



**FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO E NEGÓCIOS
DE SERGIPE - FANESE
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

KALINCA SANTOS ISMERIM

**MUDANÇA DE LAYOUT ATRAVÉS DA AVALIAÇÃO DE
TEMPOS DE PROCESSO: estudo de caso em uma fábrica
de estofados no estado de Sergipe**

**Aracaju – SE
2016.1**

KALINCA SANTOS ISMERIM

**MUDANÇA DE LAYOUT ATRAVÉS DA AVALIAÇÃO DE
TEMPOS DE PROCESSO: estudo de caso em uma fábrica
de estofados no estado de Sergipe**

**Monografia apresentada à Coordenação
de Estágio de Engenharia de Produção
da Faculdade de Administração e
Negócios de Sergipe – FANESE, como
requisito parcial para a obtenção do
grau de bacharel.**

**Orientador: Prof. Esp. Kleber Andrade
Souza**

**Coordenador do Curso: Prof. Msc.
Alcides Anastácio de Araújo Filho**

**Aracaju - SE
2016.1**

KALINCA SANTOS ISMERIM

**MUDANÇA DE LAYOUT ATRAVÉS DA AVALIAÇÃO DE
TEMPOS DE PROCESSO: estudo de caso em uma fábrica
de estofados no estado de Sergipe**

Monografia apresentada à Coordenação do curso de Engenharia de Produção da FANESE, em cumprimento da disciplina Trabalho de Conclusão de Curso e elemento obrigatório para a obtenção do grau de bacharel em Engenharia de Produção, no período de 2016.1.

Aprovado com média: _____

Prof. Esp. Kleber Andrade Souza
1º Examinador (Orientador)

Prof. Dr. Marcos Antonio Passos Chagas
2º Examinador

RESUMO

O atual estudo, apresenta como título Mudança de layout através da avaliação de tempos de processo: estudo de caso em uma fábrica de estofados no estado de Sergipe. O estudo elaborado tem como finalidade, a aplicação de ferramentas de cronoanálises. Estas ferramentas são necessárias para o levantamento de tempos e movimentos, para correção de falhas no processo, a título de exemplo, quantidade de estoque excedente em processo. A empresa em estudo é responsável pela fabricação e reforma de estofados, para linhas residenciais e de escritório. Para o levantamento das informações necessárias ao trabalho foi feito um estudo de caso, através de uma pesquisa in loco, estudo de tempos e métodos, bem como a funcionalidade do simulador Promodel. Através da análise de dados foram propostas sugestões que visavam a melhoria do processo produtivo através da mudança de layout que resultaram positivamente para ambas as propostas.

Palavras-chave: Layout. Processo de produção. Melhoria de processo. Promodel.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Arranjo físico por produto	14
Figura 2 - Arranjo físico por processo.....	15
Figura 3 - Arranjo físico por posição fixa.....	16
Figura 4 - Arranjo físico celular.....	17
Figura 5 - Arranjo físico celular.....	17
Figura 6 - Arranjo físico misto de um restaurante	18
Figura 7 - Relação entre custos e volumes	19
Figura 8 - As quatro fases do SLP	21
Figura 9 - Matriz de incidência peça/máquina.....	23
Figura 10 - Elementos do Sistema Produtivo.....	24
Figura 11 - Fluxo Variedade – Volume.....	25
Figura 12 - Simbologia do fluxograma	28
Figura 13 - Fluxograma do setor executivo.....	43
Figura 14 - Ambiente produtivo	46
Figura 15 - Capacidade atual.....	46
Figura 16 - Bloqueio dos materiais.....	47
Figura 17 – Gráfico de tempos médios.....	48
Figura 18 - Layout atual	49
Figura 19 - Layout Proposto (Sugestão 2).....	49

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tabela de probabilidades	30
Tabela 2 - Tabela de cronometragens	30
Tabela 3 - Número de amostras necessárias	44
Tabela 4 - Tempo normal e padrão	45
Tabela 5 - Tempos médios	47

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Vantagens e desvantagens dos tipos básicos de arranjo físico.....	19
Quadro 2 - Tolerâncias para fadiga	32
Quadro 3 - Vantagens e desvantagens do uso da simulação.....	34
Quadro 4 - Variáveis e indicadores da pesquisa	41
Quadro 5 - Tempos coletados.....	44
Quadro 6 - Vantagens e desvantagens das simulações sugeridas.....	48

SUMÁRIO

RESUMO

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

LISTA DE QUADROS

1 INTRODUÇÃO.....	10
1.1 Situação Problema	11
1.2 Objetivo geral.....	11
1.2.1 Objetivos específicos	11
1.3 Justificativa	11
1.4 Caracterização da Empresa.....	12
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	13
2.1 Layout	13
2.1.1 Tipos de layout.....	13
2.1.2 Selecionando um tipo de arranjo físico	18
2.1.3 Elaboração do layout	20
2.2 Sistema de Produção.....	24
2.2.1 Definição.....	24
2.2.2 Tipos de sistemas de produção	24
2.3 Fluxograma.....	27
2.3.1 Definição.....	27
2.3.2 Vantagens.....	28
2.3.3 Simbologia.....	28
2.4 Estudo de Tempos e Métodos.....	29
2.4.1. Definição.....	29
2.4.2 Estudo de Tempos com Cronômetros.....	30
2.5 Trabalhos em Processo (WIP).....	32
2.6 Simulação	33
3 METODOLOGIA.....	35
3.1 Abordagem Metodológica	35
3.2 Caracterização da Pesquisa.....	36
3.2.1 Quanto aos objetivos ou fins	36
3.2.2 Quanto ao objeto ou meios	37
3.2.3 Quanto ao tratamento dos dados	38
3.3 Instrumentos de Pesquisa.....	39
3.4 Unidade, Universo e Amostra da Pesquisa.....	40
3.5 Definição das Variáveis e Indicadores da Pesquisa.....	40
3.6 Plano de Registro e Análise dos Dados	41

4 ANÁLISE DE RESULTADOS	42
4.1 Processo Produtivo	42
4.2 Processo de Coleta de Tempos	43
4.2.1 Amostragem	43
4.3 Simular Processo	45
4.4 Análise de Sugestões	46
4.5 Layout Atual vs. Layout Sugerido.....	49
5 CONCLUSÃO	51
REFERÊNCIAS	52

1 INTRODUÇÃO

Desde o surgimento dos primeiros representantes da raça humana na Terra, a necessidade de subsistência sempre esteve presente na elaboração de suas atividades diárias. Com o passar do tempo, essas atividades evoluíram de necessidades básicas para necessidade de segurança, e posteriormente de conforto. Devido a isso, os modelos de construção civil e a arquitetura passaram por transformações e foram responsáveis pelo surgimento das primeiras práticas de layouts.

Na Idade Média, devido as constantes mudanças nos processos operacionais, novos conceitos e técnicas foram inseridos aos métodos de trabalhos. Porém, somente na Revolução Industrial, devido a necessidade de análise da organização e suas tarefas, novos estudos sobre layouts foram muito importantes para o desenvolvimento desta prática.

Assim como o estudo de layouts, o estudo de tempos surgiu na mesma época, através de Taylor, estudando a necessidade de padronizar os processos industriais e estudar ritmos de trabalho dos operários. Obtendo vantagens como reduzindo jornadas de trabalho, aumentando a produtividade e tornando o ambiente produtivo mais agradável, aumentando a satisfação do colaborador.

Com o passar dos anos, a tecnologia tem sido utilizada como um forte aliado às técnicas de layout e ao estudo de tempos e movimentos, porquê, permite o desenvolvimento das atividades multidisciplinares, através dos seus conceitos, a fim de reduzirem custos, flexibilizar e reduzir operações, entre outras.

E o cenário que se pode encontrar hoje, referente ao layout, é de prosperidade, pois as empresas, pensando em utilizar modelos de produção industrial estrangeiros, estão se preocupando com sua produção e se permitindo buscar um profissional capacitado para pensar em como melhorar seu processo produtivo através de um layout. Referente ao estudo de tempos, apesar de suas referências serem antigas, continuam sendo muito utilizadas pelas empresas, que estão cada vez aprimorando a forma como trabalham ao utilizar a redução de tempo e movimento nas operações.

1.1 Situação Problema

Foi observado que a linha de produção não possui uma estrutura de organização, esta impedia o melhor aproveitamento do espaço físico da empresa, e que também poderia estar ligado a possível redução em sua produtividade. Então, **O que se pode fazer para garantir um melhor aproveitamento de espaço na empresa?**

1.2 Objetivo geral

Propor um novo layout baseado no estudo de tempos e movimentos.

1.2.1 Objetivos específicos

- Mapear o processo de produção
- Coletar tempos de processamento
- Simular dados coletados
- Apresentar novo layout

1.3 Justificativa

Com a evolução dos processos produtivos e a busca intensa pelo aumento da produtividade bem como um ambiente organizacional favorável, o referente estudo foi escolhido devido aos resultados encontrados em suas aplicações nas empresas afora e do Brasil.

A partir da necessidade de realizar uma atividade na empresa, ao observar seu processo produtivo e sua disposição de processos, homens, produtos e materiais, percebeu-se que a mesma se via carente de uma organização que pudesse melhorar sua produtividade. Foi então que foi decidido escolher a empresa de estofados para realização do estudo de caso.

A pesquisa foi realizada com o intuito de contribuir com o progresso da empresa, otimizando o layout produtivo, bem como aplicar o conhecimento adquirido em sala, durante o curso.

1.4 Caracterização da Empresa

Localizada na zona Sul, bairro Luzia, da cidade de Aracaju, a empresa nasceu em 2010 através da união de três sócios, cujas experiências profissionais no ramo de estofados, vendas e soluções corporativas, respectivamente, permitiam que os mesmos pudessem dar início uma empresa de móveis e estofados corporativos e residenciais. Um ano após iniciados os trabalhos, a empresa abriu uma loja de showroom para exposição e venda de seu portfólio.

Esta empresa é composta dos setores de assistência técnica, instalação, logística, administrativo, licitação, serviços gerais, venda corporativo, varejo, linha executiva, linha ateliê, linha convencional e almoxarifado. Totalizando 48 colaboradores encarregados da produção e da parte administrativa

Seu portfólio encontra-se distribuído em: produtos (cabeceiras, sofás, poltronas, cadeiras executivas, puffs, cortinas, almofadas, cadeiras de jantar) e serviços (reformas de todo tipo de estofados e reformas de cadeiras executivas). Dando destaque para os produtos/serviços que possuem maior demanda: cadeiras executivas, sofás, cabeceiras e reformas de sofás, poltrona e cadeiras de jantar.

A empresa possui concorrência com as empresas canal executivo: GH móveis para escritório, LarOffice e Artline; e no canal varejo: Jacaúna, Ambientar e Mistão.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A fundamentação teórica serve com embasamento para a construção de uma solução, ou uma resposta, para determinado problema. É nela que se sustentará o pesquisador para o referente tema abordado.

2.1 Layout

Toledo Júnior (2007, p.15) define que layout

[...] é a maneira como os homens, máquinas e equipamentos estão dispostos em uma fábrica... em outras palavras, é a melhor utilização do espaço disponível que resulte em um processamento mais efetivo, através de menor distância, no menor tempo possível.

Seja recursos transformadores, ou posição dos centros de trabalho, com palavras diferentes, tanto Moreira (2013, p.239), como Slack; Chambers; Johnston (2009, p.182) tratam da definição de layout da mesma maneira. No entanto, as disposições desses recursos só devem ser definidas após tomadas uma série de outros itens, como por exemplo, volume de produção, tipo de produto ou produção, equipamentos, entre outros.

2.1.1 Tipos de layout

Oliverio (1985, p.173) cita que a divisão do “plant-layout” (termo em inglês para layout ou arranjo físico) em três tipos clássicos fundamentais, atende principalmente a motivos didáticos. Pois na prática, o que irá ser encontrado é uma mistura dos tipos de layout, e que dificilmente será observado uma fábrica totalmente projetada com base em apenas um único arranjo.

Os três tipos básicos de arranjo físico, propostos por Oliverio (1985, p.173), e também proposto por Moreira (2013, p.240) são: por produto, processo e posição fixa. Já Slack; Chambers; Johnston (2009, p.184) classifica além desses três, mais dois tipos: celular e misto.

2.1.1.1 arranjo físico por produto

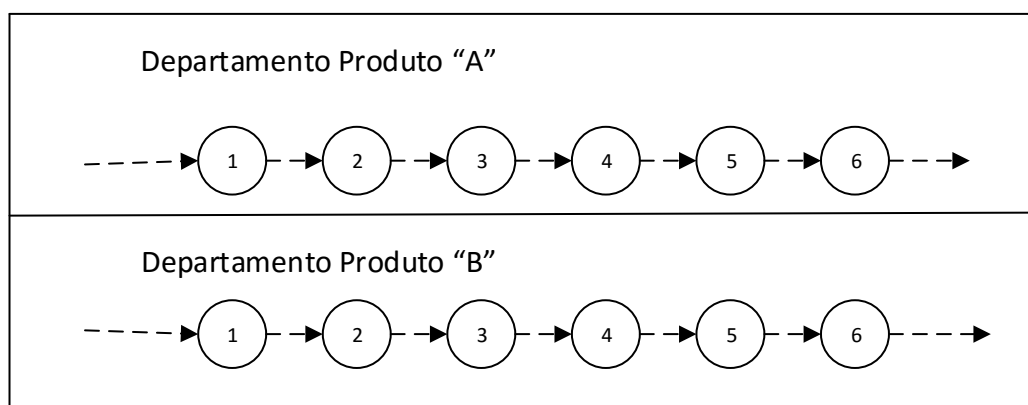
Cury (2009, p. 405) diz que o layout pelo produto é utilizado quando o processo de produto é contínuo, os equipamentos para o manuseio e movimentação dos materiais integram as unidades de processamento e as máquinas necessárias estão dispostas numa sequência lógica com base no produto. Ou seja, a matéria-prima caminha por entre os processos até tornar-se um produto final.

