



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

WALTER AGUIAR FEIJÓ

**ESTUDO DO ARRANJO FÍSICO: um estudo de caso na empresa
ARTLINE Indústria e Comércio de Móveis Ltda.**

**Aracaju - SE
2014.1**

WALTER AGUIAR FEIJÓ

**ESTUDO DO ARRANJO FÍSICO: um estudo de caso na empresa
ARTLINE Indústria e Comércio de Móveis Ltda.**

**Monografia apresentada à coordenação
do Curso de Engenharia de Produção
da Faculdade de Administração e
Negócio de Sergipe – FANESE, como
requisito parcial e elemento obrigatório
para obtenção do grau de bacharel em
Engenharia de Produção no período de
2014.1.**

Orientador: Wilson Linhares, D. Sc.

**Coordenador do Curso: Alcides Araújo
Filho, M. Sc.**

**Aracaju – SE
2014.1**

WALTER AGUIAR FEIJÓ

**ESTUDO DO ARRANJO FÍSICO: um estudo de caso na ARTLINE
Indústria e Comércio de Móveis Ltda.**

**Monografia apresentada à banca examinadora da Faculdade de
Administração e Negócios de Sergipe – FANESE, como requisito parcial para a
obtenção do grau de bacharel em Engenharia de Produção, no período de
2014.1**

**Wilson Linhares, D. Sc.
1º Examinador (Orientador)**

2º Examinador

3º Examinador

Aprovado (a) com média: _____

Aracaju (SE) , _____ de _____ de 2014.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus pela saúde e pela proteção, em todos os momentos de minha vida.

Agradecer aos meus pais, Valter e Iracema, pelo suporte e apoio durante todo esse tempo, não podem existir melhores pais que vocês. A minha irmã mesmo com nossas brigas infantis, sei que sempre estará do meu lado. Amo vocês demais!!

A todos os amigos e colegas de curso que me ajudaram na conclusão desta pesquisa. Agradecer ao professor Wilson Linhares, sempre solícito e competente no esclarecimento das dúvidas durante o tempo de conclusão do trabalho, obrigado.

***A mente que se abre a uma nova ideia jamais
voltará ao seu tamanho original.***

Albert Einstein

RESUMO

A pesquisa contida nesta monografia tem como objetivo geral aprimorar o processo produtivo com um estudo do arranjo físico do setor de cadeiras de uma empresa do ramo de móveis corporativos. Na monografia foram mapeados o fluxo de processo, verificados quais movimentações são desnecessárias durante a produção, áreas de estoque inadequadas, desenvolvido um layout que vai aprimorar a produção de cadeiras. Foi utilizado o método qualitativo de arranjo físico, no desenvolvimento da pesquisa, devido à inexistência de qualquer análise anterior a esta monografia, existiram erros durante a etapa de modelagem do arranjo físico das cadeiras. Ao término da monografia foram feitas mudanças, algumas, correspondentes ao estudo desenvolvido que ainda estão em fase de execução das mudanças no layout, para assim aprimorar o processo produtivo.

Palavras-chave: Layout. Mapear fluxo. Método qualitativo. Arranjo físico.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Processo input – transformação - output	15
Figura 2 - Elementos do processo produtivo	16
Figura 3 - Tipos de sistemas de produção e suas características.....	20
Figura 4 - Exemplo de arranjo físico por processo	22
Figura 5 - Exemplo de arranjo físico em linha	23
Figura 6 - Exemplo de arranjo físico posicional	24
Figura 7 - Mudança do arranjo físico de processo para celular	25
Figura 8 - Relação de proximidade dos departamentos	27
Figura 9 - Arranjo físico com cinco departamentos	28
Figura 10 - Diagrama de blocos relações tipo “A”	29
Figura 11 - Diagrama de blocos relações tipos “E” e “X”	29
Figura 12 - Diagrama de blocos compilados	29
Figura 13 - Nova configuração do arranjo físico	29
Figura 14 - Ilustração do atual arranjo físico	37
Figura 15 - Configuração do atual arranjo físico	38
Figura 16 - Diagrama de blocos relações tipo “A” layout atual	39
Figura 17 - Diagrama de blocos relações tipo “E”	39
Figura 18 - Diagrama de blocos compilado	39
Figura 19 - Nova configuração proposta para o arranjo físico.....	40
Figura 20 - Remoção da montagem de outro produto	41
Figura 21 - Nova cabine de lixa	42

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Vantagens e desvantagens dos processos produtivos	26
Quadro 2 – Matriz de graus de proximidade	28
Quadro 3 – Matriz de graus de proximidade do layout atual	38

SUMÁRIO

RESUMO

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE GRÁFICOS

LISTA DE TABELAS

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 Situação Problema	12
1.2. Objetivos	13
1.2.1 Objetivo geral.....	13
1.2.2 Objetivos específicos.....	13
1.3 Justificativa.....	13
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
2.1 Entrada e saída do processo produtivo	15
2.2 Diferentes Classificações dos Processos Produtivo	17
2.3 Tipos de Sistemas de Produção	17
2.3.1 Classificação tradicional	17
2.3.1.1 sistema de produção contínua ou fluxo em linha	18
2.3.1.2 sistema de produção em lotes ou fluxo intermitentes	18
2.3.1.3 sistema de produção em grandes projetos	19
2.3.1.4 sistema de produção <i>jobbing</i>	19
2.3.2 Relação entre sistemas de produção x volume/variedade	19
2.4 Layout ou Leiaute.....	20
2.5 Princípios Básicos de Arranjo Físico	21
2.6 Tipos de Arranjo Físico.....	21
2.6.1 Arranjo físico funcional	22
2.6.2 Arranjo físico linha por produto.....	23
2.6.3 Arranjo físico posicional ou posição fixa.....	24
2.6.4 Arranjo físico celular.....	25
2.7 Processos Produtivos.....	25
2.8 Abordagem Qualitativa ao Problema de Arranjo Físico.....	26
3 METODOLOGIA	31
3.1 Abordagem Metodológica	31
3.2 Características da Pesquisa.....	31
3.2.1 Objetivos ou fins	32
3.2.1 Objeto ou meios	32
3.2.3 Quanto ao tratamento dos dados	33
3.3 Instrumentos da Pesquisa.....	34

3.4 Unidade, Universo, Amostra	34
3.5 Plano de Registro e de Análise de Dados	34
4 ANÁLISE DOS RESULTADOS	36
4.1 Fluxo de Processo.....	36
4.2 Estoque Inadequado e Dificuldade de Locomoção	36
4.3 Layout Proposto pelo Supervisor	37
4.4 Aplicação do Método Qualitativo de Layout	38
4.5 Layout Proposto pelo Autor	40
4.6 Mudanças Efetuadas no Layout.....	40
5 CONCLUSÃO	43
REFERÊNCIAS.....	45
APÊNDICES	46
APÊNDICE A	47
APÊNDICE B	48
APÊNDICE C	49
APÊNDICE D	50

1 INTRODUÇÃO

O mercado atual promove uma intensa competição entre as empresas, pois com meios de transportes cada vez mais modernos, essas podem atender seus clientes em qualquer lugar que seja necessitada. Portanto, com novas empresas inseridas num determinado mercado, até então inacessível para elas devido: a grandes distâncias, barreiras impostas pelos governos. Altera-se assim, a dinâmica do mercado que ficará mais competitivo.

