesa de Jantar Aruba produzida pela empresa.....	46
Figura 14 – Aparador Desnível produzida pela empresa. ....	47
Figura 15 – Carta de inter-relações para o setor de Usinagem.....	48
Figura 16 – Carta de inter-relações para o setor de Montagem.....	49
Figura 17 – Carta de inter-relações para os setores de Estofaria e Expedição. ....	49
Figura 18 – Carta Final de inter-relações para todos setores. ....	50
Figura 19 – Diagrama de arranjo das atividades.....	51
Figura 20 – Proposta de novo <i>layout</i> para a empresa em estudo.....	53

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Relação entre tipos de processo e tipos básicos de arranjo físico .....	15
Quadro 2 – Fases e etapas de planejamento do SLP .....	28
Quadro 3 – Representação escala AEIOUX de proximidade.....	31
Quadro 4 – Símbolos utilizados na carta de processo .....	31
Quadro 5 – Legenda dos postos de trabalho do <i>layout</i> da empresa .....	45
Quadro 6 – Legenda para o diagrama de arranjo das atividades.....	51

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
1.1 APRESENTAÇÃO DO TEMA .....	11
1.2 OBJETIVO GERAL .....	13
1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>14</b>
2.1 ARRANJO FÍSICO.....	14
2.1.1 Tipos básicos de arranjo físico.....	15
2.1.1.1 Arranjo físico posicional .....	16
2.1.1.2 Arranjo físico por processo .....	17
2.1.1.3 Arranjo físico celular.....	19
2.1.1.4 Arranjo físico por produto.....	20
2.1.1.5 Arranjo físico misto.....	21
2.1.2 Variabilidade do volume e do fluxo .....	21
2.2 LOCALIZAÇÃO.....	22
2.2.1 Mudança de local de instalação.....	24
2.2.2 Importância da decisão de localização .....	24
2.2.3 Objetivos da decisão de localização .....	25
2.2.4 Fatores que influenciam na decisão de localização.....	25
2.2.5 Avaliação das alternativas .....	27
2.3 METODOLOGIA SLP.....	28
<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>33</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>36</b>
4.1 HISTÓRICO DA EMPRESA.....	36
4.2 SISTEMA PRODUTIVO .....	37
4.3 PROCESSO PRODUTIVO .....	37
4.3.1 Ordens de Produção.....	38
4.3.2 Usinagem.....	39
4.3.3 Montagem .....	40
4.3.4 Lixamento .....	41
4.3.5 Pintura .....	41
4.3.6 Estofaria.....	41
4.3.7 Expedição .....	42
4.4 LAYOUT DA EMPRESA .....	42
<b>5 APLICAÇÃO DO MODELO SLP .....</b>	<b>46</b>
5.1 DIAGRAMA DE INTER-RELAÇÕES.....	47
5.2 DIAGRAMA DE ARRANJO DAS ATIVIDADES .....	50
5.3 PROPOSTA DE LAYOUT.....	52

<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>55</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>57</b>

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 APRESENTAÇÃO DO TEMA

O Brasil é um dos maiores produtores mundiais de móveis, destacando, principalmente, no setor de móveis de madeira. Conta com uma grande oferta de madeira certificada ou de reflorestamento, possibilitando uma enorme base para as indústrias de móveis no país.

O setor moveleiro que apresentava crescimento significativo nos últimos anos, junto com a crise econômica que se encontra o país, passou a ter quedas significativas na produção a partir de 2015, cerca de 8,7% em relação a 2014 (IEMI, 2017). Custos desnecessários, impostos, infraestrutura do país ineficiente, contribuem negativamente para o cenário da indústria moveleira. Mesmo diante de um cenário complicado, as empresas devem buscar diferenciais competitivos, como agregar valor ao produto, melhoria da qualidade, e diminuição dos custos da empresa.

O mercado tem se tornado cada vez mais competitivo, e a redução de custos e melhorias na produtividade são cada vez mais necessários para as empresas; observando estes aspectos, a importância da localização e da estrutura física de uma indústria podem ser determinantes na sua competitividade no mercado.

Peinado e Graeml (2007) apontam que os principais aspectos que precisam ser considerados na tomada de decisão para uma localização industrial são: a disponibilidade de matéria-prima; mão de obra; energia elétrica; água; incentivos fiscais; qualidade de serviços essenciais e localização dos clientes. Na tomada de decisão para determinar a localização de uma empresa é fundamental que se considere a capacidade que será instalada e a demanda estimada para os próximos anos (MARTINS; LAUGENI, 2005).

Identificar o arranjo físico ideal em uma organização envolve um processo de tomada de decisão de grande complexidade, via de regra, por envolver, em um primeiro momento, a definição do tipo de processo produtivo, seguido pela análise dos recursos financeiros, que normalmente são altos, e a escolha dos equipamentos e a ocupação dos espaços reservados para cada etapa da produção. O rearranjo

físico de uma atividade ou operação pode trazer a insatisfação dos envolvidos, devido a parada nas atividades e perdas de produção (SLACK et al., 2006).

Martins e Laugeni (2005) sugerem que para elaborar um layout de uma indústria deve-se planejar partindo do todo para depois estudar por partes, primeiro deve-se pensar no planejamento ideal e posteriormente chegar ao prático.

O estudo de um arranjo físico deve contemplar a localização da unidade produtora, e todos seus processos, desde a proximidade com os recursos de transformação pois impactam diretamente nos custos de produção, além disso a disposição de alto investimentos financeiros são necessários para modificar ou construir um novo *layout* de produção (PEINADO; GRAEML, 2007).

A tendência de mercado com o atual contexto econômico para o setor moveleiro. Questões sobre a preocupação do setor moveleiro com a localização física das plantas.

Desta forma este trabalho apresenta uma proposta de estudo para o rearranjo de físico de uma empresa do ramo moveleiro com a intenção de reduzir seus custos operacionais e possibilitar melhores rendimentos.

Segundo Peinado e Graeml (2007) é grande a importância do estudo para determinar a localização de uma unidade produtiva pois pode interferir diretamente nos processos de aquisição de matéria-prima, mão de obra, clientes e a infraestrutura local. Outros fatores que podem vir a influenciar na tomada de decisão para a localização de uma unidade produtora são disponibilidade de mão-de-obra qualificada, transportes de qualidade para escoamento da produção, vantagens como isenção de taxas e impostos, facilidade na oferta de serviços como água potável, energia elétrica, também deve-se observar fatores como qualidade de vida e legislação ambiental para determinadas atividades (MARTINS; LAUGENI, 2005).

Quando se estuda mudar a localização de uma empresa, logo deverá ser estudado seu arranjo físico para que se determine uma estrutura que tenha capacidade de alocar toda a unidade produtiva atual, evitando assim perdas de produtividade, redução de desperdícios e aumentando assim sua competitividade.

A empresa em estudo ocupa um espaço de grandes dimensões, havendo inclusive áreas não utilizadas ou subdimensionadas. Nesta planta funcionam, a unidade produtiva, os estoques de matéria prima e de produtos acabados e demais setores. O estudo aqui proposto refere-se a encontrar de forma sistematizada uma estrutura para a mudança da empresa estudada, mais compacta e com melhor

aproveitamento do espaço físico disponível, e também redução nos custos com aluguel, podendo até buscar mudança de cidade para obter-se vantagens fiscais e operacionais. A ideia consiste em utilizar ferramentas de decisão que ofereçam um maior grau de assertividade para o empresário.

## 1.2 OBJETIVO GERAL

Apresentar alternativas para a mudança de localização e de arranjo físico para uma indústria moveleira na região oeste do Paraná de forma a proporcionar melhores resultados operacionais.

## 1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Estudar o processo produtivo atual da indústria.
- b) Estudar o arranjo físico atual da empresa.
- c) Propor arranjo físico para novo espaço definido para a empresa.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 ARRANJO FÍSICO

O arranjo físico de uma instalação representa o aspecto gerencial da empresa que se preocupa com a distribuição física dos seus recursos de transformação e com a decisão sobre onde serão alocados maquinários, equipamentos e pessoas envolvidas na produção.

Para Peinado e Graeml (2007) as decisões do arranjo físico determinam como a empresa produzirá. O *layout* é a parte mais visível de uma organização, e sempre que uma nova fábrica ou unidade de serviço for implantada, ou estiver reformulando a planta de uma indústria, será necessário o estudo de um arranjo físico adequado.

Martins e Laugeni (2005) colocam que para estudar o *layout* de uma indústria, deve-se primeiramente determinar a localização da unidade industrial e levantar a capacidade, após estas duas etapas a elaboração do *layout*.

Slack *et al.* (2006) descrevem que há algumas razões pelas quais as decisões de arranjo físico são fundamentais para a sobrevivência da empresa:

a) O arranjo físico é frequentemente uma atividade difícil e de longa duração devido às dimensões físicas dos recursos de transformação movidos.

b) O rearranjo físico de uma operação existente pode interromper seu funcionamento, levando à insatisfação do cliente ou perdas na produção.

c) Se o arranjo físico examinado posteriormente estiver errado, pode levar a padrões de fluxo excessivamente longos ou confusos, estoque de materiais, filas de clientes ao longo da operação, inconveniências para os clientes, tempos de processamento desnecessariamente longos, operações inflexíveis, fluxos imprevisíveis e altos custos.

Peinado e Graeml (2007) descrevem que as necessidades que movem a tomada de decisões sobre o arranjo físico são:

a) Necessidade de expansão da capacidade produtiva: é natural que uma empresa que procura expandir com o passar do tempo, e um aumento da capacidade produtiva passa por aumentar o número de máquinas, ou a substituição das atuais

por máquinas mais modernas, para acomodar essas novas máquinas é necessário um estudo do arranjo físico.

b) Elevado custo operacional: um arranjo físico inadequado é responsável por problemas de produtividade ou nível de qualidade baixo.

c) Introdução de nova linha de produtos: quando um novo produto necessitar de um novo processo produtivo será necessário readequar as instalações.

d) Melhoria do ambiente de trabalho: o local de trabalho e as condições físicas de trabalho e ergonomia, podem ser fatores motivadores ou desmotivadores.

### 2.1.1 Tipos básicos de arranjo físico

Para determinar o tipo de arranjo físico deve-se estudar o tipo de processo ou de operação normalmente realizado pela empresa. Os conceitos de arranjo e processo são muitas vezes confundidos, arranjo, por exemplo, é a manifestação física de um processo. Slack *et al* (2006) relacionam os tipos de processos e de arranjo físico que podem ocorrer em uma determinada indústria, conforme pode ser visto no Quadro 1.

Tipos de processo de manufatura	Tipos de arranjo físico	Tipos de processo de serviço
Processo por projeto	Arranjo físico posicional	Serviços profissionais
Processo tipo <i>jobbing</i>		
Processo tipo batch	Arranjo físico por processo	Loja de serviços
Processo em massa	Arranjo físico celular	Serviços de massa
Processo contínuo	Arranjo físico por produto	

**Quadro 1 - Relação entre tipos de processo e tipos básicos de arranjo físico**  
 Fonte: Adaptado de Slack *et al* (2006).

O volume e a variedade determinarão o tipo de processo da indústria, e assim poderá ser escolhido qual arranjo físico será o melhor para as operações realizadas. A relação do tipo de processo com o tipo de arranjo físico não é exata, um tipo de

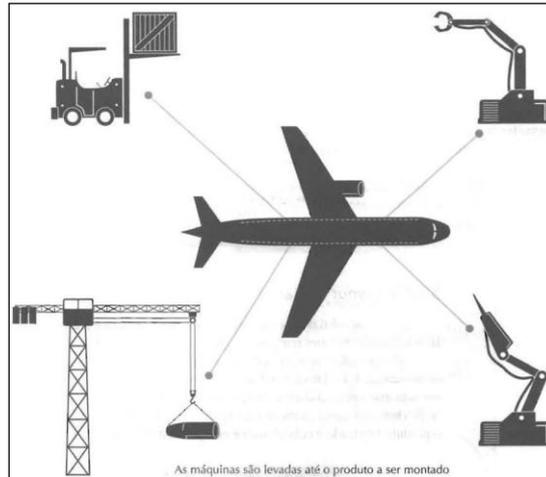
processo não será necessariamente um arranjo específico para o mesmo, poderá escolher entre um ou mais *layout* para um processo.

#### 2.1.1.1 Arranjo físico posicional

O arranjo físico posicional ou arranjo físico de posição fixa pode ser descrito que é uma contradição em termos, visto que os recursos transformados não se movem entre os recursos transformadores, mas sim o contrário. Em vez de materiais, informações ou clientes fluírem por meio das operações, ficam estacionários; quem se move são os equipamentos, maquinários, instalações e pessoas movem-se para local do processamento na medida que forem necessitados (SLACK, CHAMBERS e JOHNSTON, 2006).

Segundo Peinado e Graeml (2007) o arranjo físico posicional é aquele em que o recurso a ser transformado permanece estacionário, enquanto os recursos de transformação se deslocam ao seu redor. Este arranjo é utilizado nas situações em que o produto é de grande porte ou o tipo de trabalho não é possível outra forma de arranjo físico. Alguns exemplos de produtos que devido ao seu peso, dimensões ou formas de trabalhar impossibilitam outra forma de trabalho são grandes construções como estradas, arranha céus, pontes, usinas hidrelétricas, entre outros. E produtos que a movimentação seria de grande dificuldade ou inconveniente o deslocamento, por exemplo uma cirurgia médica, tratamento odontológico, montagem de equipamentos delicados ou perigoso etc.

