

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

**LUANA LAZAROTTO**

**GESTÃO DE PROCESSO: UMA PROPOSTA DE PADRONIZAÇÃO DE  
UM ARRANJO FÍSICO EM UMA INDÚSTRIA DE ESTOFADOS  
LOCALIZADA NO SUDOESTE DO PARANÁ**

**FRANCISCO BELTRÃO  
2020**

**LUANA LAZAROTTO**

**GESTÃO DE PROCESSO: UMA PROPOSTA DE PADRONIZAÇÃO DE  
UM ARRANJO FÍSICO EM UMA INDÚSTRIA DE ESTOFADOS  
LOCALIZADA NO SUDOESTE DO PARANÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como ao Curso de Especialização em Engenharia da Produção da UTFPR - Universidade Tecnológica Federal do Paraná em exigência para obtenção do título de Especialista em Engenharia de Produção.

**Orientador:** Prof. Me. Raquel Biz Biral

FRANCISCO BELTRÃO  
2020



Ministério da Educação  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Campus Francisco Beltrão  
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação  
Especialização em Engenharia de Produção



---

## **TERMO DE APROVAÇÃO**

### **Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização**

# **GESTÃO DE PROCESSO: UMA PROPOSTA DE PADRONIZAÇÃO DE UM ARRANJO FÍSICO EM UMA INDÚSTRIA DE ESTOFADOS LOCALIZADA NO SUDOESTE DO PARANÁ**

por

**LUANA LAZAROTTO**

Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização apresentado às 13 horas e 30 min. do dia 15 de fevereiro de 2020, como requisito parcial para obtenção do grau de especialista em Engenharia de Produção, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus Francisco Beltrão*. O(a) candidato(a) foi arguido(a) pela Banca Avaliadora composta pelos professores que abaixo assinam este Termo. Após deliberação, a Banca Avaliadora considerou o trabalho \_\_\_\_\_ (Aprovado ou Reprovado).

---

**RAQUEL BIZ BIRAL**

Professor(a) Orientador(a)

---

**MAIQUEL SCHMIDT DE  
OLIVEIRA**

Membro da Banca

---

**ANDRIELE DE PRA**

Membro da Banca

---

**Prof. Maiquiel Schmidt de Oliveira**

Responsável pela Coordenação do CEEP

Curso de Especialização em Engenharia de Produção

***A FOLHA DE APROVAÇÃO ORIGINAL (ASSINADA) ENCONTRA-SE NA  
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE  
PRODUÇÃO***

**Aos meus pais, meus irmãos e também ao meu  
marido Édén pelo companheirismo nesta etapa de  
minha vida.**

## **AGRADECIMENTOS**

Neste momento agradeço a todos que contribuíram para a realização deste trabalho especialmente:

A Deus por me dado forças e perseverança de chegar até aqui.

A Professora Mestre Raquel Biz Biral pela amizade e os fundamentos repassados durante a elaboração deste trabalho, e pela confiança na realização deste.

A todos os meus familiares que me incentivaram nesta etapa, a minha mãe Luiza e meu pai Alaelcio pelo carinho, meu marido pelo companheirismo.

## RESUMO

O arranjo físico de produção (Layout) influencia em diversos aspectos no processo produtivo, podendo afetar nos custos da produção e segurança dos colaboradores. Definir o arranjo físico exige a utilização de ferramentas para obter melhor resultado. No presente trabalho de conclusão de curso de pós-graduação em Engenharia da Produção teve o objetivo de analisar uma indústria do ramo moveleira localizada em Francisco Beltrão – Paraná aonde é produzido estofados sob medida, com isso, foi observado os diversos tipos de arranjos existente e analisado o espaço e fluxo de produção da empresa estudada. Assim foi atentado a proposta de melhoria no fluxo a partir do diagrama de Interrelação, onde o arranjo físico atual contem cruzamento do fluxo de processo e não possui uma padronização de Arranjo.

**Palavras-chave:** Arranjo Físico de produção; Indústria Moveleira, Fluxo no processo.

## ABSTRACT

The Layout Production Influences several aspects of the production process, which may affect production costs and the safety of employees. Defining or organizing physical requires the use of tools to obtain the best result. No present work to conclude a post-graduate course in Production Engineering aimed at analyzing a furniture industry located in Francisco Beltrão - Paraná, where it is produced with custom upholstery, with this, it was observed the various types of existing arrangements and analysis of the space and production flow of the studied company. Thus, a proposal for improving the flow was proposed from the interrelation diagram, where the current physical arrangement contemplates the process flow and does not have a standardization of the arrangement.

**Keywords:** Layout Production; Furniture industry, Flow in the process.

## Lista de Figuras

Figura 1 - Tipos de Arranjos Físicos.....	16
Figura 2 – Arranjo Físico por Produto ou em Linha.....	17
Figura 3 – Arranjo Físico por Processo .....	19
Figura 4 – Arranjo Agrupado ou Celular.....	21
Figura 5 – Arranjo Físico Posicional.....	22
Figura 6 - Fases do Sistema SLP.....	24
Figura 7 - Carta de Interrelações.....	26
Figura 8 - Diagrama de Interrelações.....	27
Figura 9 - Etapas de Abordagem .....	30
Figura 10 - Arranjo Físico Atual.....	29
Figura 11 - Fluxograma de Fabricação .....	32
Figura 12 – Fluxo de Processo Atual .....	33
Figura 13 - Carta de Interrelação .....	34
Figura 14 - Diagrama de Interrelações.....	35
Figura 15 - Novo Arranjo Físico.....	36
Figura 16 - Fluxo de Processo Futuro .....	37



## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA .....	11
1.2	OBJETIVOS.....	11
1.2.1	Objetivo Geral.....	11
1.2.2	Objetivos Específicos.....	11
1.3	JUSTIFICATIVA.....	11
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....	13
2.1	ENGENHARIA DE PRODUÇÃO.....	13
2.2	PRODUÇÃO ENXUTA.....	13
2.3	INTRODUÇÃO AO ESTUDO DO ARRANJO FÍSICO .....	14
2.4	TIPOS BÁSICOS DE ARRANJOS FÍSICOS.....	15
2.4.1	Arranjo Físico por Produto ou em Linha .....	16
2.4.2	Arranjo por Processo .....	17
2.4.3	Arranjo Físico Agrupado ou Celular.....	20
2.4.4	Arranjo Físico Posicional .....	21
2.5	IMPLATAÇÃO DO ARRANJO FÍSICO .....	22
2.6	SISTEMA SLP (SYSTEMATIC PLANNING LAYOUT).....	23
2.7	INTERRELAÇÕES DE ATIVIDADES .....	24
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....	28
3.1	PESQUISA EXPERIMENTAL.....	28
3.1.1	A Empresa.....	28
3.2	ESTUDO DE CASO.....	30
3.3	COLETA DE DADOS.....	30
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	32
4.1	INTERRELAÇÃO DE ATIVIDADES.....	34

4.4	MODELO DE ARRANJO FÍSICO .....	36
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	38
5.1	CONCLUSÃO .....	38
5.2	PROPOSTA E SUGESTÕES .....	38
6	REFERÊNCIAS .....	40

## 1 INTRODUÇÃO

A indústria moveleira brasileira tem grande destaque e relevante importância no mercado nacional, em 2017 a produção alcançou faturamento aproximado de R\$ 63 bilhões. Com isto o Brasil torna-se o quinto lugar no ranking mundial da fabricação de móveis.

Neste segmento moveleira as indústrias que produzem estofados estão inseridas, também pode-se destacar a atuação das microempresas e empresas de pequeno porte, as quais segundo Ferreira (2008) são responsáveis por 98,1% das empresas abertas desse setor produtivo.

Nos últimos anos, com o aumento da concorrência, exige cada vez mais a busca de novas tecnologias e conhecimento. A busca pela competitividade entre as organizações e a sobrevivência no mercado, faz com que se procure mais formas de aperfeiçoamento em seus processos com a ênfase de reduzir custos e aumentar os seus lucros.

Para que as empresas consigam sobreviver dentro desta concepção, é importante desenvolver melhores produtos, com menores preços, mais seguros, com mais qualidade e com entrega o mais rápido possível. Segundo Campos (1992), o processo de inovação e a busca de melhorias contínuas, se dá a necessidade de se manter no mercado.

Os desperdícios causados por movimentações desnecessárias decorrente ao arranjo físico mal elaborado acarreta maior custo para as empresas. A técnica de análise e melhoria do arranjo está cada vez mais sendo utilizada também para reduzir os investimentos e com melhor aproveitamento dos espaços.

Desta maneira, o arranjo físico tem grande importância na Produção e na sobrevivência no mercado atual, pois um arranjo físico mal estruturado como ocorrer perde por excesso de operação, pouca eficiência na produção e deslocamento desnecessário.

O presente trabalho tem como finalidade realizar um estudo em uma empresa Moveleira aonde é fabricado estofados, com intuito de propor um novo arranjo físico e uma padronização no arranjo físico, objetivando a redução dos desperdícios de movimentação desnecessárias e um melhor aproveitamento do chão de fábrica.

## 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA

Este trabalho aborda os Tipos de Fluxos, visando melhoraria no desempenho da empresa. Também, é fundamental a definição do melhor tipo de Layout para proporcionar o menor desperdício. Com base nisso, a questão a ser respondida é: qual o melhor Tipo de Layout para a empresa do Ramo de fabricação de estofados e quais desperdícios poderão ser reduzidos?