Com o acesso a novos produtos, as pessoas (clientes) se tornam mais exigentes, por possuírem maior variedade de produtos ao seu alcance com: preços variados, qualidades e design diferenciados, acessórios inovadores. Por esta razão, as empresas necessitam evoluir para atender tais requisitos e, para se desenvolverem, devem se auto avaliar constantemente.

Dessa maneira, é possível saber se seu processo produtivo está organizado. Se estiver, as empresas devem analisar quais mudanças, que ambiente produtivo precisa ter. Com um melhor planejamento dos centros de trabalho, a empresa pode conseguir aumentar sua produtividade, diminuir seu tempo de processamento de produção e de informação e melhorar a segurança do ambiente fabril.

Com um adequado gerenciamento de armazenagem e movimentação de materiais pode-se auxiliar na organização, com objetivo de tornar mais fácil o controle das entradas e saídas de produtos do estoque, acelerar assim, o processo produtivo como um todo, evitando a perda de espaço e até mesmo de produto. Por isso, as empresas devem avaliar seu processo produtivo e desenvolver o *layout* mais adequado para o processo.

A empresa que será feito o estudo é a ARTLINE Indústria e Comércio de Móveis Ltda. É uma empresa do ramo de móveis corporativos. Mas, a pouco mais de dois anos, ao identificar viabilidade de produção e oportunidades de vendas, decidiu iniciar a produção de cadeiras escolares e cadeiras para escritório.

Contudo, não houve um devido planejamento para a produção destes novos produtos, sendo assim, o setor de produção das cadeiras apresenta algumas falhas como: excessiva movimentação de materiais, área inadequada de armazenamento dos insumos e de produtos acabados. Com o planejamento estratégico desenvolvido

pela direção, foram tomadas algumas decisões, algumas voltadas para a produção. O processo de produção das cadeiras receberá novos equipamentos, para aprimorar e fazer com que a produção seja mais rápida. Portanto, os equipamentos devem ser devidamente alocados, para seguir um fluxo de produção com menos movimentação dos insumos e do produto, mais segurança para os operadores e maior flexibilidade de produção.

1.1 Situação Problema

A empresa referente ao estudo é ARTLINE Indústria e Comércio de Móveis Ltda., com filiais em todos os estados do país, sendo que sua matriz e seu pátio fabril estão em Aracaju – SE, apresenta como forma de constituição, o capital nacional.

A empresa atua no ramo de móveis corporativos, possui 232 colaboradores diretos, é uma empresa de porte médio e tem por missão *Transformar ambientes de trabalho em paisagens inteligentes, transmitindo a energia Artline em tudo que faz*. Apresenta uma preocupação com a sustentabilidade, pois toda sua matéria prima é utilizada com madeiras provenientes de reflorestamento e também toda água utilizada no processo produtivo, passa por tratamento adequado antes de ser descartada, evitando poluição pluvial.

Para comprovar esse comprometimento com a sustentabilidade e com a qualidade de seus produtos a ARTLINE Indústria e Comércio de Móveis, buscou certificados, são eles: rótulo ecológico da ABNT e a ISO 9001. O primeiro certificado atesta que os produtos são desenvolvidos de forma sustentável e os clientes têm a informação de que os produtos da ARTLINE têm responsabilidade ambiental. O segundo promove a normalização dos produtos ou serviços na busca da melhoria contínua.

A empresa em questão é a ARTLINE Indústria e Comércio de Móveis Ltda. Na atual disposição das máquinas de produção e das áreas de estoques de cadeiras, ocorrem perdas com transporte excessivo de produtos semiacabados, estoques de matéria prima, pois não há área adequada para armazená-las e, assim, dificultando a entrada desse material na produção. Portanto, o autor deste projeto questiona: Como reduzir essas perdas no processo produtivo de cadeiras?

O autor, ao perceber o problema colocado, ofereceu-se a propor um layout que seja compatível com a busca de melhoria do processo de logística da unidade.

Diante do exposto, questiona-se: Até que ponto a adoção do layout proposto é compatível com a solução do problema exposto?

1.2. Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

Aprimorar o processo produtivo de uma empresa no ramo de móveis, com o estudo de layout do setor de cadeiras.

1.2.2 Objetivos específicos

- Mapear a sequência de fluxo de processos;
- Verificar quais movimentos desnecessários são realizados durante a produção;
- Avaliar o arranjo físico da linha de produção de cadeiras, objetivando ganhos de produção utilizando o método qualitativo de layout;
- Elaborar um layout produtivo para produção de cadeiras, com base no método qualitativo de layout.

1.3 Justificativa

Esta pesquisa é uma exigência do curso de Engenharia de Produção da FANESE, como requisito para a formação em Bacharelado em Engenharia de Produção com a finalidade de colocar em prática o aprendizado teórico adquirido durante a graduação.

O tema em estudo foi escolhido pelo autor desta pesquisa, pela necessidade de ampliar seus conhecimentos em arranjo físico, demonstrando a importância do assunto para a empresa e colaboradores.

Com a atual necessidade de desenvolver uma linha de produção de cadeiras, o autor desta pesquisa avaliou que é importante planejar como as

instalações devem ser organizadas. Assim, com o devido planejamento, a linha de produção deve apresentar uma nova disposição das máquinas para: reduzir a atual excessiva movimentação dos materiais, melhorar o balanceamento da linha e reduzir tempo e custos produtivos.

