



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

RAMON FABIO DE SOUZA OLIVEIRA

**ANÁLISE E DIAGNÓSTICO DE ARRANJO FÍSICO: estudo
de caso na empresa Artline Indústria e Comércio de Móveis
Ltda.**

**Aracaju - SE
2015.1**

RAMON FABIO DE SOUZA OLIVEIRA

**ANÁLISE E DIAGNÓSTICO DE ARRANJO FÍSICO: estudo
de caso na empresa Artline Indústria e Comércio de Móveis
Ltda.**

**Monografia apresentada à coordenação
do Curso de Engenharia de Produção
da Fanese, como requisito parcial para
obtenção do grau de bacharel em
Engenharia de Produção.**

**Orientador: Prof. Eliabe Vitoria
Nascimento.**

**Coordenador: Prof. MSc. Alcides
Araújo Filho.**

O48a

OLIVEIRA, Ramon Fabio de Souza

Análise e Diagnóstico de Arranjo Físico: estudo de caso na empresa Artline Indústria e Comércio de Móveis Ltda / Ramon Fábio de Souza Oliveira. Aracaju, 2015. 55 f.

Monografia (Graduação) – Faculdade de Administração e Negócios de Sergipe. Departamento de Engenharia de Produção, 2015.

Orientador: Prof. Esp. Eliabe Vitória Nascimento

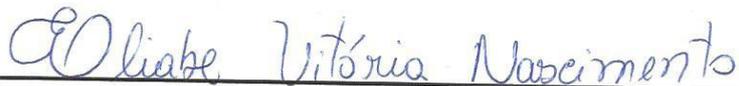
1. Arranjo Físico 2. Fluxo de Produção 3. Planejamento Sistêmico do Layout I. TÍTULO.

CDU 658.511.5 (813.7)

RAMON FABIO DE SOUZA OLIVEIRA

ANÁLISE E DIAGNOSTICO DE ARRANJO FÍSICO: estudo de caso na empresa Artline Indústria e Comércio de Móveis Ltda.

Monografia apresentada à banca examinadora da Faculdade de Administração e Negócios de Sergipe - FANESE, como requisito parcial e obrigatório para a obtenção do grau de bacharel em Engenharia de Produção, no período de 2015.1



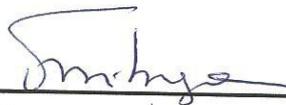
Prof. Eliabe Vitoria Nascimento

1º Examinador (orientador)



Prof. Fabiane Santos Serpa

2º Examinador



Prof. Fábio Augusto Rodrigues da Nóbrega

3º Examinador

Aprovado com média: _____

Aracaju (SE), 08 de Junho de 2015

“No que diz respeito ao empenho, ao compromisso, ao esforço, à dedicação, não existe meio termo. Ou você faz uma coisa bem feita ou não faz.”

(Ayrton Senna)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por toda saúde, oportunidade de vida e possibilidade de realização desta etapa;

Agradeço a minha mãe Edna, ao meu pai José Reinaldo e as minhas irmãs, pelo apoio, incentivo e compreensão ao longo dessa jornada, não há palavras que descreva todo o amor que sinto por vocês;

A minha namorada Tamires e amigos, que compreenderam a ausência em alguns momentos, aos colegas de faculdade que encontrava para estudar antes das aulas, fins de semana, sempre me auxiliaram de alguma maneira;

Aos professores Marlon Nunes, Mario Celso, Elizabeth, André Gabillaud Kleber e Herbert que além de professores foram amigos, conselheiros e motivadores;

Ao professor Eliabe, pela disposição e dedicação na orientação desse trabalho;

Aos colegas de trabalho que ajudaram com informações e apoio a este trabalho;

A Faculdade Fanese e todos que indiretamente contribuíram para esta realização.

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo analisar a aplicação da ferramenta do Planejamento Sistemico do Layout (SLP) no setor de montagens de gaveteiros de uma indústria de móveis do estado de Sergipe. O SPL é uma ferramenta utilizada para o planejamento e desenvolvimento de arranjos físicos através de dados referentes a relação de proximidade e dependências entre duas atividades ou setores, com a finalidade de alcançar a máxima eficiência possível do processo produtivo. Utilizando-se de um diagrama ou um quadro de relações entre as atividades onde há uma comparação entre cada uma destas, levando em consideração suas características específicas. No desenvolvimento deste trabalho foram feitas análises para que houvesse o conhecimento dos seus sistemas produtivos e dos processos realizados, priorizando a eficiência do fluxo de produção. A partir disso, é proposto alterações no arranjo físico que visa à adequação e redução no fluxo de matérias e movimentações, organização e controle dos postos de trabalho.

Palavras-chave: Arranjo físico. Fluxo de produção. Planejamento Sistemico do Layout.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Área de atuação da Artline.....	14
Figura 2 - Processos input – transformação – output.....	17
Figura 3 - Características básicas dos sistemas produtivos.....	18
Figura 4 - Arranjo físico por produto (Sistemas Contínuo).....	24
Figura 5 - Exemplo de arranjo físico por processo.....	26
Figura 6 - Exemplo de arranjo físico posicional.....	27
Figura 7 - Alteração de arranjo físico por processo para celular.....	28
Figura 8 - Símbolos de Gilbreth para gráfico de fluxo de processo.....	29
Figura 9 - Tipos de fluxograma utilizados em operações industriais.....	30
Figura 10 - Relação de proximidade dos departamentos.....	31
Figura 11 - Arranjo físico com cinco departamentos.....	33
Figura 12 - Diagrama de bloco tipo A.....	34
Figura 13 - Diagrama de bloco tipo E e X.....	34
Figura 14 - Diagrama de bloco unido.....	34
Figura 15 - Novo arranjo físico com cinco departamentos.....	35
Figura 16 - Prensa pneumática para gavetas.....	43
Figura 17 - Gaveteiro (produto acabado).....	43
Figura 18 - Fluxograma mais comum no atual processo.....	44
Figura 19 - Peças em processo sem local definido.....	45
Figura 20 - Caixarias prontas aguardando as gavetas.....	46
Figura 21 - Bancadas onde é realizada as montagens.....	46
Figura 22 - Arranjo físico atual.....	47
Figura 23 - Diagrama de blocos relações tipo “A” layout atual.....	48
Figura 24 - Diagrama de blocos relações tipo “E”	48
Figura 25 - Diagrama de blocos agrupado.....	48
Figura 26 - Nova configuração proposta para o arranjo físico.....	48
Figura 26 - Fluxo proposto.....	49

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 - Diagrama de relacionamentos.....	32
Quadro 02 - Variáveis e indicadores da pesquisa.....	41
Quadro 03 - Matriz de graus de relacionamento atual.....	47

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE QUADROS

1 INTRODUÇÃO	11
1.1. Objetivos	12
1.1.1 Objetivo geral... ..	12
1.1.2 Objetivos específicos.....	12
1.2 Justificativa.....	12
1.3 Caracterização da Empresa.....	13
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
2.1 Definições de Produção.....	15
2.2 Sistemas de Produção	15
2.2.1 Entradas (input) e saídas (output)	16
2.2.2 Classificação..... ..	17
2.2.3 Sistema de produção tradicional	18
2.2.3.1 sistema de produção contínua.....	18
2.2.3.2 sistema de produção em massa	20
2.2.3.3 sistema de produção em lotes ou fluxo intermitente.....	20
2.2.3.4 sistema de produção por projetos e sistema jobbing.....	21
2.3 Arranjos Físicos (Layout)	20
2.3.1 Características básicas.....	21
2.3.2 Arranjo físico por produto ou em linha	22
2.3.3 Arranjo físico funcional ou por processo	24
2.3.4 Arranjo físico posicional ou posição fixa.....	25
2.3.5 Arranjo físico celular	26
2.3.6 Arranjo físico híbrido ou misto	27
2.4 Fluxograma do Processo.....	27
2.5 Abordagem Qualitativa ao Problema do Arranjo Físico	30
2.5.1 Planejamento sistêmico do layout (SLP)	30
2.5.1.1 digrama das relações.....	32
2.5.1.2 elaborar o arranjo físico.....	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 à abordagem dos dados.....	38
3.3 Instrumentos de Pesquisa.....	38
3.4 Unidade, Universo, Amostra	39
3.5 Variáveis e Indicadores.....	40
3.6 Plano de Registro e de Análise dos Dados.....	40

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS	41
4.1 Caracterização do Processo	41
4.2 Identificação das Movimentações	41
4.2.1 Fluxograma do processo.....	43
4.2.2 Movimentações excessivas no processo	43
4.3 Avaliar Formação de Arranjo Físico e Aplicação do Método Qualitativo de Layout (SLP)	46
4.4 Layout e Fluxo Proposto pelo Autor.....	48
4.4.1 Comparar layout atual com o proposto.....	50
5 CONCLUSÃO	50
REFERÊNCIAS.....	52

1 INTRODUÇÃO

Desenvolver produtos e produzi-los é procedente dos antigos romanos e chineses que utilizavam esta técnica para fabricar utensílios domésticos e artefatos de guerra. Dentro de um contexto atual de um mercado dinâmico e globalizado com elevada competitividade, consumidores exigentes e transformações da indústria, muitas técnicas de produção e de controle foram desenvolvidas. Dentre estas, o arranjo físico passou a ser ferramenta de decisão do planejamento estratégico produtivo de uma empresa.

Durante o período da Revolução Industrial, os sistemas de produção e seus arranjos físicos passaram por maiores transformações, antes eram utilizados os sistemas artesanais. A partir deste marco, os processos de produção foram evoluindo ao longo dos anos, passaram a fazer parte da vida de uma organização a gestão da produção, voltada para o cliente através dos parâmetros produtivos como: qualidade, aumento da capacidade de produção, *layout*, a melhor utilização dos recursos, flexibilidade, variabilidade e melhoria contínua.

Os negócios empresariais começaram a se expandir muito além do modelo tradicional da administração familiar, passando a se estruturar da maneira que hoje é conhecida. Um bom exemplo disso está nas indústrias moveleiras, voltadas para criar produtos e soluções em móveis para escritórios, hotéis, hospitais, shoppings, indústrias, universidades, aeroportos e órgãos públicos. Então, fica difícil não imaginar um sistema produtivo moderno e eficiente para atender estes mercados.

Neste contexto, a cadeia produtiva de móveis sofreu grandes transformações, motivadas pelo uso de equipamentos automatizados, questões ambientais e normas ergonômicas. No cenário nacional, a abertura da economia em meados dos anos 90 possibilitou o aumento da concorrência neste setor; conceitos como preço, diferenciação e flexibilidade contribuíram para o desenvolvimento destas indústrias, mas poucas conseguiram, mesmo hoje, implantar de fato um sistema produtivo capaz de atender as demandas e exigências do mercado.

É neste cenário de mudanças no gerenciamento da produção que técnicas provenientes dos estudos de sistemas produtivos e arranjo físico, como o planejamento sistêmico do layout (SLP), são aplicados. O sistema just in time (JIT) e o controle total da qualidade (TQC), principalmente com os japoneses na indústria

automobilística, são exemplos de enorme evolução mundial aos sistemas de produção adotados até então. Hoje, são chamados de tradicionais aqueles que não se adaptaram a estas novas ferramentas de gerenciamento de produção. Com isto, se faz necessária e primordial a utilização de técnicas e ferramentas produtivas em qualquer indústria.

Assim sendo este trabalho tem como proposta aplicar a ferramenta SLP, onde possa melhorar a capacidade produtiva de acordo com o fluxo e movimentação no processo de montagem de gaveteiros. Gerando a seguinte questão problema: **O que fazer para aprimorar este processo produtivo?**

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo geral

Avaliar a aplicabilidade de novo arranjo físico, através da ferramenta SLP (planejamento sistêmico do layout) na redução dos deslocamentos em um setor de uma indústria de móveis.

1.1.2 Objetivos específicos

- Caracterizar o processo atual;
- Identificar as movimentações excessivas no processo;
- Aplicar a ferramenta SLP e fluxo produtivo na montagem de gaveteiros;
- Comparar layout atual com o proposto.

1.2 Justificativa

Através de observações e estudo no fluxo do processo e do arranjo físico no setor de montagem de gaveteiro, identificou-se uma dificuldade dos supervisores de obterem uma sequência de produção e informações que os ajude na tomada decisões que assegurem o atendimento dos objetivos.

Procurando contribuir com a melhoria no processo, este relatório apresenta a ferramenta SLP (planejamento sistêmico do layout), como uma alternativa para o responsável do setor obtenha uma continuidade da produção, bem como uma

Seus principais concorrentes (Marelli, Tecnoflex, Bortolini e Alberflex) estão nas regiões Sul e Sudeste, assim como os principais fornecedores. Por decisão estratégica e visão de mercado a Artline é a única empresa do Nordeste do ramo e porte. A maior parte dos clientes são órgãos públicos, Tribunal de justiça, prefeituras, Secretária da Fazenda, dentre outros. Seus produtos estão atrelados basicamente a três áreas produtivas: Usinagem (madeira), Metalúrgica e Marcenaria.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta seção, estão conceituados e definidos termos e expressões referentes ao tema deste trabalho. Para facilitar no entendimento da ferramenta utilizada, foi realizada uma revisão em fontes literárias como livros, artigos, trabalhos acadêmicos e etc.