Martins e Laugeni (2005) descreve que o arranjo físico posicional ou por posição fixa, o material permanece imóvel em uma determinada posição e as máquinas se movem até o local executando as operações necessárias. É recomendado para um produto único que será produzido pouca quantidade ou unitário, por exemplo na fabricação de navios, turbinas, pontes rolantes e aviões conforme pode ser visto na Figura 1.

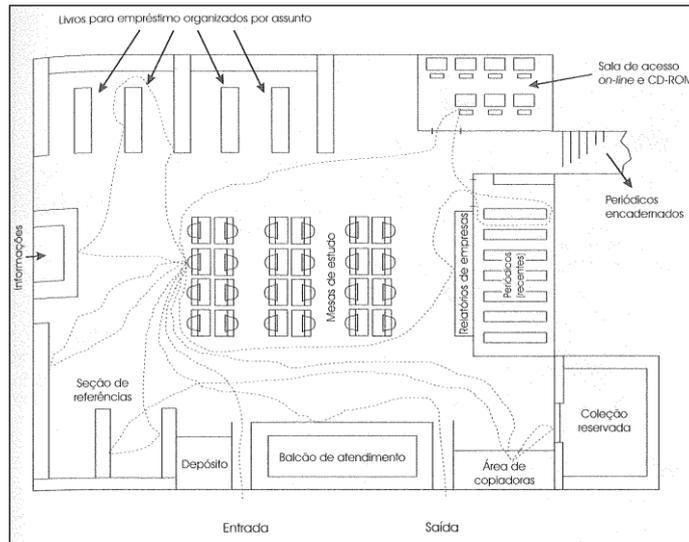


**Figura 1 Exemplo de um Arranjo Físico Posicional**  
**Fonte: Martins e Laugeni (2005).**

### 2.1.1.2 Arranjo físico por processo

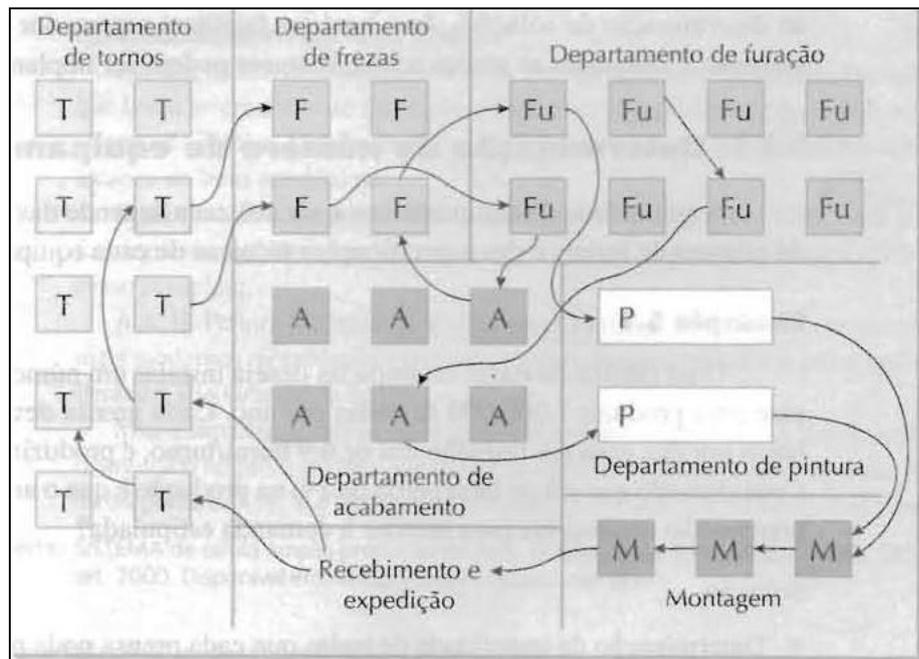
O arranjo físico por processo conhecido também como arranjo físico funcional devido a necessidade de ter, em uma mesma área, todos os processos e equipamentos do mesmo tipo e função, este arranjo pode também agrupar em uma mesma área operações ou montagens que se assemelham. Materiais e produtos se deslocam procurando os diferentes processos de cada área necessária. Este tipo de configuração de arranjo é facilmente encontrado em prestadoras de serviços e organizações comerciais como hospitais, serviço de confecção de moldes e ferramentas, lojas comerciais (PEINADO e GRAEML, 2007).

Para Slack *et al.* (2006) o arranjo físico por processo é denominado assim devido as necessidades e conveniências dos recursos transformadores que compõem o processo na operação e dominam a decisão sobre o arranjo físico. Neste tipo de arranjo físico, processos similares são localizados juntos uns dos outros, por conveniência ou para que a forma de utilização dos recursos seja beneficiada. Isto significa que produtos, clientes ou informações circularão por meio das operações e poderão percorrer caminhos e processos diferentes, de acordo com a necessidade de cada um. Na Figura 2 é possível visualizar o exemplo de um arranjo físico por processo de uma biblioteca.



**Figura 2 - Exemplo de arranjo físico por processo em uma biblioteca**  
**Fonte: SLACK, CHAMBERS e JOHNSTON (2006).**

No arranjo físico por processo ou funcional todos os processos e equipamentos do mesmo tipo, assim como operações e montagens semelhantes são agrupadas nas mesmas áreas, o material é movido ao longo dos processos. O *layout* é flexível, atendendo a mudanças de mercados, produtos diversificados ao longo do tempo. O arranjo funcional apresenta um fluxo longo dentro da fábrica, adequado para pequenas e médias quantidades de produção (MARTINS E LAUGENI, 2005). Este tipo de arranjo pode ser visto na Figura 3.



**Figura 3 - Exemplo de arranjo físico por processo de uma metalúrgica.**  
**Fonte: MARTINS E LAUGENI 2005.**

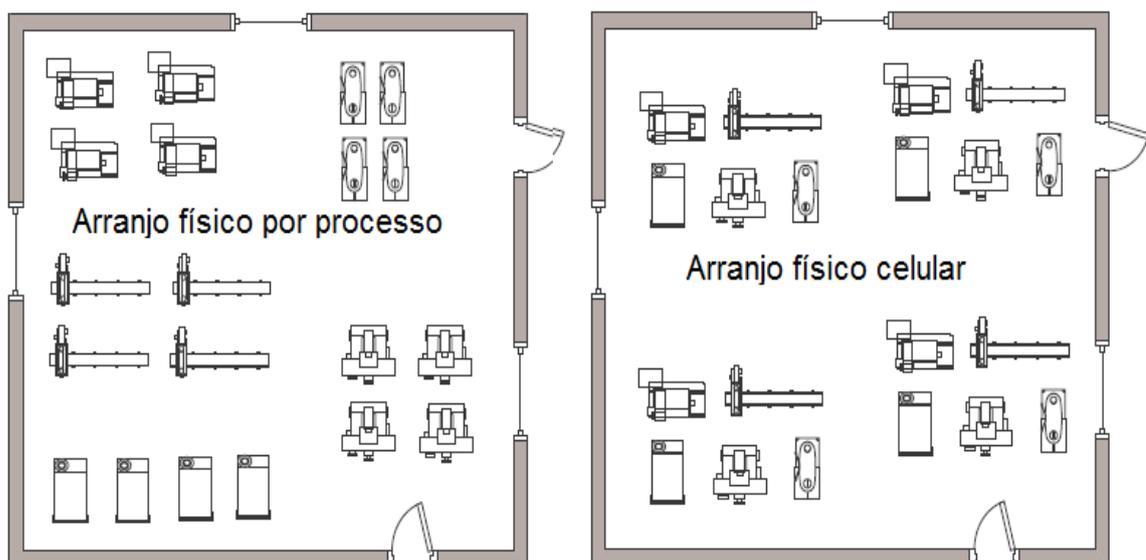
### 2.1.1.3 Arranjo físico celular

O arranjo físico celular é aquele em que o produto ou recursos transformados entrando na operação, são selecionados e direcionados para uma parte específica ou a chamada célula, na qual se encontram os recursos transformadores que atenderão as suas necessidades imediatas de processamento. Depois de serem processados na célula, os produtos podem prosseguir para outra célula que pode ser arranjada por processo ou por produto (SLACK, CHAMBERS e JOHNSTON, 2006).

Martins e Laugeni (2005) descrevem o arranjo físico celular como um agrupamento em um só local, de máquinas diferentes que possam fabricar um produto inteiro. A característica principal deste arranjo é a flexibilidade quanto ao tamanho dos lotes por produto.

O arranjo físico celular busca unir as vantagens do arranjo funcional com as do arranjo por produto. Neste caso, o deslocamento em linha do produto ocorre por meio das células que realizam os processos necessários para a sua transformação. Este arranjo físico pode ser conhecido também como “minilinhas de produção” (PEINADO e GRAEML, 2007).

Na Figura 4 pode-se ver uma ilustração comparativa entre os arranjos físico por processo e o celular.



**Figura 4 – Comparativo de arranjo físico por processo com o arranjo físico celular.**  
**Fonte: PEINADO E GRAEML (2007).**

Como vantagens do arranjo físico celular, segundo Peinado e Graeml (2007), pode-se citar: a) aumento da flexibilidade do tamanho dos lotes por produto, podendo diminuí-los significativamente; b) diminuição do transporte de material devido as distâncias percorridas dentro das células serem menores em relação a outros tipos de arranjo dada a proximidade dos maquinários; c) Redução dos estoques pela diminuição dos lotes mínimos de fabricação, reduzindo também os estoques em processo; e, d) maior satisfação no trabalho com maior facilidade de organizar o entrosamento entre os funcionários.

Em contrapartida, as desvantagens deste tipo de arranjo estão na dificuldade em elaborar o arranjo e na complexidade que ele pode trazer, é também específico para uma família de produtos, podendo ocorrer a ociosidade dos equipamentos e da célula quando não houver programação de fabricação para aquela família de produtos.

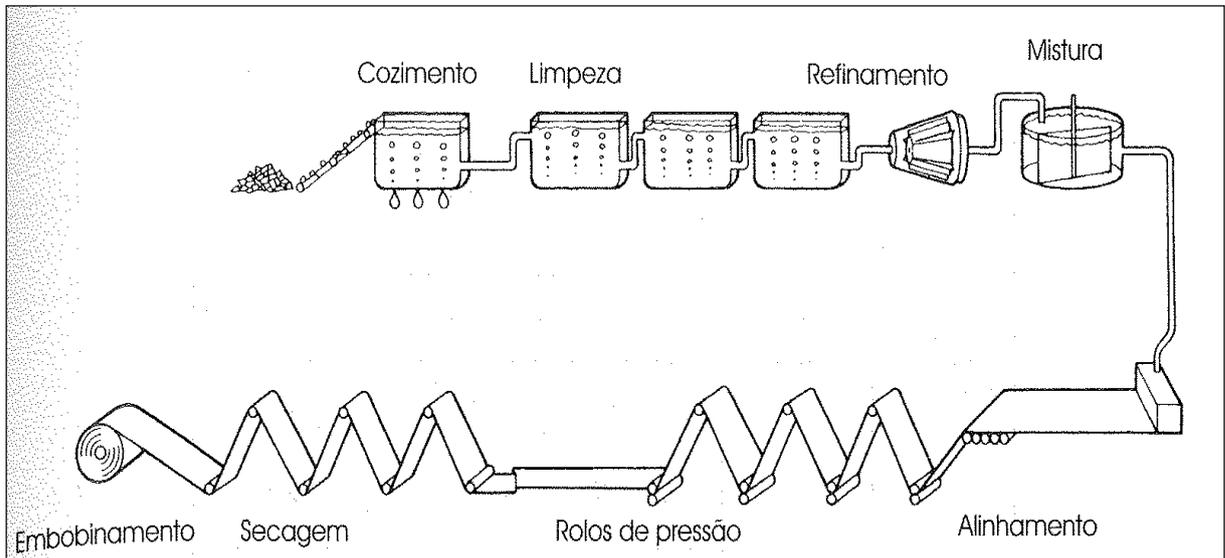
#### 2.1.1.4 Arranjo físico por produto

No arranjo físico por produto ou em linha, as máquinas ou estações de trabalho são alocadas de acordo com a sequência das operações, e a execução das operações se dá de acordo com a ordem estabelecida, sem caminhos alternativos. É uma configuração de espaços indicada para o tipo de produção com pouca ou nenhuma variedade, constante ao longo do tempo, e produzido em grande quantidade (MARTINS e LAUGENI, 2005).

A primeira linha de produção, concebida e planejada por Henry Ford em 1939, é classificada como um arranjo por produto e é muito utilizada pelas indústrias alimentícias, montadoras e frigoríficos. Ao descrever o arranjo em linha, não é obrigatório a disposição em linha reta, podendo ficar muito longa, podem ser utilizadas linhas em forma de “U”, “S” ou outra forma que se fizer necessária (PEINADO e GRAEML, 2007).

Slack *et al* (2006) descrevem que o arranjo físico por produto ou arranjo em linha pode ser observado com clareza o fluxo dos produtos, informações ou pessoas, é também de fácil controle. A sequência da manufatura de papel, que pode ser

observada na Figura 5, é um exemplo de como cada processo será arranjado fisicamente da mesma maneira.