Másculo; Vidal (2011, p. 344) cita que o tipo de layout por produto pode ser caracterizado também por baixa variedade de produtos, permitindo grande volume de produção e trabalham com equipamentos de baixa flexibilidade e são projetados para permitir um fluxo linear de materiais ao longo da linha de produção.

Moreira (2013, p.240) descreve que cada centro ou unidade de trabalho torna-se responsável por uma parte especializada do produto, sendo o fluxo de materiais ou pessoas, balanceado através de vários centros de forma a se obter uma determinada taxa de produção.

A Figura 1 mostra dois departamentos de produção dos produtos A e B, onde existem um fluxo ordenado e linear das unidades de trabalho (1 a 6).

Figura 1 - Arranjo físico por produto



Fonte: Adaptado de Cury (2009, p. 405)

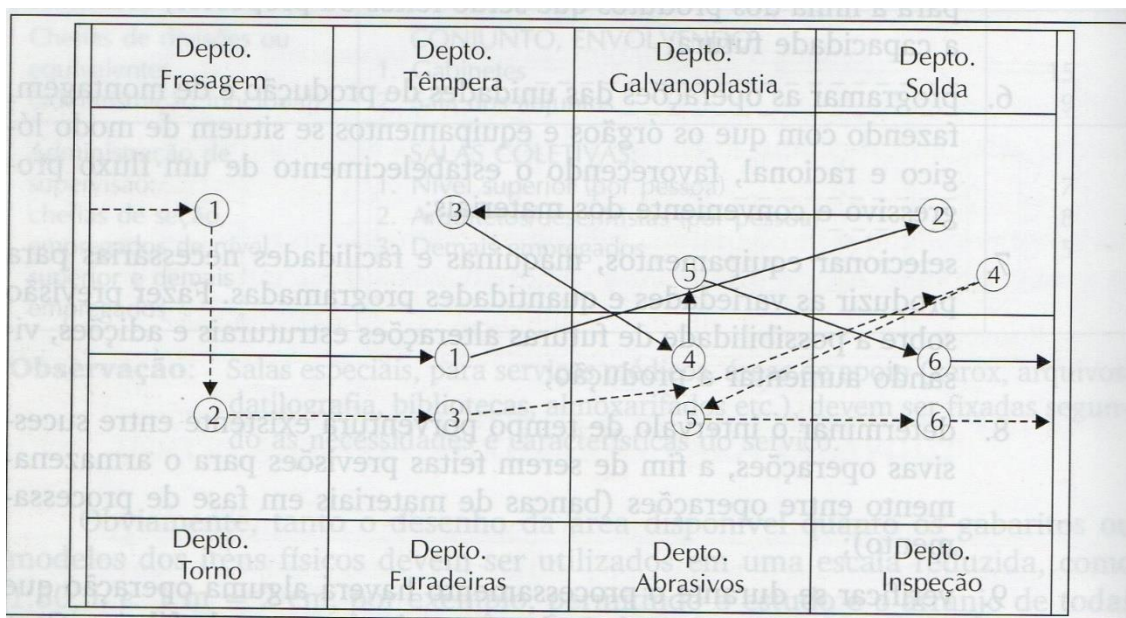
2.1.1.2 arranjo físico por processo

Para Moreira (2013, p.241), nesse layout por processo, os centros de trabalho são agrupados de acordo com a atividade que desempenham. Os materiais ou pessoas movem-se de um centro a outro de acordo com sua necessidade.

E Cury (2009, p.404) determina que o arranjo físico por processo pode ser caracterizado pela grande flexibilidade de suportar variação e flutuação de demanda, pela redução da duplicação de máquinas, ferramentas, entre outros equipamentos, pelos baixos custos de manutenção, entre outras características.

Na Figura 2, cada atividade desempenhada está dividida em unidades de trabalho e os produtos não seguem um fluxo linear de processamento, fazendo os mesmos irem e virem por entre a produção.

Figura 2 - Arranjo físico por processo



Fonte: Adaptado de Cury (2009, p.404)

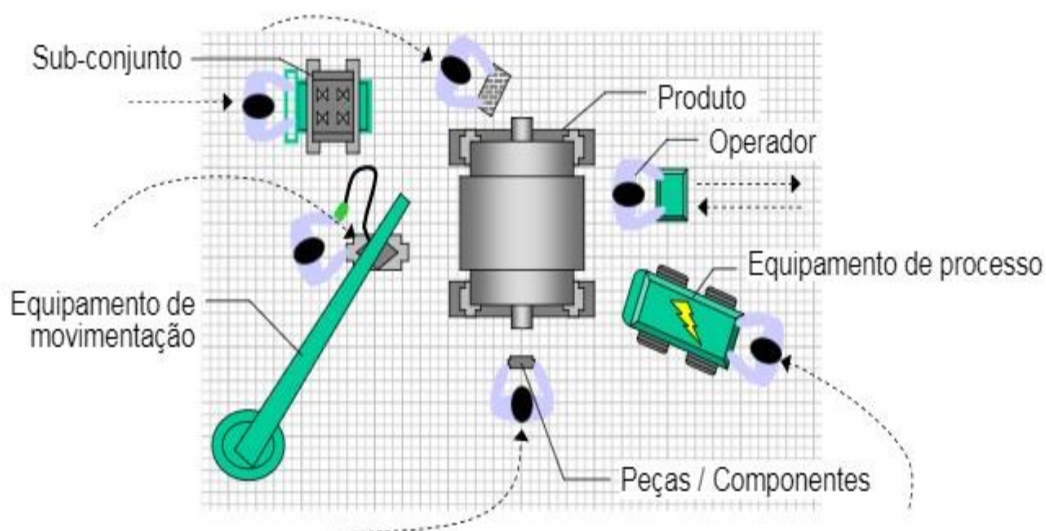
2.1.1.3 arranjo físico por posição fixa

Másculo; Vidal (2011, p. 344) relatam que, neste arranjo, não há necessariamente um fluxo do produto, ocorrendo, em sua maioria, fluxo de materiais, pessoas, máquinas e facilidades em direção ao produto. A localização dos produtos não será definida com base no fluxo de recursos transformadores e sim na conveniência dos recursos transformadores em si.

Moreira (2013, p.242) explica que a marca principal do arranjo de posição fixa é sua baixa produção, ou seja, o que se pretende é trabalhar apenas uma unidade do produto, com características únicas e de baixo grau de padronização, onde, dificilmente um produto será rigorosamente igual a outro.

Exemplos de arranjo por posição fixa, na Figura 3, onde a peça a ser trabalhada fica no centro, e os equipamentos e máquinas circulam em torno da peça.

Figura 3 - Arranjo físico por posição fixa



Fonte: Miyake (2005, p.8)

2.1.1.4 arranjo físico celular

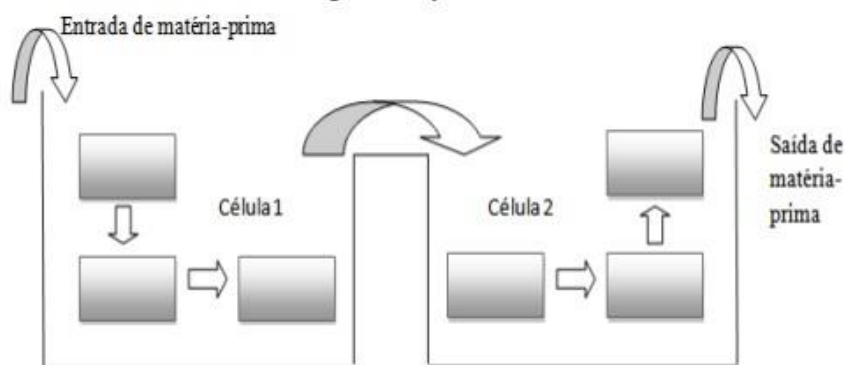
Corrêa; Corrêa (2012, p.407) descrevem que o arranjo celular envolve recursos não similares que são agrupados de forma que com suficiência consigam processar um grupo de itens que requeiram similares etapas de processamento. Essa forma de arranjo também é comumente chamada de tecnologia de grupo.

O mesmo ainda afirma que o arranjo celular pode ser caracterizado por alta flexibilidade, velocidade e eficiência do fluxo de recursos, redução dos tempos de processamento, melhor qualidade do produtos e melhor controle da produção.

Slack; Chambers; Johnston (2009, p.187) exemplificam que esse arranjo pode ser comparado com as células do corpo humano, que são divididas por funções e cada uma delas processam todas as informações a sua função.

A Figura 4 é explicada por Carvalho et al. (2010) apud Santos et al (2014, p.3) onde, no início da produção, existe uma pré-seleção do produto que é levado para uma célula, uma parte específica, onde sofre transformações. Em seguida é levado para outra célula, localizada em um só local, onde as máquinas produzem o produto, é flexível quanto a lotes de produção independentemente da quantidade em que, este será centralizado.

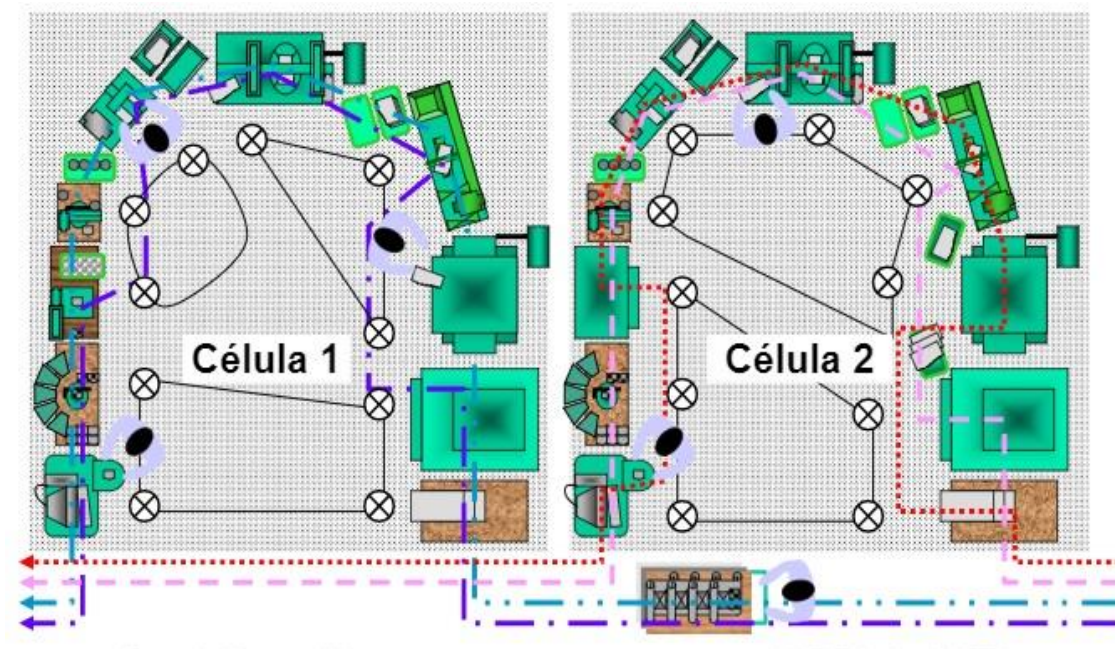
Figura 4 - Arranjo físico celular



Fonte: Santos et al. (2014, p.3)

Outro exemplo de arranjo físico celular pode ser visto na Figura 5, onde cada operador é responsável por uma célula. Um operador é responsável pelos processos P3, P4 e P5 e o outro operador é responsável pelos processos P1, P2, P6 e P7.