2.1 Definições de Produção

No que se refere à palavra produção, suas definições estão voltadas para algo que resulte em um produto, o atendimento de uma necessidade, um serviço, ou seja, bens (tangíveis) e serviços (intangíveis). Slack; Chambers; Johnston (2009, p. 5) chama de *função produção*, assim definida, “[...] é responsável por *satisfazer* às solicitações de consumidores por meio da produção e entrega de produtos e serviços.”.

Apresentado em oito tópicos, destes, três satisfazem o conceito mais amplo e comum da palavra produção, definido assim por Ferreira (2004, p. 1635) “1. Ato ou efeito de produzir, criar, gerar, elaborar, realizar. 2. Aquilo que é produzido ou fabricado. [...] 7. *Econ.* Criação de bens e serviços capazes de suprir as necessidades do homem.[...]”

Deste modo o ato de produzir está atrelado a técnicas específicas para cada tipo de produção, seja produto ou serviço. Chamado de sistemas de produção, onde cada um possui elementos que tanto os caracterizam como diferenciam um do outro.

2.2 Sistemas de Produção

São estes os meios de se produzir utilizando as melhores estratégias de execução. Moreira (2014, p. 7) define sistemas de produção, “[...] como o conjunto de atividades e operações inter-relacionadas envolvidas na produção de bens (caso de indústrias) ou serviços [...]”.

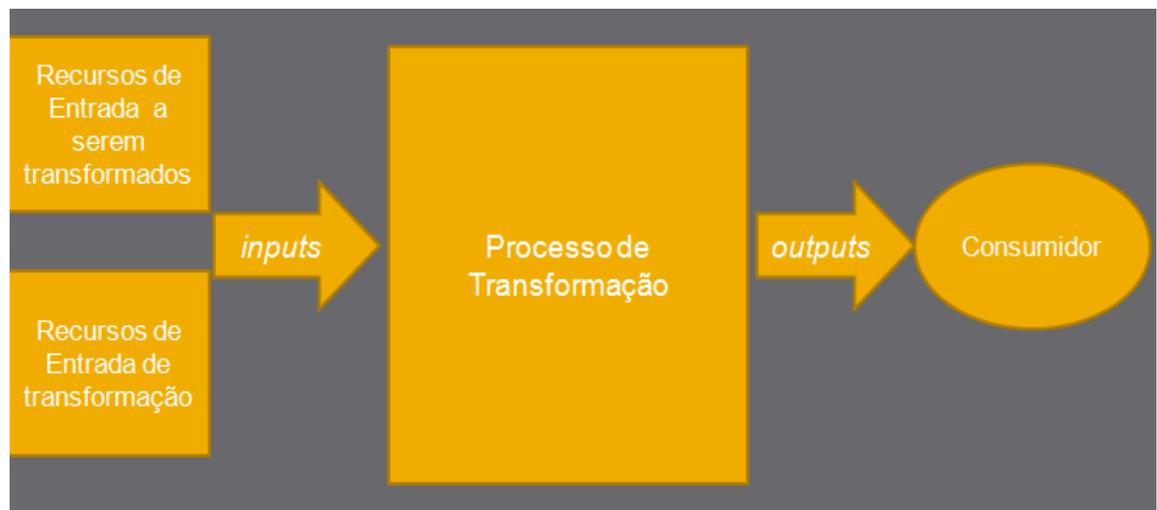
Estudos mostram o sistema de produção como elo principal de uma organização. De acordo com Antunes (2008 apud ANDRADE, 2010, p.18) “[...] cada vez mais surge a necessidade de implantar, de forma sistemática, sistemas de produção aptos a sempre estarem mudando de acordo com as necessidades do

mercado.” Logo, entende-se como a organização dos processos, as entradas, transformações e saídas, assim identificadas e definidas.

2.2.1 Entradas (input) e saídas (output)

De acordo com Slack; Chambers; Johnston (2009, p. 7) todas as etapas de um sistema produtivo, o que inclui o processo produtivo, produzem produtos e serviços por meio de transformações das entradas em saídas, caracterizados como processo de transformação. São abrangentes da produção os recursos de transformação e os transformados, estes contidos no input, que passa pelo processo de transformação tornando-se um output, de acordo com a Figura 2.

Figura 2 – Processos input – transformação – output.



Fonte: Adaptado de Slack; Chambers; Johnston (2009, p. 9)

Peinado; Graeml (2007, p. 52) definem que os recursos a serem transformados “[...] são aqueles que serão convertidos por meio de um processo de produção. [...]” Estes por muitas vezes compostos por:

- Matérias primas e componentes;
- Informações;
- Consumidores;

Sobre os recursos transformadores, ainda de acordo com Peinado; Graeml (2007, p. 52-53) e na mesma percepção de Slack; Chambers; Johnston (2009, p. 10), são recursos que fazem parte da produção de forma a propiciar que a transformação ocorra. No âmbito mais comum, estes recursos são: as instalações, tais como prédios, equipamentos, máquinas etc.; os conhecimentos, informações e

técnicas; e os colaboradores, responsáveis por operar, manter, planejar e administrar a produção.

O *processo de conversão*, em manufatura, muda o formato das matérias-primas ou muda a composição e a forma dos recursos. Em serviços, não há propriamente transformação: o serviço é criado. Em serviços, diferentemente da manufatura, a tecnologia é mais baseada em conhecimento (*know-how*) do que em equipamentos [...] (MOREIRA, 2014, p. 8).

Desta forma, o output é aquilo que foi pretendido, o resultado da transformação. Segundo Peinado; Graeml (2007, p. 54) “[...] são o produto final desejado e, eventualmente, outros sub-produtos, desejados ou não.”

A estrutura em um processo de produção será sempre desta forma, o que se altera é o processo de transformação, o meio de se obter o produto ou serviço. Para isto classificam-se os tipos possíveis de acordo com suas singularidades.

2.2.2 Classificação

Os sistemas produtivos diferenciam-se devido às características da atividade. Empresas produzem bens tangíveis e serviços (intangíveis), sendo que não é possível produzir este separadamente, o que muda são as relações de demanda, volume e variedade. Assim, os sistemas de produção classificam-se em contínuos (massa), em lotes e sob encomenda conforme mostra a Figura 3, segundo Tubino (2009, p. 5).

Figura 3 – Características básicas dos sistemas produtivos.



Fonte: Adaptado de Tubino (2009, p. 5)

[...] os sistemas de produção são classificados, em função do fluxo de produtos, sendo possível discriminar grupos de técnicas e outras

ferramentas gerenciais em função do devido sistema. As categorias dos sistemas são: sistema de produção contínua ou fluxo em linha apresentam uma sequencia linear para produção dos produtos, sistema de produção por lotes ou encomendas, ao termino da produção de um lote de um produto, outros são processados e o sistema de produção de grandes projetos, onde cada projeto é único, não existe assim um fluxo de produção. (MOREIRA, 2008 apud FEIJÓ, 2014, p.16).

Tubino (2009, p. 5) observa, “[...] que essa classificação não depende do tipo de produto em si, mas da forma como os sistemas são organizados para atender a demanda. [...]”, e de que pode ser encontrado em uma organização não somente um tipo de sistema produtivo. Na classificação tradicional encontram-se três tipos destes sistemas.

2.2.3 Sistema de produção tradicional

A relação entre volume/variedade e padronização dos processos na produção, de acordo com a demanda e o fluxo de produtos, tende a gerar características próprias e diferenciar cada sistema. Desta forma, na classificação tradicional está associado e dividido em três tipos: sistema de produção contínua ou de fluxo em linha, sistema de produção por lotes ou por encomenda e sistema de produção por projetos (MOREIRA, 2014, p. 9).

“[...] alguns pontos que podem ser utilizados na diferenciação de unidades produtivas são necessários observar: o volume processado, a variedade do fluxo, o recurso dominante, os incrementos da capacidade.” (CORRÊA, 2008 apud FEIJÓ, 2014, p. 17).

2.2.3.1 sistema de produção contínua

Também chamada de fluxo em linha, a produção contínua está atribuída a produtos e serviços de um tipo único ou com pouca variedade de produtos, a exemplo da indústria petroquímica, elétrica, papel, aço, etc.. Moreira (2014, p. 10) diz que isto ocorre devido às características deste tipo de sistema, tais como: produtos e processos altamente padronizados, fluxo ininterrupto, alto investimento com equipamentos e mão de obra, inflexibilidade e alta eficiência.

Segundo Moreira (2014, p. 10) “[...] Esses processos contínuos tendem a ser altamente automatizados e a produzir produtos com elevado grau de padronização, sendo qualquer diferenciação pouco ou nada permitida.”

Tubino (2009, p. 6) complementa ao fazer um *link* dos produtos característicos deste tipo de sistema, citados anteriormente, com a disposição destes para o mercado (clientes).

[...] tendo em vista a sincronização e a automatização dos processos, pode-se dizer que o *lead time* produtivo é baixo, e, por serem produzidos poucos produtos que possuem demandas altas, a maioria das empresas coloca de antemão estoques destes produtos à disposição dos clientes, pois sua venda é garantida. (TUBINO, 2009, p.6).

Slack; Chambers; Johnston (2009, p. 97) complementa que este tipo de produto possui operação de longo período, são inerentes e ininterruptos, a exemplo do setor energético, refinarias petroquímicas e siderúrgicas. Assemelha-se ao sistema em massa em relação ao alto volume.

2.2.3.2 sistema de produção em massa

De acordo com Slack; Chambers; Johnston (2009, p. 94) “**Processo de produção em massa** são os que produzem bens em alto volume e variedade relativamente estreita [...]”. Assim como no sistema contínuo, o alto volume é uma das principais características; neste caso, como não há a mesma proporção de automatização, deve-se haver uma mão de obra capacitada, baixa flexibilidade na produção, padronização dos produtos e baixo *lead time* segundo Tubino (2009, p. 7).

São processos basicamente repetitivos e previsíveis, a exemplo de fábricas de bens de consumo (Aparelhos de TV, DVD, som, etc.), fábrica de automóveis e alguns produtos alimentícios. Este é o tipo que mais se aproxima ao sistema por lotes.

2.2.3.3 sistema de produção em lotes ou fluxo intermitente

Segundo Slack; Chambers; Johnston (2009, p. 94) cada vez que um processo em lotes produz um produto, é produzido mais do que uma unidade. Dessa forma, cada parte da operação tem períodos em que se está repetindo, enquanto o lote está sendo processado.

Segundo Tubino (2009, p. 9) este sistema é característico pela flexibilidade em termos de recursos e equipamentos, provem de mão de obra polivalente e os centros de trabalho dispostos por atividades. Moreira (2014, p. 10) explica que “[...] no sistema de produção intermitente, a mão-de-obra e os equipamentos são

tradicionalmente organizados em centros de trabalho por tipo de habilidades, operação ou equipamentos.”.

Ainda segundo Moreira (2014, p. 11) “Em suma, o que o sistema de produção intermitente ganha em flexibilidade diante da produção contínua, ele perde em volume de produção [...]”. Slack; Chambers; Johnston (2009, p. 94) cita como exemplos para este tipo de produção a indústria de máquinas e equipamentos, ferramentas, alguns alimentos congelados, as peças de automóveis. É um processo muito semelhante ao posterior, *jobbing*, sendo que o por lotes não possui o mesmo grau de variedade.

2.2.3.4 sistema de produção por projetos e sistema *jobbing*

Os sistemas de produção por projetos são caracterizados segundo Slack; Chambers; Johnston (2009, p. 93), pela alta variedade e baixo volume, isto, porque o tempo de transformação é longo, os produtos são customizados. Moreira (2014, p. 11) diz que “[...] cada projeto é um produto único, não havendo, rigorosamente falando, um fluxo do produto. [...]”.

[...] A essência de processos de projeto é que cada trabalho tem início e fim bem definidos, o intervalo de tempo entre o início de diferentes trabalhos é relativamente longo e os recursos transformadores que fazem o produto provavelmente serão organizados de forma especial para cada um deles. (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009, p.93).

No sistema *jobbing*, as características basicamente se repetem ao sistema por projetos (baixos volume e alta variedade), o que difere é o gerenciamento dos recursos e a dimensão dos produtos, “[...] cada produto deve compartilhar os recursos de operação com diversos outros. [...]”, a quantidade de itens produzida é maior e “[...] produzem produtos fisicamente menores [...]”. (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009, p.93).