**Figura 5 – Arranjo físico por produto da manufatura de papel**  
**Fonte: SLACK, CHAMBERS e JOHNSTON, 2006.**

#### 2.1.1.5 Arranjo físico misto

Segundo Peinado e Graeml (2007) o arranjo físico misto é utilizado quando se deseja aproveitar a necessidade de diversos tipos de arranjo juntos, usualmente é utilizado uma combinação dos arranjos por produto, por processo e celular.

Slack *et al* (2006) resumem que este tipo de arranjo combina diversos elementos de todos ou de alguns tipos básicos de arranjo físico, ou utiliza um determinado arranjo em alternadas partes do processo.

#### 2.1.2 Variabilidade do volume e do fluxo

Para Slack *et al* (2002) a importância do fluxo para uma operação será determinada por seu volume e variedade. O fluxo não será uma questão central, quando a variedade é alta e o volume é baixo, a manufatura de satélites de

comunicação é um exemplo que muito provável será utilizado um arranjo físico posicional, pela variabilidade do produto em questão.

O fluxo será uma questão de maior importância em relação ao arranjo físico, quando os volumes são maiores e a variedade é menor. Nos casos em que a variedade junto com o volume são altos, definir um arranjo pelo fluxo torna-se inviável ou difícil, isto deve-se ao motivo que os produtos ou clientes podem ter diferentes padrões de fluxo.

No caso de quando a variedade de produtos é pequena, o fluxo poderá ser regulado e o mais recomendado é a utilização do arranjo físico por produto ou em linha, por exemplo uma montadora de veículos.

## 2.2 LOCALIZAÇÃO

Localizar instalações por toda a cadeia de suprimentos é um importante problema de decisão que dá formato, estrutura e contornos ao conjunto desta cadeia. Decidir sobre a localização contempla a determinação de número, local e tamanho das instalações a serem utilizadas (BALLOU, 2006).

A localização impacta significativamente nos custos e nos fluxos logísticos, e demanda estudos sobre a posição dos clientes e fornecedores da empresa, assim como também das facilidades de transportes (PLATT, 2007).

Para Slack *et al* (2006) a localização é a posição geográfica de uma operação em relação aos recursos de produção, outras operações ou ainda clientes, com as que se relaciona. As vezes não há uma razão lógica para que as operações estejam localizadas no local que estão, são razões que se perderam com o tempo; por exemplo o proprietário pode ter decidido morar na região. A mudança de localização pode causar uma ruptura aos envolvidos, custos que não compensariam os benefícios de uma nova localidade.

A seleção para determinar a localização de uma empresa, fábrica ou depósitos, é uma decisão estratégica da empresa. Cabe a ela determinar adequadamente, a capacidade de produção, o local e a época de se produzir. Após uma análise detalhada, pode-se levantar a demanda para os próximos anos e assim, determinar a capacidade máxima a ser instalada no local escolhido (MARTINS e

LAUGENI, 2005).

A escolha da localização de uma organização pode representar um grande diferencial competitivo, pois permite planejar a instalação da base de operações, onde serão fabricados produtos ou prestados serviços. É essencial um estudo para determinar a melhor localização de uma unidade produtiva, para a tomada de decisão sobre a sua posição geográfica (PEINADO e GRAEML, 2007).

Slack *et al* (2006) resumem alguns fatores que podem influenciar a tomada de decisão da localização considerando-se os aspectos fornecimento e demanda. Do lado do fornecimento são aqueles que variam de forma a influenciar o custo a medida que a localização varia, por exemplo, custos da mão de obra, custos da terra, energia, transporte e fatores da comunidade. Do lado dos fatores da demanda, são os que variam de forma a influenciar os serviços ou receitas dos clientes à medida que a localização varia, por exemplo, qualificadores da mão de obra, adequação do local, imagem, conveniência para os clientes como rapidez e confiabilidade.

Para Peinado e Graeml (2007) alguns dos principais fatores que influenciam na tomada de decisão para localização são: a disponibilidade de recurso e facilidade na aquisição de matéria prima; disponibilidade de mão de obra; e infraestrutura local e a localização dos mercados consumidores.

Ballou (2006) classifica em cinco categorias os problemas para determinar uma localização, que são: força direcionadora, número de instalações, descontinuidade das escolhas, grau de agregação de dados e horizonte de tempo, explicados em seguida:

a) Força direcionadora para uma fábrica ou armazém: são os fatores econômicos, para a localização de uma unidade de varejo, as receitas são o principal fator, subtraídos os custos, tem-se a lucratividade da empresa. Para uma operação de serviços, a facilidade no acesso pode ser o principal fator a determinar a localização da unidade, especialmente quando não é fácil determinar as receitas e os custos das operações envolvidas.

b) Número de instalações ser superior a uma única unidade: deve-se considerar as forças competitivas entre as instalações, divisão de demanda, efeitos da consolidação dos estoques, os custos das instalações e os custos com transportes que é o fator mais importante. A localização de uma instalação única é o mais simples dos dois tipos de problema.

c) Alguns métodos costumam explorar cada uma das possibilidades de

localização até escolher a melhor delas ao longo de um espaço contínuo, conhecido como método de localização contínuo. Os métodos discretos de localização são aqueles que pesquisam dentre uma relação de opções viáveis que foram identificadas por sua razoabilidade.

d) Grau de agregação de dados: ao gerenciar o tamanho do problema de localização e conseguir resolvê-lo, é necessário utilizar as relações agregadas de dados. Resultando em métodos que limitam as localizações a amplas áreas geográficas como cidades inteiras.

e) Horizonte de tempo: classifica-se a natureza do tempo de métodos de localização em estática ou dinâmica. Métodos estáticos encontram localizações em relação a um período único, um ano, por exemplo. E o método dinâmico são aqueles que englobam o planejamento de localização em vários períodos.

### 2.2.1 Mudança de local de instalação

O fechamento de uma instalação e reabertura em outro local pode ter várias razões, como: esgotamento da matéria prima na região, oportunidade de incentivos fiscais em outro local, necessidade de estar mais próximo dos clientes e fornecedores, falta de espaço físico, aumento dos custos operacionais, oportunidade de um mercado melhor em outras regiões, surgimento de forte concorrente na região, entre outros motivos (PEINADO e GRAEML, 2007).

### 2.2.2 Importância da decisão de localização

Peinado e Graeml (2007) dividem em três aspectos que são importantes que merecem uma análise e estudos criteriosos sobre a tomada de decisão para a localização de uma empresa. O primeiro critério a ser considerado é que se trata de uma decisão a longo prazo, não sendo possível mudar uma empresa de local com frequência, ou testar alternativas de localização, negociações como benefícios fiscais com a administração pública podem durar meses.

O segundo item a ser estudado é que, via de regra, mudanças de local

envolvem elevado investimento para a empresa tais como: compra de terreno, construção, reformas, transporte e montagem de equipamentos e eventuais custos burocráticos.

E o terceiro aspecto é que tem impacto direto nos custos da operação, pois uma decisão tomada com carácter emocional ou sem critérios podem levar custos desnecessários de transporte, deficiência de mão de obra, conflitos com órgãos ambientais, infraestrutura inadequada, e inúmeros outros problemas que podem vir a acontecer em relação a má escolha do local.

### 2.2.3 Objetivos da decisão de localização

Martins e Laugeni (2005) resumem que para um modelo de decisão seja sólido e confiável, é importante que identifique os objetivos obrigatórios e os desejáveis. Todas as opções a serem estudadas devem atender aos objetivos obrigatórios, e deve-se montar um modelo para a avaliação dos objetivos desejáveis e comparar melhor as alternativas.

A lógica para a decisão de localizar uma unidade de operações depende do tipo de organização, por exemplo, organizações industriais ou comerciais, que visam ao lucro, procuram maximizar os custos e diminuir as receitas, e desta relação de custos e lucros optar por uma das alternativas de localização. Organizações sem fins lucrativos ou repartições públicas procuram atingir um equilíbrio entre os custos da localização e as receitas disponíveis.

### 2.2.4 Fatores que influenciam na decisão de localização

Apesar da existência de inúmeros fatores que possam influenciar na decisão do melhor local para instalar uma unidade produtiva, serão preponderantes alguns poucos fatores que terão peso maior na escolha. Fatores que variam de organização para organização, e devem ser estudados com cuidado (PEINADO e GRAEML, 2007).

Martins e Laugeni (2005), resumem dois requisitos que devem ser considerados para que um fator seja importante na localização de uma empresa. a) o primeiro fator é depender da localização: por exemplo é a existência de cursos de engenharia, só será um fator a ser considerado se for relevante para a empresa e não existir estes cursos em outras possíveis localizações. Caso existam, deixa de ser um fator de localização. b) o segundo fator é que deve ser importante para os objetivos da empresa, estes são: disponibilidade de pessoal qualificado, mercados consumidores, fornecedores de qualidade, rede de transporte. Facilidades oferecidas também são de grande relevância como, isenção de taxas e impostos, oferta de serviços específicos, água tratada, energia elétrica, entre outros fatores.

Peinado e Graeml (2007) descrevem que a disponibilidade de recursos pode ser uma condição essencial em relação a proximidade dos fornecedores quando a matéria prima é volumosa, de baixo valor, perecível ou de difícil transporte. A garantia de disponibilidade de energia elétrica a preços competitivos pode representar um fator decisivo para indústrias que necessitam de grande quantidade de energia elétrica no seu processo produtivo. Os custos com energia variam de região para região e dos horários que são utilizadas, impactando diretamente nos custos da empresa.

Muitas indústrias utilizam a água como matéria prima de seus produtos, ou como recurso de funcionamento do processo produtivo, por exemplo, fábricas de papel e celulose, refinarias de açúcar e álcool, indústrias de alimentos, perfumaria, bebidas, são empresas necessitam de grandes quantidades de água. Em qualquer dessas situações é necessário um estudo dos impactos ambientais, dos custos de implantação de instalações de tratamento de água. Valores estes que devem ser considerados como um fator importante na decisão da melhor localização (PEINADO e GRAEML, 2007).

Em relação a mão de obra, devem ser considerados e estudados fatores como: os custos, em relação ao piso salarial praticado, que podem variar de região para região; fatores subjetivos, mas não menos importantes como, absenteísmo, rotatividade, hábitos de higiene pessoal e saúde física podem estar fortemente ligados a cultura da região e ter impacto direto na produtividade (PEINADO e GRAEML, 2007).

Incentivos fiscais e facilidades como a doação de terrenos, são táticas que municípios e estados utilizam para atrair empresas e indústrias novas, e com isso,

gerar empregos e receitas fiscais. Este fator deve ser observado e estudado com critério pelos gestores que tomarão as decisões de localização por ter impacto direto nos custos da empresa (PEINADO e GRAEML, 2007).

Peinado e Graeml (2007) resumem que a melhor condição de minimizar os custos em relação a localização dos mercados consumidores e dos fornecedores é a proximidade deles em relação a empresa. Situação que nem sempre é possível devido ao grande número de fornecedores ou clientes, neste caso é importante considerar os custos logísticos de transportes e armazenamentos, e também a tolerância aos prazos de entrega.

#### 2.2.5 Avaliação das alternativas

Depois de ser feito uma pré-seleção de localidades alternativas que se apresentam para a instalação da empresa, existem vários modelos de referência que podem auxiliar no processo de decisão. Normalmente se baseia em dois tipos de dados, quantitativos e qualitativos (PEINADO e GRAEML, 2007).

Dados quantitativos são aqueles que podem ser medidos de forma numérica, por exemplo: custos de transportes, matéria prima, custos fixos das instalações, salários exercidos na região, etc (PEINADO e GRAEML, 2007).

Para Martins e Laugeni (2005) os dados quantificáveis ou objetivos são aqueles que devem analisar os principais custos envolvidos, como: custo do pessoal, terreno, construção, equipamentos, transporte, luz, água, impostos. Em contrapartida, os dados qualitativos são aqueles que precisam ser medidos de forma mais subjetiva como, por exemplo: clima, qualidade de vida, escolaridade, qualidade da mão de obra e outros aspectos de subjetivos (PEINADO e GRAEML, 2007).

Dados quantitativos ou subjetivos podem ser: atitude do pessoal, dos sindicatos, da comunidade, restrições ambientais, governamentais, qualidade de vida, entre outros. Para a avaliação destes dados deve-se montar um modelo que atribui pesos para cada fator e a avaliação que a empresa atribui a cada um dos fatores em cada local (MARTINS e LAUGENI, 2005).

## 2.3 METODOLOGIA SLP

O Planejamento Sistemático de *Layout* (*Systematic Layout Planning*) é uma metodologia que busca por meio de um conjunto de etapas desenvolver e construir um novo projeto de *layout* ou o rearranjo de uma empresa. Muther e Wheeler (2008) descrevem que os objetivos do SLP abrangem a redução de custos, o aumento de eficiência e competitividade da empresa, em que a melhor distribuição da área disponível oferece condições adequadas de segurança aos colaboradores e promove a melhor movimentação de materiais e pessoas em meio aos processos da indústria.