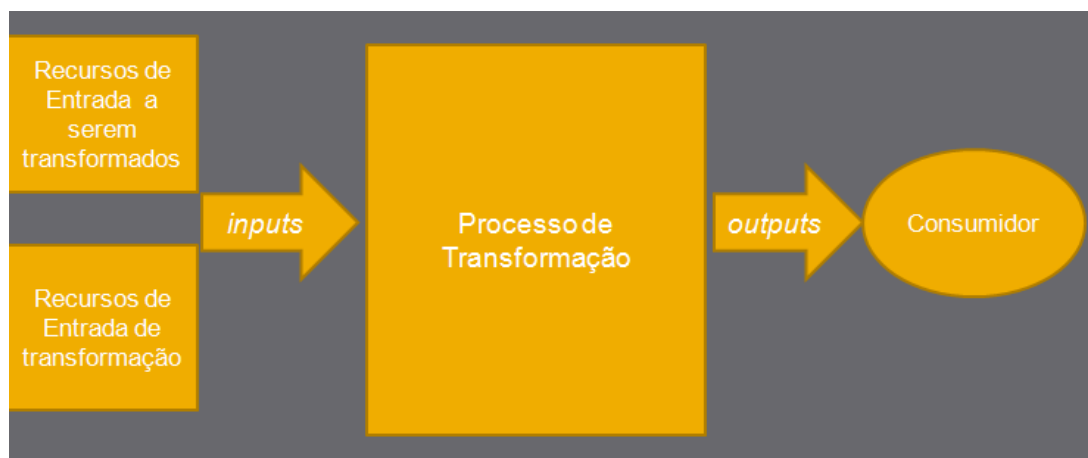
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo, serão abordados temas relacionados aos conceitos de arranjo físico. Tais temas fundamentarão a metodologia do presente estudo.

2.1 Entradas e Saídas do Processo Produtivo

Para Slack; Chambers; Johnston (2009, p.8), “Todas as operações produzem produtos e serviços através da transformação de entrada em saídas.”, conhecido como processo de transformação. A produção envolve os recursos de transformação e os transformados, tais recursos estão inclusos no *input* (entrada), que passam pelo processo de transformação e, em seguida, tornam-se *output* (saída), conforme ilustra a Figura 1.

Figura 1 – Processos input – transformação – output.



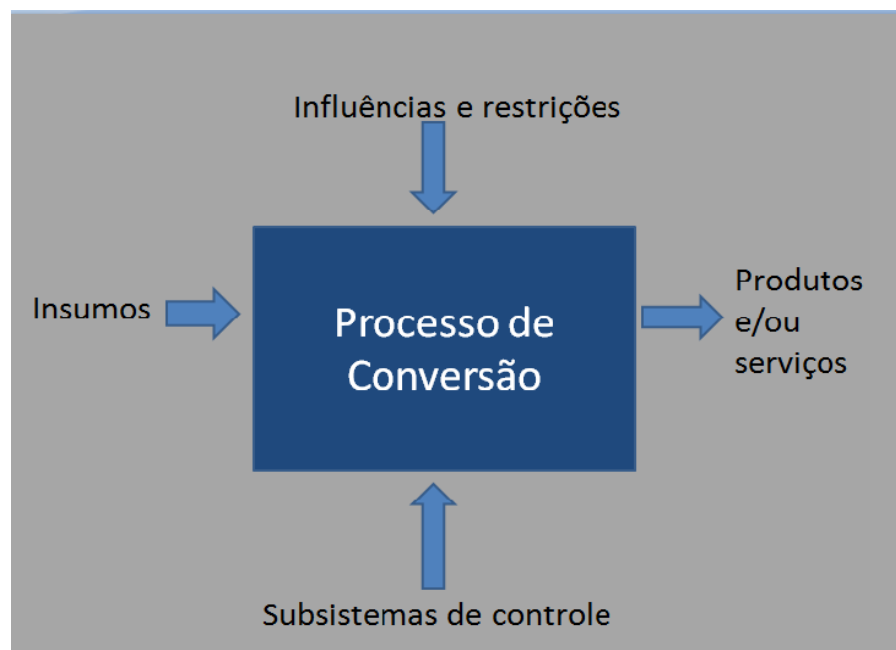
Fonte: Adaptação Slack; Chambers; Johnston (2009, p. 9)

Os recursos transformados estão inclusos no *input* do processo produtivo, estes recursos são transformados ou convertidos de alguma forma. Já os recursos de transformação, agem sobre os recursos transformados. Os recursos transformados são subdivididos em: materiais, estes passam por determinadas operações que transformam suas propriedades físicas ou alteram sua localização. Informação, operações alteram suas propriedades informativas. Consumidores são alterados nas suas propriedades físicas, similar aos materiais, só que se tratam de pessoas. Os recursos de transformação são agrupados em: instalações (prédios, terrenos) e

funcionários (aqueles que operam, planejam e administram a produção). (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009, p. 8-9).

Segundo Moreira (2008, p. 8), “Os insumos são os recursos a serem transformados diretamente em produtos, como as matérias primas, e os demais recursos que movem o sistema, como a mão de obra, o capital, às máquinas [...]”. Os processos de conversão altera o formato da matéria prima ou muda sua composição, conforme ilustra a Figura 2.

Figura 2 – Elementos do processo produtivo



Fonte: Adaptação Moreira (2008, p. 8)

Moreira (2008, p. 8) explica que “O sistema de controle é designação genérica que se dá ao conjunto de atividades que visa assegurar que programações sejam cumpridas, que padrões sejam obedecidos, que os recursos sejam utilizados de forma eficaz [...]”.

As saídas do processo produtivo, segundo Peinado e Graeml (2007, p. 54), é o produto final desejado e eventualmente, outro subproduto, desejado ou não. Ou seja, com subsistemas de controle ineficientes, o produto final do processo produtivo pode ser comprometido.

Para Slack; Chambers; Johnston (2009, p. 11) determinadas operações produzem apenas produtos, outras apenas serviços, entretanto a maioria produz um composto dos dois.

Castiglioni (2007, p. 79) destaca que uma negociação eficaz não é somente uma boa ideia, mas é, de fato, uma necessidade para alcançar boa qualidade e

elevada produtividade em termos de matéria prima, produtos, mercadorias, mão de obra e serviços.