As características e classificações dos sistemas de produção possuem semelhanças e elementos específicos, o que possibilita estruturação de um arranjo físico compatível com cada um.

2.3 Arranjos Físicos (Layout)

De acordo com Peinado; Graeml (2007, p. 199), “A palavra de origem inglesa para arranjo físico é *layout*. Esta palavra, a rigor, consta nos dicionários brasileiros

com a grafia leiaute. A forma aportuguesada parece ser pouco conhecida e utilizada no meio empresarial. [...]”.

Segundo Slack; Chambers; Johnston (2009, p. 183) o arranjo físico é o que define como os recursos transformadores e os transformados estarão dispostos e interagindo a garantir um fluxo no processo que tenha um padrão de forma e fluidez, ou seja, a disposição física de máquinas, pessoas e produtos.

De acordo com Moreira (2008 apud SOUZA, 2014, p.27) “Planejar o arranjo físico para certa instalação significa tomar decisões sobre a forma como serão dispostos, nessa instalação, os centros de trabalho que aí devem permanecer.”

Os planos de layout convertem decisões mais amplas sobre prioridades competitivas, estratégia do processo, qualidade e capacidade dos processos em arranjos físicos reais de pessoas, equipamentos e espaços. (RITZMAN; KRAJEWSKI; MALHOTRA, 2013, p. 259).

O sistema de produção está diretamente relacionado ao arranjo físico, Slack; Chambers; Johnston (2009, p. 183) afirma que arranjo físico “[...] é a manifestação física de um tipo de processo. É a característica de volume-variedade da operação que dita o tipo de processo.”.

Peinado; Graeml (2007, p. 199), enfatizam que “As decisões de arranjo físico definem como a empresa vai produzir. O leiaute, ou arranjo físico é a parte mais visível e exposta de qualquer organização. [...]”.

Para Martins (2005, p. 110), os principais tipos de arranjo físico são: por processo ou funcional, em linha, celular, posição fixa ou posicional, combinados ou arranjo físico misto. Para cada um destes, as mesmas características básicas são compartilhadas e devem ser consideradas durante um estudo de arranjo físico.

2.3.1 Características básicas

Peinado; Graelm (2007, apud FEIJÓ, 2014, p. 19) diz que para os estudos de arranjo físico, existem cinco princípios básicos que devem ser considerados. São eles:

- Segurança: todos os processos que podem representar perigo para funcionários ou clientes não devem ser acessíveis a pessoas não autorizadas. Saídas de emergência devem estar sinalizadas e sem nenhuma obstrução em sua passagem;

- Economia de movimentos: deve buscar redução dos movimentos dos recursos transformados. A extensão do fluxo de ser a menor possível;
- Flexibilidade de longo prazo: deve ser possível mudar o arranjo físico, sempre que as necessidades das operações também mudem;
- Princípio da progressividade: devem ser evitados retornos e caminhos aleatórios;
- Uso do espaço: deve-se fazer uso adequado do espaço disponível para a operação levando-se em conta a possibilidade de ocupação vertical, também, da área da operação.

Cada um dos tópicos acima, e a melhor relação entre eles garante uma maior assertividade no dimensionamento do layout. Assim, temos os arranjos físicos por produto, funcional, posição fixa, celular e híbrido respectivamente.

2.3.2 Arranjo físico por produto ou em linha

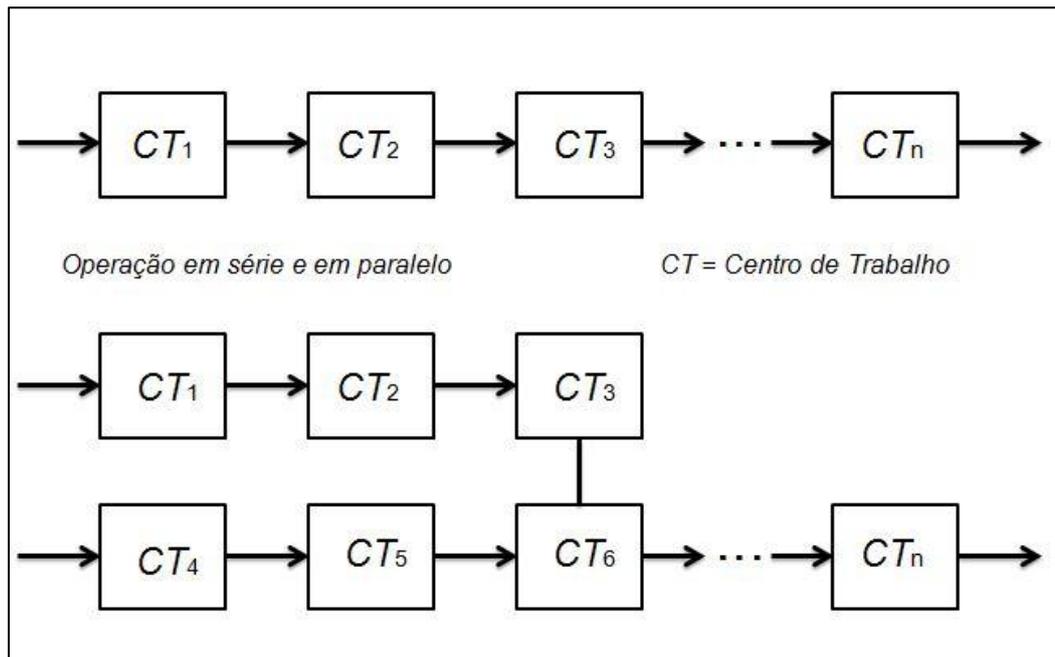
De acordo com Slack; Chambers; Johnston (2009, p. 189) o arranjo físico por produto busca estabelecer uma sequência em função dos recursos a serem transformados, “[...] Cada produto, elemento de informação ou cliente segue um roteiro predefinido no qual a sequência de atividades requerida coincide com a sequência no qual os processos foram arranjados fisicamente. [...]”.

Martins (2005, p. 111) diz que as máquinas ou as estações de trabalho são colocadas de acordo com a sequência das operações e executadas de acordo com a sequência estabelecida, sem alterações no caminho.

Moreira (2014, p. 240) diz que o arranjo físico por produto é usado quando se requer uma sequência linear de operações para fabricar o produto ou prestar o serviço; é, não obstante, uma forma de disposição muito mais comum na manufatura que na prestação de serviço, onde os centros de trabalho podem estar alocados em série ou paralelo.

Os produtos seguem um fluxo de um centro de trabalho para outro dando um segmento de continuidade na produção, onde em cada um é realizada uma operação ou atividade e só depois disso passa ao posto seguinte conforme demonstrado na Figura 4.

Figura 4 – Arranjo físico por produto (Sistemas Contínuos).



Fonte: Adaptado de Moreira (2014, p. 240)

De acordo com Moreira (2014, p.240), dentre as características fundamentais para arranjo físico por produto as principais são:

- É bastante adequado a produtos com alto grau de padronização, com pouca ou nenhuma diversificação, produzidos em grandes quantidades e de forma contínua;
- O fluxo de materiais pelo sistema é totalmente previsível, abrindo possibilidades para manuseio e transporte automáticos de material, o que ocorre com frequência;
- O sistema pode se ajustar a diversas taxas de produção, embora trabalhar com produções baixas não seja conveniente, pois os investimentos em capital são altos, devido à presença de equipamentos altamente especializados e especialmente projetados para altos volumes, acarretando altos custos fixos e comparativamente baixos custos unitários de mão-de-obra e materiais.

Segundo Trein (2001 apud ROCHA et al., 2011, p. 3) “[...] o desafio desse layout é o balanceamento das operações e o correto agrupamento das atividades nas estações de trabalho, para maximizar os resultados e minimizar os gargalos.” Os produtos neste tipo de arranjo passam de um centro de trabalho para outro. Quando necessário produzir distintos produtos o arranjo físico funcional é mais adequado.

2.3.3 Arranjo físico funcional ou por processo

De acordo com Ritzman; Krajewski. Malhotra (2013, p. 261) “[...] O layout por processo é mais comum quando a operação deve, intermitentemente, atender a muitos tipos de clientes diferentes ou fabricar muitos produtos ou peças diferentes. [...]”.

Segundo Peinado; Graeml (2007, p. 212), “[...] o arranjo físico por processo agrupa, em uma mesma área, todos os processos e equipamentos de mesmo tipo e função [...] este arranjo também pode agrupar em uma mesma área operações ou montagens semelhantes. [...]”. Na mesma concepção Moreira (2014, p. 241), resume em “[...] os materiais (ou pessoas) movem-se de um centro a outro de acordo com a necessidade. [...]”.

Desta forma, cada produto ou cliente move-se de uma atividade a outra, logo as necessidades e fluxos serão diferentes, “[...] isso faz com que o padrão de fluxo na operação seja bastante complexo. [...]” (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009, p. 186).

Martins (2005, apud FEIJÓ, 2014, p. 20) cita algumas das principais características básicas relacionadas a arranjo físico funcional:

- Flexibilidade para atender a mudanças de mercado;
- Atende a produtos diversificados em quantidades variadas ao longo do tempo;
- Apresenta um fluxo longo dentro da fábrica;
- Adequado a produções diversificadas em média ou pequena quantidade;
- Possibilita uma relativa satisfação no trabalho.

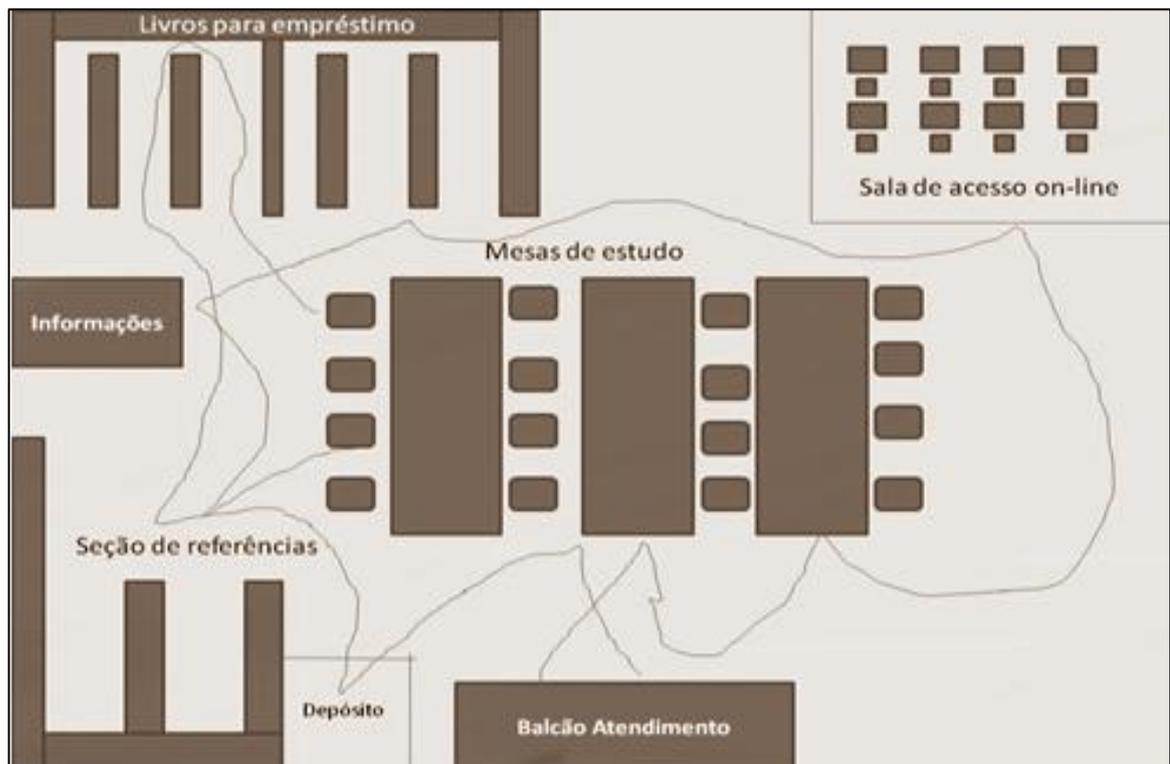
Peinado; Graeml (2007, p. 213) cita vantagens e desvantagens quanto a arranjo físico por processo, sendo:

- Vantagens: grande flexibilidade para atender a mudanças de mercado; bom nível de motivação; atende a produtos diversificados em quantidade variáveis ao mesmo tempo; menor investimento para instalação do parque industrial e maior margem do produto.
- Desvantagens: apresenta um fluxo longo dentro da fábrica; diluição menor de custo fixo em função de menor expectativa de produção; dificuldade de balanceamento; exige mão-de-

obra qualificada e maior necessidade de preparo e setup de máquinas.