Muther (1986) divide o SLP em quatro fases de planejamento que buscam chegar aos melhores resultados possíveis de um arranjo físico correspondente ao ambiente estudado, conforme o Quadro 2

<b>Fase</b>	<b>Etapas</b>	<b>Definição</b>
<b>1</b>	Localização da área	Determina o local onde será aplicado o planejamento da nova instalação ou rearranjo de uma instalação já existente.
<b>2</b>	Arranjo físico geral	Determina-se do o posicionamento de todas as áreas da organização e verifica-se a inter-relação de modo abrangente entre os setores, para aproximar os processos mais importantes.
<b>3</b>	Arranjo físico detalhado	Após cada área ser alocada, é necessário a análise dos setores individualmente, decidindo a localização de todos os maquinários, equipamentos em cada posto de.
<b>4</b>	Implantação	É a última fase do projeto, onde se aplica o planejamento na organização, de acordo com cada uma etapas anteriores.

**Quadro 2 – Fases e etapas de planejamento do SLP**

**Fonte: Adaptado de Muther (1986).**

As fases 2 e 3 do SLP podem ser melhores descritas ao longo das nove etapas descritas na Figura 6. Os dados de entrada é o primeiro processo, que estão divididos em cinco elementos (PQRST), onde possui as principais informações para o início do SLP.

De acordo com a descrição da Figura 6, o primeiro dado de entrada é o produto (P) onde é tudo que a empresa produz. O segundo é a quantidade (Q) representando o número de produtos fabricados. O roteiro (R) é a sequência de processos. Os serviços (S) são funções que auxiliam de forma efetiva o funcionamento do sistema. E o tempo (T) representa a duração das atividades e a definição das

quantidades de produção e máquinas utilizadas para o atendimento dos prazos. É nessa etapa onde se encontra o dimensionamento do espaço para a movimentação e o balanceamento entre as atividades (MUTHER, 1986).

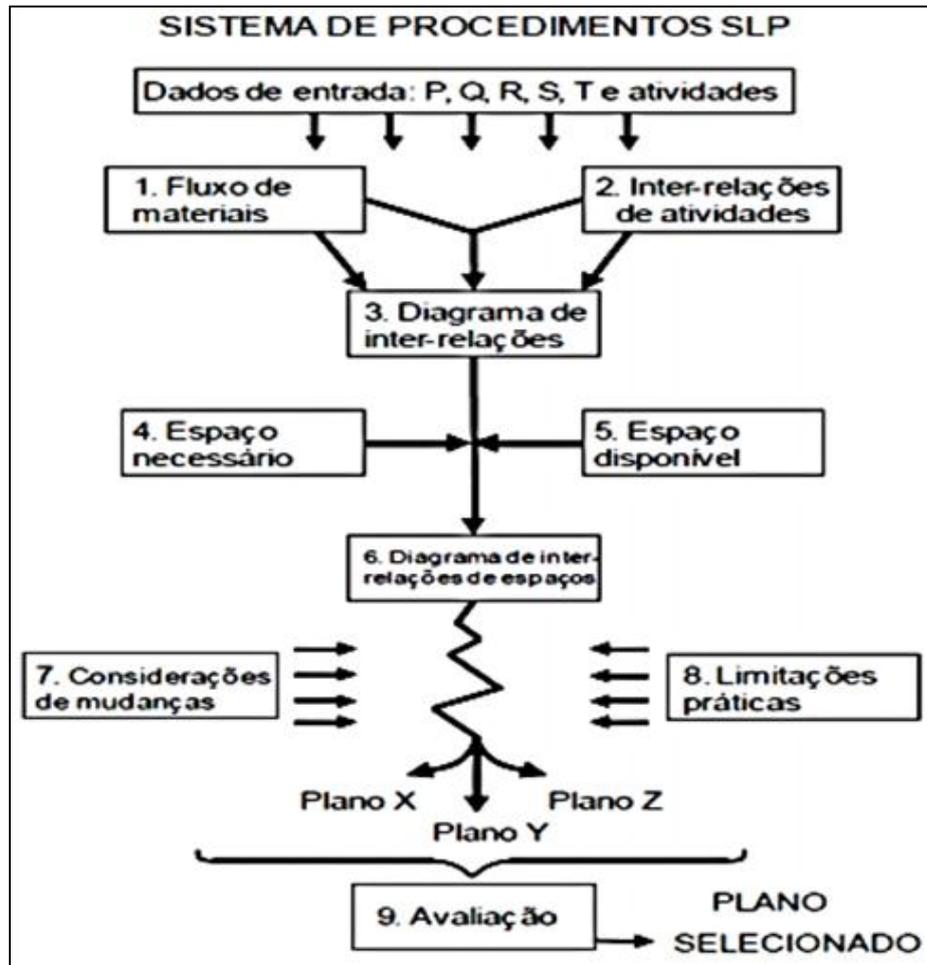
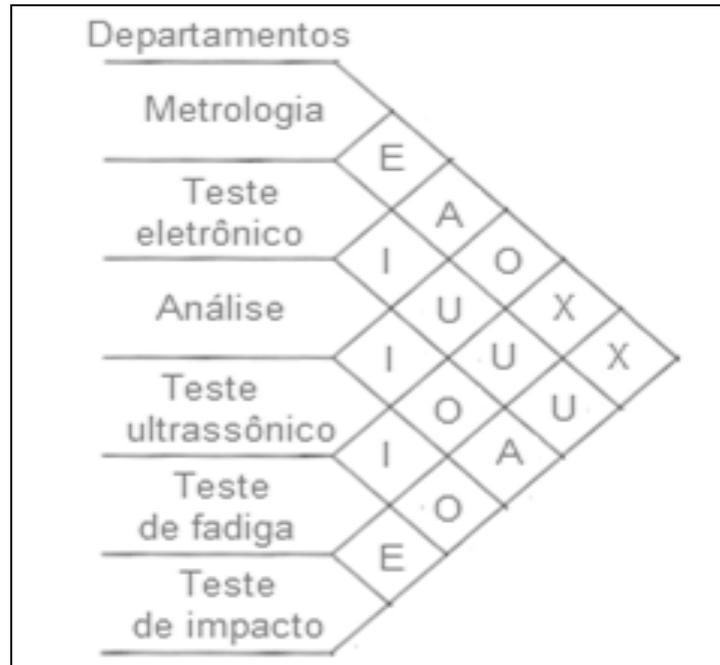


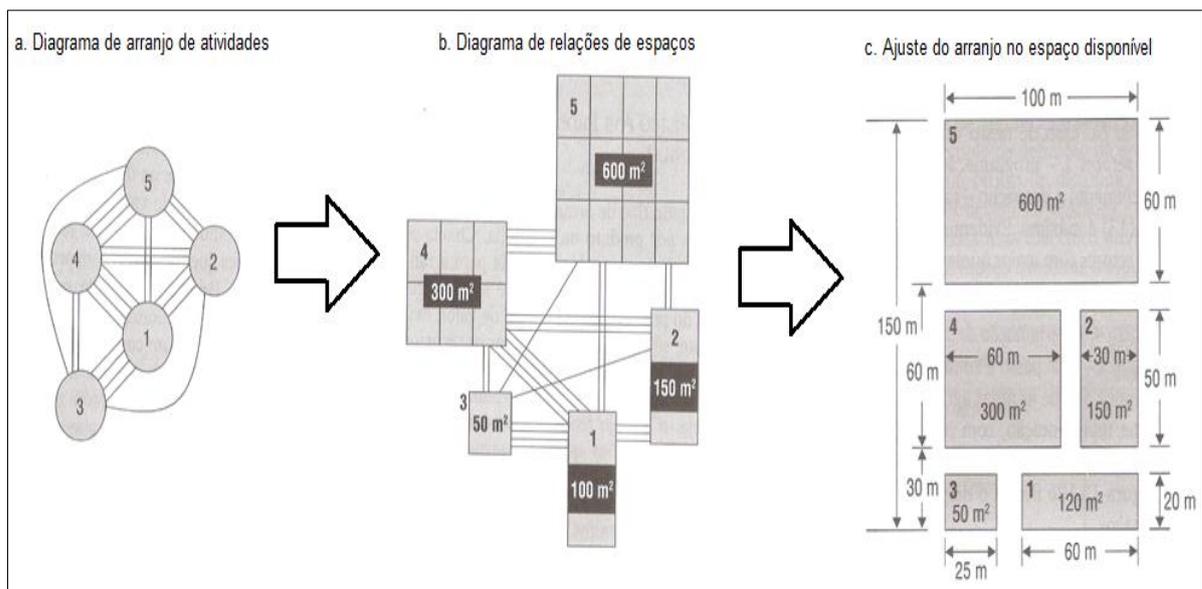
Figura 6 – Sistema de procedimento SLP  
Fonte: Muther (1986).

Para Slack *et al.* (2009) uma das etapas mais importantes do sistema é o diagrama de inter-relações das atividades, é nesta fase onde determina primeiro os critérios de proximidades entre os setores de (A – absolutamente necessária, E – especialmente importante, I – importante, O – pouco importante, U – desprezível e X – indesejável). O diagrama é disposto de acordo com a Figura 7, como pode ser observado abaixo.



**Figura 7 – Exemplo de diagrama de inter-relações**  
**Fonte: Adaptado de Slack et al. (2009).**

Seguindo as etapas do sistema é feito o diagrama de arranjo das atividades, de acordo com os dados das relações de importância entre as máquinas e setores. A partir destas informações tem a possibilidade de avaliar a questão da proximidade das atividades, como pode ser visto na Figura 8.



**Figura 8 – Diagrama de arranjo de atividades**  
**Fonte: Adaptado de Corrêa e Corrêa (2012).**

Corrêa e Corrêa (2012), classificam que esse arranjo corresponde a critérios de linha de ligação, que podem ser observados no Quadro 3, de maneira que a ordem de importância está ligada ao número de valor estabelecido na escala AEIOUX.

Letras	Valor	Característica das linhas	Proximidade	Código de Cores e forma
A	4		Absolutamente necessário	Vermelho
E	3		Muito importante	Amarelo
I	2		Importante	Verde
O	1		Pouco importante	Azul
U	0		Desprezível	Em branco
X	-1		Indesejável	Ondulada

Quadro 3 – Representação escala AEIOUX de proximidade.

Fonte: Adaptado de Muther (1986, p.47).

Muther (1986) descreve no Quadro 4 os símbolos que são utilizados na elaboração do diagrama de inter-relação das atividades.

Símbolo	Ação	Resultado da ação
	Operação	Fabrica ou executa
	Transporte	Movimenta
	Inspeção	Verifica
	Espera	Interfere
	Armazenamento	Guarda

Quadro 4 – Símbolos utilizados na carta de processo

Fonte: Adaptado de Muther (1986, p.22).

Seguindo com o sistema SLP, as escolhas dos planos finais precisam ser apresentadas e definir o melhor arranjo possível, de fácil identificação *layout* local e

de forma clara. Muther (1986) define que os arranjos escolhidos serão examinados com base no SLP, seguindo os critérios e a sequência do sistema, para a escolha e aprovação do modelo final.

Posteriormente deverá ser feita a organização do espaço disponível, considerando as análises feitas e os resultados obtidos anteriormente. Finalizando todos as etapas e processos do SLP, o melhor arranjo possível deverá ser escolhido e conseqüentemente implantado na indústria, buscando os resultados esperados, como a otimização do espaço e equipamentos, e conseqüentemente os ganhos esperados para a empresa.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

A indústria de móveis, local de estudo deste trabalho, encontra-se em um local de grande área para dispor todas as unidades de produção. Visando diminuir os custos para a empresa, esta pesquisa buscará encontrar uma solução de localização e arranjo físico que contemple as necessidades da empresa, quanto aos custos e arranjo físico.

Segundo Silva e Menezes (2001, p.20), pesquisa significa a procura de respostas para determinadas perguntas, “[...] pesquisa científica é um conjunto de ações, propostas para encontrar a solução para um problema, que têm por base procedimentos racionais e sistemáticos”. Kuark (2005, p.24) contextualiza que pesquisa é a busca para alguma resposta ou coisa, “[...] em se tratando de ciência, a pesquisa é a busca de solução a um problema que alguém queira saber a resposta. Não se deve dizer que se faz ciência, mas que se produz ciência por meio de uma pesquisa. Pesquisa é, portanto, o caminho para se chegar à ciência, ao conhecimento. ”

Conhecer e classificar os tipos de pesquisas são importantes e necessários, Silva e Menezes (2001, p. 20) classificam da seguinte forma:

Quanto a natureza da pesquisa pode ser:

- a) Básica: cujo o objetivo é gerar conhecimentos novos e úteis para o avanço da ciência sem aplicação prática prevista, abrangendo verdades e interesses locais.
- b) Aplicada: que tem por objetivo gerar conhecimentos para aplicações práticas direcionados à soluções de problemas específicos, abrangendo verdades e interesses locais.

Do ponto de vista da forma de abordagem do problema, a pesquisa pode ser:

a) Quantitativa: aquela que contempla tudo que pode ser quantificável, o que significa representar em números opiniões e informações para classificar e analisar as mesmas. Demanda o uso de recursos e técnicas estatísticas (percentagem, média, moda, mediana, desvio-padrão, coeficiente de correlação, análise de regressão, etc.).

b) Qualitativa: considera que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, isto é, um vínculo entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzido em números. Não requer o uso de métodos estatísticos, os

processos e seu significado são os principais pontos a serem abordados.