2.2 Diferentes Classificações dos Processos Produtivos

Para Slack; Chambers; Johnston (2009, p 17-18), “Embora as operações sejam similares entre si na forma de transformar seus recursos de *input* em *output* de bens ou serviços, elas diferem em alguns aspectos, [...]”. São estes aspectos:

- Volume de *output* – Sistemas produtivos com altos volumes produzidos são caracterizados pelo: elevado grau de repetição de suas tarefas e pela sistematização do trabalho. Desta forma, é possível reduzir os custos unitários;
- Variedade de *output* – Tem como característica a flexibilidade de sua produção, assim com baixo grau de repetição de suas tarefas;
- Variação da demanda do *output* – Tal variação nos níveis de demanda significa, que a produção, deve de alguma forma alterar sua capacidade, e assim tornar suas atividades flexíveis;
- Grau de visibilidade que os consumidores possuem da produção – Significa quanto das atividades de uma operação é percebido pelo consumidor, ou quanto da operação é exposto aos consumidores.

Para Gaither e Frazier (2002, p. 130), o processo de transformação é o coração da produção e deve ser um sistema inteiro e independente, que engloba o *input*, o *output* e a transformação.

2.3 Tipos de Sistemas de Produção

2.3.1 Classificação tradicional

Moreira (2008, p. 8), diz que 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 sequência linear para produção dos produtos, sistema de produção por lotes ou encomendas, ao término 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.

Segundo Corrêa (2007, p. 56), alguns pontos que podem ser utilizados na diferenciação de unidades produtivas são necessários observar: o volume processado, a variedade do fluxo processada, o recurso dominante, os incrementos da capacidade.

2.3.1.1 sistema de produção contínua ou fluxo em linha

Tubino (2009, p. 11) classifica produtos padronizados como aqueles bens ou serviços que apresentam elevada padronização, são produzidos em grande escala, os clientes esperam encontrá-los a sua disposição no mercado, seus sistemas produtivos podem ser organizados de forma a padronizar mais facilmente os recursos produtivos (máquinas, homens e materiais) e os métodos de trabalho e controles, com isso o sistema torna-se mais eficiente e com redução no custo unitário de fabricação.

Para Slack; Chambers e Johnston (2009, p. 189) "[...] sistema de produção contínuo envolve localizar os recursos transformadores da melhor conveniência do recurso transformado [...]".

2.3.1.2 sistema de produção por lotes ou fluxo intermitente

Slack; Chambers e Johnston (2009, p. 94) afirmam que "[...] 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." Outra característica desse sistema é, quando um cliente apresenta especificações para seu produto, a empresa necessita fabrica-lo seguindo as especificações, temos a chamada produção intermitente por encomenda (MOREIRA, 2008, p. 10).

Moreira (2008, p. 10) diz que a mão de obra e os equipamentos são organizados em centros de trabalho por tipo de habilidades, operação ou equipamento. Dessa forma, os equipamentos e os colaboradores agrupados, definidos como um arranjo físico funcional ou por processo – que será devidamente

explicado posteriormente, pelo autor desta pesquisa – o produto flui de forma irregular, entre os centros de trabalho.

2.3.1.3 sistema de produção para grandes projetos

Para Slack; Chambers; Johnston (2009, p. 93), “Processos de projeto são os que lidam com produtos discricionários, usualmente bastantes customizados. Com muita frequência, o período de tempo para fazer o produto ou serviço é relativamente longo [...]”. Portanto esse sistema produtivo possui baixo volume e elevada variedade. Para Moreira (2008, p. 11), “O sistema de produção para grandes projetos diferencia-se bastante dos tipos anteriores. Na verdade, cada projeto é único, não havendo rigorosamente falando, um fluxo de produto [...]”.

Ainda de acordo com Slack; Chambers; Johnston (2009, p. 93), a essência dos sistemas para grandes projetos é que cada trabalho possui início e fim bem definidos, os recursos transformadores são organizados de forma especial, assim o *output* que é robusto, recebe atividades simultâneas dos recursos transformadores.

2.3.1.4 sistema de produção *jobbing*

Para Slack; Chambers; Johnston (2009, p. 93), o processo de *jobbing*, assim como o sistema de produção de grandes projetos, lida com variedade muito alta e baixos volumes. Enquanto em processos de projetos cada produto tem recursos dedicados mais ou menos exclusivamente a ele, em processos de *jobbing* cada produto deve compartilhar os recursos de operação com diversos outros.

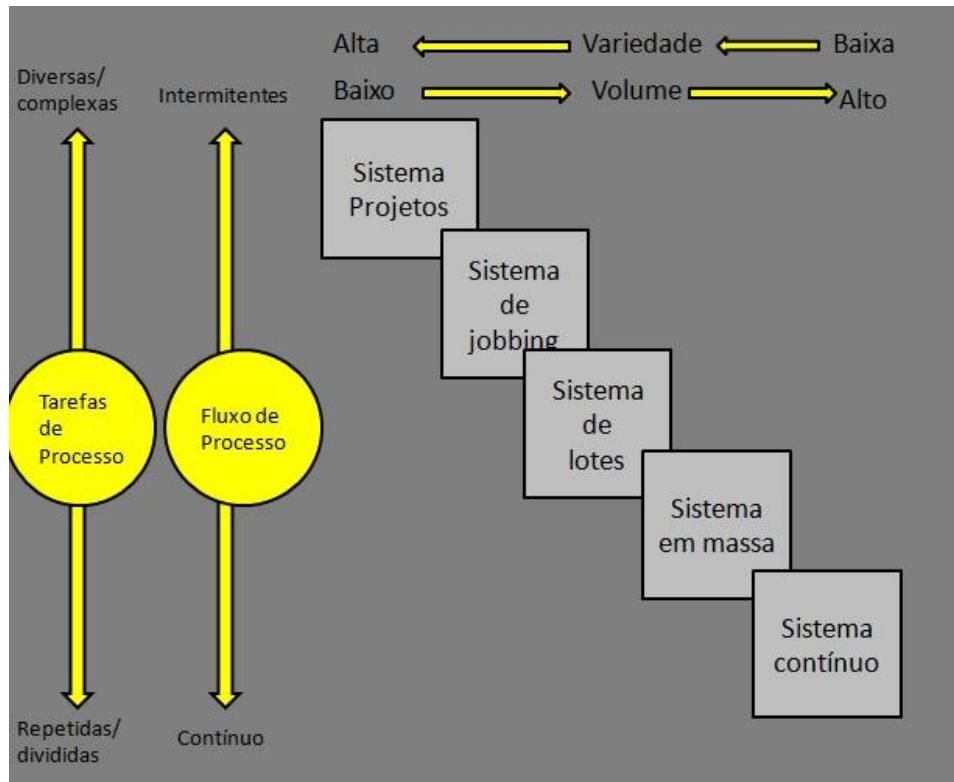
Ainda de acordo com Slack; Chambers e Johnston (2009, p. 93), Este processo produz itens de tamanho normalmente menor que o processo de projeto, e por esta razão, também apresenta uma capacidade maior de produção.