Explicada por Slack; Chambers; Johnston (2009, p. 187), a Figura 5 representa uma biblioteca, no qual existem diversas áreas – livros de referência, mesa de informações, livros para empréstimo, balcão de atendimento, sala de acesso à internet. Desta forma o cliente tem autonomia para se movimentar pelas áreas de acordo com a sua necessidade, e assim gerando para cada necessidade um fluxo diferente no processo.

Figura 5 – Exemplo de arranjo físico por processo



Fonte: Adaptado de Slack; Chambers; Johnston (2009, p. 187)

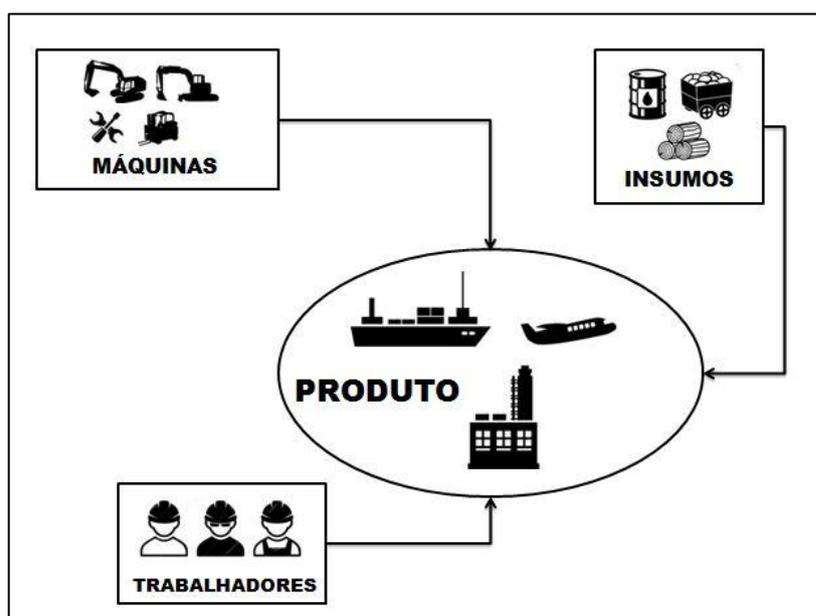
Outro tipo de arranjo semelhante é o de posição fixa, como o próprio nome diz, o produto é fixo. O que difere do arranjo por processo é a dimensão do produto.

2.3.4 Arranjo físico posicional ou posição fixa

Arranjo físico posicional caracteriza-se pelo fato de o produto estar fixo e os recursos transformadores, maquinários, equipamentos, pessoas e matéria prima é que se movem quando necessário. (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009, p. 185). Sendo ainda que “[...] este tipo de arranjo é utilizado quando, devido ao porte do produto ou à natureza do trabalho não é possível outra forma de arranjo.” (PEINADO; GRAEML, 2007, p. 228).

Para Gaither; Frazier (2002 apud FEIJÓ, 2014, p. 23), esse layout é utilizado quando o produto é muito volumoso ou frágil e de difícil movimentação. Dessa maneira, trabalhadores, máquinas e insumos são deslocados em torno do produto, de acordo com a necessidade produtiva, assim gerando uma sequencia diferente para cada produto, como ilustrado na Figura 6.

Figura 6 – Exemplo de arranjo físico posicional



Fonte: Produzido pelo autor, segundo Gaither; Frazier (2002 Apud FEIJÓ, 2013)

Segundo Ritzman; Krajewski; Malhotra, (2013, p. 263) “[...] este tipo de layout faz sentido quando o produto for particularmente pesado ou difícil de mover [...]”, Moreira (2014, p. 242) cita como exemplo a construção civil, produção de navios, ferrovias e aviões.

Em alguns casos, no processo produtivo, pode ocorrer à necessidade de utilizar mais de um arranjo, ou características de outro tipo, um exemplo é o arranjo celular, que une características de outros dois tipos.

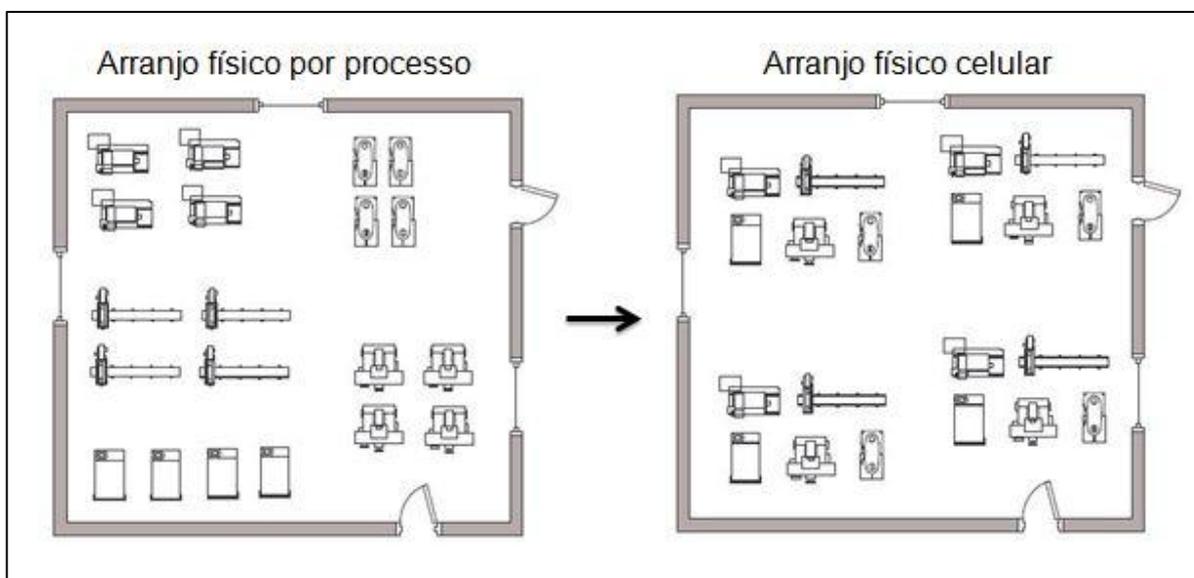
2.3.5 Arranjo físico celular

Este tipo de arranjo busca unir as vantagens de outros dois tipos, arranjo físico por processo e por produto. Logo consiste em agrupar no mesmo local máquinas e recursos diferentes, e que desta forma seja obtido um o produto inteiro. (PEINADO; GRAEML, 2007, p. 225).

Como pode ser visto na Figura 7, cinco máquinas estão organizadas de acordo com sua operação (arranjo físico por processo) e em sua nova disposição (arranjo físico celular) as máquinas estão ordenadas de forma a realizar todas as

operações de um produto do início ao fim na mesma célula de trabalho, também chamados de minifábricas, pois podem produzir um produto por completo ou parcial, segundo Peinado; Graeml (2007, p. 225).

Figura 7 – Alteração de arranjo físico por processo para celular



Fonte: Adaptado de Peinado; Graeml (2007, p. 225)

Segundo (SLACK et al. 2008 apud ROCHA, 2011, p.3) “[...] Este modelo permite à empresa a flexibilidade de um arranjo físico por processo acompanhada da agilidade e simplicidade do layout por produto.[...]”.

2.3.6 Arranjo físico híbrido ou misto

De acordo com Peinado; Graeml (2007, p. 228), o arranjo físico misto é utilizado quando se deseja aproveitar as vantagens dos diversos tipos de arranjo conjuntamente. Geralmente, é utilizada uma combinação entre três tipos: por produto, por processo e celular. Para Slack; Chambers; Johnson (2009, p. 190), quando há junção de elementos de alguns, ou de todos os tipos de arranjos físicos, este se caracteriza misto.

Outro fator importante, tanto na utilização de um arranjo como na junção de dois ou mais é o fluxo no processo, seja este de material, pessoas ou do próprio produto no decorrer das operações.

2.4 Fluxogramas do Processo

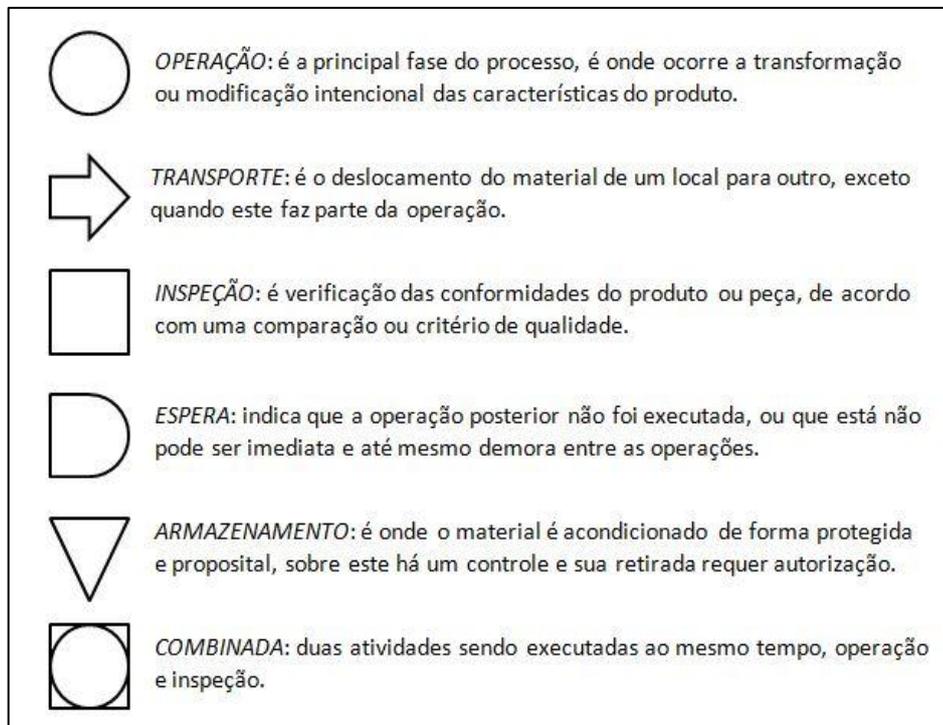
Segundo Peinado; Graeml (2007, p. 149), fluxograma são formas de representar, por meio de símbolos gráficos, a sequência dos passos de um trabalho

para facilitar sua análise. Um fluxograma é um recurso visual utilizado pelos gerentes de produção para analisar sistemas produtivos, buscando identificar oportunidades de melhorar a eficiência dos processos.

Grimas (2011 apud TIBOLA, 2011, p. 3) diz que o fluxograma objetiva evidenciar a sequência de um trabalho, permitindo a visualização dos movimentos ilógicos e a dispersão de recursos materiais e humanos. Segundo Carvalho et al. (2012 apud SOUZA, 2014, p. 35), o fluxograma é uma ferramenta que facilita a compreensão dos passos em um processo, permite identificar as oportunidades de melhoria, seja na complexidade da operação, na identificação de desperdícios, em atrasos durante processamento, ineficiência em alguma parte do processo e gargalos.

Existem vários tipos de gráficos e símbolos que representam o fluxo de um processo industrial, de acordo com Barnes (2014, p. 46) os símbolos de Gilbreth, utilizados constantemente, atendem diversos tipos de trabalhos, sendo estes: operação, transporte, espera ou demora, inspeção e armazenagem, como pode ser visto na Figura 8.

Figura 8 – Símbolos de Gilbreth para gráfico de fluxo do processo



Fonte: Adaptado de Barnes (2014, p. 47)

A simbologia da atividade combinada é a mescla de outros símbolos, como explicada por Barnes (2014, p. 47), em que dois tipos de símbolos “[...] que podem ser combinados quando as atividades são executadas no mesmo local ou, então, simultaneamente como atividade única.”.