A pesquisa deste trabalho será Aplicada e Qualitativa pois tem por objetivo ser aplicada em um problema de uma indústria de móveis para o seu problema de localização e arranjo físico.

Os seus objetivos (GIL, 1991, *apud* Silva e Menezes 2001, p. 21) aponta que podem ser:

a) Pesquisa Exploratória: tem por objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema com vistas a torna-lo explícito ou construir hipóteses. Contempla levantamento bibliográfico, entrevistas, análise de exemplos. Geralmente assume as formas de Pesquisas Bibliográficas e Estudo de Caso.

b) Pesquisa Descritiva: descreve características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis. Assume, em geral, a forma de Levantamento.

c) Pesquisa Explicativa: identifica os fatores determinantes ou que contribuem para a ocorrência de fenômenos, explica a razão das coisas. Em geral tem as formas de Pesquisa Experimental e Pesquisa Expost-facto.

Este trabalho consiste em uma pesquisa Exploratória contemplando uma ou mais soluções para o problema apresentado.

Do ponto de vista dos procedimentos técnicos (GIL, 1991, *apud* Silva e Menezes 2001, p. 21), podem ser:

a) Pesquisa Bibliográfica: elaborada a partir de material já publicado, composto em sua maioria de livros, artigos de periódicos e atualmente com material disponibilizado na internet.

b) Pesquisa Documental: elaborada a partir de materiais que não receberam tratamento analítico.

c) Pesquisa Experimental: quando se decide um objeto de estudo, selecionam-se as variáveis que seriam capazes de influenciar, definem-se formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz no objeto.

d) Levantamento: quando a pesquisa aborda a interrogação direta das pessoas cujo o comportamento se deseja conhecer.

e) Estudo de caso: quando envolve o estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos de maneira que se permita o seu amplo e detalhado conhecimento.

f) Pesquisa Expost-Facto: quando a pesquisa se realiza depois dos fatos.

g) Pesquisa-Ação: quando idealizada e realizada de forma associada com

uma ação ou com a resolução de um problema coletivo. Pesquisadores e participantes estão envolvidos de modo cooperativo e participativo.

h) Pesquisa Participante: quando se desenvolve a partir da interação entre pesquisadores e membros das situações investigadas.

A pesquisa deste trabalho refere-se a uma prática bibliográfica e um Estudo de caso, pois com embasamento em livros, artigos e outros trabalhos para construir um estudo profundo e procurar soluções para o problema proposto.

|

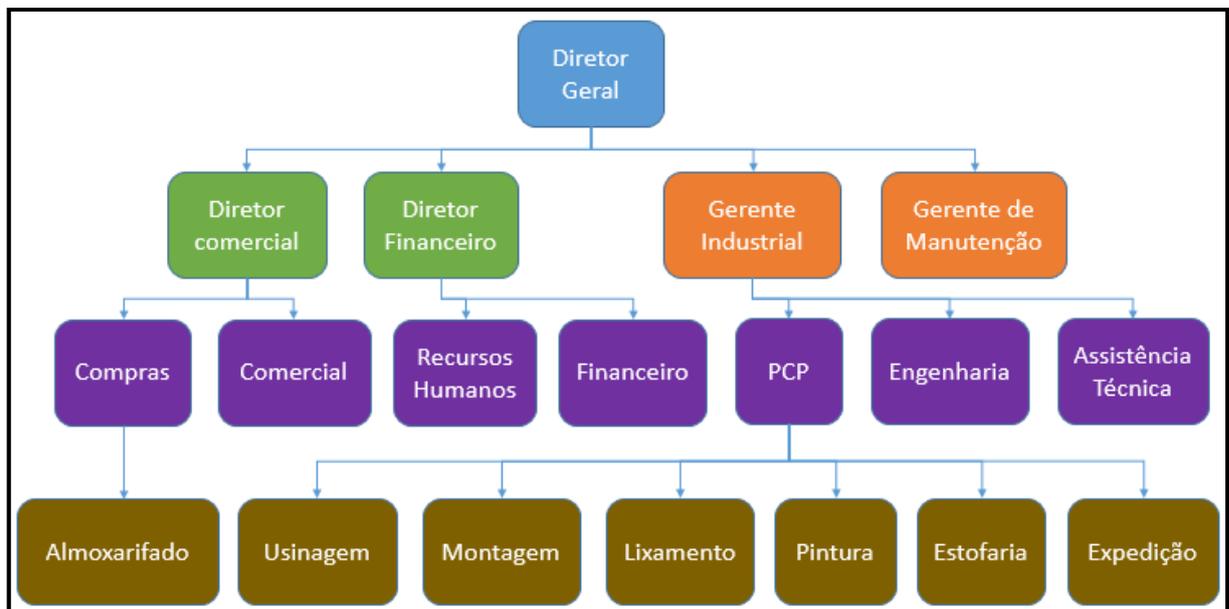
## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 HISTÓRICO DA EMPRESA

A empresa em estudo iniciou suas atividades no ano de 1966 trabalhando com o beneficiamento de madeira bruta. A partir de 1990 a indústria começou a produzir móveis, buscando novos mercados. Com uma boa aceitação destes novos produtos, a empresa optou por não trabalhar mais com o beneficiamento da madeira bruta e somente com a produção de móveis de madeira.

A empresa possui atualmente em seu portfólio um grande número de produtos que são salas de jantar, bancos, banquetas, cadeiras, aparadores, mesas de centro, produtos estes de médio e alto padrão. Produtos estes que são comercializados em lojas de todo o país por meio de representantes de vendas.

A administração da empresa é familiar, e atualmente possui um quadro de 40 colaboradores, divididos em diretoria, gerência, administrativo e operacional conforme pode ser visto no organograma da Figura 9.



**Figura 9 – Organograma da empresa**

Fonte: O autor 2017.

A produção da indústria é por meio de lotes, isto é, cada vez que um produto é fabricado, não é feita somente uma unidade do mesmo. A repetição das atividades

para produzir o lote, permite que sejam fabricados vários produtos, mesmo que possam ser exemplares diferentes.

## 4.2 SISTEMA PRODUTIVO

Devido ao fato de a empresa produzir móveis, foi optado o processo de produção por lotes. Pois é possível a empresa manter um grande acervo de produtos, mesmo que a produção demande repetição dos processos.

A compra da madeira bruta é o processo que inicia a produção da fabricação dos móveis na empresa, que para os gestores da empresa é uma tarefa difícil, pois a obtenção do tipo da madeira desejada sofre influências da sazonalidade do produto, condições climáticas e principalmente na qualidade desejada.

Reuniões realizadas uma vez por semana com os encarregados de cada setores e com o PCP determinam a programação semanal e as prioridades da produção e definem os lotes de produção

Por meio da análise dos pedidos e produtos em no estoque de peças prontas, conhecido na empresa como o supermercado de peças, o PCP determinam os lotes de produção, que são formados por R\$ 20.000,00 (vinte mil reais) de produtos vendidos, critério este estabelecido pela própria empresa.

## 4.3 PROCESSO PRODUTIVO

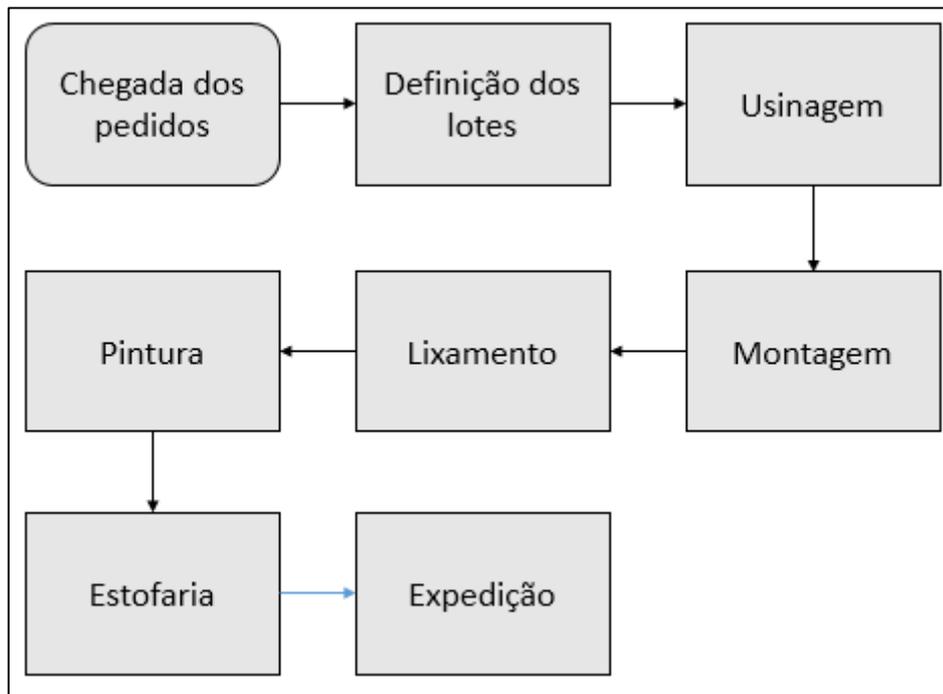
Para maior compreensão deste estudo, os produtos da empresa foram separados em dois grupos: Cadeiras, composta por cadeiras, bancos, poltronas, banquetas e; Mesas, composta por mesas de jantares, mesas de centro, bases para mesas, aparadores e mesas laterais.

Foi optada por esta separação em duas famílias de produtos devido ao fato que o grupo de cadeiras corresponde a maior parte da produção, considerando que possuem maior variedade de cadeiras, e em cada conjunto vendido possuem no mínimo quatro cadeiras para cada mesa.

A produção é puxada pelas vendas de produtos, onde produz matéria prima usinada para a abastecer o estoque de peças prontas, de modo que as ordens de produção emitidas baseadas nos pedidos realizados pelos vendedores, possuindo um prazo de entrega de trinta dias, mas que, segundo a empresa, podem ser entregues com antecedência.

Outro fator que difere os dois grupos de produtos é que no caso das cadeiras que é composta em sua maioria por madeira e possuem o processo de estofaria a mais que os produtos da família das mesas que possuem uma grande utilização de chapas de madeiras.

O processo produtivo mais detalhado é descrito abaixo, a partir das ordens de produção, como pode ser visto no fluxograma da Figura 10.



**Figura 10 – Fluxograma do processo.**  
**Fonte: O autor 2017.**

#### 4.3.1 Ordens de Produção

A partir do momento que a venda é realizada e o pedido enviado à empresa através do vendedor para o setor comercial que insere no sistema, o PCP emite as ordens de produção onde serão alocados nos lotes de produção. São repassados

aos supervisores de cada setor as ordens de produção, que são feitas conforme a programação e necessidade. Cada setor, de forma empírica, irá abastecer o estoque de peças prontas conforme a o nível de estoque de cada peça for baixando.

#### 4.3.2 Usinagem

A primeira etapa do processo de usinagem é o pré-corte, que fica responsável por deixar as tábuas de madeira nas dimensões necessárias para a usinagem, para esta atividade são utilizados três equipamentos: a Destopadeira (taqueadeira) que possui uma serra circular utilizada para ajustar o comprimento da madeira; a Refiladeira Simples que opera o corte longitudinal fazendo com que a tábua fique mais estreita; e a Refiladeira Tripla que opera da mesma forma que a Refiladeira Simples fazendo três cortes longitudinais.

Somente uma linha de produtos trabalha com peças torneadas, esta passam primeiramente por um Torno, posteriormente por uma Lixadeira para fazer o lixamento de desbaste e seguem para o estoque de peças prontas. As demais peças continuam na usinagem e vão para a etapa de aplainamento, as peças que possuem membros retos são feitas em uma Plaina Moldureira de Quatro Faces, deixando a peça com quatro faces retas. Para os elementos curvos são formados painéis compostos por várias tabuas coladas, que são secadas em uma Prensa Carrossel por 48 horas. Passado o tempo de secagem as peças vão para uma Desengrossadeira que aplaina as faces inferiores e superiores, ao finalizar esta etapa, faz-se o controle de qualidade da peça, caso apresente algum defeito a mesma é descartada.

Com o auxílio de um molde é feito a marcação da peça, preparando a mesma para o corte na Serra Fita deixando a peça com o formato final do componente, necessitando apenas de pequenos ajustes de usinagem caso necessário.

A próxima etapa os elementos seguem para uma Fresadora Copiadora, que possui gabaritos que dão o formato exato em várias peças por vez. As peças seguem para serem furados ou respigados, que não necessariamente passarão pelas seguintes máquinas: Furadeira Reta, para fazer furos retos; Furadeira Oscilante, para fazer furos largos; Respigadeira Simples, para fazer espigas somente de um lado da

peça; e Respigadeira Dupla, nas peças que necessitam de espigas nos dois lados da peça. Alguns componentes ainda podem passar pela Tupia e a Fresadora, e assim termina a etapa de usinagem das peças de madeiras, que seguem para a montagem.

As peças feitas de MDF não possuem peças estocadas no estoque de peças prontas, são produzidas de acordo com o pedido, somente na quantidade necessária para aquela ordem de produção. As chapas são cortadas em uma Serra Seccionadora (pré-corte), as peças grandes seguem para um Centro de Usinagem (CNC) e as peças pequenas que compõem os assentos de cadeiras vão para uma Copiadora de Assentos. No caso de encostos e assentos curvos, estes devem passar por uma Prensa Fria que deixará na forma correta da peça e seguiram para o CNC onde são modelados.