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo Geral

Propor uma padronização no Arranjo Físico em uma empresa de Estofados.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

- Identificar todos os Processos para a Fabricação dos Estofados;
- Mapear o Arranjo Físico atual da Empresa;
- Identificar as Interrelações entre as atividades do Processo;
- Propor um novo Arranjo Físico para reduzir os desperdícios no processo e riscos de acidentes;

## 1.3 JUSTIFICATIVA

O presente estudo tem como objetivo oferecer melhoria continua para o processo, assim auxiliando assegurar a competitividade no mercado competitivo. A Empresa estudada é classificada como empresa de pequeno porte, a falta de controles de produção ou mesmo entendimento sobre modelos de arranjo físico para a melhoria da produção fazem com que a oportunidade de apresentar um modelo de arranjo físico eficiente para a redução de custos produtivos.

O tipo de Arranjo Físico correto pode otimizar a produção com baixo investimento e poucas alterações no processo produtivo. Com isso, através do Arranjo Físico é capaz de identificar os gargalos e origens de problemas.

A análise do Layout permite reduzir movimentações desnecessárias, tempos de processos de materiais, ajudando com que o fluxo ocorra de forma mais clara sem deslocamentos desnecessários.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Os referenciais Teóricos apresentam as definições e conceitos que deram fundamentação Teórica para a realização deste Trabalho.

### 2.1 ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

A Engenharia de Produção teve início em decorrer do Século XIX e início do século XX, nos Estados Unidos da América em um ambiente de crescimento Industrial conforme Tavares e Netto (2006).

Conforme Batalha (2007 apud American Industrial Engineering Association), a Engenharia de Produção tem como objetivo aperfeiçoar e implantar um sistema integrado com pessoal, materiais informações, energia e equipamentos, para produzir bens e serviços, respeitando a ética e a cultura.

### 2.2 PRODUÇÃO ENXUTA

O termo Produção Enxuta teve início após a Segunda Guerra Mundial no Japão, dentro da Fábrica Toyota, como Sistema Toyota de Produção (STP). Conforme Rodrigues (2014), com a crise iniciada em 1973 derivada do Petróleo, o crescimento no Ocidente se estagnou em muitas empresas. Porém, muitas empresas Japonesas continuaram crescendo e obtendo bons lucros, assim chamando a atenção de especialistas e organizações do mundo inteiro para as características que estava sendo utilizada pelas empresas Japonesas especialmente na Toyota.

O STP era utilizado alguns métodos, sistemas ou programas como o 5S, Kanban, Jidoka, os 5 porquês, estudo de layout, arranjo físico, troca rápida de ferramentas. Entretanto, a sua grande característica estava associada a visão de desperdícios no processo do início ao fim, desde o processo, gestão e os colaboradores do chão de fábrica, segundo Rodrigues (2014).

A eliminação dos desperdícios de acordo com Corrêa e Corrêa (2011), representa remoção das atividades que não agregam valor à produção. Assim, pode-se classificar sete tipos de desperdícios, de acordo com o Quadro 1:

Quadro 1 - Sete Desperdícios da Produção

<b>Desperdício</b>	<b>Descrição</b>
<b>Superprodução</b>	Produção maior que a demanda necessária, acarretando perdas devido ao excesso de estoques, transporte e pessoas
<b>Espera</b>	Materiais que aguardam para ser processado, gerando filas visam obter altas taxas de utilização dos equipamentos.
<b>Transporte</b>	Atividade de transporte e movimentação com grandes distancias nos processos.
<b>Processamento</b>	Execução de processo que não agrega valor ao produto.
<b>Movimentação</b>	Movimentação que não precisaria ser realizada pelo trabalhador em várias operações.
<b>Produzir produtos Defeituosos</b>	Produtos fabricados que não estabelecem o padrão de qualidade, causando maiores custos e retrabalhos.
<b>Estoque</b>	Excesso de produtos, causando desperdícios de investimento e espaço.

Fonte: Corrêa, 2011, elaborado pelo autor.

Os sete desperdícios da Produção não agregam nenhum valor à produção, com isso é muito importante identificar e propor a sua eliminação ou a redução para obter um processo mais enxuto.

## 2.3 INTRODUÇÃO AO ESTUDO DO ARRANJO FÍSICO

Santoro (2001) define que para se realizar o projeto de um sistema de produção um dos principais projetos utilizados é o arranjo físico (plant layout design), também conhecido do termo inglês *Layout*.

Deste modo Borba (2014) descreve que a elaboração de um arranjo físico ou *layout* consiste em definir onde posicionar máquinas, equipamentos e materiais participantes do processo produtivo, a organização do arranjo físico determina como o processo e seu fluxo de materiais, atividades e informações ocorreram.

Conforme Ambrose e Harris (2012), o arranjo físico tem como principal objetivo de apresentar uma melhor forma de visualizar e controlar as informações,

para que o entendimento do processo tenha a maneira mais fácil para a sua compreensão ao conjunto envolvido.

Assim, Slack et. al (1997), descreve também que o arranjo físico em uma atividade produtiva busca a melhor localização física de equipamentos, materiais e setores. Sendo assim, propõe modo simples para a formação do arranjo físico da empresa.

Há diversos tipos de arranjos e cada qual se adapta a determinadas características, podendo ser uns mais rentáveis que o outro, conforme sua utilização. Assim as organizações dos arranjos são necessárias ser todos compatibilizados e integralizados, tanto equipamentos, mão de obra, materiais, áreas de movimentações, estocagem, mão de obra e qualquer coisa que influencia a atividade industrial.

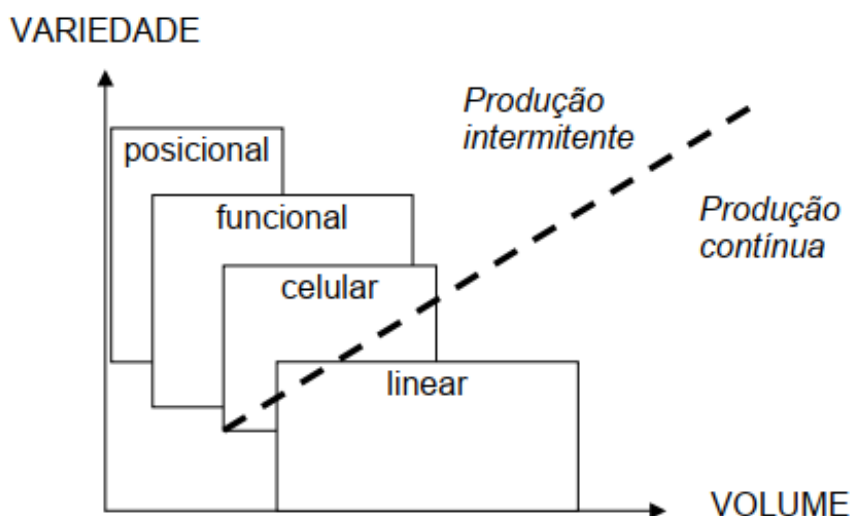
#### 2.4 TIPOS BÁSICOS DE ARRANJOS FÍSICOS

Gerlach (2013) comenta que as maiorias dos arranjos industriais derivam apenas de quatro modelos. Com base nessa classificação de arranjos físicos é possível verificar o efeito do volume e da variedade sobre a produção.

Para Slack et al (1997) quando o volume da produção aumenta cresce a importância de gerenciar os fluxos. Com isso a Figura 1 explica que quando a variedade é reduzida, aumenta-se a viabilidade de um arranjo baseado no fluxo.



Figura 1 - Tipos de Arranjos Físicos



Fonte: Slack (1997)

#### 2.4.1 Arranjo Físico por Produto ou em Linha

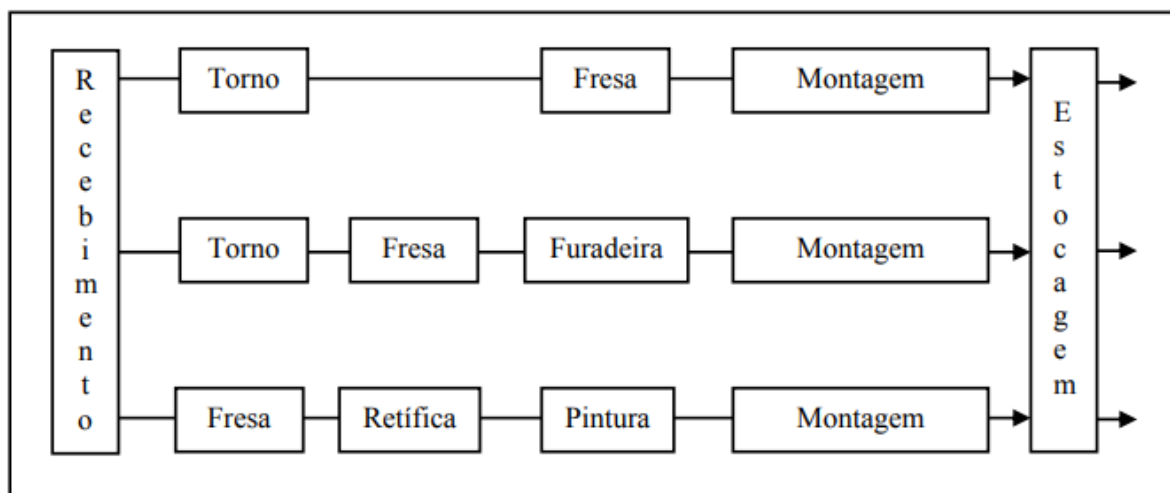
Conforme Luzzi (2004) esse tipo de layout caracteriza-se pela disposição físicas das instalações serem voltadas para o produto, a planta ou linha é desenhada para a fabricação de um produto específico.