2.3.2 Relação entre sistemas de produção x volume/variedade

A partir da Figura 3, é possível perceber a variação do volume de acordo com cada sistema de produção. À medida que o volume aumenta a variabilidade de

produtos diminuir, por sua vez quanto maior a variedade de produtos, menor será o volume de produção de tais produtos.

Figura 3 – Tipos de sistemas de produção e suas características



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

Além da relação dos sistemas de produção, com a variedade e o volume de produção, a Figura 3 ilustra também a relação com o fluxo de processo e diversidade de tarefas executadas para cada sistema produtivo. O sistema de produção de grandes projetos apresenta tarefas complexas e diversificadas, seu processo é intermitente, enquanto que a sistema de contínuo, apresenta tarefas repetidas e divididas. (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009, p. 192).

2.4 Layout ou Leiaute

Para Peinado e 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. Na linguagem corporativa brasileira a expressão original *layout* é largamente utilizada.

2.5 Princípios Básicos de Arranjos Físicos

Peinado e Graeml (2007, p. 201) cita cinco princípios básicos para arranjo físico. 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 movimentação: 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.

Slack; Chambers; Johnston (2009, p. 183) acrescentam alguns outros princípios, como: conforto para os funcionários, coordenação gerencial, acessibilidade. Acessibilidade diz que máquinas, instalações devem ser suficientemente acessíveis para limpeza e manutenção. Coordenação gerencial está relacionada a facilitar a localização e comunicação com os funcionários, para supervisão.

2.6 Tipos de Arranjo Físico

Após a escolha do sistema de produção adequado, para a devida empresa, deve-se definir qual o arranjo físico. De acordo com Peinado e Graeml (2007, p. 199), “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 [...]”.

Segundo Slack; Chambers; Johnston (2009, p. 182), o arranjo físico de uma operação ou processo produtivo deve posicionar os recursos transformadores, uns em relação aos outros, e também como as tarefas da operação serão alocadas.

Assim, pode-se organizar o fluxo dos recursos transformados à medida que eles progridem durante as operações ou processos.

Para Moreira (2008, p. 239) 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. Segundo Moreira (2008, p. 239) conceitua os centros de trabalho como qualquer coisa que ocupe espaço: um departamento, uma sala, máquinas, bancadas.

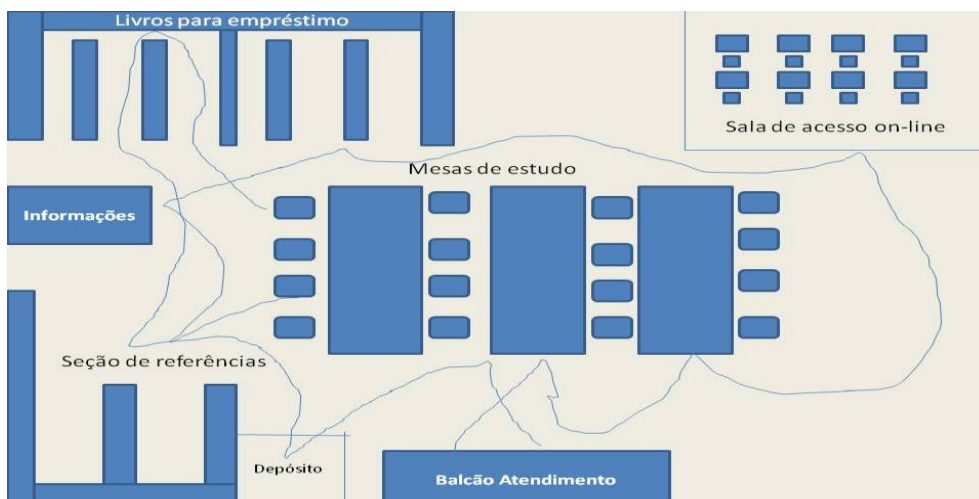
Martins (2005, p. 110), os principais tipos de arranjo físico são: por processo ou funcional, em linha, celular, posição fixa ou posicional, combinados ou arranjo físico misto.

2.6.1 Arranjo físico funcional

Segundo Martins (2005, p. 110), diz que “[...] todos os equipamentos do mesmo tipo são desenvolvidos na mesma área e também as operações ou montagens são agrupados na mesma área [...]”. Dessa maneira, os recursos transformados se deslocam entre os diferentes processos.

Slack; Chambers; Johnston (2009, p. 186) citam uma biblioteca como exemplo, conforme ilustra a Figura 4.

Figura 4 – Exemplo de arranjo físico por processo



Fonte: Adaptação Slack; Chambers; Johnson (2009, p. 187)

Martins (2005, p. 110), cita algumas características de arranjo físico posicional:

- Flexibilidade para atender as 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.

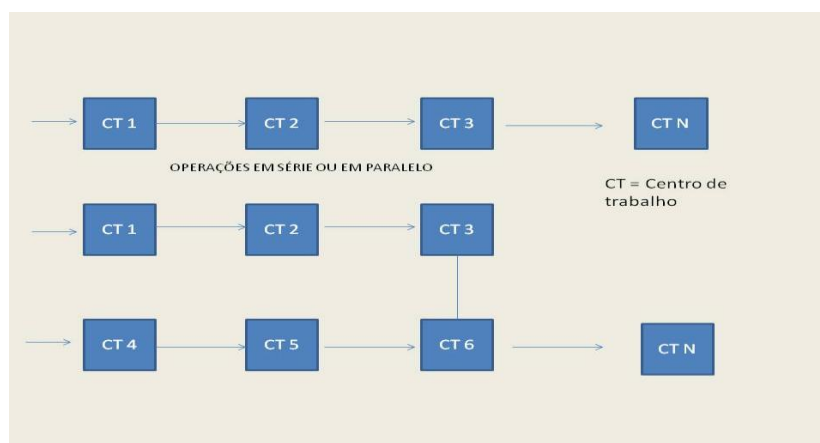
A Figura 4 apresenta uma biblioteca, onde existem várias áreas – livros de referência, mesa de informações, balcão de atendimento, sala de acesso à internet. O cliente, portanto, fica livre para se movimentar pelas áreas conforme a conveniência.