#### 4.3.3 Montagem

Na etapa de montagem, são recebidas as peças que vieram da usinagem e é realizado um lixamento para retirar possíveis rebarbas e imperfeições que ficaram das etapas anteriores. Este é outro momento em que se pode detectar falhas nas peças que possam ser reparadas ou até mesmo enviar para o descarte.

As peças que possuem a qualidade esperada vão para lixadeiras que são: Lixadeira Banda Larga, utilizada em peças que possuem duas ou mais faces planas; Lixadeira Oscilante nas peças que possuem faces curvas; Lixadeira Câmara utilizada em peças que são vazadas; Lixadeira Surfista utilizada para “quebrar” as arestas das peças; Lixadeira Reta utilizada para aplainar os reparos. Ao término desta etapa as peças vão para o estoque de peças prontas.

Ao serem emitidas as ordens de produção para Cadeiras, o encarregado pelo setor vai ao estoque de peças onde ele irá pegar as peças necessárias para aquela montagem e a equipe de trabalho realizará o processo através das Prensas Pneumáticas e pinadeiras, onde são feitas as atividades de pré-montagem traseira, pré-montagem dianteira e montagem final. Finaliza-se este processo com a averiguação do nivelamento da cadeira, caso tenha necessidade, a Cadeira passa por uma Lixadeira Reta, onde todos os níveis são acertados e fica aguardando a

secagem da cola.

#### 4.3.4 Lixamento

Este processo começa com a aplicação de massa nas imperfeições e possíveis espaços a serem preenchidos na madeira e seguem para serem lixadas. As Cadeiras passarão por Lixadeiras Orbitais e em seguida é verificada a qualidade das peças. Para as Mesas é feito o mesmo processo, retiram-se as peças do estoque para o lixamento. Este processo é de suma importância para garantir a qualidade da pintura, que é o próximo processo.

#### 4.3.5 Pintura

O processo de pintura ocorre em cabines com exaustão e são feitos através de bombas pneumáticas. Pode-se dividir em dois grupos este processo, a pintura com verniz, e a pintura com laca, que é um acabamento colorido. Na pintura feita em verniz primeiramente tinge-se a peça, aplica-se o selador que depois de seco é lixado e aplicado o verniz. Nos produtos que serão pintados com a laca, a primeira etapa é aplicar o *primer*, que é um fundo branco, posteriormente aplica-se o selador, é feito um lixamento e finaliza com a aplicação da laca.

Após estes processos, os móveis ficam aguardando em uma estufa para a secagem, antes de seguir para o próximo processo, é feita uma verificação da qualidade do produto se atende a especificações exigidas.

#### 4.3.6 Estofaria

Na estofaria as cadeiras são divididas em dois processos diferentes, onde os produtos podem ter o assento encaixado ou o assento ensacado.

O assento encaixado é feito na usinagem com chapas cortadas e posteriormente são adicionados a espuma e o tecido. Ao finalizar são encaminhados para a expedição.

Para as cadeiras com assento ensacado, são retiradas as cadeiras na expedição e serão aplicados um tecido onde será adicionada a espuma e a colocação do assento. O tecido utilizado é cortado, costurado e ensacado na cadeira, para posteriormente seguir para a expedição.

#### 4.3.7 Expedição

Neste setor as cadeiras com o assento encaixado são finalizados com a fixação do assento, que seguem juntamente com as cadeiras de assento ensacado para aplicação do fundo de tecido TNT, na parte inferior da cadeira. Para as Mesas é neste setor que o produto é finalizado, montam-se gavetas, pés, portas e outras partes.

As Cadeiras e as Mesas são embaladas e armazenadas nesta etapa, onde aguardam a finalização de todo o pedido para posteriormente serem alocadas nos caminhões que farão o transporte do produto acabado e embalado para os clientes.

#### 4.4 LAYOUT DA EMPRESA

O *layout* atual da empresa foi esboçado da seguinte forma como pode ser observado na Figura 11, de acordo com a sua disposição das máquinas e dos postos de trabalho, estoques, estoques de peças prontas setores da indústria, setores administrativo, recepção, almoxarifado, segue na Quadro 5 a legenda do *layout*.

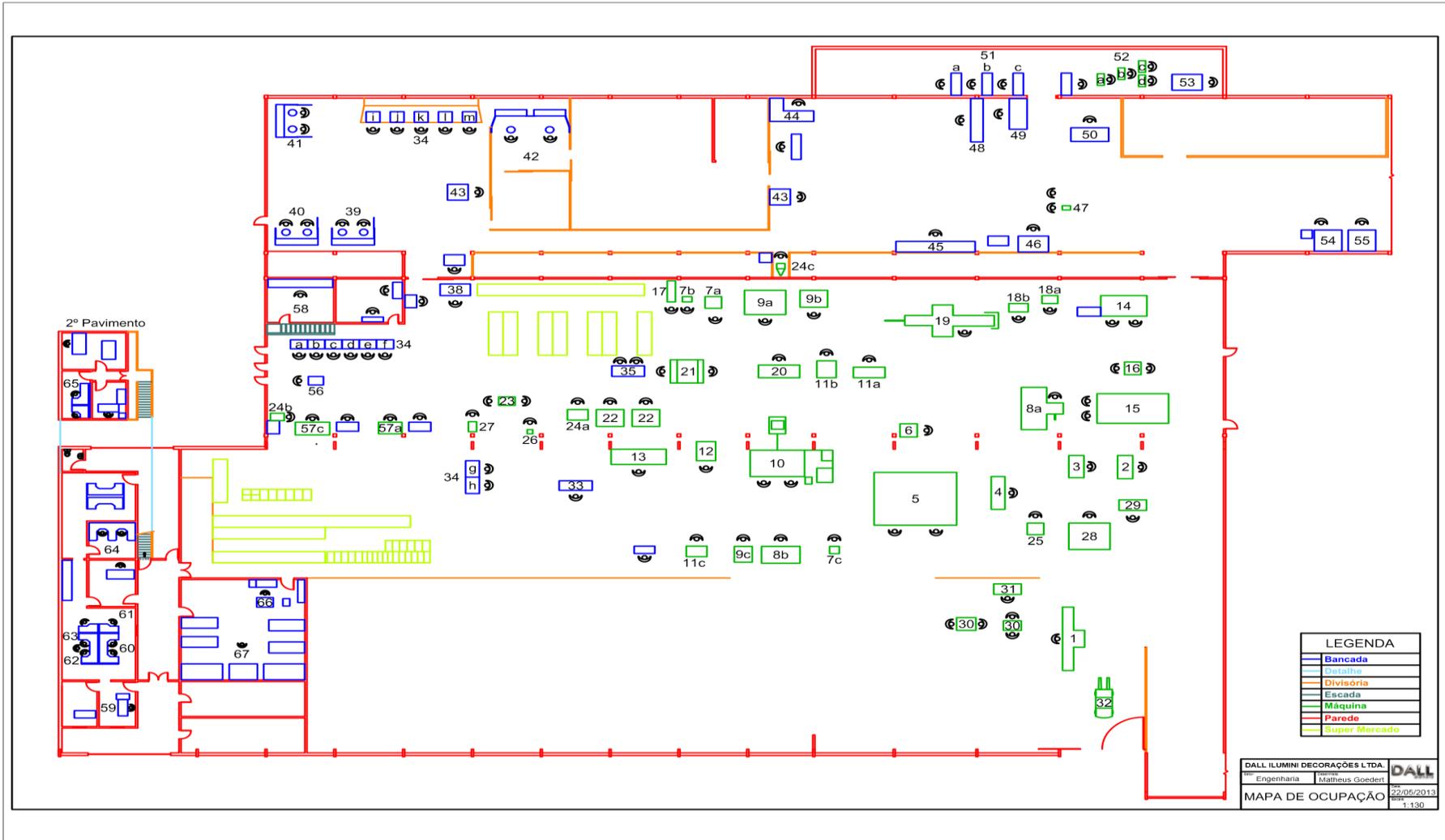


Figura 11 – Layout atual da empresa.  
Fonte: Fornecido pela empresa, 2017.

MÁQUINA, EQUIPAMENTO OU BANCADA	POSTO	MÁQUINA, EQUIPAMENTO OU BANCADA	POSTO	
Destopadeira	1	Montagem de Pç. Grande	33	
Torno	2	Lixadeira Orbital+F4F48:H90	34 (a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l,m)	
Lixadeira (Torno)	3	Remendo	35	
Prensa Fria	4	Rattan	36	
Seccionadora	5	Montagem de Poltronas e Pçs. Diversas	37	
Copiadora de Assento	6	Cabine de Inspeção	38	
Tupia	7	a	Tingidor TB e Prime	39
		b	Tingidor	40
		c	Selador	41
Serra Circular	8	a	Acabamento	42
		b	Inspeção	43
Respigadeira	9	a	Montagem Final de Pçs. Grandes	44
		b	Montagem de Assento	45
		c	TNT	46
Centro de Usinagem	10	Embalagem (caixa)	47	
Furadeira Oscilante	11	a	Embalagem	48
		b	Embalagem (isomanta + plástico bolha)	49
		c	Tecido do Encosto	50
Coladeira de Borda	12	Estofamento	a	
Lixadeira Banda Larga	13		b	
Plaina	14		c	
Prensa Carrossel	15	Máquina de Costura	a	
Desengrossadeira	16		b	
Fresadora	17		c	
Serra Fita	18		d	
		b	Corte de Tecido	53
Copiadora	19	Cola Espuma	54	
Furadeira Reta	20	Corte de Espuma	55	
Viet	21	Emassar	56	
Lixadeira Maqmovel	22	Prensa - Montagem de Cadeiras	a	
Lixadeira Surfista	23		b	
Lixadeira Reta	24		c	
		b	Afiação	58
		c	Recepção	59

Prensa - Finger	25	Comercial	60
Lixadeira Câmara	26	Planejamento e Controle da Produção	61
Escova Polidora	27	Assistência Técnica	62
Finger	28	Engenharia	63
Serra Circular (Cantoneira)	29	Financeiro	64
Refiladeira	30	Gestão Pessoal	65
Desempenadeira	31	Compras	66
Empilhadeira	32	Almoxarifado	67

**Quadro 5 – Legenda dos postos de trabalho do *layout* da empresa**

**Fonte: O autor, 2017.**

## 5 APLICAÇÃO DO MODELO SLP

A empresa possui um grande portfólio de produtos, desde mesas, aparadores, bufês, mesas de centro, mesas de jantar, poltronas, e uma gama enorme de cadeiras. São produtos que são vendidos em lojas de todo o Brasil, como podem ser vistos nas Figuras 12, 13 e 14



**Figura 12 – Cadeira Palermo produzida pela empresa.  
Fonte: Empresa em estudo 2017.**



**Figura 13 – Mesa de Jantar Aruba produzida pela empresa.  
Fonte: Empresa em estudo 2017.**



**Figura 14 – Aparador Desnível produzida pela empresa.  
Fonte: Empresa em estudo 2017.**

Devido as características dos únicas dos produtos feitos na empresa e na grande variedade dos produtos, não foi feito o roteiro de produção para cada produto, mas sim um roteiro geral, que abrange a maior parte dos produtos produzidos na indústria.

## 5.1 DIAGRAMA DE INTER-RELAÇÕES

Para a elaboração do diagrama e da carta de inter-relações, foram divididos em grupos que ficaram da seguinte forma, a Usinagem, que é o primeiro processo, onde a matéria prima recebe os primeiros tratamentos, como cortes e furos, e seguem para um estoque de peças prontas, posteriormente tem o grupo da Montagem, seguindo para o grupo da Estofaria e Expedição, até o diagrama Final, que contempla toda a indústria. Não foram feitos cartas de inter-relações para o Lixamento e Pintura, devido aos seus poucos processos, mas estão contemplados dentro do diagrama Final.

Não foram considerados os setores administrativos por sugestão dos proprietários da empresa, devido a intenção de fazer a parte administrativa separada da empresa. Todas as ferramentas utilizadas só contemplaram as partes ligadas a produção.

Esta divisão dos diagramas de inter-relação foi feita para a melhor visualização das ferramentas, e pela particularidade do processo produtivo permitir que possa ser estudado separadamente.

Na Figura 15, está descrita a carta de inter-relações para o setor de

Usinagem, onde possui uma série de equipamentos dentro do seu processo, cada produto não necessariamente passa por todas as máquinas descritas abaixo, cada característica particular de um produto demanda a utilização de uma máquina específica ou não. Por exemplo, algumas peças passam pela respigadeira simples e outras pela respigadeira dupla, a característica particular de cada peça determina quais são os equipamentos utilizados.

Para as atividades que possuem a letra A entre a sua ligação, significará que é absolutamente necessária a proximidade das mesmas, seguindo assim E – especialmente importante, I – importante, O – pouco importante, U – desprezível e X – indesejável.