Para Moreira (2002) as características fundamentais para os layouts por produto ou em linha são as seguintes:

- Adequado a produtos com alto grau de padronização, grandes quantidades e produzidos de forma contínua;
- Fluxo de materiais através do sistema previsível, proporcionando a utilização de meios automáticos de manuseio e transporte de material;
- Alto investimento de capital, devido à presença de equipamentos especializados e projetados a produção de altos volumes;
- Custos fixos elevados e comparativamente baixos custos unitários de mão de obra e materiais.

A Figura 2 de Black (1998) representa o fluxo do processo produtivo realizado pelas industriais que se utilizam do arranjo físico por produto ou em linha.

Figura 2 – Arranjo Físico por Produto ou em Linha



Fonte: Black (1998), adaptado pela autora.

A Figura 2 apresenta a característica do arranjo físico por produto ou linha que a da continuidade do processo, ou seja, a sequência de produção é padronizada tendo sempre os mesmos equipamentos para os produtos. Na Figura 2 temos 3 linhas de produção, a primeira tem sua sequência produtiva inicia pelo recebimento após o material encaminhado ao torno passando posteriormente pela fresa, indo para a montagem e finalizando o processo na estocagem, isso caracteriza a linha de produção. A segunda e terceira linha de produção apresentadas na Figura 2 diferem da primeira linha apenas pela quantidade de equipamentos participantes, mas tem a mesma lógica produtiva.

#### 2.4.2 Arranjo por Processo

Para Gerlach (2013) o arranjo por processo é caracterizado pela localização dos processos similares serem juntos uns aos outros, esse motivo pode ser que seja melhor para a operação ou ainda dessa forma os recursos de transformadores sejam beneficiados.

Peinado (2007) define que esse arranjo mais complexo para se planejar, geralmente pela existência de varias possibilidades de inúmeras combinações de colocação das áreas de cada processo. Mesmo com auxílio de poderosos computadores, o estudo, via de regra, é feito por intuição, prática, tentativa e erros.

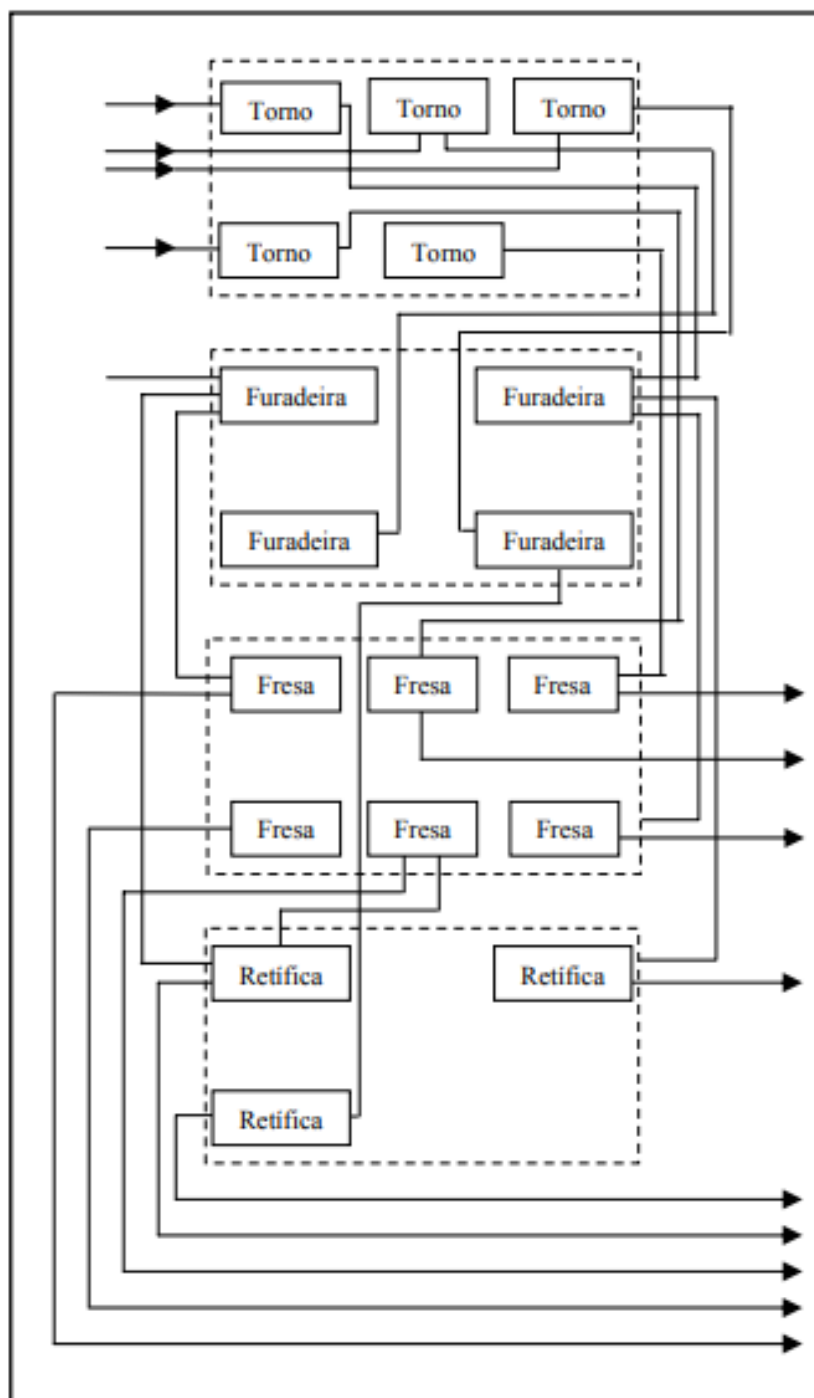
Conforme Moreira (2002) as principais características desse modelo de arranjo por processo são:

- A adaptação da produção de uma linha de produtos variados;
- Os produtos passam pelos centros de trabalho necessários, formando uma rede de fluxos;
- Baixas taxas de produção se comparado ao arranjo em linha;
- Os equipamentos se adaptam a diferentes produtos;
- Custos fixos menores se comparados ao arranjo em linha, mas o custo unitário se torna maior.

Segundo Slack et al (1997) as informações de diferentes produtos ou clientes estarão percorrendo o processo para que a necessidade dos mesmos, tornando assim a padronização do fluxo de operação complexos.

A Figura 3 de Black (1998) apresenta um modelo de indústria que se utiliza do arranjo por processo como modo de fabricação.

Figura 3 – Arranjo Físico por Processo



Fonte: Black (1998), adaptado pela autora.

A Figura 3 arranjo físico por processo apresenta as possibilidades de variação para a produção de um determinado produto, ou seja, para a produção de um produto específico pode ser utilizado equipamentos e pessoas diferentes não seguindo uma lógica produtiva, se utilizando dos equipamentos que esteja a disposição para efetuar a atividade necessária.

### 2.4.3 Arranjo Físico Agrupado ou Celular

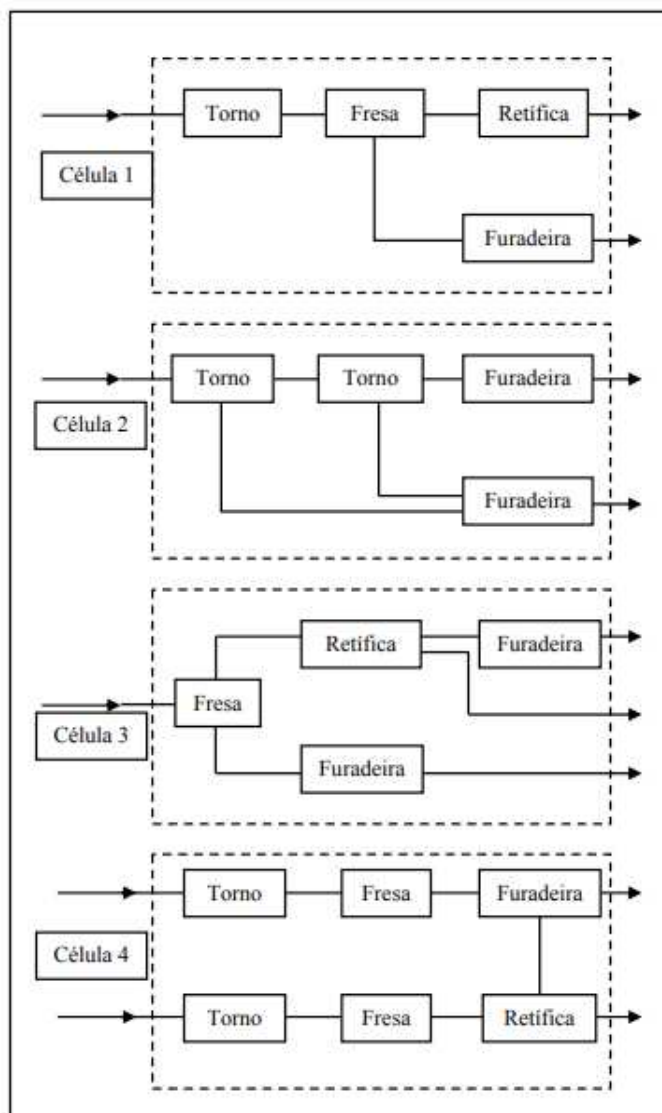
Conforme Efstathiou e Golby (2001) as empresas estão cada vez buscando o atendimento das necessidades de seus clientes focando na pontualidade das entregas de seus produtos e também na confiabilidade de sua marca, com isso esse modelo de negócio é uma das principais características para que o arranjo físico agrupado ou celular seja utilizado.

Ainda para Slack et al. (1997) no arranjo agrupado ou celular os recursos transformados entram na operação e são selecionados para se movimentar para locais específicos da operação.

Para Peinado (2007) uma das vantagens do arranjo físico do tipo celular é unir as vantagens do arranjo físico por processo, com as vantagens do arranjo físico por produto, onde a célula de manufatura consiste em arranjar em um só local, conhecido como célula, máquinas diferentes que possam fabricar o produto inteiro.