Figura 5 - Arranjo físico celular



Fonte: Miyake (2005 p.10),

2.1.1.5 arranjo físico misto

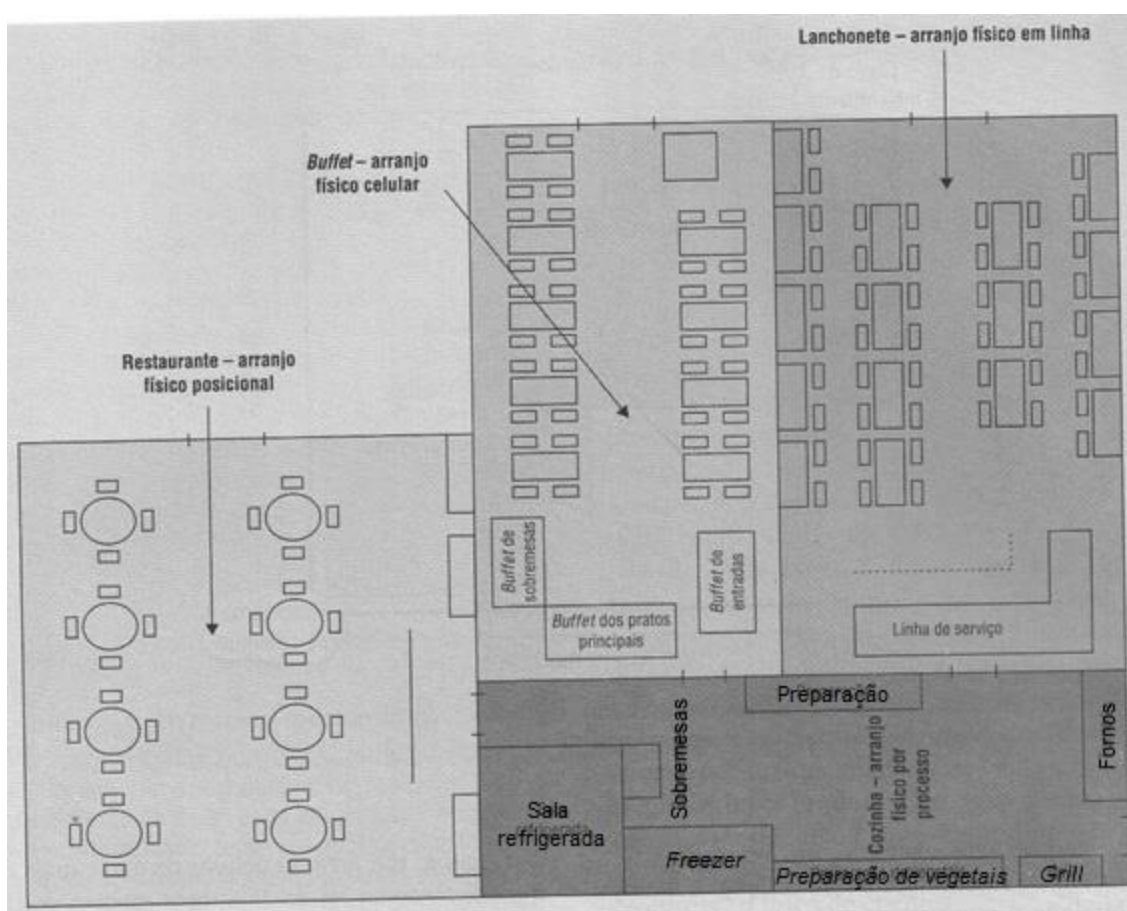
Slack; Chambers; Johnston (2009, p.190) descrevem o arranjo misto como “[...] combinam elementos de alguns ou todos os tipos básicos, ou usam todos os tipos básicos de arranjo físico de forma “pura” em diferentes partes da operação.”. Ou seja,

o arranjo físico misto nada mais é que o mix de dois ou mais arranjos em uma empresa.

Krajewski (2009, p.262) caracteriza que os arranjos mistos são utilizados quando os volumes não forem altos o suficiente para justificar a dedicação de uma linha única de trabalhadores múltiplos a um único produto, criando layouts por processo em algumas partes da instalação.

O layout misto pode ser observado em restaurantes, onde cada setor possui um arranjo físico diferente, como mostra a Figura 6.

Figura 6 - Arranjo físico misto de um restaurante



Fonte: Adaptado de Slack; Chambers; Johnston (2009, p.191).

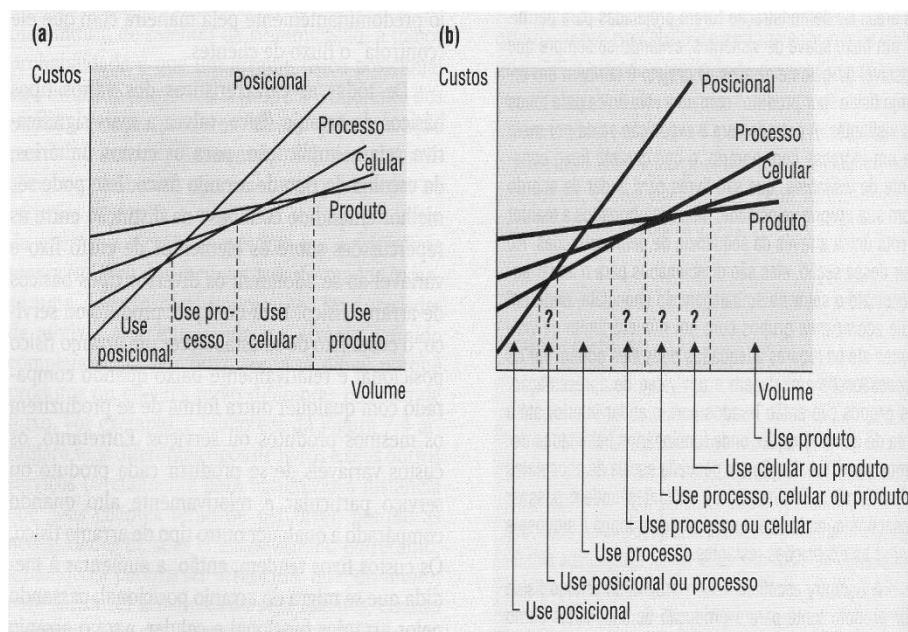
2.1.2 Selecionando um tipo de arranjo físico

Para Slack; Chambers; Johnston (2009, p.193), “A decisão sobre qual arranjo específico escolher é influenciada por um entendimento correto das vantagens e desvantagens de cada.”. A seguir, o Quadro 1 irá mostrar algumas dessas vantagens e desvantagens.

Quadro 1 - Vantagens e desvantagens dos tipos básicos de arranjo físico

	Vantagens	Desvantagens
Posicional	Flexibilidade muito alta de <i>mix</i> e produto Produto ou cliente não movido ou perturbado Alta variedade de tarefas para a mão-de-obra	Custos unitários muito altos Programação de espaço ou atividades pode ser complexa Pode significar muita movimentação de equipamentos e mão-de-obra
Funcional	Alta flexibilidade de <i>mix</i> e produto Relativamente robusto em caso de interrupção de etapas Supervisão de equipamento e instalações relativamente fácil	Baixa utilização de recursos Pode ter alto estoque em processo ou filas de clientes Fluxo complexo pode ser difícil de controlar
Celular	Pode dar um bom equilíbrio entre custo e flexibilidade para operações com variedade relativamente alta Atravessamento rápido Trabalho em grupo pode resultar em melhor motivação	Pode ser caro reconfigurar o arranjo físico atual Pode requerer capacidade adicional Pode reduzir níveis de utilização de recursos
Produto	Baixos custos unitários para altos volumes Dá oportunidade para especialização de equipamento Movimentação conveniente de clientes e materiais	Pode ter baixa flexibilidade de <i>mix</i> Não muito robusto contra interrupções Trabalho pode ser repetitivo

Fonte: Adaptado de Slack; Chambers; Johnston(2009, p.194)

Figura 7 - Relação entre custos e volumes

Fonte: Adaptado de Slack; Chambers; Johnston (2009, p.194)

No entanto, para Slack; Chambers; Johnston (2009, p.193 e 195), de todas as características dos vários tipos básicos de arranjo físico, talvez a mais significativa seja a implicação, para os custos unitários, da escolha do tipo de arranjo físico. Onde os custos fixos e variáveis irão influenciar na escolha do arranjo, implicando também que, para cada volume, haveria um tipo básico de arranjo físico de custo mínimo.

A Figura 7 representa a relação entre custos e volume, onde a parte a) representa essa relação na teoria, e a parte b) representa essa relação na prática, significando que raramente a decisão por um tipo de arranjo físico pode basear-se exclusivamente na consideração de custos.

Slack; Chambers; Johnston (2009, p.195) conclui dizendo que quanto menor a certeza a respeito dos custos, mais largas serão as bandas de custos e menos claras serão as escolhas.

2.1.3 Elaboração do layout

Atualmente, existem autores que estudaram e propuseram diversos métodos para elaborar um layout. Neste trabalho, serão expostos três métodos.

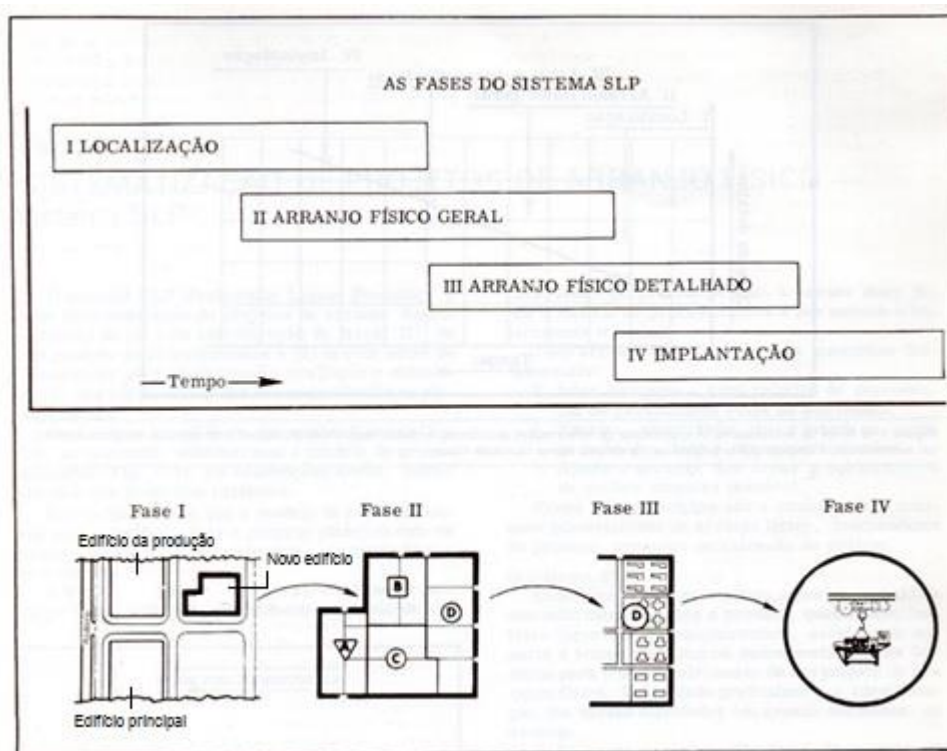
O primeiro método, proposto por Toledo Junior (2007, p.57), relata que um bom layout deve ser baseado em seis regras básicas:

- Na integração entre homens, materiais e máquinas, onde todas as suas engrenagens estarão entrosadas.
- Na mínima distância, entre as movimentações do produto, devendo-se manter apenas os movimentos indispensáveis e reduzir ao máximo a movimentação entre as operações.
- Os fluxos produtivos das áreas de trabalho devem ser arranjados de forma a permitir fluxo constante de material, ou seja, racionalizar movimentos do material.
- No uso do espaço cúbico, ou seja, horizontal, vertical e longitudinal. Utilizar sub-solo e espaço superior são de grande valia para redução de cruzamentos e a redução de estoques.
- A satisfação e segurança devem fazer valer a primeira razão da empresa - o homem. Ou seja, o colaborador satisfeito é um colaborador feliz. Bem como devem-se evitar acidentes, melhorando as condições do ambiente, como, não o colaborador a altas temperaturas, ruídos, poeira, etc.
- A flexibilidade deve estar inserida no arranjo devido as necessidades de variações futuras no processo de produção, demanda, aquisições de novas máquinas, entre outras.

O segundo, foi proposto por Muther (1978, p.4) que define o método de Systematic Layout Planning (SLP). Este é dividido em quatro fases para o planejamento do arranjo físico e pode ser observado na Figura 8:

- Na Fase I do planejamento, será determinada a localização da área para a qual será feito o planejamento das instalações. Na maioria das vezes, o layout será determinado na área atualmente utilizada.
- Na Fase II, será realizado o arranjo de blocos, onde serão determinadas as posições relativas entre as diversas áreas e os modelos de fluxos, que trabalharão em conjunto para que a configuração geral da área e as inter-relações sejam estabelecidas.
- A Fase III envolve a localização de cada máquina e equipamento. Nesta fase, o planejamento é detalhado, determinando a localização de cada uma das características específicas da área, incluindo suprimentos e serviços.
- Por último, a Fase IV envolve a implantação de todas as fases anteriormente planejadas. Trata-se da apropriação de capital e fazer a efetiva movimentação das máquinas, equipamento e recursos, para que sejam instalados conforme planejado.

Figura 8 - As quatro fases do SLP



Fonte: Adaptado de Muther (1978, p.5)

Muther (1978, p.4) ainda descreve como cada fase será planejada, desenvolvida e como será executada. Para tanto, faz-se necessário um estudo aprofundado sobre a ferramenta do SLP.

O último método disposto nesse trabalho é definido por Tubino (1999, p.29), que consiste na Tecnologia de Grupo. Surgiu na década de 50, desenvolvida por Mitrofanov, que teve a ideia de agrupar peças com similaridade geométrica em famílias para serem processadas em uma única máquina.

Lorini (1993) apud Tubino (1999, p.29) considera a tecnologia de grupo como “[...] uma filosofia que define a solução de problemas explorando semelhanças para se obter vantagens operacionais e econômicas mediante um tratamento de grupo”.

O mesmo ainda define que os métodos empregados pela tecnologia de grupo para determinar as famílias de itens que serão processados em uma célula, podem ser descritos em quatro grupos básicos:

- O grupo de inspeção visual procura, através da análise visual do analista, identificar famílias de itens com características semelhantes. Recomendado para soluções iniciais de focalização, ficando limitado à experiência do analista e ao número de itens que fisicamente podem ser manuseados.
- O grupo de análise de fluxo de produção (AFP) procura agrupar os itens pela similaridade de roteiros, independentemente de suas características dimensionais. Neste método, é empregado uma matriz de incidência peça/máquina preenchida com os índices de 0 (não passa pela máquina) a 1 (passa pela máquina da respectiva linha), com o objetivo de encontrar os itens que podem ser processados em grupos de máquinas. A matriz pode ser observada na Figura 9.
- O grupo de classificação por código, tem por objetivo, desenvolver um sistema de código que permita codificar os itens por atributos de projeto, processo, ou ambos, de modo que se possa, ao analisar os códigos dos itens, formar famílias com semelhanças de atributos.
- Por fim, o grupo de reconhecimento de padrões estabelece que algumas características geométricas ou tecnológicas padrões, possam ser comparadas com as características de grupos que se pretende agrupar para obter similaridade entre os itens. Empregam-se funções analíticas para quantificar o grau de semelhança entre a característica do item e o respectivo padrão,

podendo inclusive ser utilizadas ponderações diferentes conforme se queira dar maior importância a determinada característica no agrupamento.