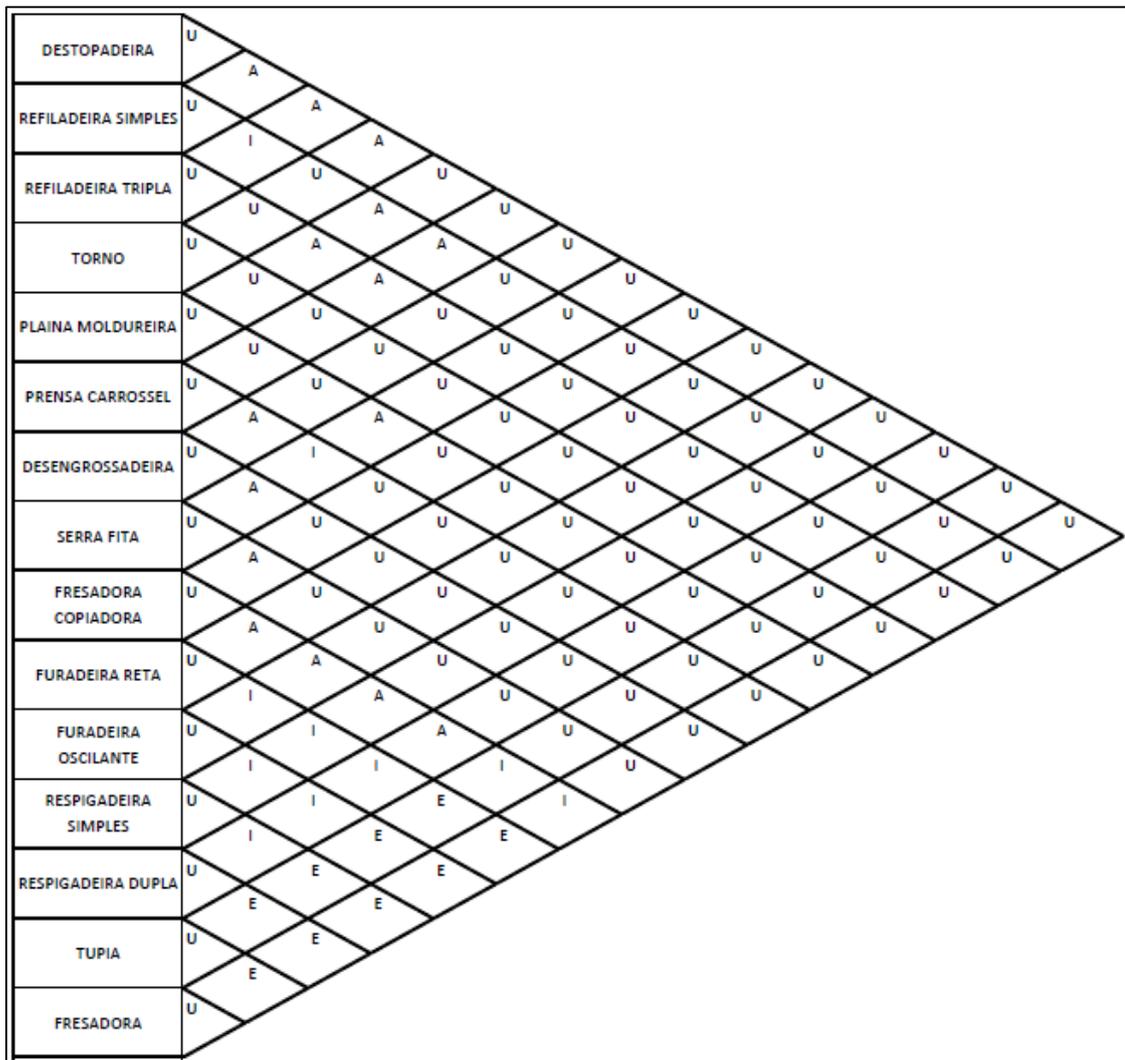


Figura 15 – Carta de inter-relações para o setor de Usinagem.  
 Fonte: O autor 2017.

Para o setor de Montagem, como pode ser observado na Figura 16, seguem

os equipamentos que o compõe e assim como no setor da Usinagem, os produtos não necessariamente passam por todos as máquinas. E para os setores de Estofaria e Expedição, foram agrupados pela necessidade de aproximação dos setores. As cartas de inter-relações dos dois processos seguem abaixo nas Figuras 16 e 17.

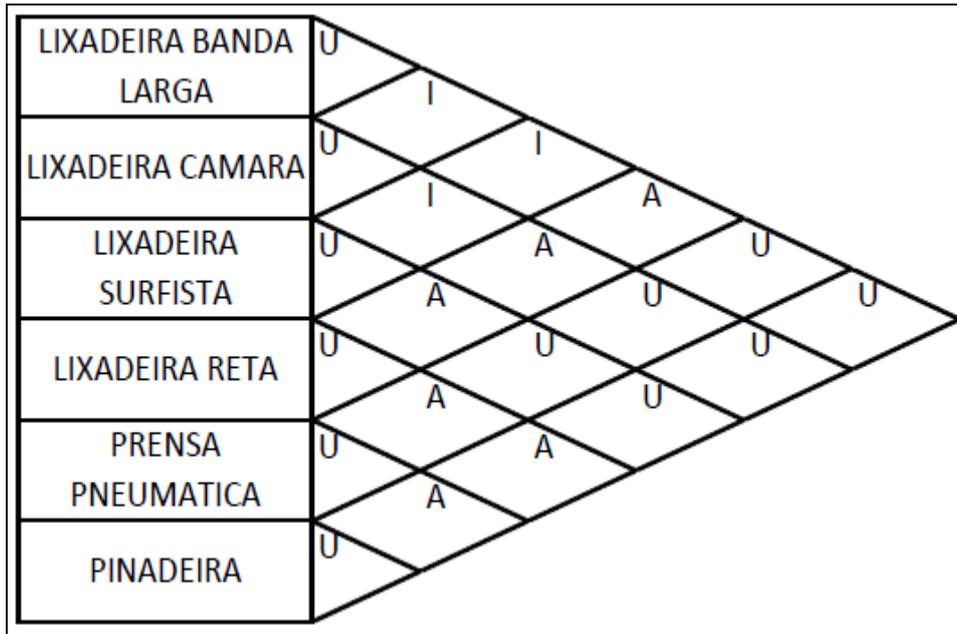


Figura 16 – Carta de inter-relações para o setor de Montagem.  
 Fonte: O autor 2017.

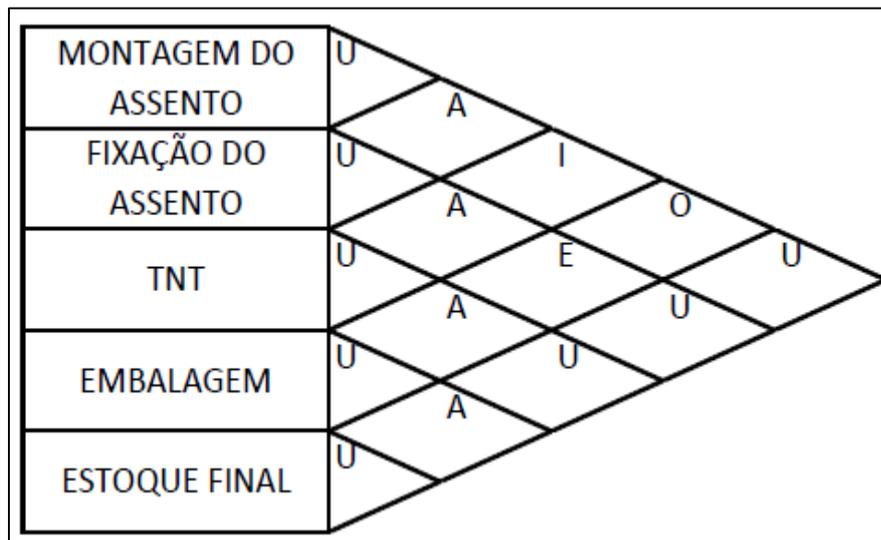


Figura 17 – Carta de inter-relações para os setores de Estofaria e Expedição.  
 Fonte: O autor 2017.

E para a elaboração do diagrama e da carta Final de inter-relações, foram colocados os setores de Usinagem, Supermercado, Montagem, Lixamento, Pintura e o setor de Estofaria e Expedição. Como pode ser visto na Figura 18.

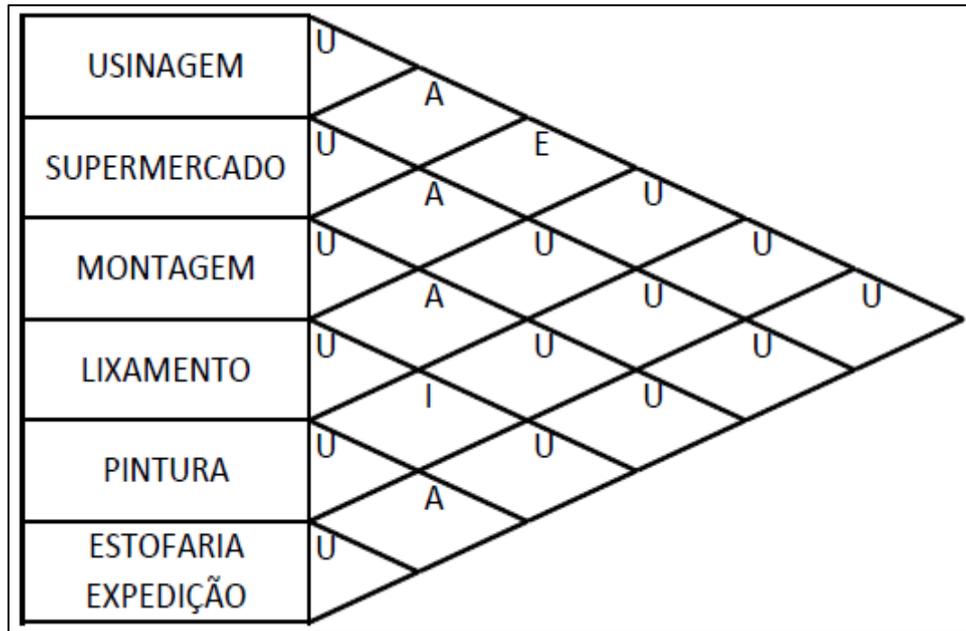


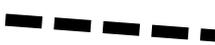
Figura 18 – Carta Final de inter-relações para todos setores.  
Fonte: O autor 2017.

Com a elaboração da carta de inter-relação, foi possível verificar as relações e as necessidades de aproximação de cada um dos setores e das máquinas utilizadas no processo produtivo, de modo que possam ser distribuídas a fim de facilitar a sequência das atividades do processo.

## 5.2 DIAGRAMA DE ARRANJO DAS ATIVIDADES

A etapa a seguir do SLP é o diagrama de arranjo das atividades, onde para a melhor visualização e compreensão da conexão entre cada setor foi determinada a seguinte configuração que segue no Quatro 6.

LETRAS	FORMA DAS LINHAS	PROXIMIDADE	CÓDIGO DE CORES
A		Absolutamente necessário	Vermelho
E		Muito importante	Roxo
I		Importante	Verde

O		Pouco importante	Azul
U		Desprezível	Em branco
X		Indesejável	Laranja

Quadro 6 – Legenda para o diagrama de arranjo das atividades  
Fonte: O autor, 2017.

De acordo com o Quadro 6 foi construído o diagrama de arranjo das atividades que pode ser observado na Figura 19. As linhas foram feitas conforme o grau de proximidade, para absolutamente necessário foi utilizado a linha preta. Para os setores onde se considerou que é muito importante a proximidade foram utilizadas as linhas vermelhas. Posteriormente para as linhas tracejadas grande para aqueles que são importantes a proximidade, segue as linhas tracejadas pequenas, os de pouca importância, pontilhado de cor preta para os que foram considerados desprezíveis, e por fim pontilhado vermelho para os setores que são indesejáveis a sua proximidade.

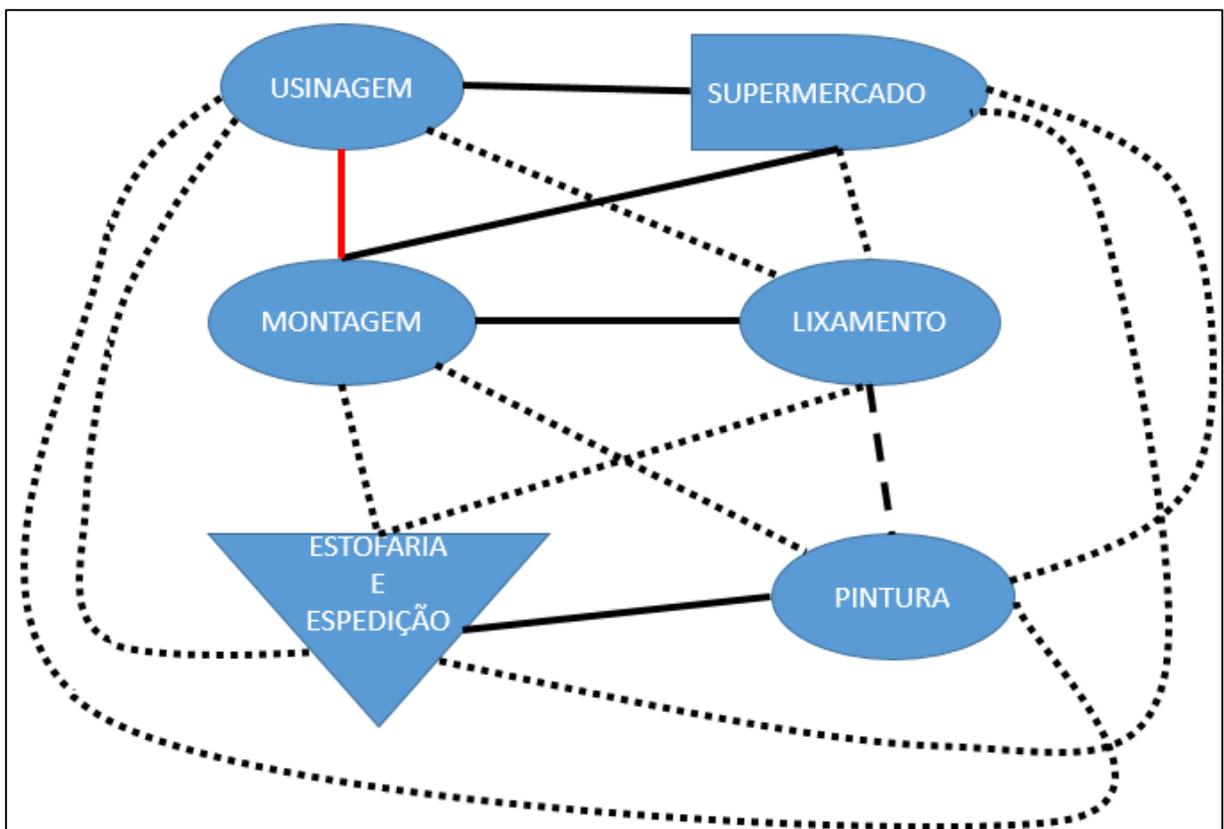


Figura 19 – Diagrama de arranjo das atividades.  
Fonte: O autor 2017.