Black (1998) ilustra na Figura 4 que os grupos são dedicados a produzir uma família de componentes ou produtos similares. Observa-se que essa possibilidade de agrupamento organiza o processo produtivo pelas características do produto e o uso dos equipamentos, ou seja, produtos que em seu processo tem o uso de equipamentos iguais a de outros produtos ficam na mesma célula produtiva, na Figura 4 dividida em 4.

Figura 4 – Arranjo Agrupado ou Celular



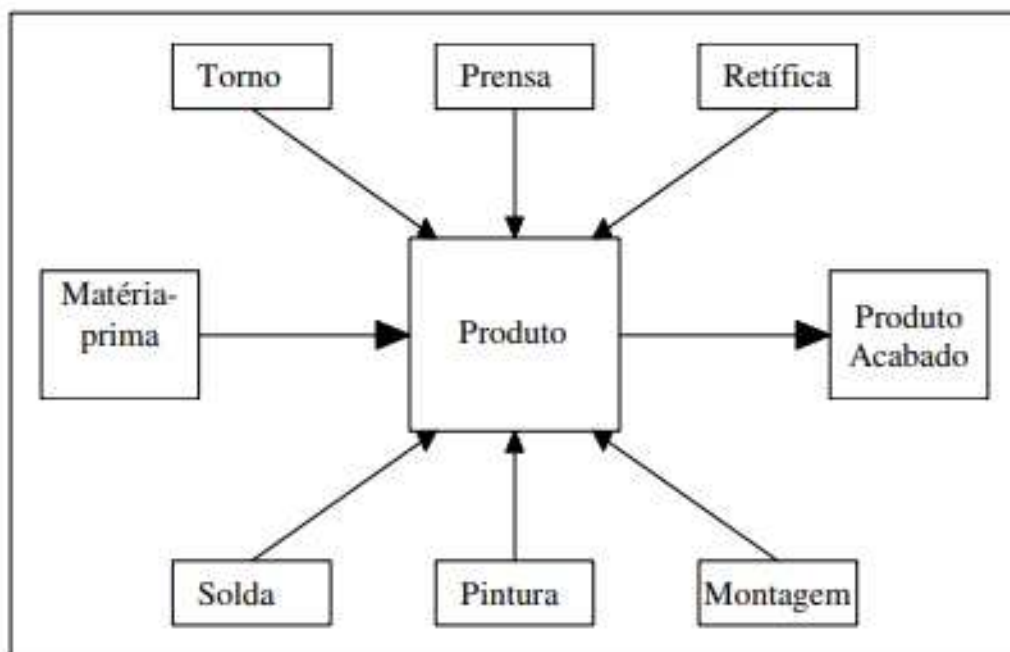
Fonte: Black (1998), adaptado pela autora.

#### 2.4.4 Arranjo Físico Posicional

No arranjo físico posicional, Slack et al. (1997) descreve que ao invés dos materiais e informações fluírem através de uma operação, quem sofre o processamento fica estacionário, enquanto maquinário, equipamento e a operação movem-se até o produto a medida do necessário.

Moreira (2002) define que a principal característica desse arranjo é a baixa produção, pois normalmente trabalha-se com apenas um produto. A figura representa como é distribuição no arranjo físico posicional.

Figura 5 – Arranjo Físico Posicional



Fonte: Argoud (2007), adaptado pela autora.

Ainda Peinado (2007) descreve que esse arranjo é utilizado em dois os casos básicos, sendo estes:

- Quando a natureza do produto, como peso, dimensões ou a forma impedem outra forma de trabalho: projetos de grandes construções, como estradas, arranha-céus, pontes, usinas hidroelétricas, construções em estaleiros, atividades agropecuárias, atividades de extrativismo;
- Quando a movimentação do produto é inconveniente ou extremamente difícil. Este é o caso de cirurgias, tratamento dentário, trabalhos artesanais como esculturas e pinturas, montagem de equipamentos delicados ou perigosos etc.

## 2.5 IMPLANTAÇÃO DO ARRANJO FÍSICO

Para a implantação ou adequação de um arranjo físico nas empresas são caracterizados pelo alto custo e planejamento. Para Peinado (2007) a decisão de mudança ou adequação de um arranjo procede de alguns motivos, podendo ser esses; necessidade de expansão da capacidade produtiva; elevado custo

operacional; introdução de nova linha de produtos e; melhoria do ambiente de trabalho.

Segundo Da Rosa (2014), a implantação ou adequação de um arranjo físico é necessário a realização de algumas etapas:

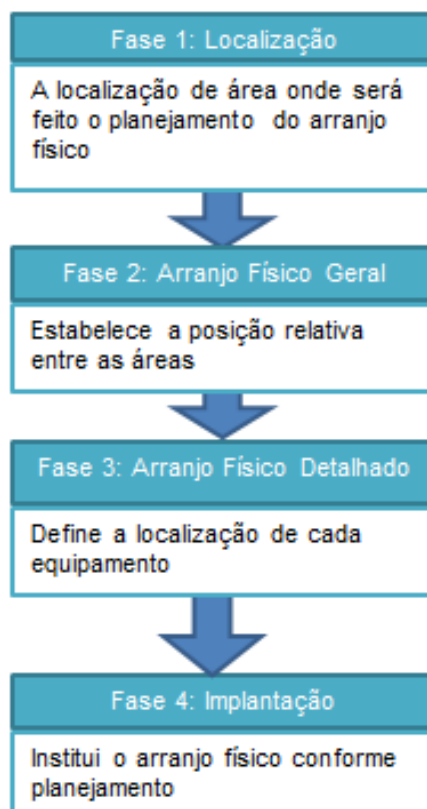
- a) Levantamento: etapa que se baseia em conhecer as características da empresa, seus colaboradores, matérias primas, produtos, equipamentos e processos utilizados;
- b) Planejamento de soluções: fase dedicada a estudar a forma mais adequada de realizar as modificações, onde são sugeridas as possíveis soluções, identificadas as intervenções físicas e projetadas as melhorias que serão obtidas;
- c) Crítica ao planejamento: etapa onde as mudanças são realizadas, fase de adaptação ou acomodação das modificações;
- d) Implantação: nesta fase são providenciadas as modificações necessárias para o arranjo físico, envolvendo máquinas, divisões, elevações, determinação dos pontos de energia e água, iluminação, sinalização, equipamentos de proteção de acidentes, sinistros, etc.;
- e) Controle de resultados: etapa onde são levantados todos os dados necessários para o controle do desempenho dos setores, para que possam ser ajustados quando necessários.

## 2.6 SISTEMA SLP (SYSTEMATIC PLANNING LAYOUT)

Esse sistema foi elaborado por Richard Muther com a visão da sistematização de projetos de arranjos físicos, um modelo de procedimentos e diversas convenções para a identificação, avaliação e visualização das áreas envolvidas. (DE BORBA, 2014)



Figura 6 - Fases do Sistema SLP



Fonte: Muther (1978) Apud De Borba (2014), adaptado pela autora.

Para Santos, Gohr e Urio (2011) as atividades do planejamento do arranjo físico estão contempladas principalmente nas fases 2 e 3, que constituem o sistema de procedimentos SLP.

## 2.7 INTERRELAÇÕES DE ATIVIDADES

Segundo Petry (2015) as interrelações de atividade relacionada o fluxo de materiais com as atividades, apresentado assim quais deverão estar mais próximas e quais poderão ser afastadas.

A carta de interligações preferenciais é uma matriz triangular que representa o grau de proximidade e o tipo de interrelação entre certa atividade e outra envolvida no processo. (MUTHER, 1978) APUD DE BORBA (2014)

Tendo em vista Silva (2009) descreve que as letras correspondem o tipo de relação entre as áreas ou departamentos:

A – Proximidade absolutamente necessária: indica que os departamentos ou áreas necessitam ficar próximas;

E – Proximidade especialmente necessária: indica que é muito importante que os departamentos ou áreas fiquem próximos;

I – Proximidade importante: indica que existe fluxo entre departamentos ou áreas e caso seja possível, devem ficar próximos;

O – Proximidade regular: indica que a quantidade de fluxo é pequena, não sendo necessária que os departamentos ou áreas fiquem próximos;

U – Proximidade não importante: indica que não há fluxo entre departamentos ou áreas, sendo desprezível estarem próximos;

X – Proximidade indesejável: indica que os departamentos ou áreas não podem, ou não devem estar próximos.