Figura 9 - Matriz de incidência peça/máquina

	Peca1	Peca2	Peca3	Peca4	Peca5
Máquina1	0	1	0	1	0
Máquina2	1	0	1	0	0
Máquina3	1	0	0	0	0
Máquina4	0	1	0	1	1
Máquina5	0	0	0	1	1
Máquina6	1	0	1	0	0

a - matriz de incidência inicial



	Peca1	Peca3	Peca2	Peca4	Peca5
<i>Célula 1</i> Máquina2	1	1	0	0	0
Máquina3	1	0	0	0	0
Máquina6	1	1	0	0	0
<i>Célula 2</i> Máquina1	0	0	1	1	0
Máquina4	0	0	1	1	1
Máquina5	0	0	0	1	1

b - matriz de incidência final

Fonte: Adaptado de Tubino (1999, p. 30)

Tubino (1999, pg. 30) afirma que “Uma vez agrupado os itens por famílias com características afins, a questão seguinte na montagem de células... refere-se ao balanceamento da capacidade produtiva das máquinas com a demanda dos itens nela processados.”. Ainda diz que o formato das células tem um fator determinante nesse balanceamento, e para a montagem de células, o formato ideal são em U, bem como, V e L.

Para Monden (1984) apud Tubino (1999, p.30), esses formatos trazem consigo algumas vantagens importantes no momento em que se deseja empregar o layout celular, são eles: a) manutenção do ritmo de produção; b) flexibilidade na capacidade de produção; c) manutenção do padrão individual da operação; d) facilidade em adequar o layout em instalações.

Por fim, Tubino (1999, p.32) ressalta que essas vantagens são advindas do balanceamento entre velocidade de produção e demanda, a partir da polivalência dos operadores e está baseada no conceito de que não é uma tarefa fácil em processos de fabricação repetitivos.

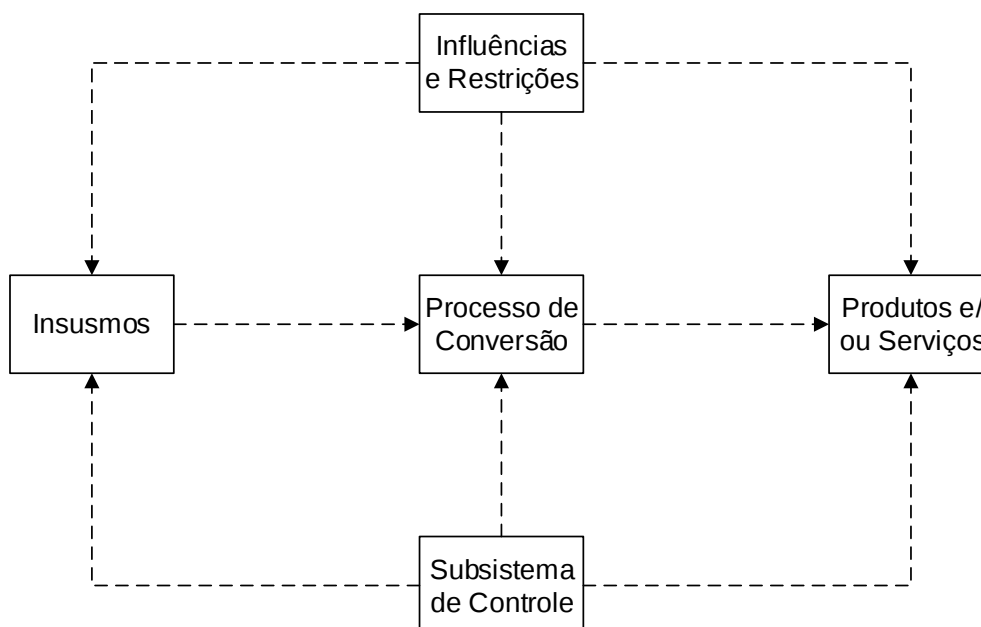
2.2 Sistema de Produção

2.2.1 Definição

Moreira (2013, p.7) define os sistemas de produção como sendo o conjunto de atividades e operações inter-relacionadas envolvidas na produção de bens ou serviços.

São constituídos, segundo Moreira (2013, p. 7), por elementos como: insumos (recursos a serem transformados), processo de criação ou conversão (responsável por mudar o formato e/ou composição da matéria prima), produtos ou serviços (resultado do processo produtivo), e o subsistema de controle (conjunto de atividades que asseguram o cumprimento das programações). A relação entre esses elementos pode ser observada na Figura 10 abaixo.

Figura 10 - Elementos do Sistema Produtivo



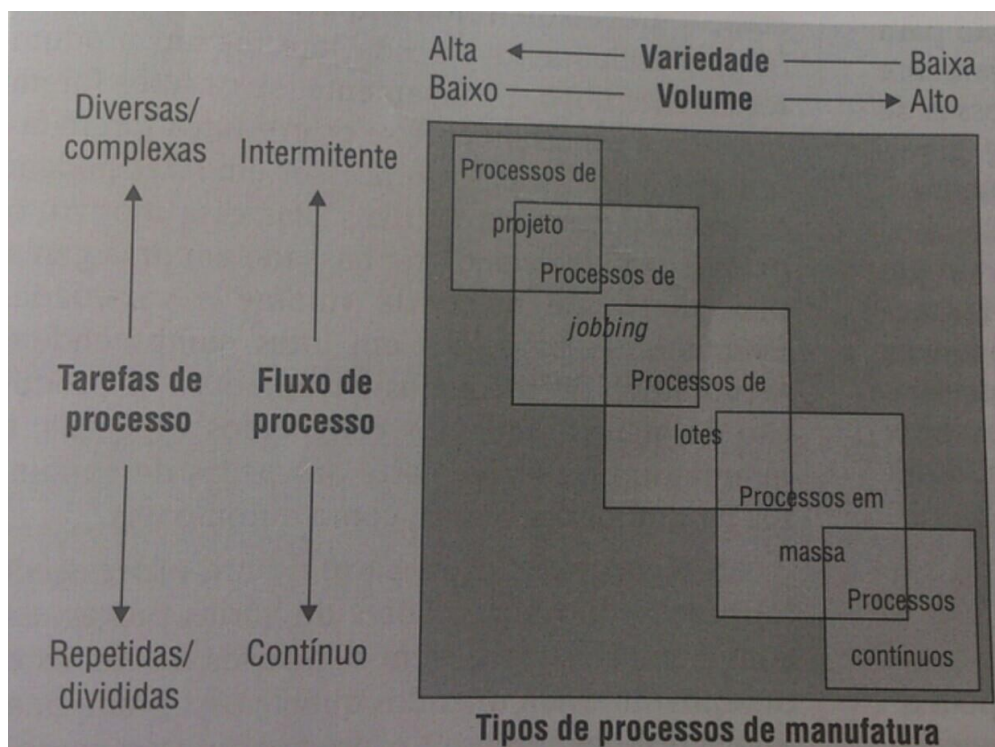
Fonte: Adaptado de Moreira (2013, p. 8)

2.2.2 Tipos de sistemas de produção

Slack; Chambers; Johnston (2009, p.92) divide os sistemas produtivos em processos tais como projeto, jobbing, lotes ou bateladas, produção em massa e contínuo.

Estes podem ser resumidamente explicados em uma relação tipo de processos de manufatura versus tarefas/fluxo de processo, mostrado na Figura 11.

Figura 11 - Fluxo Variedade – Volume



Fonte: Adaptado de Slack; Chambers; Johnston (2009, p.93)

2.2.2.1 processo de projeto

A definição de Slack; Chambers; Johnston (2009, p. 93) diz que os processos produtivos por projeto são aqueles que lidam com produtos discricionários, ou seja, bastante customizados. Esses projetos podem ser exemplificados como companhias de produção de navios, produção de filmes, instalações de sistemas de computadores, entre outros processos.

2.2.2.2 processo de jobbing

Neste processo, para Slack; Chambers; Johnston (2009, p. 93), os recursos da produção processam uma série de produtos, embora todos os produtos exijam o mesmo tipo de atenção, diferirão entre si pelas necessidades específicas. Alguns exemplos são: mestres ferramenteiros, alfaiates, entre outros.

Segundo Krajewski (2009, p. 109), esse processo também pode ser reconhecido como processo por tarefa. Esse tipo cria a flexibilidade necessária para produzir ampla variedade de produtos em quantidades significativas, com considerável flexibilidade e variação nas etapas realizadas

Em geral, Corrêa; Corrêa (2012, p. 327) relata que, esse tipo de processo está associado a arranjos físicos funcionais, ou por processo, ou seja, os equipamentos são agrupados por função para permitir que os fluxos percorram qualquer roteiro que seja eventualmente necessário.

2.2.2.3 processo de lotes ou bateladas

Slack; Chambers; Johnston (2009, p. 94) explica que diferente do processo de jobbing, o processo por lotes não possui o mesmo grau de variabilidade dos de jobbing. O mesmo ainda afirma que, como o nome explica, cada vez que um processo em lotes elabora um produto, este é produzido em mais de uma unidade, ou seja, cada parte da operação possui períodos em que se está repetindo, pelo menos enquanto o lote ou batelada está sendo fabricada.

Esse processo, segundo Corrêa; Corrêa (2012, p.328), também é similar ao processo de jobbing no que diz respeito ao seu arranjo físico, ou seja, deve ser funcional devido ao seu alto grau de flexibilidade requerida. Alguns exemplos dessas empresas são as indústrias químicas de especialidades, de alimentos, estamparias de montadoras de veículos, entre outras.

2.2.2.4 processo de produção em massa

Este processo, descrito por Slack; Chambers; Johnston (2009, p. 95), possui operações em massa altamente repetitivos e completamente previsíveis, pois seu volume de produção é alto e os produtos são padronizados. De acordo com Krajewski (2009, p.109) esse processo permite que haja organização dos recursos em torno do produto e mínima variação nos fluxos do processo. Alguns exemplos são: fabricas de automóveis, fabrica de aparelhos de televisão, processamento de alimentos entre outros.

Já para o seu arranjo físico, Corrêa; Corrêa (2012, p.328) define que será por produto, pois as peças fluem de estação de trabalho para estação de trabalho numa taxa preestabelecida, essas estações de trabalho são rearranjadas de forma a respeitar uma sequência de produção, resultando num arranjo físico por produto.

2.2.2.5 processo contínuo

Slack; Chambers; Johnston (2009, p.97) diferencia esse tipo de processo contínuo do processo em massa por produzir quantidades ainda maiores e por terem variedade ainda mais baixa. Normalmente, operam por períodos mais longos.

Outra diferença descrita por Krajewski (2009, p.109) também está nos materiais, sejam não diferenciados, sejam discretos, estes fluem através do processo sem parar, até que todo o processo esteja terminado. Alguns exemplos desse tipo de processo são: refinarias de petróleo, indústrias químicas, companhias que fabricam refrigerantes, etc.

Por fim, Corrêa; Corrêa (2012, p.328) fala que seu arranjo físico por produto pode ser caracterizado por que os equipamentos utilizados neste tipo de processo, geralmente, são conexos uns aos outros por correias ou tubulações, resultando em baixos níveis de processo.

2.3 Fluxograma

2.3.1 Definição

Para Moreira (2013, P.267), “O fluxograma de processos é uma representação do que ocorre com o material, ou conjunto de materiais, incluindo peças e subconjuntos de montagem durante uma sequência bem definidas de fases do processo produtivo.”

Cury (2009, p.339-340) relata que os fluxogramas podem ser usados quando: a) da implantação e/ou revisão de um sistema qualquer; b) da análise de um sistema já existente; c) do planejamento e análise de rotinas de trabalho; d) do desenvolvimento de um estudo de layout; e) do estudo de criação, racionalização e/ou extinção de formulários.

2.3.2 Vantagens

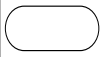
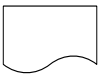
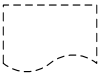
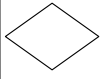
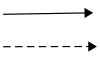
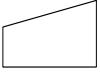
Algumas vantagens ao fazer uso dos fluxogramas são:

- Permitir verificar como funcionam, realmente, todos os componentes de um sistema, mecanizado, ou não, facilitando a análise de sua eficácia;
- Entendimento mais simples e objetivo do que o de outros métodos descritivos;
- Facilitar a localização das deficiências, pela fácil visualização dos passos, transportes, operações, formulários, etc;
- Aplicação a qualquer sistema, desde o mais simples aos mais complexos;
- O rápido entendimento de qualquer alteração que se proponha nos sistemas existentes, por mostrar claramente as modificações introduzidas. (CURY, 2009, p.340-341)

2.3.3 Simbologia

Como foi dito, os fluxogramas fazem uso de alguns símbolos, Oliveira (2011, p.277) e Cury (2009, p.352) descrevem como são e quais as suas funcionalidades organizacionais no fluxograma. Na figura abaixo, serão expostos os símbolos mais comumente usados nos diversos fluxogramas.