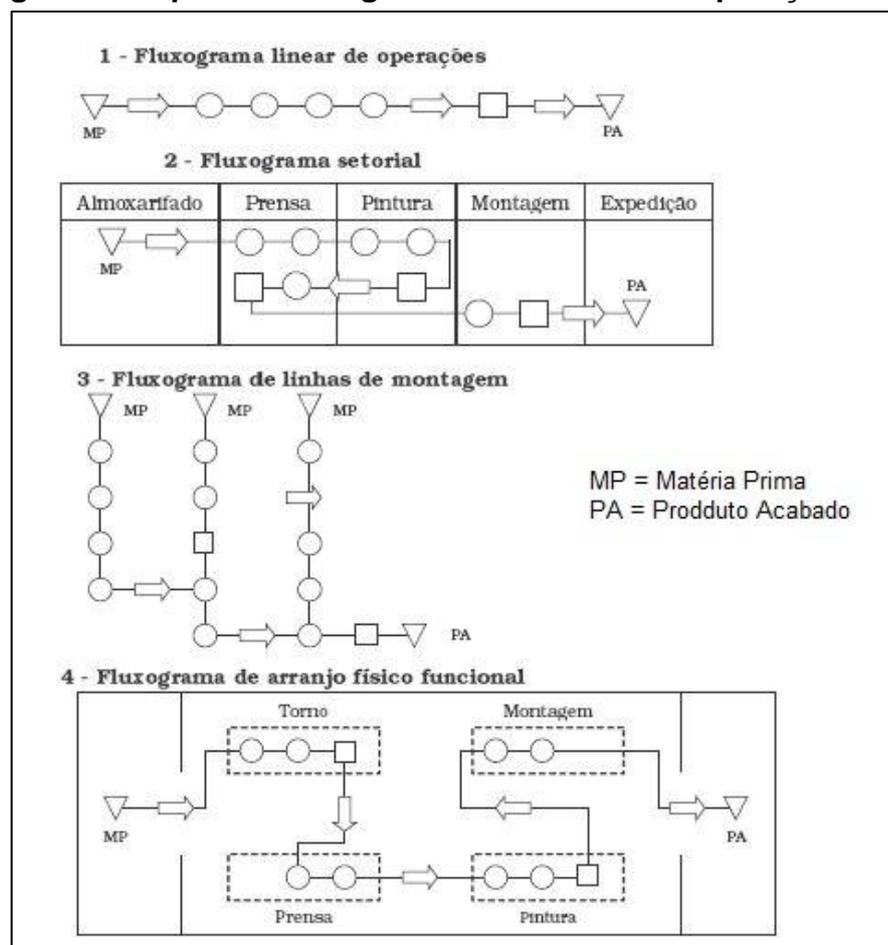
Peinado; Graeml (2007, p. 152) fala sobre atividade combinada, ao dizer que “[...] Normalmente envolve atividades de operação junto com atividade de inspeção ou atividade de operação que ocorrem durante o transporte.”.

Segundo Barnes (2014, p. 47) uma empresa pode utilizar de uma simbologia própria.

[...] Entretanto a experiência mostra que, onde os mestres e supervisores tomam parte ativa no desenvolvimento de melhores métodos, é desejável se utilizar do menor numero possível de símbolos e gráficos e sendo esses de construção simples e fácil entendimento. (BARNES, 2014, p.47).

Para Peinado; Graeml (2007, p. 154), “Os fluxogramas industriais podem ser desenhados de várias formas. Na verdade, não existe norma rígida para sua elaboração [...]”, estes tendem a seguir as características do arranjo físico. A Figura 9 representa alguns tipos de fluxogramas.

Figura 9 – Tipos de fluxogramas utilizados em operações industriais



Fonte: Adaptado de Peinado; Graeml (2007, p. 155)

Para estruturar um arranjo físico que já existe, o fluxo do processo deve ser considerado, pois a relação entre os dois é direta, o fluxo linear, setorial, linha de montagem e funcional são exemplos que correspondem aos tipos de arranjo físicos vistos anteriormente. Peinado; Graeml (2007, p. 155).

Desta forma, fluxo de produção, tipo do sistema produtivo o layout compartilham de características e relações, que devem ser interagidas durante a abordagem e resolução dos problemas de arranjo físico.

2.5 Abordagem Qualitativa ao Problema do Arranjo Físico

Moreira (2014, p. 248) diz que existem vários tipos de abordagem quanto à formação de um arranjo físico, sendo que a maioria destes modelos permite apenas uma análise, de forma quantitativa, e utiliza apenas um critério, seja este a distância entre as atividades ou a relação entre elas. “[...] Na prática, nem sempre é possível à quantificação do fluxo de carga ou de pessoas e, além disso, outros critérios podem ser igualmente importantes. [...]”, assim para obtenção de critérios relevantes utiliza-se a abordagem SLP, Planejamento Sistemático do Arranjo Físico (do inglês *Systematic Layout Planning*), desenvolvida por Muther (MOREIRA, 2014, p. 248).

2.5.1 Planejamento sistemático do layout (SLP)

O SLP, como citado acima, é uma ferramenta que possibilita uma relação de critérios e interação entre as atividades, assim:

O SLP permite que julgamentos subjetivos formem a base para o arranjo físico. Baseado em mais de um critério, o analista de arranjo físico estabelece, para cada par de departamentos, o grau de conveniência em ficarem próximos ou distantes. [...] (MOREIRA, 2014, p.248).

Esta relação de proximidade é representada pelas letras *A, E, I, O, U* e *X* conforme mostra a Figura 10.

Figura 10 – Relação de proximidade dos departamentos

A	=	Absolutamente necessário
E	=	Especialmente importante
I	=	Importante
O	=	Proximidade normal
U	=	Indiferente
X	=	Indesejável

Fonte: Adaptado de Moreira (2014, p. 248)

De acordo com Muther; Wheeler (2008, p. 10), a utilização das vogais *A, E, I, O* e *U* é porque são fáceis de lembrar e evita utilizar números, pois pode confundir com o número da atividade.

Diante disso, se faz necessária à inter-relação entre as atividades existentes, atribuindo a esta uma letra respectiva à proximidade. Esta analogia é feita através do diagrama das relações.

2.5.1.1 diagrama das relações

De acordo com Peinado; Graeml (2007, p. 218) o diagrama de relacionamento é uma ferramenta utilizada para uma análise qualitativa, levando em conta a relação de proximidades entre áreas, setores de produção ou departamentos.

[...] há vários para tanto: dois departamentos, o mesmo pessoal ou os mesmos registros; também devem estar próximos se estão e, seqüência no fluxo do trabalho ou se necessita de fácil comunicação entre eles; dois departamentos devem ficar distantes se a atividade de um deles for prejudicial, de alguma forma, às atividades do outro, e assim por diante. (MOREIRA, 2014, p.249).

A matriz de relacionamento pode ser representada em forma de diagrama ou na forma de tabela como mostra o Quadro 01.

Quadro 01 – Diagrama de relacionamentos

	I	II	III	IV	V
I	—	A	U	A	I
II		—	U	U	U
III			—	X	E
IV				—	E
V					—

Fonte: Adaptado de Moreira (2014, p. 249)

Peinado; Graeml (2007, p. 219) ressalta que uma das maiores dificuldades de desenvolver um diagrama de relacionamento é a atribuição de uma das letras entre

os dois departamentos ou atividade, pois esta análise pode ser subjetiva e parte, normalmente, do gerente envolvido.

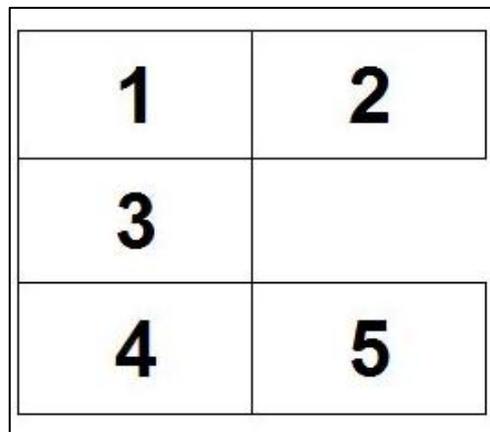
Para Peinado; Graeml (2007, p. 219), dois departamentos devem estar próximos quando: utilizar o mesmo equipamento; compartilham o mesmo pessoal, para assegurar uma boa sequência do fluxo produtivo; comunicação; garantir condições seguras e a semelhança das atividades.

2.5.1.2 elaborar o arranjo físico

Segundo Moreira (2014, p. 249), “Uma vez estabelecidos os graus de proximidade, o passo seguinte é o de adaptar os departamentos à área existente para o arranjo físico, respeitando tanto quanto possível aqueles graus de proximidade. [...]”.

Na Figura 11, de acordo com Moreira (2014, p. 249) representada em forma de blocos com cinco departamentos dispostos de tal maneira que devem ser organizados utilizando o diagrama de relação entre cada um deles.

Figura 11 – Arranjo físico com cinco departamentos



Fonte: Adaptado de Moreira (2014, p. 249)

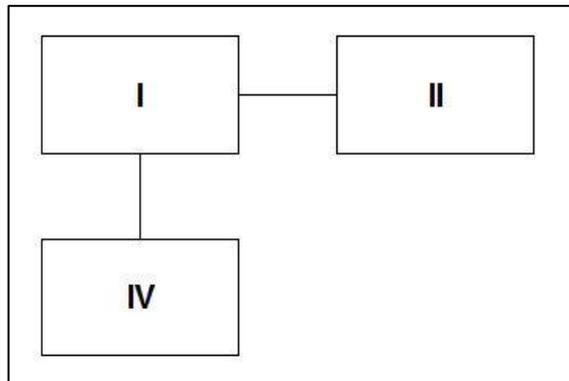
“Para cada par de departamentos, foi levantado o grau desejável de proximidade [...]” (MOREIRA, 2014, p. 249), como mostra o Quadro 01.

De acordo com Moreira (2014, p. 249) elaborar o arranjo físico com base no grau de proximidade nem sempre será exato, mas uma forma útil é retirar da matriz os relacionamentos mais importantes, neste caso *A*, *E* e *X*, com os respectivos pares:

- A: I / II e IV
- E: III / V e IV / V
- X: III / IV

Utilizando o diagrama de blocos para representar as relações de A, onde foram separados os departamentos mais importantes, ou seja, que devem estar mais próximos, como mostra Figura 12. Assim satisfeitas da seguinte forma:

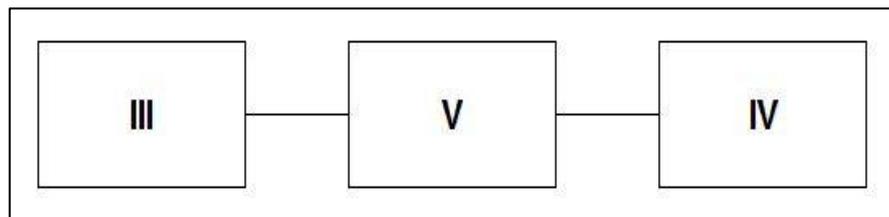
Figura 12 – Diagrama de bloco tipo A



Fonte: Adaptado de Moreira (2014, p. 250)

A Figura 13 mostra como ficam satisfeitas as relações de B e X.

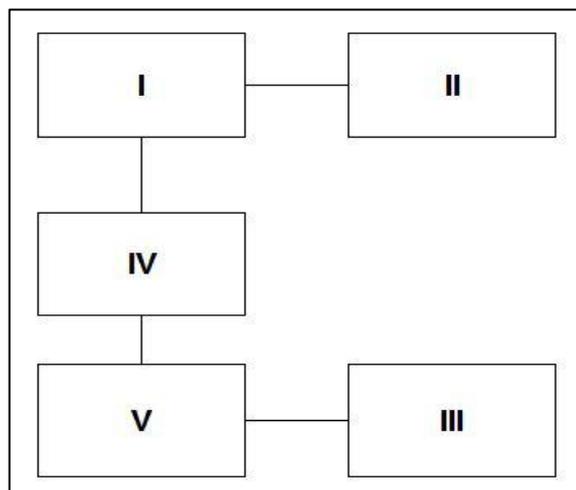
Figura 13 – Diagrama de bloco tipo E e X



Fonte: Adaptado de Moreira (2014, p. 250)

Fazendo a junção entre as duas configurações, as relações de proximidade para o caso ficam de acordo com a Figura 14.

Figura 14 – Diagrama de bloco unido

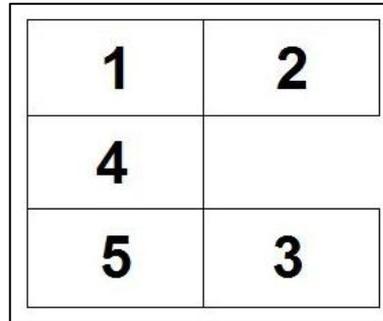


Fonte: Adaptado de Moreira (2014, p. 250)

Desta forma, segundo Moreira (2014, p. 250) é possível alterar o posicionamento dos departamentos dispostos na Figura 11, para uma nova

configuração conforme, mostra a Figura 15, lembrando ainda que esta não é necessariamente a única opção.

Figura 15 – Novo arranjo físico com cinco departamentos



Fonte: Adaptado de Moreira (2014, p. 250)

Nesta nova formação, é possível identificar que os setores onde há maior relação agora estão próximos.

3 METODOLOGIA

Neste capítulo, serão apresentadas as ferramentas metodológicas como técnicas, instrumentos, métodos e procedimentos que auxiliaram na resolução dos problemas abordados nesse trabalho, baseando-se em citações de autores e após discussões e análise dos dados coletados.

De acordo com GERHARDT; SILVEIRA (2009, p. 12) “Metodologia etimologicamente, significa o estudo dos caminhos, dos instrumentos utilizados para fazer uma pesquisa científica.”. Compreendido o conceito as etapas como pesquisar, analisar ou observar podem ser entendidas como metodologia.

Segundo Santos (2006 p. 35-36) apud Ubirajara (2014, p. 125), 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 seleção da amostra, dos instrumentos de coleta, dos métodos de tratamento de dados, etc.;

Ainda de acordo com Ubirajara (2014, p. 125), a metodologia específica, 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.