Portanto o Quadro:

Quadro 2 - Classificação de Grau de Proximidade

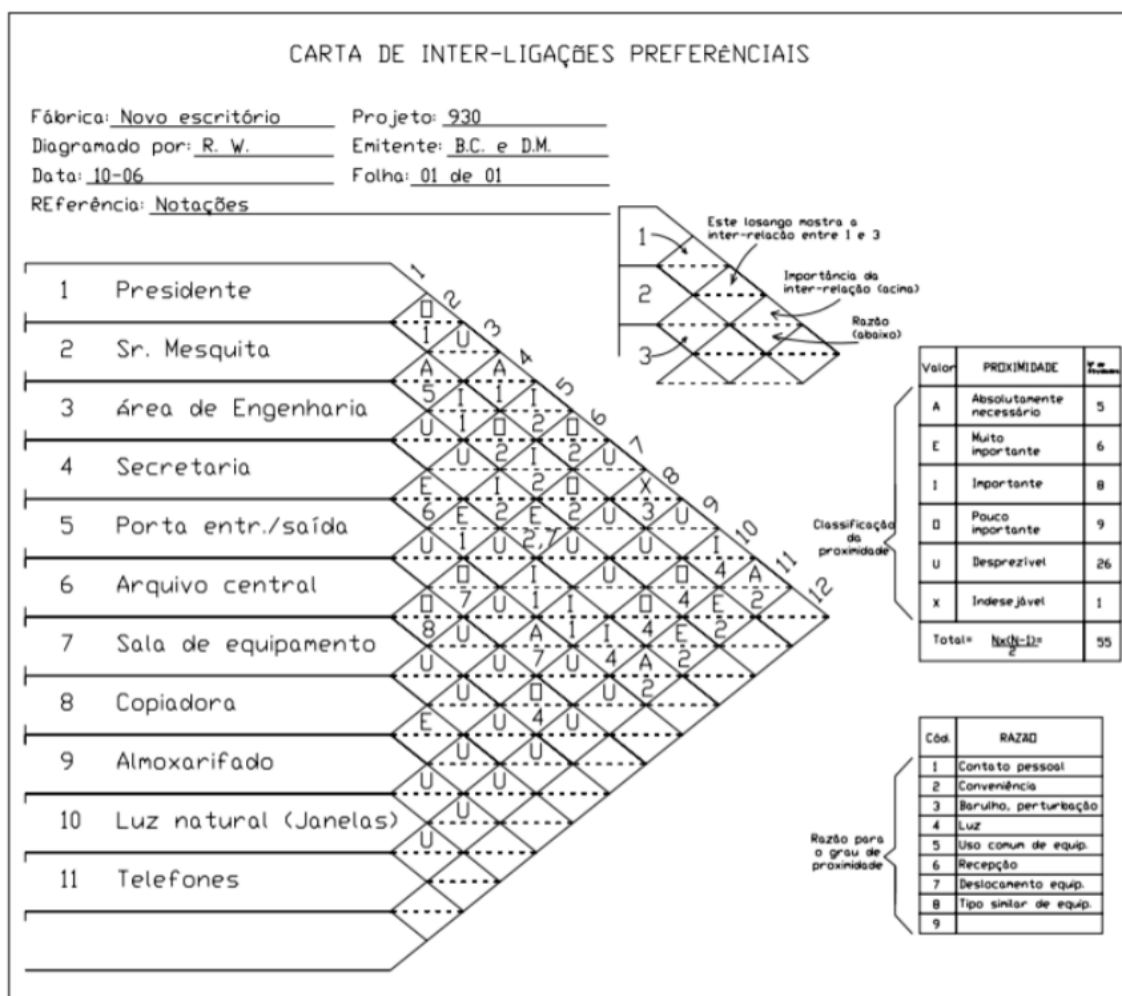
<b>Classificação</b>	<b>Proximidade</b>	<b>Valor</b>
<b>A</b>	Absolutamente Necessário	4
<b>E</b>	Muito Importante	3
<b>I</b>	Importante	2
<b>O</b>	Pouco Importante	1
<b>U</b>	Desprezível	0
<b>X</b>	Indesejável	-1

Fonte: De Borba (2014), adaptado pela autora.

Dessa forma Petry (2015) descreve que o próximo passo é a utilização do diagrama de interrelações, nos quais são avaliados os dados e o arranjo físico das áreas de trabalho.

Da mesma forma Corrêa e Corrêa (2012) descrevem que os setores que tiverem maior valor somado, ou seja, maior grau de proximidade devem ser os primeiros a serem desenhados no centro do diagrama.

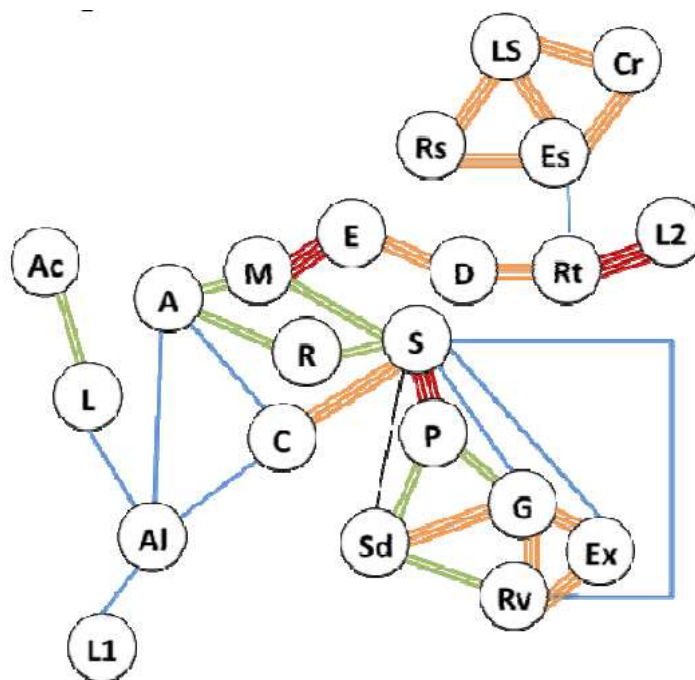
Figura 7 - Carta de Interrelações



Fonte: Muther (1978) Apud Petry (2015), adaptado pela autora.

Ainda De Borba (2014) com o fluxo de materiais e a carta de interrelações feitas, o próximo passo é o diagrama de interrelações que é a visualização dos dados, cálculos e análises feitas. Inicia-se a sua construção pelas interrelações mais importantes, seguindo por aquelas de menor importância.

Figura 8 - Diagrama de Interrelações



Fonte: De Borba (2014), autora pela autora.

De Borba (2014) descreve que quanto mais forte as interrelações, mais próximas devem ficar as atividades ou os setores, são necessários realizar várias tentativas até que se obtenha uma diagramação racional.

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo serão apresentadas as informações relativas ao procedimento metodológico, a sistemática de uma análise da sistemática do layout fabril atual e um novo projeto de layout com detalhamento das ferramentas das fases do método.

#### 3.1 PESQUISA EXPERIMENTAL

Conforme Gil (2002), a pesquisa experimental consiste em determinar um objeto de estudo, selecionar as variáveis que seriam capazes de influenciá-lo, definir as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz no objeto.

Para Ferreira (2003) a pesquisa experimental pode ser definida como a materialização de uma parte da realidade, por meio da representação simples de uma ocorrência recente ou antiga, deve apresentar uma precisão adequada, por meio de comprovação prévia e pela demonstração das limitações em relação à realidade que irá representar.

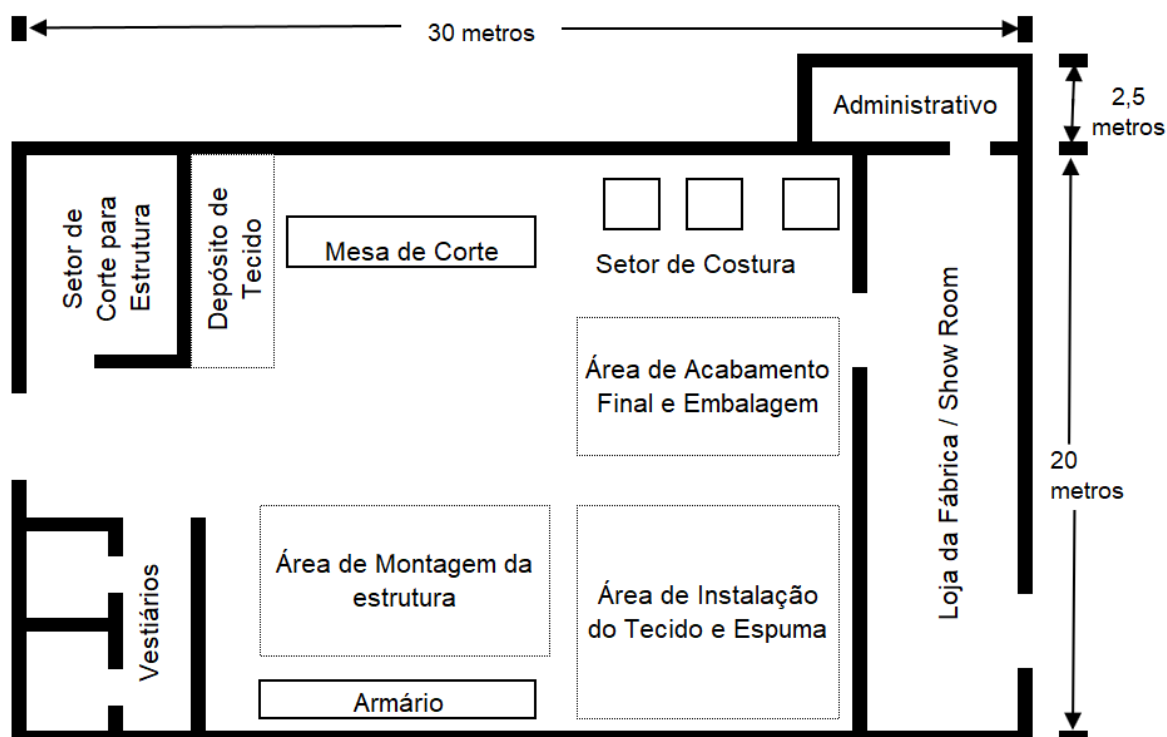
##### 3.1.1 A Empresa

A empresa estudada foi fundada no de 2011, na cidade de Francisco Beltrão – Paraná, sua atividade consiste no processo de fabricação de estofados sob medidas conforme pedidos dos clientes e poltronas para escritórios, contando com 7 colaboradores em seu processo industrial.

No ano de 2019 a empresa inaugurou sua loja da fábrica na mesma cidade da sede da indústria buscando o desenvolvimento da relação com seus clientes, ainda assim, a mesma atende pedidos de outras lojas.

O processo de fabricação atualmente se encontra com o seguinte arranjo físico dentro do barracão industrial.