Figura 12 - Simbologia do fluxograma

Símbolo	Significado	Descrição	Símbolo	Significado	Descrição
	Terminal	Início ou final de um processo		Documento	Identifica o documento que entra no fluxo, devendo seu nome ou sua sigla ser colocado em seu interior
	Conector	Conector de páginas que pode ser usado em qualquer parte do fluxo		Informação Oral	Documento não formal, sendo transmitido apenas oralmente
	Arquivo	Identificação de arquivamento no fluxo de processamento do trabalho, por ordem alfabética		Operação	Ocorrência de qualquer acréscimo ou trabalho somado ao objeto da rotina
	Decisão	Identifica a tomada de decisão, levando ao desdobramento do fluxo		Conferência	Documento submetido a conferência, verificação e exame de seu conteúdo
	Inutilização ou destruição do documento	Inutilização ou destruição do documento		Sentido de circulação: Documentos Informações orais	Partindo do símbolo do documento para a linha de fluxo: Acréscimo de um ou mais documentos Leitura ou retirada de dados do documento
	Demora ou atraso	O documento encontra-se em compasso de "aguarda" ou arquivamento temporário		Material	Significa a entrada de qualquer material que circule na empresa

Fonte: Adaptado de Oliveira (2011, p. 277-290) e Cury (2009, p.352-353)

2.4 Estudo de Tempos e Métodos

Na etapa da produção, segundo estudos, muito tempo é gasto com movimentação, filas de espera e preparação de máquinas (set up), e muito pouco tempo é gasto com a produção efetiva. Uma maneira de racionalizar esse trabalho é através do estudo de tempos e métodos, como afirma Ribeiro; Meguelati (2002) apud Moura e Liu (2014, pg. 1).

2.4.1. Definição

Toledo Júnior. (2007, p.53) define o estudo de tempos e métodos como sendo a “...análise dos métodos, materiais, ferramentas e instalações utilizadas que irão ser utilizadas na execução do trabalho.”. Sua finalidade encontra-se em encontrar a forma mais econômica de executar o trabalho, padronizar os métodos, materiais, ferramentas e instalações, e determinar o tempo exato necessário para realização do trabalho em um ritmo normal por uma pessoa competente além de ajudar o mesmo na aprendizagem de um novo método.

Já para Slack; Chambers; Johnston (2009, p.259), o estudo de tempo é uma técnica de medida de trabalho que serve para registrar os tempos e ritmos de para os elementos de uma tarefa especializada, realizada sob condições especificadas, e para analisar os dados de forma a obter o tempo necessário para realização de trabalho com um nível definido de desempenho.

A técnica constitui-se de três etapas para obter o tempo básico para os elementos do trabalho:

- Observar e medir o tempo necessário para realizar cada elemento do trabalho;
- Ajustar ou normatizar cada tempo observado;
- Calcular a média dos tempos ajustados para obter o tempo básico par cada elemento. (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009, p.259)

Barnes (1977) apud Moura; Liu (2014, p.2) ainda complementam que o estudo de tempos e métodos tem por objetivos: (a) desenvolver o sistema e o método preferido, usualmente aquele de menor custo; (b) padronizar- esse sistema e método; (c) determinar o tempo gasto por uma pessoa qualificada e devidamente treinada,

trabalhando num ritmo normal, para executar uma tarefa ou operação específica e (d) orientar o treinamento do trabalhador no método preferido.

2.4.2 Estudo de Tempos com Cronômetros

Graeml; Peinado (2007, pg. 95) citam que a cronometragem das tarefas é largamente utilizada pela maioria das empresas com o objetivo de medir e avaliar o desempenho do trabalho do operador. Os mesmos ainda asseguram que essa cronometragem deve possuir um determinado número de ciclos a serem cronometrados, pois uma tomada de tempo não é suficiente para determinar o tempo de uma atividade. Faz-se necessário várias tomadas de tempo para obtenção de uma média aritmética destes tempos. (GRAEML; PEINADO, 2007, pg. 97)

Para determinar o número de amostras necessárias, segundo Graeml; Peinado (2007; 98) utiliza-se a fórmula:

$$N = \left(\frac{Z \times R}{Er \times D_2 \times \bar{x}} \right)^2$$

Onde:

- N: número de ciclos a serem cronometrados.
- Z: coeficiente de distribuição normal para uma probabilidade determinada.
- R: amplitude da amostra em segundos (R = maior tempo – menor tempo)
- Er: erro relativo da medida
- D₂: coeficiente em função do número de cronometragem realizado preliminarmente.
- $\bar{x}$: média dos valores das observações em segundos.

Nas Tabelas 1 e 2 a seguir, são dados, segundo Graeml; Peinado (2007, p. 98), os coeficientes de distribuição normal para uma probabilidade determinada e os coeficientes em função do número de cronometragem realizado preliminarmente.

Tabela 1 - Tabela de probabilidades

Probabilidade	90%	91%	92%	93%	94%	95%	96%	97%	98%	99%
Z	1,65	1,7	1,75	1,81	1,88	1,96	2,05	2,17	2,33	2,58

Fonte: Adaptado Graeml e Peinado, 2007.

Tabela 2 - Tabela de cronometragens

N	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
D ₂	1,128	1,693	2,059	2,326	2,534	2,704	2,847	2,97	3,078	3,173	3,258	3,336	3,407	3,472

Fonte: Adaptado Graeml e Peinado, 2007.

2.4.2.1 tempo real

O tempo real (TR) definido por Moreira (2013, p. 273) corresponde ao tempo que decorre realmente quando é feita a operação. É cronometrado pelo cronometrista, variando de operador para operador.

2.4.2.2 tempo normal

O tempo normal (TN) é o tempo requerido por um operador para realizar a tarefa, operando com velocidade normal, afirma Moreira (2013, p. 273). Essa velocidade corresponde a eficiência média do operador, significando que, para uma velocidade de 100%, o operador possui eficiência média, para velocidades acima de 100%, o operador possui eficiência acima da média e abaixo de 100%, eficiência será abaixo da média.

2.4.2.3 tempo padrão

Moreira (2013, p. 273) define que o tempo padrão (TP) é “[...] aquele requerido por uma operação, quando as interrupções e condições especiais da operação forem levadas em conta”. Ou seja, deve conter todos os elementos da operação, bem como adicionar as tolerâncias.

2.4.2.4 tolerâncias

Para Graeml; Peinado (2007; p. 101-102) as tolerâncias podem ser definidas como: *invariáveis*, onde estão voltadas ao atendimento as necessidades pessoais como necessidades fisiológicas do organismo; e as *variáveis*, que são as tolerâncias para alívio de fadiga, estas não possuem uma forma satisfatória de se medir, pois é proveniente não só da natureza do trabalho, mas também das condições ambientais do local de trabalho.

Graeml; Peinado (2007; p. 101-102) complementam “[...] na prática das empresas brasileiras, o que se tem observado é a utilização de uma tolerância entre

15% e 20% do tempo para trabalhos normais, em condições de ambiente normais.”
Essas tolerâncias podem ser determinadas através do Quadro 2 abaixo.

Quadro 2 - Tolerâncias para fadiga

DESCRIÇÃO	%	DESCRIÇÃO	%
A. Tolerâncias invariáveis:		4. Iluminação deficiente:	
1. Tolerâncias para necessidades pessoais	5	a. ligeiramente abaixo do recomendado	0
2. Tolerâncias básicas para fadiga	4	b. bem abaixo do recomendado	2
B. Tolerâncias variáveis:		c. muito inadequada	5
1. Tolerância para ficar em pé	2	5. Condições atmosféricas (calor e umidade) – variáveis	0-10
2. Tolerância quanto à postura		6. Atenção cuidadosa	
a. ligeiramente desajeitada	0	a. trabalho razoavelmente fino	0
b. desajeitada (recurvada)	2	b. trabalho fino ou de precisão	2
c. muito desajeitada (deitada, esticada)	7	c. trabalho fino ou de grande precisão	5
3. Uso de força ou energia muscular (erguer, puxar ou levantar)		7. Nível de ruído:	
Peso levantado em quilos		a. contínuo	0
2,5	0	b. intermitente – volume alto	2
5,0	2	c. intermitente – volume muito alto	5
7,5	2	d. timbre elevado – volume alto	5
10,0	3	8. Estresse mental	
12,5	4	a. processo razoavelmente complexo	1
15,0	5	b. processo complexo, atenção abrangente	4
17,5	7	c. processo muito complexo	8
20,0	9	9. Monotonia:	
22,5	11	a. baixa	0
25,0	13	b. média	1
27,5	17	c. elevada	4
30,0	22	10. Grau de tédio	
		a. um tanto tedioso	0
		b. tedioso	2
		c. muito tedioso	5

Fonte: Adaptado de Graeml; Peinado (2007).

2.4.2.5 Relação entre os tempos

Para determinação do tempo normal (TN) e do tempo padrão (TP), Moreira (2013, pg. 273) sugere as fórmulas:

$$TN = \frac{EF}{100} \times TR$$

$$TP = TN + TN \times \frac{FT}{100\%}$$

Onde:

- EF = a eficiência do operador em porcentagem.
- FT = Fator de tolerância (100% mais a soma das tolerâncias a serem adotadas)

2.5 Trabalhos em Processo (WIP)

Hopp; Spearman (2013, p. 219) denominam trabalhos em processo (*work in process*) como sendo “[...]os estoques existentes entre o início e o fim de um roteiro de produção.”. Ou seja, como todos os estoques que se iniciam e terminam em algum

ponto do estoque, os estoques em processo são todos os produtos que se encontram entre os pontos finais do estoque.

O tempo durante a qual uma peça é um *work in process* (WIP) é chamado de *cycle time* ou tempo de ciclo (CT), Hopp; Spearman (2013, p. 220) descrevem que é o tempo médio desde a liberação de trabalho no início do roteiro até o próximo ponto de estoque até o seu final.

A taxa de produtividade (TH) é definida por Hopp; Spearman (2013, p. 219) como sendo “[...] a saída média de um processo de produção por unidades de tempo”. Ou seja, a produtividade é definida como a produção por unidade de tempo que é vendida.

A relação entre a produtividade, tempo de ciclo e os trabalhos em processo, segundo Hopp; Spearman (2013, p. 228) são explicadas na Lei de Little, que “[...] é válida para *todas* as linhas de produção, não apenas àquelas com variabilidade zero”.

A Lei de Little é dada por

$$WIP = TH \times CT.$$

Hopp; Spearman (2013, p. 228-229) completam dizendo que as aplicações da lei incluem cálculo da fila de espera, redução, medição do tempo de ciclo, planejamentos, giros de estoques e sistemas com produtos múltiplos.

2.6 Simulação

De acordo com Harrel; Ghosh; Bownden (2000) *apud* Castanharo; Campos (2015, p. 10), “[...] a simulação baseia-se na imitação de um sistema, criando um modelo para ser executado em um computador para ser posteriormente avaliado, visando melhorar o seu desempenho.”. Proporcionando a resolução de questões complexas sem os custos elevados das tentativas da vida real, explica Pinto (2001) *apud* Figueredo (2015, p. 3).

Sakurada; Miyake (2009, p. 2) definem que a simulação de eventos se dividem em: modelos discretos, onde abrange o estudo de modelos de simulação cujas variáveis mudam de estado instantaneamente em pontos específicos de tempo e; modelos contínuos, cujas variáveis podem mudar de estado continuamente no decorrer do tempo.

No entanto, a simulação de eventos discretos apresenta vantagens e desvantagens no momento de determinar se o sistema é apto para resolver determinado problema. Dunna; Reyes; Barrón (2006, p. 8) apresentam uma lista de vantagens e desvantagens mais comuns, oferecidas na simulação, onde estão descritas no Quadro 3.

Quadro 3 - Vantagens e desvantagens do uso da simulação

Uso da simulação	
Vantagens	Desvantagens
Uma boa ferramenta para conhecer o impacto das mudanças dos processos sem a necessidade de aplicar na prática	A simulação pode ser cara quando se quer aplicá-la para resolver problemas relativamente simples de resolver, ao invés de utilizar soluções analíticas que se desenvolvem de maneira específica para esses casos
Melhora o conhecimento do processo atual ao permitir que o analista veja como se comporta o modelo gerado por diferentes cenários	
Pode ser utilizado como meio de capacitação para tomada de decisões	É preciso que o analista possua domínio da ferramenta de simulação e que tenha conhecimentos sólidos de estatística para interpretar os resultados
É mais econômico realizar um estudo de simulação do que realizar mudanças no processo real	
Permite mostrar vários cenários em busca das melhores condições de trabalhos dos processos simulados	Embora muitos pacotes dos softwares permitam obter o melhor cenário a partir de uma combinação de variadas possibilidades, a simulação não é uma ferramenta de otimização
Em problemas muito complexos, a simulação permite gerar uma boa solução	
Atualmente os pacotes de simulação tendem a ser mais práticos, facilitando sua aplicação	Requer bastante tempo - geralmente meses - para realizar um bom estudo de simulação; infelizmente nem todos os analistas tem disponibilidade (ou oportunidade) de esperar esse tempo para obter uma resposta
Graças as ferramentas de animação que integram esses pacotes de simulação é possível ver como se comportará o processo após a melhoria.	

Fonte: Adaptado de Dunna; Reyes; Barrón (2006, p. 8)

3 METODOLOGIA

Ubirajara (2014, p. 125) explica que na metodologia, são utilizadas ferramentas como técnicas, instrumentos, métodos e procedimentos que auxiliam a resolução dos problemas que foram indicados após discussões e análise de dados coletados dos entrevistados, baseado em citações de vários autores que foram apontados no andamento do relatório.

Segundo Santos (2006 p. 35-36), a metodologia é uma

Descrição detalhada e rigorosa dos procedimentos [documentais] de campo ou laboratório utilizados, bem como dos recursos humanos e materiais envolvidos, do universo da pesquisa, dos critérios para a seleção da amostra, dos instrumentos de coleta, dos métodos de tratamento de dados etc.;

Para Ubirajara (2014, p. 125), a metodologia especifica, através de caminhos ou procedimentos, tipos de estratégias e técnicas, instrumentos que serão utilizados para formulação de análise para a busca da resolução de problemas, a partir de objetivos revelados.