2.6.2 Arranjo físico em linha ou por produto

Para Peinado e Graeml (2007, p. 199), a primeira linha de produção de que se tem notícia foi idealizada por Henry Ford em 1939. É um arranjo muito utilizado pela indústria e também por algumas organizações prestadoras de serviço.

A Figura 5 mostra uma linha de produção onde os centros de trabalho estão dispostos em linha e em paralelo, em alguns casos, as etapas das linhas de produção são finalizadas para atender outra linha e finalizar o produto.

Figura 5 – Exemplo de arranjo físico linha



Fonte: Adaptado Moreira (2008, p. 240)

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 estabelecidas, sem alterações no caminho. Segundo Martins (2005, p. 111) caracteriza arranjo físico em linha como:

- Para produção com pouca ou nenhuma diversificação, em quantidade constante ao longo do tempo e em grande quantidade;

- Máquinas com custo elevado;
- Costuma gerar monotonia e estresse nos operadores;
- Pode causar problemas com relação à qualidade dos produtos fabricados.

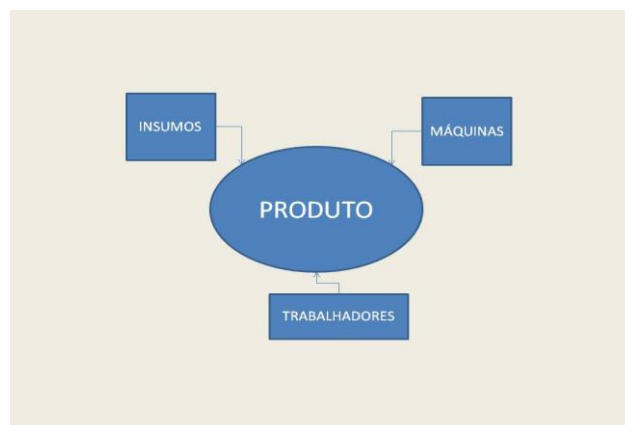
Segundo Slack; Chambers; Johnston (2009, p. 189) “[...] cada produto, elemento de informação ou cliente segue um roteiro predefinido no qual a sequência de atividades coincide com a sequência na qual os processos foram arranjados fisicamente [...]”. O fluxo de produtos, informações ou clientes é muito claro e previsível no arranjo físico por produto, o que faz esse tipo de arranjo físico ser relativamente fácil de controlar.

2.6.3 Arranjo físico posicional ou posição fixa

De acordo com Moreira (2008, p. 242), a característica principal do arranjo físico posicional é a baixa produção. Com frequência, o que se pretende trabalhar é apenas uma unidade do produto, com características únicas e baixo grau de padronização, assim dificilmente um produto é igual ao outro.

É possível observar, na Figura 6 como foi dito no parágrafo anterior que os recursos transformadores movem-se na medida do necessário e com isso o recurso transformado se mantém estático.

Figura 6 – Exemplo de arranjo físico posicional ou posição fixa



Fonte: Adaptação Slack; Chambers; Johnson (2009, p. 186)

Moreira (2008, p. 242) cita, como exemplos de produtos que necessitam de arranjo físico posicional: navios, aviões, ferrovias. Para Slack; Chambers; Johnston (2009, p. 185) os recursos transformados não se movem entre os recursos

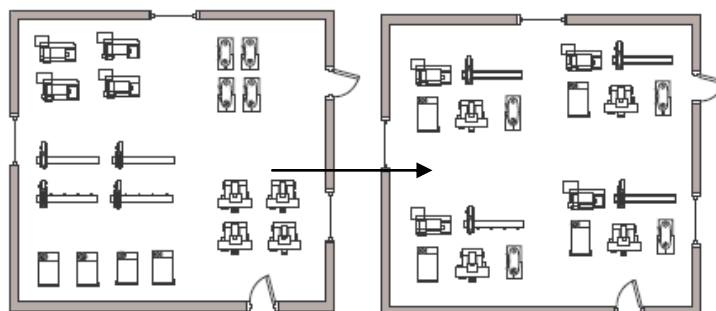
transformadores. Em vez de materiais, informações ou clientes fluírem por uma operação, quem sofre o processamento fica estacionário.

Para Gaither e Frazier (2002, p. 143) 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.

2.6.4 Arranjo físico celular

De acordo com Peinado; Graeml (2007, p. 225), o arranjo físico celular procura mesclar as vantagens do arranjo físico por processo, com as vantagens do arranjo físico por produto. A célula consiste em agrupar, em um único local, máquinas diferentes de maneira que possam fabricar um produto inteiro. Ilustrado na Figura 7.

Figura 7 – Mudança do arranjo físico de processo para celular



Fonte: Adaptação Peinado; Graeml (2009, p. 225).

Podem ser observadas na Figura 7, que as máquinas iguais estavam próximas umas das outras, agrupadas por setor, essa característica indica que o layout é por processo. Depois de agrupar máquinas de outros setores, temos um layout celular. Peinado; Graeml (2007, p. 226) diz que “o material se desloca dentro da célula buscando os processos necessários, porém o deslocamento ocorre em linha. [...]”.

Segundo Slack; Chambers; Johnston (2009, p. 187) “[...] o arranjo físico celular é aquele em que os recursos transformados, entrando na operação, são pré-selecionados para movimentar-se para uma parte específica da operação [...]”. A célula pode ser arranjada segundo o arranjo funcional (processo) ou por produto (linha).

2.7 Processos Produtivos

A partir do Quadro 1, Slack; Chambers; Johnston (2009, p. 195) citam que os custos prováveis de se adotar um tipo básico de arranjo físico devem ser estendidos com uma perspectiva mais ampla, de vantagens e desvantagens, pois quanto menor a certeza a respeito dos custos, menos claras serão as escolhas no processo. Para Ritzman e Krajewski (2008, p. 139), ao alterar o arranjo físico pode-se alterar como a empresa atinge suas prioridades.