Figura 9 - Arranjo Físico Atual



Fonte: Autoria Própria (2019)

Ainda a pesquisa experimental foi realizada de duas formas:

1. Por observação;
2. Por acesso aos dados da empresa.

Sendo assim Fonseca (2002), cita que a pesquisa experimental pode ser dividida em duas modalidades:

- Pesquisas experimentais apenas com dois grupos homogêneos, denominados experimentais e de controle. Aplicado um estímulo ao grupo experimental, no final comparam-se os dois grupos para avaliar as alterações;
- Pesquisas experimentais antes-depois com um único grupo, definido previamente em função de suas características e geralmente reduzido.

Para a realização deste estudo na empresa foi utilizado a observação do arranjo físico atual e uma aplicação de melhoria, ou seja, uma pesquisa experimental antes-depois.

### 3.2 ESTUDO DE CASO

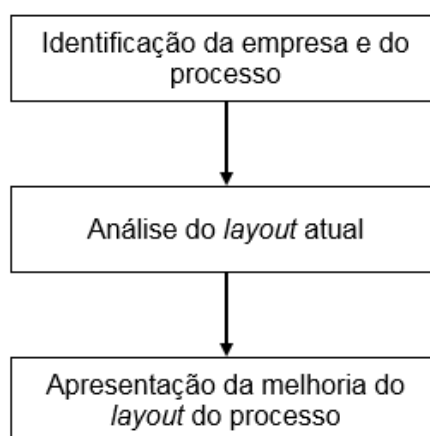
O estudo de caso é realizado apresentando o levantamento histórico da empresa onde é realizado o trabalho, descrevendo suas atividades, principais processos e o arranjo físico na qual se encontra hoje.

É ainda descrito o desenvolvimento do estudo de caso realizado na empresa a análise e da demonstração das etapas dos métodos propostos, as considerações assumidas e a solução proposta.

Conforme Trein (2001) o estudo de caso se caracteriza pela capacidade de lidar com uma variedade de evidências, ou seja, documentos, artefatos, entrevistas e observações se adequando a realidade.

A análise do processo atual e a aplicação e a coleta de dados no projeto para a alteração do arranjo físico os benefícios e as melhorias. Com isso o estudo segue a seguinte abordagem.

Figura 10 - Etapas de Abordagem



Fonte: Autoria própria (2019)

### 3.3 COLETA DE DADOS

Para que a composição de um novo arranjo físico seja apresentada de forma confiável foi realizada a coleta de dados e informações que incluem:

- a) Produto;
- b) Quantidade;
- c) Roteiro ou sequência da atividade;
- d) Áreas envolvidas.

Não sendo necessário determinar os tempos de cada atividade, pois este trabalho não indicará a mudança na quantidade de equipamentos apenas o remanejamento do fluxo de trabalho.

Com isso, a empresa conta com a fabricação de estofados submedidas caracterização de um produto com dimensões variadas, ou seja, conforme a necessidade do cliente e a de poltronas estofadas.

Dado a diversidade de produtos, estes foram agrupados em função de suas características, conforme Tabela 1.

Tabela 1 - Grupo de Produtos

<b>Grupo</b>	<b>Produto</b>	<b>Processo Produtivo</b>
<b>1</b>	Estofados	Sob-medida
<b>2</b>	Poltronas	Modelo

Fonte: Autoria Própria (2019)

Em relação a quantidade produzida por cada grupo, estima-se que o Grupo é responsável por 85% da produção, sendo então de 15% a quantidade produzida pelo grupo 2.

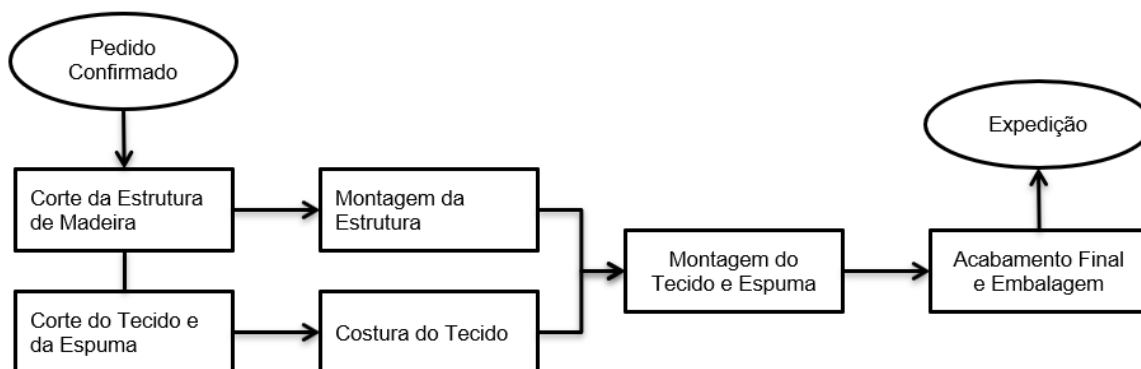
Portanto após a definição dos produtos fabricados pela empresa estudada, e o produto com maior relatividade ao processo aplicou-se a interrelações das atividades exercidas para a fabricação do estofado sob-medida. A análise foi através da visualização do processo produtivo para a aplicação da interrelação das atividades.



## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo é apresentado a coleta de dados na empresa estudada e a apresentação do modelo proposto para adequação do arranjo físico, a Figura 11 apresenta o fluxograma do processo de fabricação dos estofados submedidas.

Figura 11 - Fluxograma de Fabricação

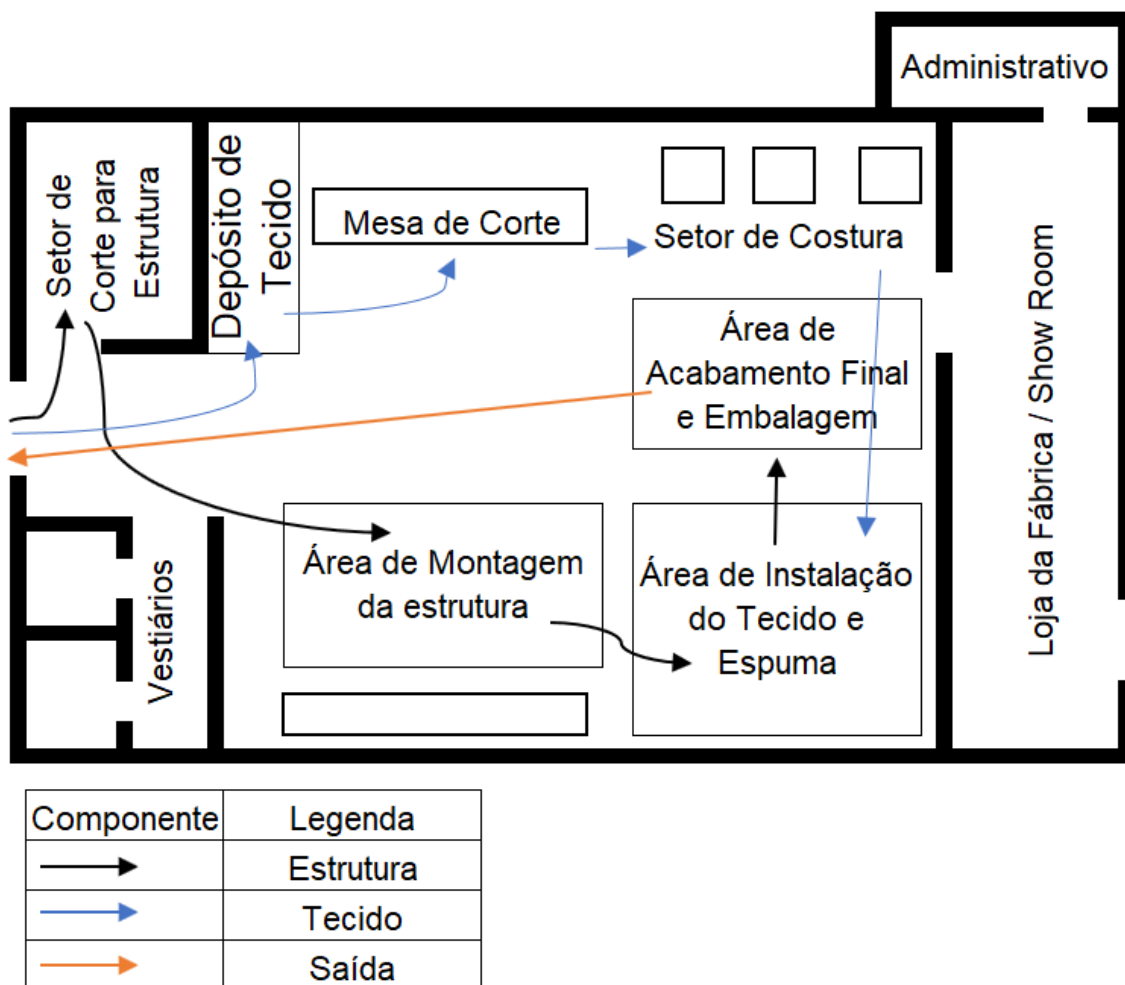


Fonte: Autoria Própria (2019)

O processo de fabricação da empresa inicia-se a partir da confirmação do pedido pelo cliente e a coleta das medidas dos estofados, com as medidas necessárias para a fabricação do estofado na sequência é realizado os cortes das madeiras que fazem parte da estrutura do estofado. Em conjunto ao processo de corte das madeiras é realizado o corte dos tecidos e da espuma, posteriormente é realizada a costura do tecido e a montagem da estrutura. A próxima etapa de fabricação é a instalação do tecido na estrutura e o acabamento final, com a embalagem e a expedição do produto.