3.1 Abordagem Metodológica

De acordo com Lakatos; Marconi (2009, p. 223),

[...] o método se caracteriza por uma abordagem mais ampla, em nível de abstração mais elevado, dos fenômenos da natureza e da sociedade. É, portanto, denominado método de abordagem, que engloba o indutivo, o dedutivo, o hipotético e o dialético.

O método científico utilizado, enquanto modelo de abordagem do trabalho, foi o do estudo de caso, por se tratar de um estudo realizado em um local e sobre um problema particulares, conforme Ubirajara (2011, p.10).

O estudo de caso realizado na empresa de estofados, identifica fatores, situações e problemas existentes na empresa, conforme anúncio nos objetivos específicos **(1.2.2)**. O resultado de estudo depende do conhecimento amplo do pesquisador através dos dados coletados, da tipologia da pesquisa que está sendo aplicada, como estão sendo analisadas as informações coletadas.

3.2 Caracterização da Pesquisa

Segundo Ruiz (2008, p. 48),

Pesquisa científica é a realização concreta de uma investigação planejada, desenvolvida e redigida de acordo com as normas da metodologia consagradas pela ciência. É o método de abordagem de um problema em estudo que caracteriza o aspecto científico de uma pesquisa.

Ubirajara (2014, p. 126) define que pesquisar cientificamente é utilizar métodos que oriente o pesquisador a planejar, coordenar e analisar as informações acolhidas dos entrevistados para que o resultado da pesquisa seja relevante, nada se perca ou se deixe de coletar e de analisar. E uma pesquisa pode ser caracterizada: a) quanto aos *objetivos ou fins*; b) quanto aos *meios ou objeto* (modelo conceitual); c) quanto à *abordagem* (tratamento) dos dados coletados.

3.2.1 Quanto aos objetivos ou fins

De acordo com Lakatos; Marconi (2009, p. 158) “Toda pesquisa deve ter um objetivo determinado para saber o que se vai procurar e o que se pretende alcançar.”

Ubirajara (2014, p. 126) cita que todo tipo de pesquisa avalia todas as informações coletadas dos entrevistados com o objetivo de alcançar os resultados. Antes de iniciar uma pesquisa é necessário saber o que será pesquisado, qual a finalidade da pesquisa. Assim, ajudará a colher apenas as informações precisas, que estejam de acordo com o(s) objetivo(s).

Já de acordo com Santos (2006, p. 25), a pesquisa depende do grau de conhecimento com relação ao estudo de caso ou do problema específico, onde as pesquisas podem ser conhecidas como exploratórias, descritivas ou analíticas.

Adota-se, nesta instituição, a classificação da pesquisa, quanto aos ou fins, como: *exploratórias, descritivas e explicativas* (ou *explanatórias*).

De acordo com Lakatos; Marconi (2009, p. 190), as pesquisas exploratórias

[...] são investigações de pesquisa empírica cujo objetivo é a formulação de questões ou de um problema, com tripla finalidade: desenvolver hipóteses, aumentar a familiaridade do pesquisador com um ambiente, fato ou fenômeno, para a realização de uma pesquisa futura mais precisa ou modificar e clarificar conceitos.

Ubirajara (2014, p. 127) relata que pesquisa exploratória requer maior busca de conhecimento do pesquisador sobre o tema ou problema da pesquisa em perspectiva.

Para Vergara (2009) apud Ubirajara (2011, p. 117), pesquisas *descritivas* objetivam a descrição de características de determinada população ou fenômeno, estabelecendo, quando necessário, uma relação entre variáveis. Caracterizam-se por possuir procedimentos formais, bem estruturados com objetivo direcionados a resolução de problemas. Assim, os perfis e as propriedades encontradas ou reveladas pelos pesquisados são descrições dos mesmos.

Já pesquisas explicativas, segundo Ubirajara (2011, p. 117), têm como foco identificar os fatores que determinam ou contribuem para a ocorrência do fenômeno. É o tipo de pesquisa que é aprofundado o conhecimento da realidade investigada, pois busca os porquês, as explicações, os motivos ou as razões que conduziram ao problema.

Neste estudo de caso, de acordo com as definições acima tratadas, foram explicativas, onde o autor tratou de identificar fatores, como o gargalo da produção, que contribuíam para a limitação da produção diária.

3.2.2 Quanto ao objeto ou meios

De acordo com Ubirajara (2011, p. 117), uma pesquisa, quanto aos meios, pode ser: documental, bibliográfica, de campo, de observação participante, pesquisa-ação, dialética, experimental (e suas variantes) ou laboratorial, entre outras categorias, conforme o assunto de interesse ou a instrumentalização viabilizada.

A pesquisa documental, segundo Ubirajara (2011, p. 42), “[...] assemelha-se à pesquisa bibliográfica, porém utiliza as fontes que não receberam tratamento analítico.” São documentos utilizados para completar o estudo de caso, auxiliando o entendimento do pesquisador.

Para Ubirajara (2011, p. 42), pesquisa bibliográfica é “[...] aquela desenvolvida exclusivamente a partir das fontes já elaboradas – livros, artigos científicos, publicações periódicas.”. E sua vantagem está por abranger um campo maior de fenômenos que o pesquisador não poderia contemplar diretamente.

Já a pesquisa de campo para Ubirajara (2011, p. 42-43), “[...] os conceitos são concebidos a partir de observações: diretas – registrando-se o que se vê (aqui entra

a observação do participante) - e indiretas, por meio de questionários, opinários ou opinionários, formulários, etc.”

A observação participante é uma técnica de investigação, onde o pesquisador observa as informações, as ideias, do participante. Os problemas identificados são analisados para mudanças necessárias. A observação pode ser natural e espontânea ou dirigida e intencional, segundo Ruiz (2008, p. 53).

Na experimentação científica ou de laboratório, Ruiz (2008, p. 52) informa que, o pesquisador manipula as variáveis e controla uma a uma, tanto quanto possível, as variáveis independentes, com o objetivo de determinar qual e quais delas são a causa necessária e suficiente determinante da variável dependente ou evento em estudo.

De acordo com o modelo conceitual (objeto ou meios), foi utilizada, no estágio, a pesquisa de campo, local onde os dados coletados e analisados estão ligados com o problema que foi encontrado, na empresa de estofados, onde foi realizado o estudo de caso.

3.2.3 Quanto ao tratamento dos dados

Para Ubirajara (2014, p. 128), uma pesquisa realizada com abordagem (ou tratamento) de dados pode ser qualitativa, quantitativa ou as duas coisas. De acordo com a quantidade de elementos a pesquisar, pode-se apelar para sintetizar os dados, quantitativamente, em números, por exemplo, enquanto que, diante de pequenos universos ou amostras, melhor fazer abordagens em forma de entrevistas ou de observações diretas, registrando-se as percepções descobertas.

Lakatos; Marconi (2009) apud Ubirajara (2011, p. 43) “[...] referem-se à abordagem dos dados, como sendo, também, métodos de procedimento ou específico das Ciências Sociais – o que é discutível, assim como o é sobre a colocação, ou não, de variáveis para este tipo de abordagem.”.

É chamada de pesquisa quantitativa, quando é apresentado, na pesquisa, dados mensuráveis, perfis estatísticos, com ou sem cruzamentos de variáveis. E pesquisa qualitativa, quando apresentada uma análise de compreensão, de interpretação, do problema ou do fenômeno informa Ubirajara (2011, p. 43).

E há, também, a abordagem quantiquantitativa ou qualiquantitativa, como prefere a maioria dos autores, desde que, além do levantamento quantitativo, estatístico, parta-se para a interpretação desses resultados quantificados, procurando-se compreender esses

resultados, as conseqüências, seja pela fundamentação teórica existente, ou complementar, seja pelos novo questionamentos feitos junto aos pesquisados, após a primeira fase de quantificação dos dados. (UBIRAJARA, 2011, p. 43)

Neste estudo, a abordagem (ou tratamento) dos dados da pesquisa foi qualiquantitativa, tendo em vista o ambiente de trabalho através da observação sistema produtivo, coleta de dados que foram analisados para interpretação de um problema.

3.3 Instrumentos de Pesquisa

Existem vários meios ou instrumentos de coleta de dados que pode ser apresentado como: entrevistas, questionários, observação pessoal, formulários, entre outros, segundo Ubirajara (2011, p. 118).

Para Lakatos; Marconi (2009, p. 197), entrevista é um encontro entre duas pessoas, a fim de que uma delas obtenha informações a respeito de determinado assunto, mediante uma conversação de natureza profissional. Ou seja, são dados obtidos diretamente das pessoas e que não são encontrados em documentos.

A entrevista é um método utilizado para captar informações através de perguntas feitas pelo entrevistador para o entrevistado que pode ser individual ou grupal. Pode ser realizada também por telefone. O entrevistador faz perguntas aos entrevistados e as respostas dadas pelo participante são anotadas para análise. (UBIRAJARA, 2011, p.129)

Já formulário, Lakatos; Marconi (2009, p. 214) informam que, é um dos instrumentos essenciais para a investigação social cujo sistema de coleta de dados consiste em obter informações diretamente do entrevistado. De acordo com Lakatos; Marconi (2004) apud Ubirajara (2011, p. 118), questionário é um importante instrumento de coleta de dados, formado por uma série de perguntas ordenadas que devem ser respondidas por escrito e sem a presença do entrevistador.

Existem diversas vantagens em se aplicar um questionário, entre essas se destacam: economia de tempo e de pessoal consegue atingir um elevado número de pessoas ao mesmo tempo, as respostas são obtidas com agilidade, menor chances de respostas distorcidas e entre outras, de acordo com Ubirajara (2011, p.118-119).

Há também algumas desvantagens que podem ser citadas como: o retorno dos questionários respondidos é menor em relação à quantidade de questionários que foram distribuídos para pesquisa, muitas perguntas sem respostas, falsa interpretação

das perguntas, respostas incoerentes, e entre outros, segundo Lakatos; Marconi (2004) apud Ubirajara (2011, p.119).

Utilizou-se, neste trabalho, a observação pessoal do autor para elaboração de um layout que será proposto, com base nos processos produtivos que serão detalhados na análise de resultados.

3.4 Unidade, Universo e Amostra da Pesquisa

Uma unidade de pesquisa corresponde ao local preciso onde a investigação foi realizada. Portanto, para este estudo, a unidade de pesquisa foi a empresa de estofados, que fica localizada na zona Sul da cidade de Aracaju/SE.

De acordo com Vergara (2009), apud Ubirajara (2011, p.119), “[...] universo ou população é um conjunto de elementos (empresas, produtos, pessoas, por exemplo) que possuem as características que serão objeto de estudo.” O universo da unidade do empreendimento estudado é de, aproximadamente 48 colaboradores distribuídos entre os setores de assistência técnica e instalação, logística, administrativo, licitação, serviços gerais, venda corporativo e varejo, linha executiva, linha ateliê, linha convencional, líderes de produção, encarregados da produção, linha de apoio e almoxarifado.

Já para a amostra desta pesquisa, Lakatos; Marconi (2004) apud Ubirajara (2011, 119) descreve como “[...] uma parcela conveniente selecionada do universo (população); é um subconjunto do universo.”, foi selecionado o setor, ou linha, de confecção de cadeiras executivas.

3.5 Definição das Variáveis e Indicadores da Pesquisa

Entende-se por variável um valor ou uma propriedade (característica, por exemplo), que pode ser medida através de diferentes mecanismos operacionais que permitem verificar a relação/conexão entre estas características ou fatores, segundo Gil (2005) apud Ubirajara (2011, p.120).

Baseado nos objetivos específicos, as variáveis e os indicadores destinados a fábrica de estofados estão apontadas no Quadro 4.

Quadro 4 - Variáveis e indicadores da pesquisa

Variável	Indicadores
Mapeamento do Processo	Fluxograma do Processo
	Detalhamento das atividades
Coleta de Tempos	Média de tempos de produção
Simular produção	Tempos de processamento
Apresentar novo layout	Análise de distribuição de equipamentos e pessoas

Fonte: Produção do Autor, 2015.

3.6 Plano de Registro e Análise dos Dados

Os dados foram coletados no período de 10 de agosto a 11 de Setembro de 2015, sendo realizada uma análise do ambiente de trabalho dos colaboradores, contribuindo para a proposta de melhoria de layout.

Os dados foram inseridos em uma tabela do Excel que desenvolveu os gráficos utilizados nesse estudo. E a proposta de layout foi descrita através do software de simulação Promodel e desenhada com o software Visio. Em seguida, procedeu-se à análise interpretativa dos resultados ilustrados, apoiada na Fundamentação Teórica.

4 ANÁLISE DE RESULTADOS

O estudo foi realizado em uma fábrica de estofados localizada no estado de Sergipe, na zona Sul da capital. A mesma possui três setores produtivos denominados: *ateliê*, *convencional* e *executivo*.

4.1 Processo Produtivo

O referente estudo analisou o setor executivo da empresa em análise, que tem como característica a alta rotatividade de reformas de cadeiras executivas, para escritório, como também a produção de novas cadeiras. O processo tem início com a entrada do pedido na produção, que pode ser a produção de um novo produto ou reforma de um produto já existente. Caso seja, um produto novo é iniciado a colagem da espuma com a base do assento e encosto, que pode ser observado na Figura 14.