Quadro 1 – Vantagens e desvantagens dos tipos de arranjo físico

	VANTAGENS	DESvantagens
POSICIONAL	Flexibilidade alta de mix e produto	Custos unitários muito altos
	Produto ou cliente não movido ou perturbado	Programação de atividades não pode ser complexa
	Alta variedade de tarefas	Pode significar elevada movimentação de recurso transformadores
FUNCIONAL	Alta flexibilidade de mix e produto	Baixa utilização dos recursos
	Relativamente robusto em caso de interrupção de etapas	Pode ser alto estoque em processo ou filas de clientes
	Supervisão de equipamentos e etapas relativamente fácil	Fluxo completo pode ser difícil de controlar
CELULAR	Pode equilibrar custo e variedade	Pode ser caro reconfigurar o arranjo físico atual
	Atravessamento rápido	Pode requerer capacidade adicional
	Trabalho em grupo pode trazer maior motivação	Pode reduzir níveis de utilização de recursos
PRODUTO	Baixos custos unitários para altos volumes	Pode ter baixa flexibilidade
	Dá oportunidade para especialização de equipamentos	Não muito robusto com interrupções
	Movimentação conveniente de clientes	Trabalho pode ser repetitivo

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

A produção é um processo de obtenção de algum elemento considerado como objetivo da empresa. Conforme Slack; Chambers; Johnston (2009, p. 196), o conceito do tipo de processo é, muitas vezes, confundido com o layout, que é a manifestação física de um tipo de processo. Os tipos de processo são abordagens gerais para a organização das atividades de produção. O que dita o tipo de processo é o binômio volume - variedade onde quanto maior o volume produzido, menor será a variedade desse produto.

2.8 Abordagem Qualitativa ao Problema de Arranjo Físico

Para Moreira (2008, p. 248), na prática nem sempre é possível quantificar o fluxo de carga ou de pessoas de um processo produtivo. Além disso, outros critérios

podem ser igualmente importantes, para desenvolver o arranjo físico de uma organização ou empresa.

Esses critérios, segundo Muther (2008, p. 92), podem ser avaliados através de uma ferramenta denominada “SLP” (do inglês, *Systematic Layout Planning*), Planejamento Sistemático do Arranjo Físico. O “SLP” permite que julgamentos subjetivos formem a base para o arranjo físico. Com referências de 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 (2008, p. 248) diz que são usadas as seguintes letras A, E, I, O, U, X. A necessidade de proximidade entre os departamentos decresce quanto mais distante do “A” a relação entre os departamentos se encontra, ou seja, a relação “A” indica que os departamentos relacionados devem absolutamente ficar próximos, enquanto a relação “X” indica que a proximidade entre os departamentos relacionados é indesejável, assim ilustrada na Figura 8.

Figura 8 – Relação de proximidade dos departamentos

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

Fonte: Adaptado de Moreira (2008, p. 248)

Moreira (2008, p. 249) diz que “Dados os departamentos a serem arranjados, a primeira tarefa é estabelecer os seus graus de proximidade, dois a dois [...]”. Esses graus de proximidade são relacionados de acordo com a Figura 8. Existem vários critérios para dois departamentos estarem próximos, por exemplo, se compartilham de alguma forma os mesmos equipamentos, se estão em sequência de fluxo de trabalho ou necessita de comunicação entre eles. E devem ficar distantes se um processo é prejudicial a outro.

Moreira (2008, p. 249) mostra como cinco departamentos devem ser arranjados nos blocos vistos na Figura 9. Cada número corresponde a um determinado setor.

Figura 9 – Arranjo físico com cinco departamentos

1	2
3	
4	5

Fonte: Adaptado de Moreira (2008, p. 249)

Moreira (2008, p. 249) fala que, para cada departamento, foi levado um grau desejado de proximidade, conforme mostra a matriz de relacionamento abaixo, no Quadro 2.

Quadro 2 – Matriz de graus de proximidade

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

Fonte: Adaptado de Moreira (2008, p. 249)

Moreira (2008, p. 249) diz que não existe uma forma infalível de fazer um arranjo físico a partir do grau de proximidade. O procedimento consiste em retirar da matriz os relacionamentos mais importantes, ou seja, “A” “E” e “X”, os quais no presente caso existem para os pares:

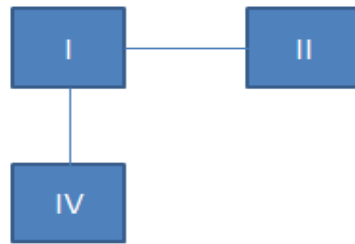
A: I / II e I / IV

E: III / V e IV / V

X: III / IV

Com o auxílio de um diagrama de blocos, as relações do tipo “A” são satisfeitas com a disposição, conforme ilustra a Figura 10.

Figura 10 – Diagrama de blocos relações tipo “A”



Fonte: Adaptado de Moreira (2008, p. 250)

“As relações ‘E’ e ‘X’ ficam razoavelmente satisfeitas de acordo com a Figura 11.” (MOREIRA, 2008, p. 250).

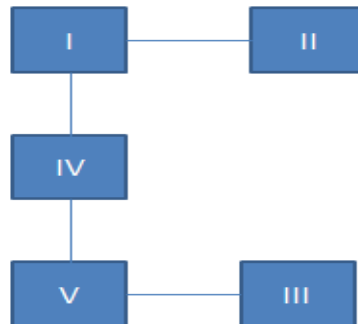
Figura 11 – Diagrama de blocos relações tipo “E” e “X”



Fonte: Adaptado de Moreira (2008, p. 250)

Acoplando as duas configurações, temos a seguinte relação de proximidade, ilustrada na Figura 12.

Figura 12 – Diagrama de blocos compilados



Fonte: Adaptado de Moreira (2008, p. 250)

A partir da Figura 12, o layout pode ser configurado de maneira que atenda as relações de proximidade, ilustrada da Figura 13.

Figura 13 – Nova configuração do arranjo físico

1	2
4	
5	3

Fonte: Adaptado de Moreira (2008, p. 250)

Como ilustra a Figura 13, a nova configuração do arranjo físico atende os requisitos da matriz grau de proximidade. Agora o setor 1 fica tanto próximo ao setor 2 quanto ao setor 4, que são os setores absolutamente necessário a aproximação entre eles.

Segundo Slack; Chambers; Johnston (2009, p. 193) “[...] a decisão sobre qual arranjo físico escolher é influenciada por um atendimento correto das vantagens desvantagens de cada um [...]”. Como ilustrou o Quadro 1, deve ser enfatizado que tipo de operação vai influenciar a importância relativa.

3 METODOLOGIA

Esta etapa apresenta os procedimentos metodológicos aplicados na devida pesquisa. Gil (2009, p. 90) diz que metodologia, “[...] é caracterizado pela investigação profunda e exaustiva de um ou poucos objetos, de maneira que propicie um amplo e detalhado conhecimento acerca do problema detectado.” No caso da presente pesquisa, o problema são as perdas no processo de produção de cadeiras da ARTLINE Indústria e Comércio de Móveis Ltda.