Para o desenvolvimento do trabalho foi considerado o fluxo completo do produto tendo em vista a adaptabilidade do ao espaço físico existente. O fluxo do processo utilizado no arranjo atual é apresentado na Figura 12, o mesmo se caracteriza pelas etapas descritas na Figura 11, ou seja, os pontos do processo são apresentados sendo que a empresa não conta com equipamentos de grande porte.

Figura 12 – Fluxo de Processo Atual



Fonte: Autoria Própria (2019)

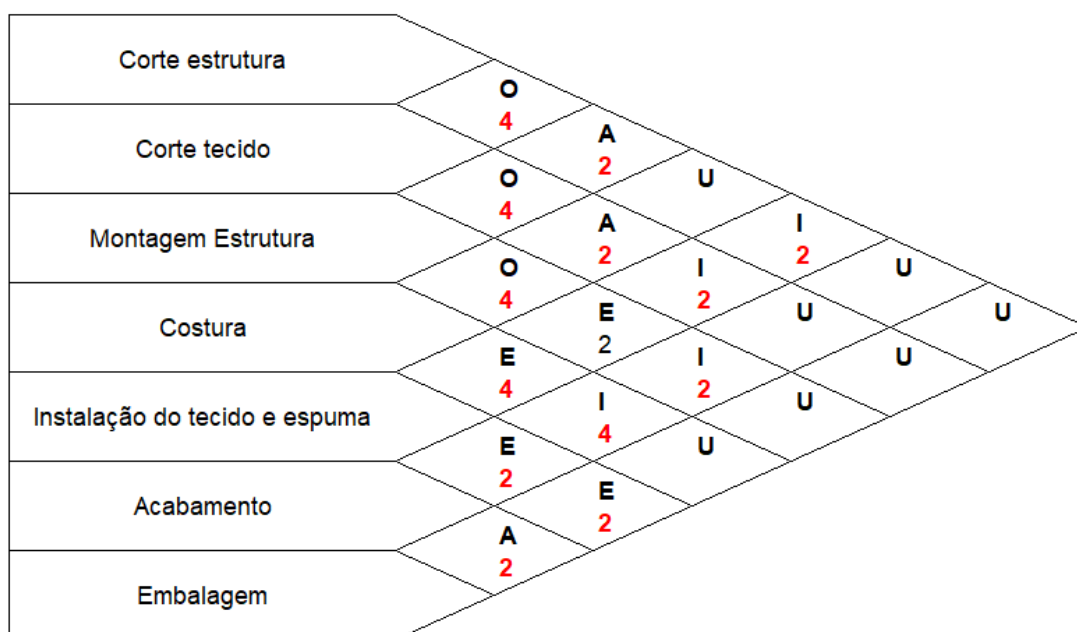
A expedição do estofado é realizada no mesmo dia de seu embalagem, portanto não é necessário um espaço destinado à estocagem de produto acabado. Esse serviço de entrega é terceirizado com valor incluso na venda assim não onerando ao cliente este serviço.

Sendo assim o próximo passo a realização da interrelação das atividades no processo produtivo.

#### 4.1 INTERRELAÇÃO DE ATIVIDADES

Para indicar a importância de proximidade entre atividades e setores foi desenvolvida uma carta de interligações preferenciais conforme a Figura 13.

Figura 13 - Carta de Interrelação



Grupo	Significado
A	Absolutamente necessário
E	Especialmente necessário
I	Importante
O	Pouco Importante
U	Desprezível

Código	Justificativa
1	Poeira e Sujeira
2	Pessoal em Comum
3	Transporte
4	Convivências Pessoais

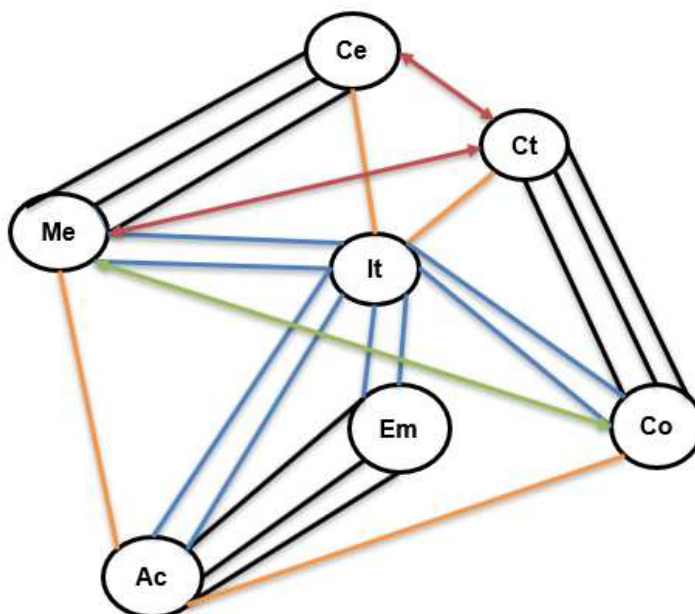
Fonte: Autoria Própria (2019)

Para apresentar toda essa relação o próximo passo a formulação do diagrama de interrelações.

### 4.3 DIAGRAMA DE INTERRELAÇÕES

Com base em todos os dados apresentados anteriormente, sobre as interrelações entre os setores é elaborado o diagrama de interrelações o qual é apresentado na Figura 14.

Figura 14 - Diagrama de Interrelações



Legenda	Proximidade
	Absolutamente necessário
	Especialmente necessário
	Importante
	Pouco importante

Sigla	Setor
Ac	Acabamento
Em	Embalagem
Co	Costura
It	Instalação de Tecido e Espuma
Me	Montagem da Estrutura
Ct	Corte do Tecido
Ce	Corte da Estrutura

Fonte: Autoria Própria (2019)

Como o método sugere, primeiramente foram desenhados, no diagrama, os setores e atividades que necessitam ficar próximos, sendo a relação absolutamente necessário, em seguida a relação especialmente necessária, posteriormente a

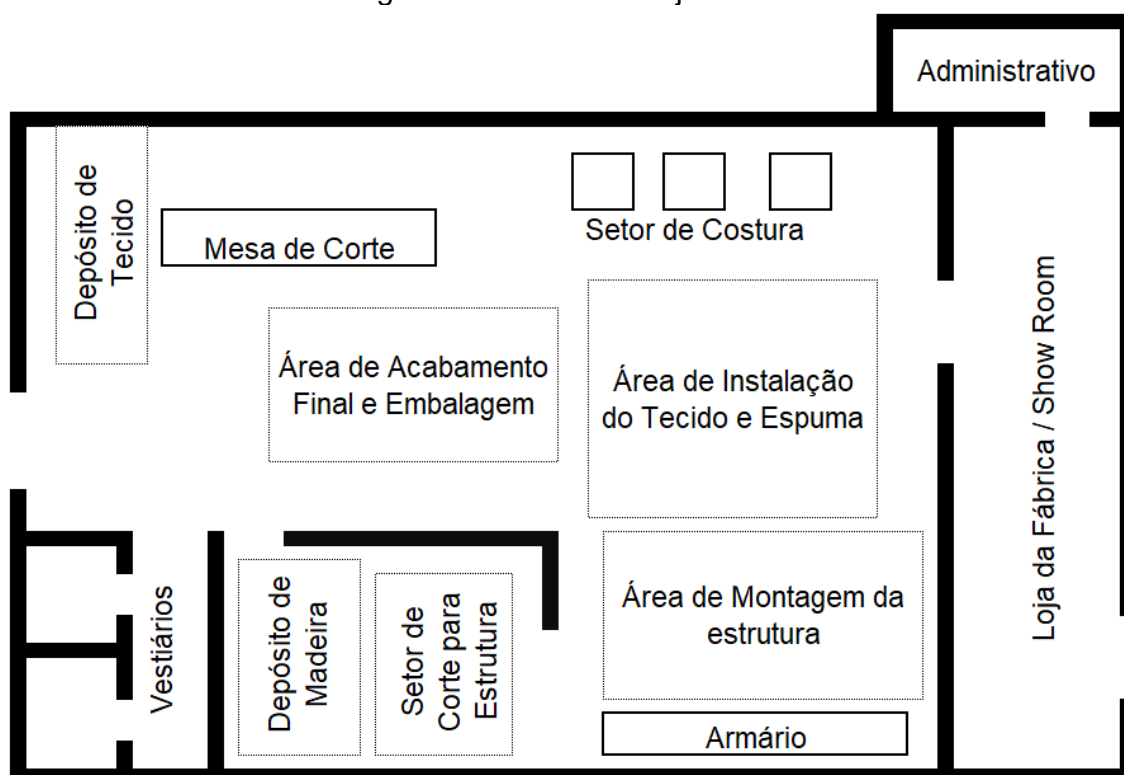
relação importante por último a relação pouco importante. A relação desprezível não precisa ser demonstrada, pois sua relação não é importante.

Portanto a definição dos setores, atividades que se tem a maior interrelação podem-se elaborar um novo arranjo físico a ser apresentado a seguir.

#### 4.4 MODELO DE ARRANJO FÍSICO

Com base nos levantamentos realizados na empresa estudada foi definido os setores, observado o atual arranjo físico e o processo produtivo da mesma. As interrelações entre os setores e suas atividades. Todos esses dados compuseram fatores que auxiliaram na elaboração do novo arranjo físico apresentado na Figura 15.