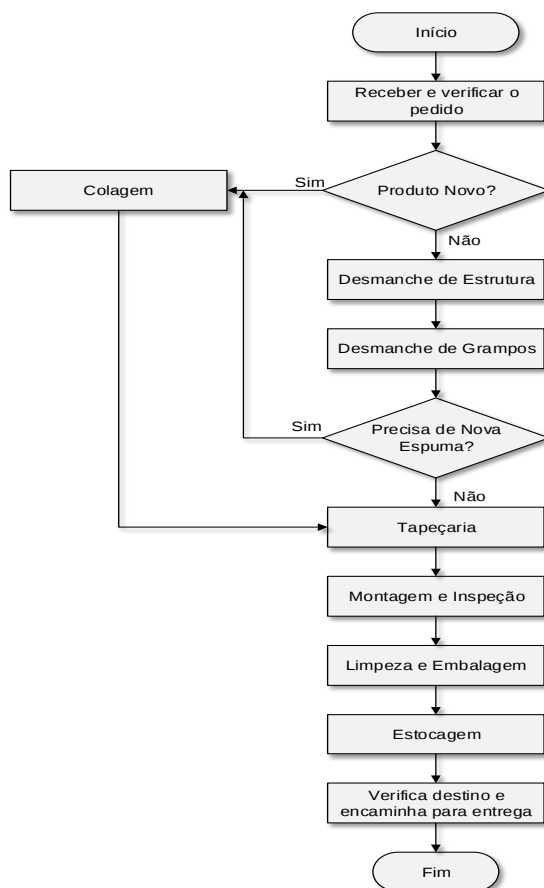
Em caso de pedidos de reforma, a cadeira é enviada ao setor de desmanche, denominado *Desmanche de estrutura* onde a peça será dividida em três partes: assento, encosto e estrutura.

Ainda no setor de desmanche, a estrutura é analisada para saber se necessita que seja lixada ou pintada, caso necessite, será mandada para o setor de *Lixa e/ou Pintura*, caso contrário, a estrutura vai direto para a montagem.

Já os assentos e encostos vão para um segundo desmanche, *desmanche de grampos*, onde serão retirados os grampos para remoção do forro. Estas peças, posteriormente, são encaminhadas para a *Tapeçaria*, para ser colocado um novo forro. Em algumas peças, há necessidade de recolocar a espuma do encosto/assento e o mesmo será feito antes que se realize a tapeçaria.

Ao final da tapeçaria, as peças são encaminhadas para a etapa denominada *Montagem e Inspeção* onde o operador realiza a inspeção da estrutura, observando se necessita de óleo no pistão e se o mesmo está funcionando, se as rodinhas da cadeira não estão quebradas, dentre outras observações. Então, o operador monta a cadeira e verifica, depois de pronta, se não há nenhuma falha e se o pistão desliza corretamente.

Figura 13 - Fluxograma do setor executivo



Fonte: Produção do Autor (2015).

Então, a peça passará para a última etapa do processo, Limpeza e Embalagem, onde o operador irá limpar o produto finalizado e embalar a peça, ao final será encaminhado o produto pronto para a entrega.

4.2 Processo de Coleta de Tempos

4.2.1 Amostragem

O número de amostras coletado inicialmente foi determinado em no mínimo 10 amostras para cada atividade, no entanto devido ao período de coleta e a frequência em que as mesmas eram sendo realizadas algumas amostras não atingiram o número mínimo estabelecido. A exemplo do processo de Lixa que, ocorria esporadicamente e em alguns momentos, o operador do setor de Pintura era responsável por executar a tarefa sem que houvesse a necessidade da execução da tarefa por outro operador.

O Quadro 5 demonstra todos os tempos coletados durante o período de amostragem.

Quadro 5 - Tempos coletados

SETOR EXECUTIVO								
ELEMENTOS	DESMONTAR (estrutura)	DESMONTAR (grampos)	COLAGEM (produto)	TAPEÇARIA	LIXA	PINTURA	MONTAGEM E INSPEÇÃO	LIMPEZA E EMBALAGEM
Nº	1	2	3	4	5	6	7	8
1	00:07:16	00:08:39	00:02:01	00:03:50	00:11:08	00:10:20	00:19:17	00:02:01
2	00:07:46	00:10:17	00:02:10	00:04:21	00:10:30	00:12:54	00:18:03	00:02:54
3	00:03:23	00:07:54	00:02:08	00:03:29	00:17:33	00:09:26	00:19:15	00:02:44
4	00:04:36	00:08:46	00:02:03	00:05:02	00:14:53	00:14:04	00:18:20	00:02:29
5	00:04:55	00:12:07	00:02:00	00:03:46	00:19:38	00:13:25	00:21:39	00:02:13
6	00:05:11	00:11:25	00:01:48	00:04:25		00:12:00	00:20:13	00:02:25
7	00:04:26	00:09:17	00:02:09	00:04:24		00:12:58	00:20:18	00:02:09
8	00:05:35	00:09:34	00:01:06	00:05:44		00:11:26	00:17:16	00:03:01
9	00:04:05	00:09:00	00:01:22	00:05:47		00:15:02	00:20:08	00:02:24
10	00:03:31	00:06:43	00:01:24	00:04:47				00:01:53
11		00:06:38	00:01:50	00:05:20				00:02:36
12		00:04:46	00:02:00	00:06:01				00:02:58
13		00:06:12		00:05:31				
14		00:05:56		00:04:43				
15		00:10:38						

Fonte: Autor, 2015.

Para o cálculo do número de amostras necessários serão adotados níveis de probabilidade de 95% e erro relativo da medida de 5%, ou seja, os valores dos tempos estarão entre 95% e 105% do valor representado. A seguir a Tabela 3 representativa com os valores das amostras necessárias, de acordo com a fórmula:

$$N = \left(\frac{Z \times R}{Er \times D_2 \times \bar{x}} \right)^2$$

Tabela 3 - Número de amostras necessárias

Setor	1	2	3	4	5	6	7	8
Z (90%)	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65
R (s)	263	441	64	152	548	336	263	131
Er (10%)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
$\bar{x} \left(\frac{\sum n}{n} \right)$	304	511	110	288	884	744	1163	148
D ₂	3,078	3,472	3,258	3,407	2,326	2,97	2,97	3,258
N _(neces)	21,51	16,82	8,682	6,533	19,34	6,295	1,578	20,09
N _(colet)	10	15	12	14	6	9	9	12

Fonte: Autor, 2016.

Como pode ser observado, os valores calculados para os setores 1, 2, 5 e 8, respectivamente, desmontar estrutura e grampos, lixa e limpeza/embalagem foram acima do número de amostras coletados inicialmente. Como não houve a possibilidade de realizar uma coleta adicional, foram tomados como reais os valores

calculados com os dados coletados. Vale observar que a atividade lixa não foi utilizada no processo de simulação.

Para o cálculo do tempo padrão (TP) foram adicionados os percentuais de tolerância invariáveis (5% para necessidades pessoais e 4% para fadiga básica) e os variáveis (2% para posição recurvado, 1% para uso de força ou energia muscular e 1% monotonia) totalizando um percentual adicional de 13%. Logo, a tabela com todos os valores calculados ficou assim:

Tabela 4 - Tempo normal e padrão

Atividades	1	2	3	4	5	6	7	8
TOTAL TEMPO	00:50:44	02:07:52	00:22:01	01:07:10	01:13:42	01:51:35	02:54:29	00:29:47
Nº OBSERVAÇÕES	10	15	12	14	5	9	9	12
TEMPO MÉDIO	00:05:04	00:08:31	00:01:50	00:04:48	00:14:44	00:12:24	00:19:23	00:02:29
TOTAL TEMPO NORMATIZADO	00:50:44	02:07:52	00:22:01	01:07:10	01:13:42	01:51:35	02:54:29	00:29:47
Nº DE OBSERVAÇÕES NORMATIZADO	10	15	12	14	5	9	9	12
TEMPO MÉDIO NORMATIZADO	00:05:04	00:08:31	00:01:50	00:04:48	00:14:44	00:12:24	00:19:23	00:02:29
% FADIGA + TOL	13%	13%	13%	13%	13%	13%	13%	13%
TEMPO PADRÃO (T. NOR + TOL)	00:06:18	00:10:36	00:02:17	00:05:58	00:18:19	00:15:25	00:24:06	00:03:05
FREQUÊNCIA	1	1	1	1	1	1	1	1
TEMPO PADRÃO UNITÁRIO	00:06:18	00:10:36	00:02:17	00:05:58	00:18:19	00:15:25	00:24:06	00:03:05

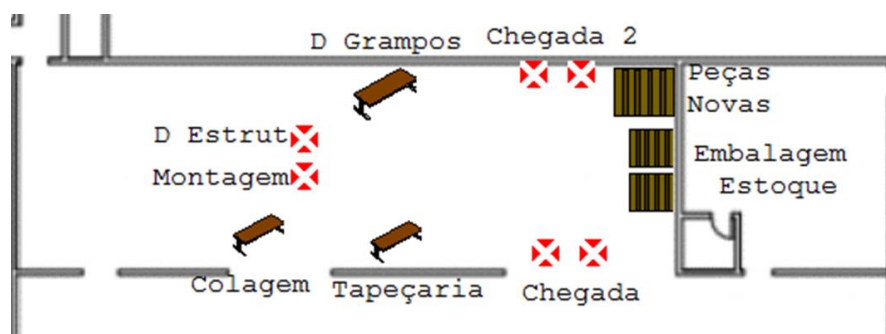
Fonte: Autor, 2015.

4.3 Simular Processo

Os dados de tempos coletados serviram para alimentar um software de simulação, Promodel, a qual foram tratados para determinar a capacidade produtiva atual da empresa. A simulação levou em consideração os tempos padrão e tempo de deslocamento (este dado foi alimentado por outro membro da equipe). A seguir (Figura 12) a representação do atual ambiente produtivo e na Figura 13, as capacidades produtivas diárias de cada setor.

A simulação também levou em consideração a produção de novas cadeiras (limite de quatro cadeiras por dia) e as cadeiras para reforma (limite infinito diário); que as cadeiras não passaram pelos processos de lixa e pintura; quanto ao bloqueio dos materiais; e aos tempos de processo total de cada cadeira.

Para a simulação atual, o bloqueio dos materiais encontra-se em 50% e que seriam possíveis serem produzidas 21 cadeiras para reforma e 4 cadeiras novas por dia. Também foi determinado a existência de um gargalo na produção, pois a Montagem consegue produzir apenas 21 peças. Para tanto, foram sugeridas duas soluções: adicionar um colaborador neste posto de trabalho ou alteração do layout, de processo para celular.

Figura 14 - Ambiente produtivo

Fonte: Simulador Promodel, 2015.

Figura 15 - Capacidade atual

Setor	Capacidade
Colagem	114
D. Estrut	39
D. Grampos	22
Tapeçaria	43
Montagem	21
Emb. Limp	157

Fonte: Autor, 2016.

4.4 Análise de Sugestões

Ao adicionar um colaborador ao posto de trabalho, a produção aumentaria de 21 reformas para 31, representando um ganho de 47,6% na produção diária. O bloqueio de materiais seria reduzido quase que insignificativamente (como pode ser observado na Figura 14) não proporcionando uma redução significativa no tempo de processamento de cada operação e reduzindo o tempo de processamento por produto em 14,3%, como pode ser visto na Tabela 5.

O tempo médio no sistema diz respeito ao tempo total de processamento da peça, levando em consideração todos os bloqueios em cada etapa. Já o tempo médio em operação é o somatório dos tempos de processamento de cada etapa, desconsiderando o bloqueio de materiais.

Já para a alteração de layout, foram inseridas três células produtivas, onde, cada célula possuiria dois colaboradores, para que não haja necessidade de contratação de mais colaboradores.

Figura 16 - Bloqueio dos materiais

Fonte: Adaptado do Promodel, 2016.

Tabela 5 - Tempos médios

Tipo		Saídas (qtde)	Tempo Médio no Sistema (min)	Tempo Médio em Operação (min)
Atual	Reforma	21	279,76	49,94
	Novo	4	97,07	36,41
Sugestão 1	Reforma	31	239,9	49,48
	Novo	4	56,02	36,06
Sugestão 2	Reforma	18	85,62	75,2
	Novo	4	44,48	43,88

Fonte: Autor, 2016.

Houve uma redução, de 21 reformas para 18, havendo uma queda de 14,3% da produção diária. No entanto o bloqueio de produtos foi quase que completamente eliminado (figura 16). Isso gerou uma redução de 69,4% no tempo de processamento de cada produto e um aumento de 50,6% no tempo de cada operação (Tabela 5).

A figura 15 mostra a representação gráfica dos dados coletados, bem como dos resultados simulados pelo programa.

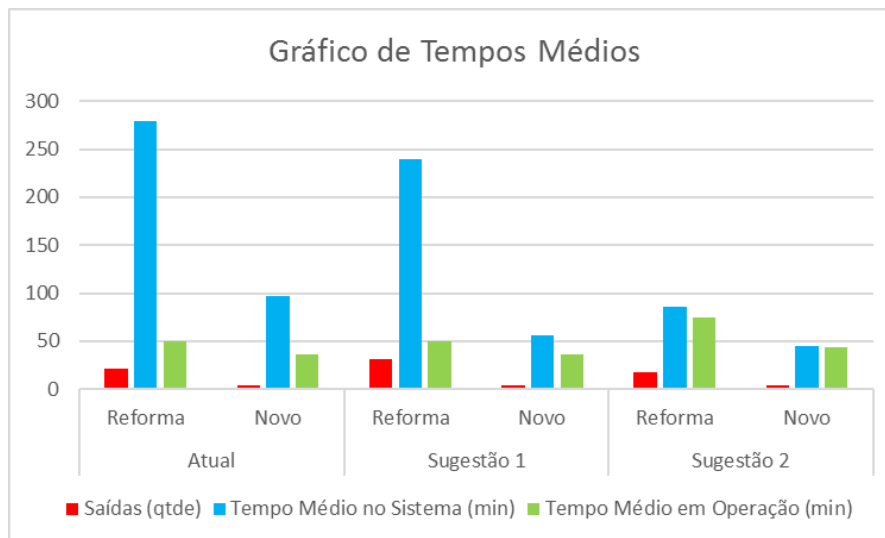
A seguir no Quadro 6, um comparativo com as vantagens e desvantagens para as sugestões de aumento da capacidade no gargalo e com mudança de layout.