Como pode ser visto na Figura 19, não foram contemplados as divisórias e caracterização do espaço físico, mas somente a questão da necessidade de aproximação dos setores

### 5.3 PROPOSTA DE LAYOUT

Em conversa com os proprietários da empresa foi exposta a necessidade de uma nova localização para a indústria de móveis, levando em conta que o espaço atual de 5000m<sup>2</sup> são considerados mais do que o necessário para o funcionamento da empresa. Ao analisar esta situação, os gestores identificaram uma oportunidade de mudança de local da empresa, para uma área de até 1500m<sup>2</sup> visando a redução de custos e oportunidades de melhorias no seu processo.

Com base nessas informações fornecidas pela empresa e com os dados observados nos diagramas do SLP, levou-se em consideração os pontos críticos para a elaboração de um novo arranjo físico para a indústria.

O objetivo da proposta foi reajustar o arranjo físico atual para um arranjo com menor espaço porém com maior aproveitamento da nova fábrica, de modo que melhore o fluxo do processo e dos materiais, possibilitando a empresa trabalhar em um espaço menor.

Considerando todas as características do sistema produtivo classificou-se a estrutura da indústria como arranjo físico por processo, mesmo que máquinas semelhantes ou que fazem a mesma função possam estar em setores diferentes, pois setores diferente utilizam o mesmo tipo de máquina, mas cada qual com seu equipamento localizado no determinado setor.

Com base nestas informações foi desenvolvida um proposta de *layout* para a nova localização da empresa, de acordo com as ferramentas do SLP e com as necessidades da empresa. Para a primeira proposta foi determinada uma planta com 50 metros de comprimento e 30 metros de largura, e para a segunda proposta são 100 metros de comprimento e 15 metros de largura, ambas com uma área de 1500 metros quadrados para a disposição da fábrica. Segue na Figura 20 abaixo a proposta do novo *layout* da empresa.

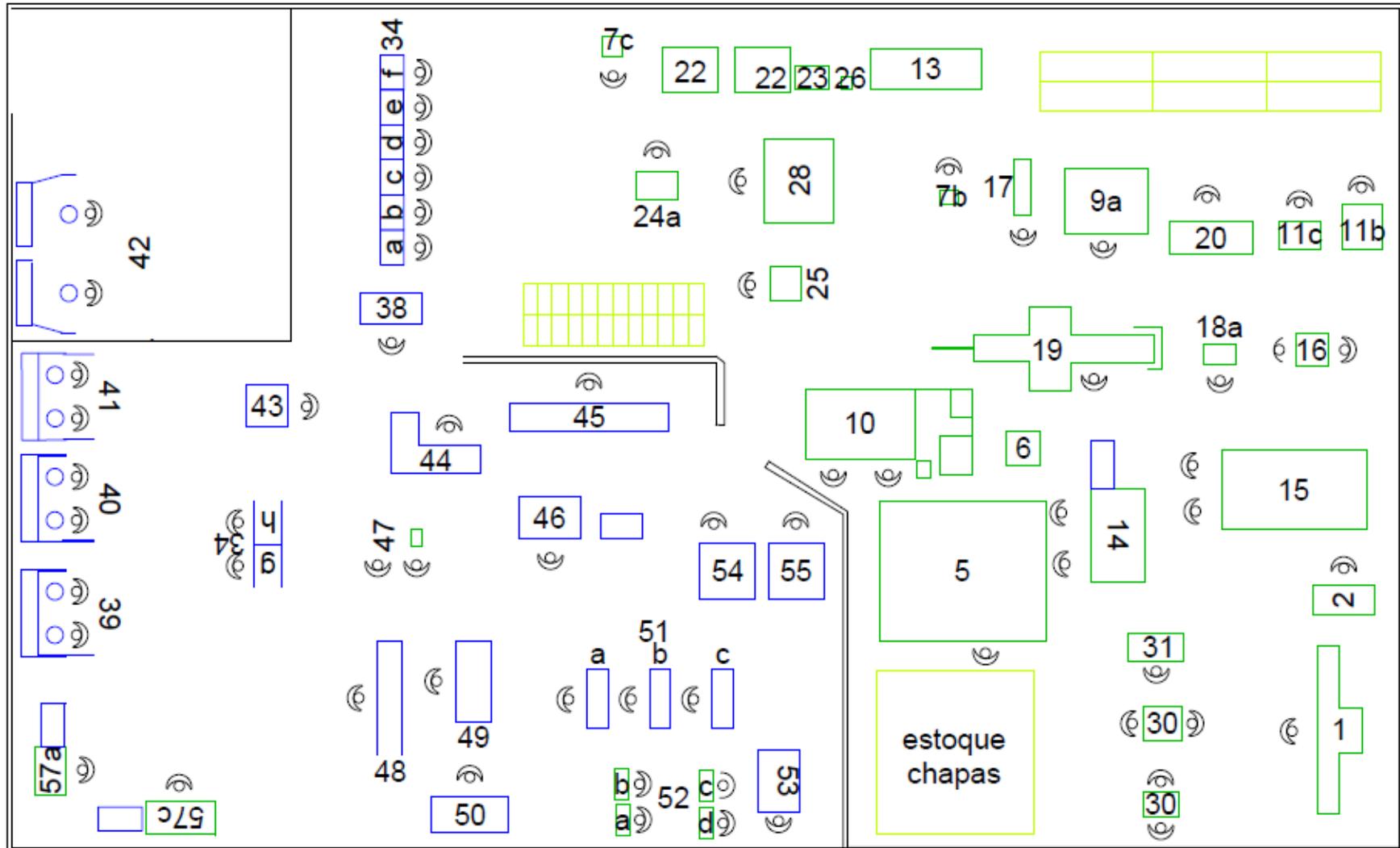


Figura 20 – Proposta de novo *layout* para a empresa em estudo.  
Fonte: O autor 2017.

A proposta apresentada na Figura 20 teve por objetivo de reduzir o espaço utilizado pela empresa através de uma nova planta, buscando minimizar o fluxo e as movimentações do processo, aproximando máquinas e setores para diminuir o transporte de material e produtos.

Em algumas etapas do processo, as alterações foram, por exemplo, no setor de pintura onde a distribuição e adequação do espaço se deu de forma mais simples. Houve-se a liberdade de fazer alterações com máquinas grandes e pesadas, devido ao fato de que a empresa mudará a sua localização, equipamentos estes que seriam fatores limitantes do arranjo físico.

Buscou-se com esta proposta de *layout* para a nova localização da fábrica, distribuir e realocar setores, máquinas e equipamentos de forma que atenda às necessidades da empresa, que era sair de um local com 5000 mil metros quadrados, para uma área de 1500 metros quadrados.

Uma empresa que procura manter-se competitiva no mercado deve buscar dentre outras maneiras reduzir seus custos, no caso da indústria moveleira em estudo foi a procura por uma nova localização. Esta proposta de um novo *layout* buscou não somente atender a demanda da empresa em um novo arranjo, mas também diminuir as movimentações e o fluxo no processo.

A elaboração e decisão do novo modelo de *layout* proposto no trabalho foram as últimas etapas da aplicação do sistema SLP. Será apresentada a proposta aos gestores da empresa e ficará a critério dos mesmos dentro da realidade da empresa como será feita a aplicação do novo arranjo físico.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com este estudo foi possível chegar aos objetivos iniciais propostos que eram desenvolver um novo arranjo físico para a indústria de móveis localizada no oeste do Paraná para uma nova localização da empresa. As etapas foram construídas, executadas e concluídas sequencialmente.

Para desenvolver o estudo, foi escolhida a ferramenta mais adequada as características particulares do objeto de estudo, sugeridas por Muther (1986) o Planejamento Sistemático de Instalações, o SLP (*Systematic Layout Planning*), constituiu a base para o diagnóstico das melhorias e sugestões. Finalizando com uma proposta de um novo *layout* que se adequa a realidade da empresa, do seu funcionamento, processos e máquinas.

As etapas foram todas baseadas nos autores na pesquisa bibliográfica e serviram de fundamentação com a pesquisa de campo para a elaboração do trabalho.

Com utilização do sistema SLP para solucionar problemas de arranjo físico, foi possível observar que a distribuição do maquinário não está sendo feito de forma otimizada devido ao fato da falta de tempo, pessoal ou recurso para serem feitas estas mudanças na empresa.

A oportunidade de mudar a localização da indústria abriu as portas para um estudo onde a dificuldade em mudar uma determinada máquina de lugar já não era um fator limitador de estudo, com isso pode-se aplicar as ferramentas do SLP e aproximar os equipamentos necessários em cada um dos processos, afim de eliminar as movimentações e os fluxos.

O fato da empresa sair de uma área de 5000m<sup>2</sup> para um espaço de 1500m<sup>2</sup> pode representar uma dificuldade para o novo arranjo, buscou-se minimizar os espaços vazios que eram mal dimensionados. Equipamentos que faziam parte da sequência de um determinado processo mas estavam dispostos longes um do outro, foram realocados para uma menor movimentação das peças e produtos.

Um ambiente organizado, de fluxo claro, aproximação das linhas, com poucas movimentações influenciarão diretamente em maior produtividade e conseqüentemente representar ganhos para qualquer empresa. Este foi o principal objetivo buscado neste trabalho com as sugestões propostas.

Para estudos futuros ficam as sugestões de verificar se a empresa aplicou a proposta de *layout*. Outra oportunidade de estudo é a análise e aplicação de todas as ferramentas do SLP na empresa. O estudo dos tempos e métodos da nova fábrica verificando se há perdas por movimentações desnecessárias no arranjo da empresa.

## REFERÊNCIAS

BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/Logística Empresarial**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

CORRÊA, Henrique L.; CORRÊA, Carlos A. **Administração de Produção e Operações: Manufatura e serviços: Uma Abordagem Estratégica**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

EMOBILE – Notícias do Mercado Moveleiro. **EMOBILE Relatório Brasil Móveis 2016 Aponta Dados no Setor Moveleiro**. Publicado em janeiro de 2017. Disponível em: < <http://www.emobile.com.br/site/industria/brasil-moveis-2016-dados-setor-moveleiro/>>. Acesso em: jun. de 2017.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008. 199 p.

IEMI - Instituto de Estudos e Marketing Industrial. **IEMI Indicadores: Produção de móveis cresceu 12,2% em março de 2017**. Publicado em junho de 2017. Disponível em: < <http://www.iemi.com.br/indicadores-producao-de-moveis-cresceu-122-em-marco-de-2017-2/>>. Acesso em: jun. de 2017.

KAUARK, Fabiana da Silva; MANHÃES, Fernanda Castro; MEDEIROS, Carlos Henrique. **Metodologia da pesquisa: um guia prático**. Itabuna: Via Litterarum, 2010. 88 p.

MARTINS, Petrônio G.; LAUGENI, Fernando P. **Administração da Produção**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2005.

MUTHER, Richard. **Planejamento do Layout: Sistema SLP**. São Paulo: Edgard Blucher, 1986.

MUTHER, Richard; WHEELER, John. **Planejamento Simplificado de Layout – Sistema SLP**. São Paulo: IMAM, 2008.

PLATT, Allan Augusto; NUNES, Rogério da Silva. **Logística e Cadeia de Suprimento**. Florianópolis: Departamento de Ciências da Administração Ufsc, 2007.

PEINADO, Jurandir; GRAEML, Alexandre Reis. **Administração da Produção: Operações industriais e de serviços**. Curitiba: Unicenp, 2007. 750 p.

SILVA, E.L.da; MENEZES, E.M. **Metodologia da Pesquisa e elaboração de Dissertação**. 3ª ed. ver. atual. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2001.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuar; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas S.a., 2002.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuar; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção**: Edição compacta. São Paulo: Atlas, 2006.