Figura 15 - Novo Arranjo Físico



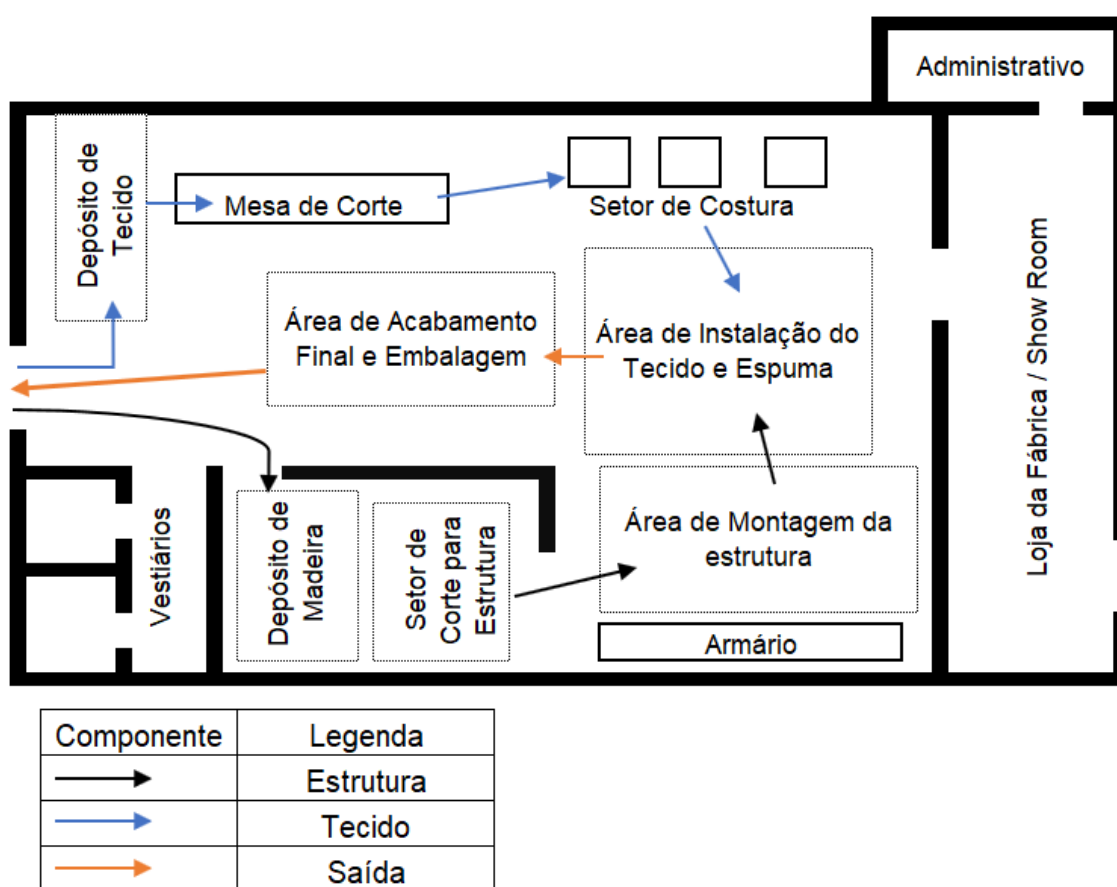
Fonte: Autoria Própria (2019)

As mudanças apresentadas no novo modelo de arranjo físico levaram em consideração a centralização da área de instalação dos tecidos e espuma aos setores que alimentam suas atividades, sendo estes a área de montagem da estrutura e da costura.

Outra mudança é da aproximação da área de acabamento e embalagem da porta de saída, facilitando assim o carregamento do produto final. A adição de uma área destinada ao depósito de madeira, visando à organização do setor de corte da estrutura.

Com isso o fluxo do processo sofreu baixa alteração, mas ganha em agilidade de produto e organização de matéria prima, e do produto final. A Figura 16 apresenta como será o novo fluxo de processo.

Figura 16 - Fluxo de Processo Futuro



Fonte: Autoria Própria (2019)

Com a nova configuração do arranjo físico elaborado com a visão de reduzir tempo de produção, melhorar o processo de carga do produto final e a descarga de matéria prima. Apesar deste trabalho não ter apresentado valores do âmbito econômico ou financeiro da empresa, sendo assim as mudanças podem ser realizadas facilmente. Pois o novo arranjo não estabelece a aquisição de equipamentos, ampliação de área e também não determina a contratação de colaboradores.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

### 5.1 CONCLUSÃO

A construção de um estudo de arranjo físico em uma empresa acarreta mudanças das práticas realizadas, essas mudanças são fundamentais para a melhoria do processo, do espaço físico e dos recursos. Portanto formar uma estrutura organizacional que facilite a relação entre setores a fim de se ter uma acomodação adequada.

Para a execução do trabalho foi realizado um diagnóstico pelo acompanhamento do processo produtivo da empresa estudada, podendo assim observar algumas limitações resultantes do modelo de arranjo físico utilizado, como por exemplo: movimentação desnecessária, desperdício de materiais no meio do processo de produção.

O estudo possibilitou a análise que o processo no arranjo físico atual acarretava na ocorrência de cruzamento do fluxo de processo, então com isso é possível destacar que com uma rápida observação é possível propor pequenas melhorias ou adaptações visando à melhoria do processo produtivo, como sugestão tem a reorganização do espaço com o novo Layout, melhorando o seu aproveitamento, levando em consideração a interrelações das atividades e as suas proximidades e fluxo do processo. A proposta não interfere na quantidade de equipamentos e nem no quadro de colaboradores.

Porém, não foi possível mensurar os ganhos relativos, pois o arranjo físico foi proposto e passa por análise pelos diretores para a sua implantação.

Espera-se que a implantação do modelo proposto apresente as melhorias do fluxo de material, das informações do processo produtivo e da redução dos desperdícios de material através da melhoria da organização da empresa.

### 5.2 PROPOSTA E SUGESTÕES

Para a realização de trabalhos futuros, em primeiro lugar, terminar a implantação do novo arranjo físico e trabalhar em torno de solucionar e melhorar

pontos do processo produtivo que busque sempre apresentar resultados mais vantajosos possíveis.

Outro ponto a ser realizado um estudo futuro é a econômica da implantação de equipamentos com um grau de automação na montagem das estruturas dos estofados e também na instalação das espumas e tecidos.



## 6 REFERÊNCIAS

AMBROSE, Gavin; HARRIS, Paul. Layout. Bookman Editora, 2012.

ARGOUD, Ana Rita Tiradentes Terra. Procedimento para projeto de arranjo físico modular em manufatura através de algoritmo genético de agrupamento. 2007. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo

BATALHA, Mario. Introdução à engenharia de produção. Elsevier Brasil, 2013.

BLACK, J. Temple; KANNENBERG, Gustavo; PIZZATO, Flávio. O projeto da fábrica com futuro. Bookman, 1998.

CAMPOS, Vicente Falconi. TQC: Controle da Qualidade Total (no estilo japonês). Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia, 1992.

CORRÊA, Carlos Alberto; CORRÊA, Henrique Luiz. O processo de formação de estratégias de manufatura em empresas brasileiras de médio e pequeno porte. Revista de Administração Contemporânea, 2011.

DA ROSA, Gilson Pires et al. A reorganização do layout como estratégia de otimização da produção. Revista GEPROS, 2014.

DE BORBA, Mirna; LUNA, Mônica Maria Mendes; DA SILVA, Fernanda Antunes Batista. Proposta de arranjo físico para microempresa baseado no Planejamento Sistemático de Layout (SLP). Revista Eletrônica Produção & Engenharia, , 2014.

EFSTATHIOU, Janet; GOLBY, Peter. Application of a simple method of cell design accounting for product demand and operation sequence. Integrated Manufacturing Systems, 2001.

FERREIRA, Lydia Masako; FERREIRA, Luiz Roberto Kobuti. Experimental model: historic and conceptual revision. Acta cirúrgica brasileira, 2003.

FERREIRA, Marcos JB et al. Relatório de acompanhamento setorial, indústria moveleira. Campinas: Unicamp, ABDI, v. 1, 2008.

DA FONSECA, João José Saraiva. Apostila de metodologia da pesquisa científica. João José Saraiva da Fonseca, 2002.

GERLACH, Gustavo. Proposta de melhoria de layout visando a otimização do processo produtivo em uma empresa de pequeno porte. Trabalho Final De Curso para Obtenção do Título de Bacharel em Engenharia de Produção. FAHOR, Faculdade Horizontina, Horizontina, 2013.

GIL, Antônio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo, 2002.

LUZZI, André Antônio. Uma abordagem para projetos de layout industrial em sistemas de produção enxuta: um estudo de caso. 2004.

MOREIRA, Daniel Augusto. Administração da produção e operações – São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.

PEINADO, Jurandir; GRAEML, Alexandre Reis. Administração da Produção – Operações Industriais e de Serviços (2007). <http://www.paulorodrigues.pro.br/arquivos/livro2folhas.pdf> Acesso em 01/12/2019, 2018.

PETRY, Camila. Proposta de arranjo físico através do método SLP em um ambiente operacional de uma empresa de comunicação visual. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

RODRIGUES, Marcus Vinícius. Entendendo, aprendendo e desenvolvendo sistemas de produção Lean Manufacturing - Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

SANTORO, Miguel Cezar; MORAES, Luiz Henrique. Planejamento e projeto de arranjo físico (Plant layout) de uma fabrica de motores. Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Salvador, BA, 2001.

SILVA, Alessandro Lucas da. Desenvolvimento de um modelo de análise e projeto de layout industrial, em ambientes de alta variedade de peças, orientado para a produção enxuta. 2009. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

SLACK, Nigel . et al. Administração da Produção. - São Paulo: atlas, 1997.

TAVARES, Ricardo Wolmer; NETTO, Alvim Antônio. Introdução à Engenharia de Produção – ed. Florianópolis: Visual Books, 2006.

TREIN, Fabiano André. Análise e melhoria de layout de processo na indústria de beneficiamento de couro. 2001.