Por fim, foram apresentadas as sugestões para a empresa e foi sugerido a adoção da segunda sugestão, onde ocorresse a mudança de layout por processo para layout celular devido a situação financeira da empresa, onde esta, no momento não poderia aumentar os custos com contratações, já que a mesma está investindo na aquisição de um ambiente maior para produção.

A empresa aceitou a sugestão, no entanto não foi implementada, pois devido a essa procura por um ambiente maior, foi decidido que assim que fosse definida a nova localização da empresa, um novo layout celular, baseado no mesmo conceito do que

foi proposto neste estudo, fosse elaborado e implementado para o novo galpão. No entanto até o momento não se tem previsão de mudança.

Figura 17 – Gráfico de tempos médios



Fonte: Autor, 2016.

Quadro 6 - Vantagens e desvantagens das simulações sugeridas

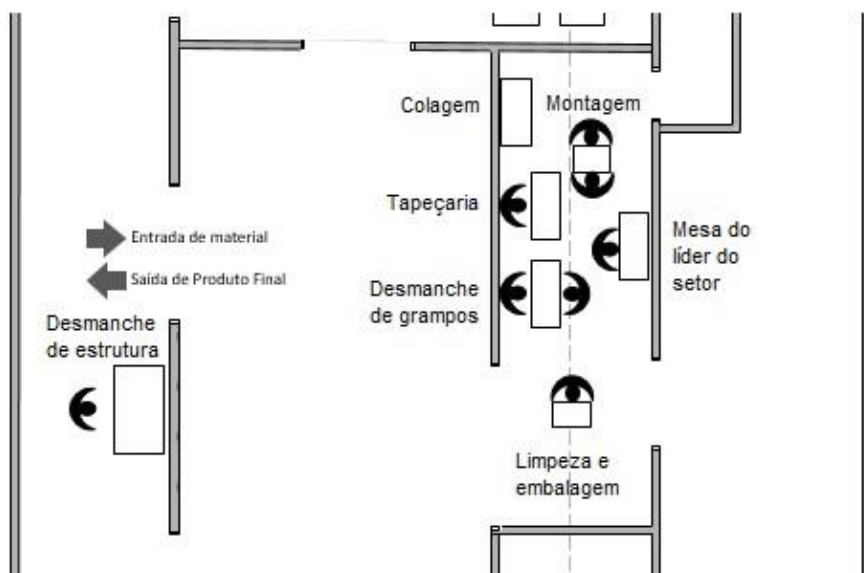
Aumento da capacidade do gargalo	Vantagens
	Aumento da capacidade produtiva em 47,6%
	Redução do bloqueio dos materiais em 14,3% para reformas e em 42,3% para novas cadeiras
	Desvantagens
	Custo de contratação de um novo funcionário, com base no salário atual + encargos + benefícios Tempo de espera para adaptação do colaborador à atividade
Mudança de layout	Vantagens
	Redução dos bloqueios dos materiais em 69,4% para reformas e em 54,2% para novos produtos
	Reorganização do ambiente em células permitirá a melhor classificação do seu portfólio, tendo em vista que cada célula poderá ser responsável pela produção de um tipo diferente de cadeira
	Rearranjo e organização da disposição dos equipamentos, máquinas e pessoas no ambiente produtivo
	Capacitação dos colaboradores para que haja polivalência
	Desvantagens
	Tempo necessário para treinamento de polivalência Redução da produção em 14,3% da capacidade atual. Aumento do tempo de operação de cada produto.

Fonte: Autor, 2016.

4.5 Layout Atual vs. Layout Sugerido

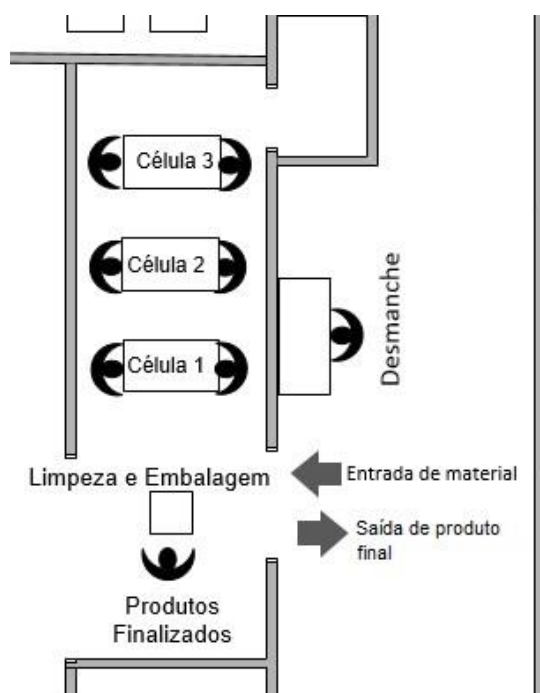
Como foi sugerido, e escolhido pela empresa, a adoção de um novo layout, a Figura 16 e 17 mostra o antigo layout e o sugerido pelo autor.

Figura 18 - Layout atual



Fonte: Autor, 2015.

Figura 19 - Layout Proposto (Sugestão 2)



Fonte: Autor, 2015.

As mudanças seriam a troca do atual layout por produto, tendo em vista que o produto passa por diversos setores da área produtiva, para um layout celular

elaborado a partir da divisão das células por famílias de produtos. Também mudaria a entrada e saída de produtos, seja a matéria a ser transformada, bem como o produto finalizado, que antes passava por outros setores produtivos, dificultando o trânsito, e aumentando o tempo de deslocamento das peças.

5 CONCLUSÃO

O estudo realizado na empresa de estofados teve por objetivo analisar o processo produtivo afim de propor uma melhor disposição de processos, pessoas e máquinas para um possível aumento de produtividade.

Foram definidos através do mapeamento do processo, da coleta de tempos e da simulação dos mesmos, das sugestões e suas vantagens para a melhoria do processo, aos quais levaram em consideração o aumento da produção, redução dos estoques em processo (WIP), identificação do gargalo limitante e a reorganização do ambiente produtivo.

Após o mapeamento do setor estudado, foram identificadas as etapas a qual seriam feitas as coletas de tempos. Com os tempos coletados, foram tratados e inseridos em um simulador de produção para determinar a capacidade diária de produção. Esta foi limitada em 21 peças por dia, devido ao gargalo encontrado no setor de montagem.

Ao serem sugeridas duas opções para melhoria de processo, a empresa optou pela mudança de layout que permitia a reorganização do ambiente, a quase eliminação total dos estoques em processo e a não contratação de um novo colaborador. Em contrapartida, seria necessário o treinamento em polivalência dos colaboradores.

No entanto, não foi possível comprovar a eficácia do uso do simulador para melhoria de processo devido a limitações da empresa que, apesar de ter optado pela sugestão de mudança de layout, por hora, decidiu não realizar as mudanças propostas por este estudo.

REFERÊNCIAS

BARNES, Ralph Mosser. **Estudo de movimentos e de tempos: projeto e medida do trabalho**. 6.a ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1977.

CARVALHO, Dannubia; RESENDE, Dayane; SOUZA Nayara Suely; LIMA, Roseni Feitosa. **Implantação de um arranjo físico (layout) e sua relevância para a dinamicidade organizacional no processo de produção**: Revisão Bibliográfica. Revista Interciências, v. 2, n. 2, jul. 2010.

CASTANHARO, Marcelo; CAMPOS, Renato de. **Desenvolvimento de um cenário e uso de um software de simulação em visando o ensino em gestão da produção**. ENEGEP, 2015. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STP_215_270_28174.pdf>. Acesso em: 12.abr.2016.

CORRÊA, Henrique L.; CORRÊA, Carlos A. **Administração de produção e operações. Manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. 3.a ed. São Paulo: Atlas, 2012.

CURY, Antonio. **Organização & métodos: uma visão holística**. 8. ed. Ver e ampl. 4. reimpr. São Paulo: Atlas, 2009.

DUNNA, Eduardo García; REYES, Heriberto García; BARRÓN, Leopoldo Eduardo Cárdenas. **Simulación y análisis de sistemas con Promodel [recurso eletrônico]**. México: Pearson Educación, 2006.

FIGUEREDO, Leonardo Silva; SILVA, Rafael Leal da; ARAUJO, Fabricio Reale; NETTO, Jose Barra Dias; SILVA, Ana Carla Pereira da. **A importância de um processo de simulação recriado em um ambiente educacional a fim de auxiliar no processo ensino-aprendizagem dos alunos de engenharia de produção**. ENEGEP, 2015. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STP_206_225_27009.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2016.

GRAEML, Alexandre Reis; PEINADO, Jurandir. **Administração da produção: operações industriais e de serviços [recurso eletrônico]**. Curitiba: UnicenP, 2007.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

HARREL, C. R.; GHOSH, B. K.; BOWDEN, R. **Simulation using ProModel**. McGraw-Hill, 2000.

HOPP, Wallace J.; SPEARMAN, Mark L. **A ciência da fábrica**. 3. ed. São Paulo: Bookman, 2013.

KRAJEWSKI, Lee; RITZMAN, Larry; MALHOTRA, Manoj. **Administração de produção e operações**. 8.ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Maria de Andrade. **Metodologia científica**. 5. ed. 3. reimp. São Paulo: Atlas, 2009.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Maria Andrade. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução**. São Paulo: Atlas, 2004.

LORINI, Flávio J. **Tecnologia de grupo e organização da manufatura**. Florianópolis : Ed, da UFSC, 1993.

MASCULO, F. S.; VIDAL, M. C. **Ergonomia: trabalho adequado e eficiente [recurso eletrônico]**. Rio de Janeiro: Elsevier ABEPRO, 2011.

MIYAKE, Dario Ikuo. **Arranjo Físico de Sistemas de Produção**. 2005. Disponível em: <<http://docplayer.com.br/5369135-Arranjo-fisico-de-sistemas-de-producao-escola-politecnica-da-usp-departamento-de-engenharia-de-producao-prof-dr-dario-ikuo-miyake-2005.html>>. Acesso em: 22.nov.2015.

MONDEN, Yasuhiro. **Produção sem estoques: uma abordagem prática ao sistema de produção da Toyota**. São Paulo: IMAM, 1984.

MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da Produção e Operações**. 2. ed. rev. e ampl. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

MOURA, Delmo Alves de; LIU, Roberto Denin. **Sistemas de produção, o uso de ferramentas adequadas para aumento de competitividade na área de tempos e métodos**. Paraná: Revista Gestão Industrial, 2014. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/revistagi/article/view/1584/1828>>. Acesso em: 13 abr. 2016.

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

OLIVEIRA, Djalma de Pinho Rebouças. **Sistema, organização e métodos: uma abordagem gerencial**. 20. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

OLIVERIO, Jose Luiz. **Projeto de Fábrica**. São Paulo: Ivan Rossi Editora, 1985.

PEINADO, Jurandir; GRAEML, Alexandre Reis. **Administração da Produção: operações Industriais e de Serviços [recurso eletrônico]**. Curitiba: Unicenp, 2007.

RIBEIRO, J; MEGUELATI, Smaïne. **Organização de um sistema de produção em células de fabricação. Gestão e Produção**. Vol.9, n.1. São Paulo, Abril, 2002.

PINTO, J. ORLANDO P. F. **Simulação e otimização; Desenvolvimento de uma ferramenta de análise de decisão para suprimento de refinarias de petróleo através de uma rede de oleodutos**. (Dissertação de mestrado em engenharia de produção). UFSC. Florianopolis. 2001.

RUIZ, João Álvaro. **Metodologia científica: guia para eficiência nos estudos**. 6. ed. 2. reimpr. São Paulo: Atlas, 2008.

SAKURADA, Nelson; MIYAKE, Dario Ikuo. **Aplicação de simuladores de eventos discretos no processo de modelagem de sistemas de operações de serviços**. São Paulo, 2009. Disponível em: <<http://scielo.br/pdf/gp/v16n1/v16n1a04.pdf>>. Acesso em: 13 abr. 2016.

SANTOS, C. R. dos; NORONHA, R. T. S. de. **Monografias científicas: tcc – dissertação – tese**. São Paulo: Avercamp, 2006.

SANTOS, Lucas Almeida dos; LUZ, Alexandre de Crescenzo Guedes; HAMMES, Juliano; BIEDACHA, Thaiana Ardenghi; GODOY, Leioni Pentiado. **Implantação de layout celular em uma empresa start-up de tecnologia**. ENEGEP, 2014. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2014_TN_STO_195_104_25683.pdf>. Acesso em: 09 nov. 2015.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção**. 3.ed. São Paulo: Atlas, 2009.

TOLEDO JR, Itys-Fides Bueno de. **Tempos & Métodos**. 11. ed. São Paulo: Gráfica Brasil, 2007

TUBINO, Dalvio Ferrari. **Sistemas de Produção – A produtividade no chão de fábrica**. 1999. Disponível em: <<http://www.observasc.net.br/moda/index.php/livros/437-sistemas-de-producao-a-produtividade-no-chao-de-fabrica>>. Acesso em: 12 nov. 2015.

UBIRAJARA, Eduardo Rodrigues Batista. **Guia De Orientação Para Trabalhos De Conclusão De Curso: relatórios, artigos e monografias**. Aracaju: FANESE, 2014. (caderno)

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 10. ed. São Paulo: Atlas, 2009.