A natureza da pesquisa abordada neste trabalho, enquanto modelo de abordagem, é o estudo de caso, pois se trata de um estudo que ocorre em um lugar específico e sobre um problema particular, como é defendido por Ubirajara (2014, p.10).

Este estudo de caso foi realizado na Artline Indústria e Comercio de Móveis Ltda., onde se identificou fatores, situações e problemas existentes na empresa, conforme exposto nos objetivos específicos (1.1.2). Os resultados da

operacionalização dos objetivos estão relatados na seção própria (análise dos resultados), baseados nos dados coletados pelo autor da pesquisa.

3.2 Caracterização da Pesquisa

Segundo Ruiz (2008, p. 48) apud Ubirajara (2014, p.126):

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.

Segundo Ubirajara (2014, p.127), 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

Segundo Lakatos; Marconi (2009, p.158) apud Ubirajara (2014, p.126): “Toda pesquisa deve ter um objetivo determinado para saber o que se vai procurar e o que se pretende alcançar.”

Desta maneira, as pesquisas servem, também, como forma de auxílio na avaliação das informações coletadas dos entrevistados com a finalidade de alcançar os resultados.

Em se tratando aos objetivos ou fins, as pesquisas podem ser consideradas como: exploratória, descritiva e explicativa (ou explanatória).

Para Marconi; Lakatos (2009, p. 190) apud Ubirajara (2014, p. 126), 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.

Segundo Ubirajara (2014, p.127), pesquisas explicativas “[...] têm como foco identificar os fatores que determinam ou contribuem para a ocorrência do fenômeno.”

De acordo com Gil (2010, p. 28), “A pesquisa explicativa tem como objetivo mostrar fatores que determinem ou contribuem para a ocorrência de ações.”

Portanto, esta pesquisa é caracterizada como explicativa e descritiva, pois busca esclarecer os conceitos e vantagens relacionados ao tema, e por levantar as causas e sugerir soluções para o problema apontado.

3.2.2 Quanto ao objeto ou meios

De acordo com Ubirajara (2014, 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.

Ubirajara (2014, p. 122), diz que pesquisa *bibliográfica* “[...] é aquela desenvolvida exclusivamente a partir das fontes já elaboradas – livros, artigos científicos, publicações periódicas.”

Para Gil (2010, p. 30), a pesquisa documental assemelha-se à pesquisa bibliográfica, visto que ambas utilizam-se de dados já existentes, e sua principal diferença está na natureza das fontes.

De acordo com Ubirajara (2014, p.122), a pesquisa *documental* “[...] assemelha-se à pesquisa bibliográfica, porém utiliza-se das fontes que não receberam tratamento analítico.”

Já a pesquisa de *campo* para Ubirajara (2014, 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 idéias, 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), neste trabalho, foi utilizada a pesquisa de *campo*, no local onde os dados coletados e analisados estão ligados com o problema que foi encontrado, na Artline Indústria e Comércio de Móveis Ltda., empresa onde foi realizado o estudo de caso. Logo foi utilizada pesquisa informal e observação participante.

3.2.3 Quanto à abordagem dos dados

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. (UBIRAJARA, 2014, p.128).

Para Lakatos; Marconi (2009 p. 269) apud Ubirajara (2014, 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 são apresentados, 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 fenômeno informa Ubirajara (2014, p. 43).

Neste estudo, a abordagem (ou tratamento) dos dados da pesquisa foi qualitativa, pois possibilitou tabular dados sobre o determinado assunto.

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 (2014, p. 118).

Para Marconi; Lakatos (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.

De acordo com Ubirajara (2014, p. 129) 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.

Já *formulário*, Marconi; Lakatos (2009, p. 214) informa 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, p. 201) apud Ubirajara (2014, 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 (2014, p.118-119).

Há também algumas desvantagens que podem ser citadas como: o retorno dos questionários respondidos são menores 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, p. 202) apud Ubirajara (2014, p.119).

Portanto, foram feitas medições no setor com aparelho, trena, devidamente aferido e em devido bom estado de utilização para comprovar que as medições da área estática, de cada equipamento, são equivalentes aos dados que estão presentes no sistema. Assim o instrumento da pesquisa foi à observação pessoal e entrevista informal, sem registro.

3.4 Unidade, Universo, Amostra

Uma unidade de pesquisa corresponde ao local preciso onde a investigação foi realizada. Portanto, para este estudo, a unidade de pesquisa foi a Artline Indústria e Comércio de Móveis, que fica localizada na Rua Professor José de Lima Peixoto, nº 97, bairro Inácio Barbosa, Aracaju/SE.

De acordo com Vergara (2009, p. 50), 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.”

Já a amostra para Marconi (2009, p. 165), “é a parcela convenientemente selecionada do universo (população, no caso os 06 colaboradores em um total de 230); é um subconjunto do universo”.

3.5 Variáveis e Indicadores

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, p.107) apud Ubirajara (2011, p.120).

Baseado nos objetivos específicos, as variáveis e os indicadores destinados aos clientes internos estão apontadas no Quadro 02.

Quadro 2 – Variáveis e indicadores da pesquisa

Variável	Indicadores
Fluxo do processo	Fluxograma
Movimentos desnecessários no processo	Fluxograma
Arranjo físico	SLP (Planejamento sistêmico do layout)

Fonte: Autor deste trabalho (2014)

Vale salientar que os indicadores selecionados no Quadro 02 referem-se às observações feitas, antes da pesquisa, pelo autor deste trabalho, com o apoio da fundamentação teórica.

3.6 Plano de Registro e de Análise dos Dados

Para os dados qualitativos foi realizada uma análise das operações e etapas no fluxo do processo. Logo após, procedeu-se à análise e interpretação dos resultados ilustrados, apoiando-se na Fundamentação Teórica, de forma descritiva. E nas conversas com o supervisor de produção, buscando um meio comum de entendimento e melhor utilização dos recursos.

Foram utilizados para elaboração deste trabalho, os softwares Word, para criação de textos e documentos e o AutoCAD, para desenho de layout e disposição de máquinas e equipamentos, assim como simulação dos possíveis arranjos físicos.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

O presente relatório iniciou a partir da necessidade de avaliar a existência de alguma ferramenta capaz de aperfeiçoar a utilização do espaço físico no setor de montagem de gaveteiros. Diante desta situação foi aplicada a ferramenta de planejamento sistêmico do layout como possibilidade de melhorar os processos da empresa em estudo.

4.1 Caracterização do Processo

No setor de montagem de gaveteiros da Artline Indústria e Comércio de Móveis Ltda., foi diagnosticado que havia, durante o processo produtivo, movimentações excessivas dos componentes, armazenamentos de produtos em processo de forma desnecessária e falta de organização, no que se refere ao local específico da operação. Portanto, foi necessário fazer uma análise do fluxo de processo na produção para encontrar os devidos problemas e tratá-los.

A informação inicial para a realização do processo de fabricação é feita de forma automática, através do sistema utilizado na empresa. O demonstrativo de tudo a ser produzido é liberado no sistema ao supervisor de produção. Para que seja realizada a montagem de um gaveteiro, faz-se necessário o uso de equipamentos de fácil manuseio, tais como parafusadeira elétrica, martelo de borracha, chave de fenda e cola branca.

O produto é composto por duas submontagens, definidos pela empresa como “caixaria” e “gaveta”, a junção destas duas é o produto acabado, no caso o gaveteiro.

4.2 Identificação das Movimentações

O processo de montagem do gaveteiro é iniciado com um estoque das peças produzidas, que são colocadas sob trilhos, estas por sua vez são retiradas e postas em qualquer uma das bancadas e realizada a primeira etapa do processo, onde em sua maioria, recebem acessório de fixação, tais como: tarugo, bucha, parafuso e tambor do tipo minifix e cola branca.

No Apêndice A, é possível identificar a atual disposição do layout deste setor, assim como onde cada processo, aqui descrito, é realizado.

Após ser concluída a colocação dos acessórios de pré-montagem são montadas as “caixarias”. Mais dois processos são realizados, encaixar as peças que formam esta “caixaria” e a colocação do sistema de travamento, assim está finalizado a primeira submontagem.

Na segunda submontagem, o processo é semelhante, inicia-se com a colocação dos acessórios de fixação cola e tarugo, depois é realizado a junção das peças que formam a “gaveta”, após esta junção é colocada em uma prensa pneumática, conforme mostra a Figura 16, em seguida, é colocado o fundo e acessório final, como fechadura (quando necessário) e corredeira.

Figura 16 – Presa pneumática para gavetas



Fonte: Autor deste trabalho (2014)

Assim, com as duas submontagem prontas, o último processo consiste em encaixar as gavetas na caixaria e fazer os ajustes finais caso necessário. Desta forma tem-se a montagem do produto final, ilustrado na Figura 17. Que será sempre o mesmo podendo haver variação de dimensões, cores e número de gavetas.

Figura 17 – Gaveteiro (produto acabado)



Fonte: Autor deste trabalho (2014)

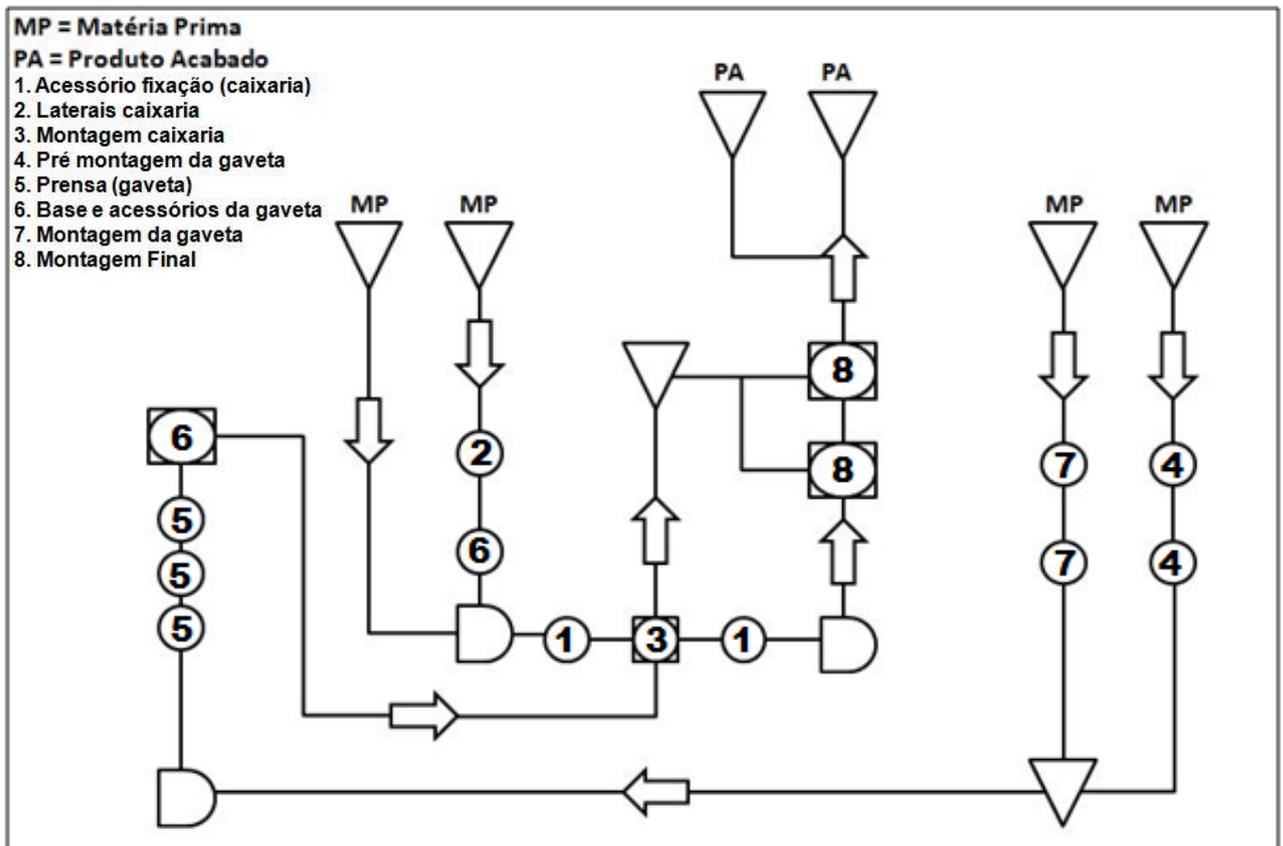
Para realização destes processos a equipe é composta por 07 colaboradores, todos com o cargo de montador, treinados e capacitados a realizar qualquer uma das etapas descritas anteriormente.

4.2.1 Fluxograma do processo

A partir das informações como: número do lote a ser produzidos, quantidade, cor, cliente e etc., pelo PCP (Planejamento e Controle da Produção) são gerados os lotes de fabricação em uma disposição eletrônica que otimiza a utilização das matérias primas, e solicitação de material ao almoxarifado.

As peças para montagem dos gaveteiros, juntamente, com as de outros produtos passam por diversos processos de fabricação. Ao fim, estas peças, acabadas, chegam através de trilhos à área destinada ao processo de montagem de gaveteiros. Abaixo, a Figura 18 demonstra o fluxo mais comum durante esta atividade, já que não existe um padrão. A partir da disponibilidade das peças ocorre o respectivo processo de montagem.

Figura 18 – Fluxograma mais comum no atual processo



Fonte: Autor deste trabalho (2014)

A simbologia referente a cada atividade do fluxo acima está de acordo com a Figura 8 (p.28) deste trabalho.

4.2.2 Movimentações excessivas no processo

Em algumas das etapas do processo de montagem de gaveteiro, descrito anteriormente, identificou-se movimentações excessivas, deslocamento de peças em maiores distâncias e atividades semelhantes ou dependentes dispostas uma distante da outra.

Durante o desenvolvimento deste estudo, o pesquisador auxiliado pelo supervisor da empresa, fez visitas aleatórias, observações e registros fotográficos quanto à forma que os colaboradores executavam as atividades. Isto, com o intuito de fazer medições do espaço físico, conhecer cada atividade, obter os dados para montar o fluxograma apresentado na Figura 18 (p. 43), verificar e analisar possíveis desvios do fluxo do processo, o que gera gargalos, bem como as relações de proximidade entre cada atividade para propor uma solução mais adequada à situação.

Além dos movimentos desnecessários no processo produtivo, o setor ainda encontra dificuldade de estocar os materiais que serão processados, pois estes são colocados em locais não demarcados e nem adequados. São gerados estoques de peças em processo e em espera, que ocupam uma posição dentro do layout, dificultando a movimentação dos colaboradores e execução das atividades durante a produção. A Figura 19 representa este registro de peças dispostas em meio ao layout e até sobre as bancadas de trabalho.

Figura 19 – Peças em processo sem local definido



Fonte: Autor deste trabalho (2014)

A Figura 20 ilustra quase todos os trilhos ocupados com caixarias aguardando a produção das gavetas para que seja feita a montagem final. Sendo que estas “caixarias” voltaram para as bancadas para colocação das gavetas após serem produzidas, ou seja, movimentação e espaços comprometidos.

Figura 20 – Caixaria prontas aguardando as gavetas



Fonte: Autor deste trabalho (2014)

Ao decorrer do dia e das operações, o aumento de peças em processo e a necessidade de espaço para locomoção fica evidente, isto atrapalha a inspeção das peças, o controle do que está em processo e o que está finalizado, e em muitos casos observou-se retrabalhos, pois os erros só foram vistos ao final de todas as etapas. Existem quatro bancadas dispostas, Figura 21, para realização das tarefas, onde nem sempre a operação é realizada na mesma. Por estarem sendo utilizadas para outra tarefa ou simplesmente estarem ocupadas com peças aguardando processamento.

Figura 21 – Bancadas onde são realizadas as montagens



Fonte: Autor deste trabalho (2014)

Após a análise dos dados coletados, juntamente com o supervisor de produção e realizados todos os levantamentos das operações, ficou evidenciado, no estudo de caso, um fluxo não padronizado no processo de montagem, a disposição das bancadas e equipamentos distantes dos locais de realização da atividade. Isso

gera atrasos nos prazos de produção e dificuldade no controle de qualidade, ou seja, prejuízos para a empresa.

4.3 Avaliar Formação de Arranjo Físico e Aplicação do Método Qualitativo de Layout (SLP)

Perante as análises no decorrer do estudo, e com o objetivo de propor sugestões que satisfaçam as necessidades da empresa. Sugere-se uma disposição do espaço que estabeleça condições de melhor execução e controle das atividades, assim como eliminar as movimentações desnecessárias, observando o fluxo das atividades e o posicionamento dos equipamentos, para uma melhor relação de trabalho e conforto.

Analisando o arranjo físico atual, conforme o Apêndice A, foi elaborado, em forma de diagrama de blocos, uma representação atual do setor, ilustrada na Figura 22. Depois, montou-se a matriz de grau de relacionamento entre as atividades, assim pode-se identificar quais movimentações não atendem o fluxo do processo. O Quadro 3 representa como ficou a matriz de relacionamento.

Figura 22 – Arranjo físico atual

6	2	5
1	8	
3	7	4

Fonte: Produção do Autor (2014)

Quadro 3 – Matriz de graus de relacionamento atual

Atividade	1	2	3	4	5	6	7	8	
Acessórios de fixação da caixaria	1	-	U	A	U	X	U	U	O
Aplicar correção laterais caixaria	2		-	A	U	U	U	I	X
Montagem da caixaria	3			-	X	U	U	I	A
Pré-montagem da gaveta	4				-	A	O	U	U
Prensa (gaveta)	5					-	E	O	U
Fixar base e acessórios da gaveta	6						-	E	I
Montagem da gaveta	7								E
Montagem final (produto)	8								-

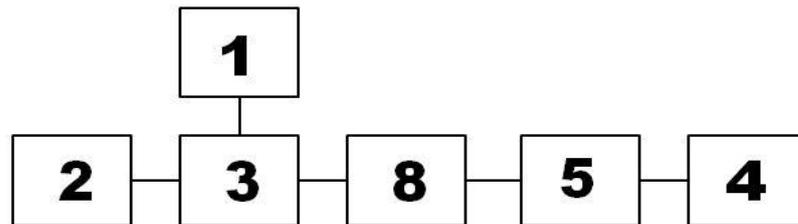
Fonte: Produção do Autor (2015)

Observando o Quadro 03, retiramos as atividades que têm maior grau de relacionamento, “A” “E” e “X”, respectivamente.

- A: 1/3; 2/3; 3/8 e 4/5.
- E: 5/6; 6/7; e 7/8.
- X: 1/ 5; 2/8 e 3/4.

Em seguida, são apresentados os diagramas de blocos para as relações tipos “A” (Figura 23), “E” (Figura 24) e o agrupado de ambos (Figura 25), respectivamente.

Figura 23 – Diagrama de blocos relações tipo “A” layout atual



Fonte: Produção do Autor (2014)

Como mostra o diagrama acima, as atividades “1” e “2” devem estar próximas de “3”, bem como da atividade “8”.

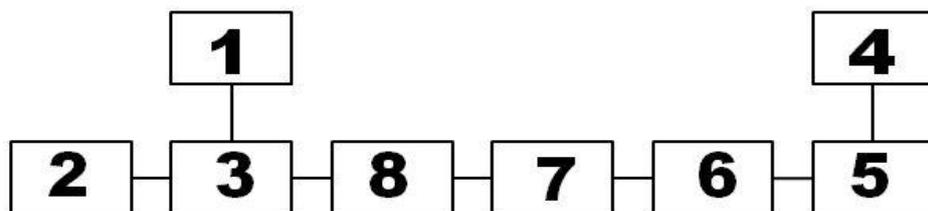
Figura 24 – Diagrama de blocos relações tipo “E”



Fonte: Produção do Autor (2014)

Este diagrama, Figura 25, representa as relações de proximidade do tipo Especialmente Importante.

Figura 25 – Diagrama de blocos agrupado



Fonte: Produção do Autor (2014)

Após a junção dos diagramas, desenvolveu-se um arranjo físico utilizando o método qualitativo de arranjo físico como mostra a Figura 26.

Figura 26 – Nova configuração proposta para o arranjo físico

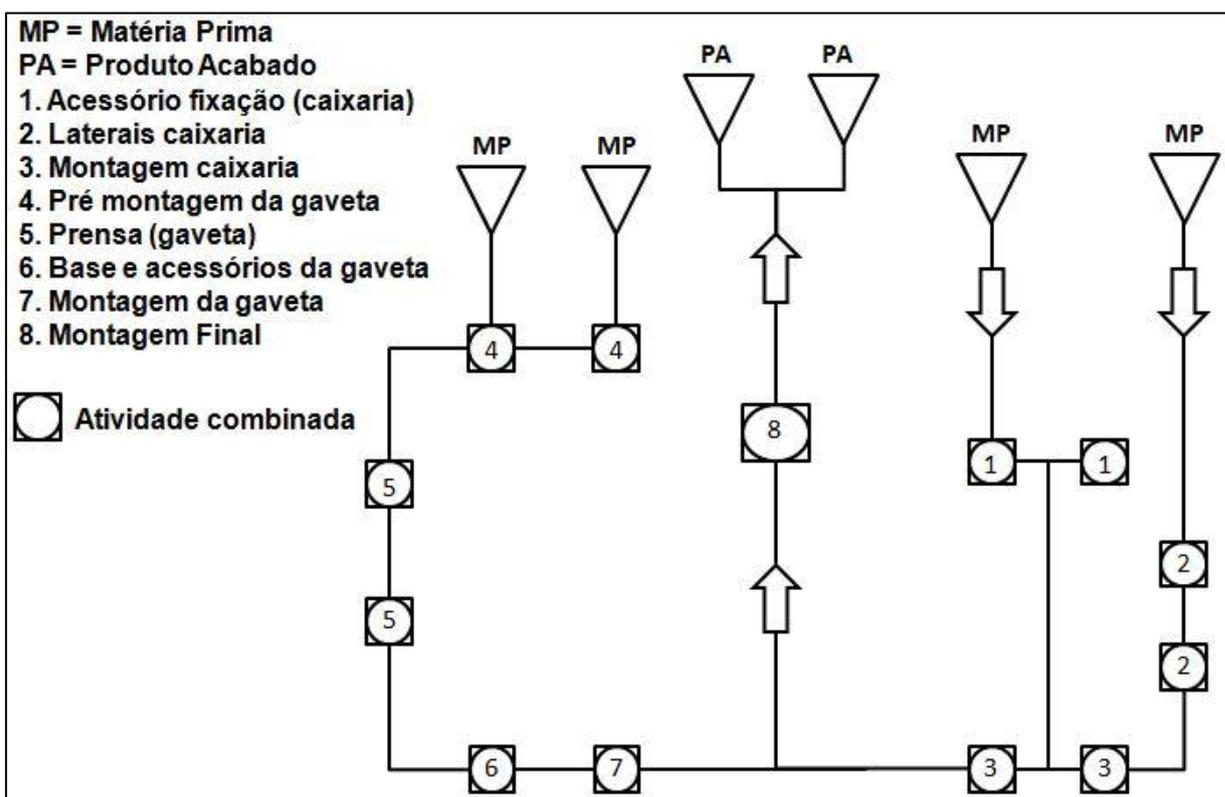
1		4
3	2	5
8	7	6

Fonte: Produção do Autor (2014)

4.4 Layout e Fluxo Proposto pelo Autor

Posterior ao desenvolvimento do diagrama de blocos e abordagem ao método qualitativo de arranjo físico foi possível montar como ficará o layout com a utilização deste método, bem como um novo fluxo dentro deste layout. Assim representado na Figura 27.

Figura 27 – Fluxo proposto



Fonte: Autor deste trabalho (2014)

Novamente foi utilizada a simbologia citada por Barnes (2014, p.47) referente a cada atividade do fluxo acima de acordo com a Figura 8 (p.28), deste trabalho.

Como é possível observar na Figura 27, o fluxo torna-se mais apresentável, organizado, as etapas passam a ter locais definidos para a operação, a fluidez dos recursos e movimentações será facilitada. Em todas as operações foi atribuída a responsabilidade de atividade combinada (operação e inspeção) com o propósito de evitar que os possíveis erros só sejam identificados no fim do processo, assim delegando a todos os montadores o mesmo encargo e garantia na qualidade do processo.

No Apêndice B, pode-se observar uma nova formação do arranjo físico, organizado com os mesmos materiais, bancadas e espaço que já existiam no setor de montagem de gaveteiros. Foi inserido, apenas, mais uma bancada de 1,90 x 0,70 metros e a retirada do armário, onde ficavam os materiais de trabalho, pois na parte

inferior das bancadas existem prateleiras e gavetas que podem estar acomodando os mesmos.

4.4.1 Comparar layout atual com o proposto

O método atual utilizado na empresa é baseado na necessidade, onde cada colaborador realiza a atividade no espaço disponível do setor. O que impossibilita a medição de indicadores de desempenho e prazos, bem como o controle do processo por parte do supervisor de produção. Conforme exposto anteriormente, foi proposta a elaboração de um arranjo físico e fluxo operacional, onde as necessidades particulares fossem atendidas, e todos os envolvidos no processo teriam alcançados os objetivos.

Ao analisar os Apêndices A e B, respectivamente é exposto às atividades, espaços entre bancadas e de locomoção e os trilhos onde as peças e produtos são transportados, na disposição atual e na proposta pelo autor.

Com a utilização do SLP é possível organizar uma disposição dos espaços de modo que as atividades ocorram de forma sequenciada e com mais aproximação de acordo com a dependência, uma da outra.

Outro ponto importante está na apresentação do fluxo dentro do layout, onde se torna mais “limpo”. Com isto a empresa ganha em redução de custos operacionais, organização, aumento da capacidade produtiva e qualidade nos produtos. Os colaboradores ganham em melhor qualidade do trabalho, pois farão menos esforço durante as operações.

5 CONCLUSÃO

Ao desenvolver este estudo de arranjo físico as etapas inicialmente previstas nos objetivos específicos foram concretizadas em sua totalidade, que é caracterizar o processo atual, identificar movimentos excessivos no processo, aplicar ferramenta SPL e comparar o layout atual com o proposto.

Foi caracterizado o fluxo do processo, conforme Figura 18 e Apêndice A, podendo observar as etapas e operações realizadas, bem como os gargalos, movimentações desnecessárias, que ocorrem pela falta de planejamento do layout.

A utilização da ferramenta, neste relatório, evidenciou sua efetividade quanto ao objetivo proposto, a sua aplicação indica uma melhora no acompanhamento das atividades, prazo e qualidade com a análise conjunta dos dados e também com a antecipação de possíveis erros de produção. O trabalho também demonstrou a facilidade para utilização da ferramenta que neste estudo foi concebido utilizando o aplicativo AutoCAD e Microsoft Excel para desenho do layout e montar o diagrama de relações, respectivamente, já que os mesmos são de uso da empresa para elaboração de projetos.

Alguns ajustes foram necessários para a utilização da ferramenta, como a fabricação de uma nova bancada de 1,90 x 0,70 metros, alteração nas instalações elétricas e de ar comprimido, que são necessárias para o funcionamento das máquinas, e identificação nas bancadas do fluxo a ser seguido durante o processo montagem, pois antes não havia.

Assim foi proposta nova formação de arranjo físico e adequação do fluxo produtivo para melhor disposição dos recursos, viabilizando as necessidades de matérias no processo. Desta maneira o objetivo geral, avaliar a aplicabilidade de novo arranjo físico, foi atendido. A análise dos dados levantados mostra que a diferença entre a formação de arranjo com a ferramenta possibilita melhor desempenho, conforto e tendência de melhoria na utilização dos recursos.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Livia Caroline Tavares de. **Análise de perdas de produção de biscoitos na Mabel**. 2010. 47 f. Monografia - FANESE, Aracaju.

ARTLINE. Lojas. Disponível em:
< <http://www.artlinemoveis.com.br/lojas>>. Acesso em: 15 out. 2014.

BARNES, Ralph M. **Estudo de movimentos e tempos: projeto e medida do trabalho**. 6. ed.12. reimpr. São Paulo: Blucher, 2014.

FEIJÓ, Walter Aguiar. **Estudo do arranjo físico**. 2014. 43 f. Monografia - FANESE, Aracaju.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Novo Dicionário Aurélio da língua portuguesa**. Curitiba: Positivo, 2004.

GERHARDT, Taiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. **Métodos de pesquisa**. 2009. (Coordenado pela Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica – Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS). Porto Alegre, Editora da UFRGS, 2009.

GIL, Antônio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

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

MARTINS, Petrônio Garcia. **Administração da produção**. São Paulo: Saraiva, 2005.

MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da produção e operações**. 2. ed. rev. e ampl. São Paulo: Cengage Learning, 2014.

MUTHER, Richard; WHEELER, John D. **Planejamento do Layout: sistema SLP**. São Paulo: Edgard Blücher, 2008.

PEINADO, Jurandir; GRAEML, Alexandre Reis. **Administração da produção: operações industriais e de serviços**. Curitiba: Unicenp, 2007.

RITZMAM, Larry; KRAJEWSKI, Lee; MALHOTRA, Manoj. **Administração de produção e operações**. 8. ed.5. reimpr. São Paulo: Pearson, 2013.

ROCHA, Fernanda Barreto de Almeida et al. **Estudo do layout através do SLP**, B. Horizonte, Enegep 2011. Disponível em:
<http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2011_tn_sto_135_855_18983.pdf>. Acesso em 26 out. 2014.

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

SOUZA, Danilo Oliveira. **Aplicação do plano diretor de movimentação e armazenagem de materiais**. 2014. 66 f. Monografia - FANESE, Aracaju.

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

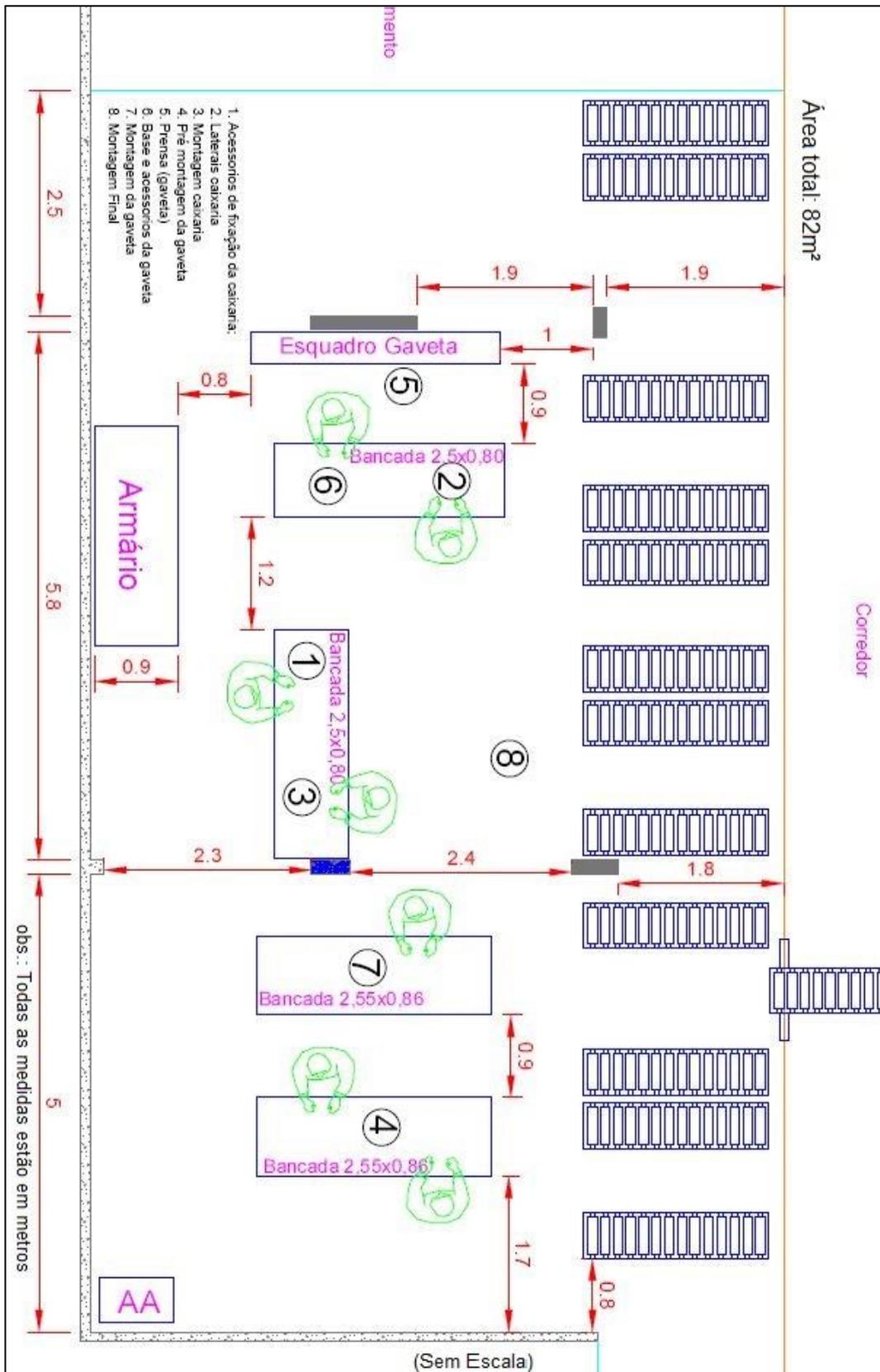
TIBOLA, Ricardo et al. **Aumento da produtividade pelo uso de técnicas de tempos e movimentos em uma prensa hidráulica**, SIEF, inovação tecnológica - FAHOR 2011. Disponível em:
<http://www.fahor.com.br/publicacoes/sief/2011_Aumento_produtividade_tecnicas_hidraulica.pdf>. Acesso em: 22 set. 2014.

TUBINO, Dalvio Ferrari. **Planejamento e controle da produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

UBIRAJARA, Eduardo. **Guia de Orientação**. Aracaju: FANESE, 2014.2 (caderno).

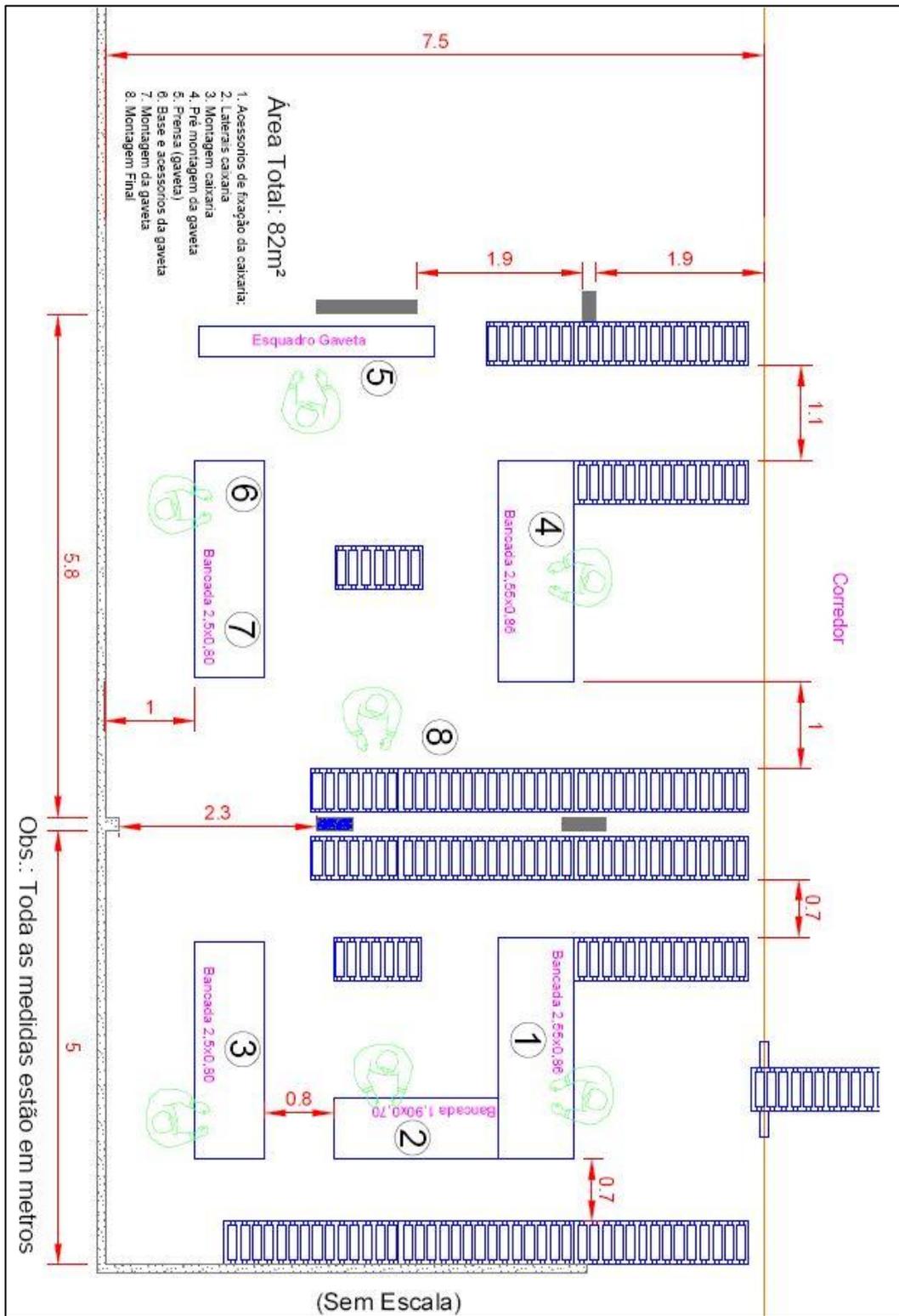
APÊNDICES

PÊNDEICE A - Layout atual do setor de montagem de gaveteiros



Fonte: Elaborado pelo do autor (2014)

APÊNDICE B - Layout proposto pelo autor



Fonte: Elaborado pelo autor (2014)