“O método constitui característica tão importante da ciência que, não raro, identificamos ciência com seu método. [...]” (RUIZ, 2008, p.137). Ainda segundo Ruiz (2008, p. 137), o homem procurou agir cientificamente e, só depois, analisaram que ações foram tomadas que levaram o trabalho ao sucesso. Assim, surgiu o método ou o traçado fundamental do caminho a percorrer na pesquisa científica.

3.1 Abordagem Metodológica

Para Ubirajara (2013, p. 43-44), tendo em vista tratar-se de um estudo particular, uma análise de um fato ou fenômeno, ou problema unitário, um caso específico de uma empresa ou de um setor dela, o trabalho final, relatório e de monografia, recebe a denominação de *estudo de caso*.

3.2 Características da Pesquisa

Ruiz (2008, p. 48) fala que, “Pesquisa científica é a realização concreta de uma investigação planejada, desenvolvida e redigida de acordo com as normas da metodologia consagradas pela ciência [...]”.

Pesquisar cientificamente é utilizar métodos que oriente o pesquisador a planejar, coordenar e analisar as informações acolhidas dos entrevistados para que o resultado final da pesquisa seja relevante. Uma pesquisa pode ser caracterizada: quanto aos *objetivos ou fins*; quanto aos *meios ou objeto* (modelo conceitual); quanto à *abordagem* (tratamento) dos dados coletados. (Ruiz(2008, p. 48)

3.2.1 Quanto aos objetivos ou fins

Com relação aos objetivos ou fins, a pesquisa também pode ser considerada como: exploratória, descritiva e explicativa.

Segundo Lakatos e Marconi (2009, p. 189), as pesquisas de campo são divididas em quantitativo-descritivo, exploratórias e experimentais.

Exploratória: como o próprio nome diz é uma relação mais profunda entre o tema pesquisado e o pesquisador, que busca tornar mais explícito o problema do objeto de estudo.

Descritiva: descreve as características de uma população ou de um fenômeno, ou ainda estabelece relações entre fenômenos, estabelecendo uma nova visão sobre um assunto já abordado.

Explicativa/Explanatória: busca identificar os fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência dos fenômenos, isto se explica, quando se quer buscar causas que expliquem o fato, fenômeno ou problema

A pesquisa exploratória é uma investigação cujo objetivo é a formulação de questões ou de um problema, com finalidade de: desenvolver hipóteses, aumentar a familiaridade do pesquisador com o ambiente, fato ou fenômeno, para desenvolver uma pesquisa mais precisa no futuro.

De acordo com Lakatos e Marconi (2009, p. 188), estudos exploratório-descritivos combinados são estudos exploratórios que têm por objetivos descrever completamente determinado fenômeno, como, por exemplo, o estudo de um caso para o qual são realizadas análises empíricas e teóricas.

Desta maneira, esta pesquisa é considerada exploratória e descritiva. Exploratória, devido explorar os conceitos relacionado ao tema arranjo físico, e ainda não houve algum tipo de pesquisa relacionada ao tema dentro da empresa. Ainda assim, buscou encontrar as causas do problema nela identificado. Descritiva, porque apresenta as características do fenômeno, ou seja, qual o fluxo processo, quais os problemas detectados no setor de cadeiras.

3.2.2 Quanto ao objeto ou meios

Segundo relatado por Ubirajara (2013, p. 46), “Quanto ao modelo conceitual (objetivos ou meios), a pesquisa pode ser: bibliográfica, documental, de campo [...]”.

Bibliográfica: aquela desenvolvida exclusivamente a partir das fontes já elaboradas – livros, artigos científicos, publicações periódicas. Tem a vantagem de cobrir uma gama ampla de fenômenos que o pesquisador não poderia contemplar diretamente. Há autores que incluem, aqui, uma pesquisa documental;

Documental: assemelha-se à pesquisa bibliográfica, porém utiliza-se das fontes que não receberam tratamento analítico. Ex: certidões, atas, laudas, cartas pessoais, fotografias.

Experimental/Laboratorial: é o que representa melhor exemplo de pesquisa científica. “Consiste em determinar o objeto de estudo, selecionar as variáveis que seriam capazes de influenciá-lo, definir as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz.” (GIL, 2009, p. 53).

Campo: os conceitos são concebidos a partir de observações: diretas – registrando-se o que se vê (aqui entra, também, a observação participante); e indiretas, por meio de questionários, formulários, etc.

A pesquisa de campo consiste na busca de informações, *in loco*, acerca de um problema que se quer resolver. Sendo assim, a pesquisa é considerada de campo e bibliográfica, pois é desenvolvida a partir de livros, publicações e também coletando os dados *in loco*.

3.2.3 Quanto ao tratamento dos dados

A pesquisa quanto à abordagem dos dados pode ser qualitativa, quantitativa ou ainda as duas, sendo quantiquantitativa.

Conforme Ubirajara (2013, p. 47), uma pesquisa pode ser, quanto à abordagem ou tratamento dos dados, pode ser: *quantitativa*, se estiverem presentes somente dados mensuráveis, perfis estatísticos, com ou sem cruzamentos de variáveis. E será uma abordagem *qualitativa*, se o estudo objetivar uma análise de compreensão, de interpretação, do problema ou fenômeno, a paixão, o envolvimento afetivo que é colocado nas entrevistas com os pesquisados, por exemplo.

Já a abordagem quantiquantitativa ou qualiquantitativa, além de proceder com o levantamento quantitativo, estatístico, ao fazer-se a análise interpretativa dos resultados quantificados, não se encontrando qualquer decisão sobre o fato ou problema, procura-se compreender esses resultados, as consequências, seja pela fundamentação teórica existente, ou complementar, seja pelos novos

questionamentos, em forma de entrevista, por exemplo, feitos junto aos pesquisados, após a primeira fase de quantificação dos dados.

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” (UBIRAJARA, 2013, p. 124).

Para Lakatos e Marconi (2009, p. 189), para que um estudo ofereça boas perspectivas científicas, certas exigências precisam ser levadas em consideração: fidelidade dos aparelhos, precisão e consciência dos testes.

Portanto, foram feitas medições no setor com aparelhos em devido estado de conservação para comprovar que as medições da área estática, de cada máquina, são equivalentes aos dados que estão presentes no sistema.

3.4 Unidade, Universo, Amostra

Ubirajara (2013, p. 125), relata que unidade refere-se ao local onde a investigação do estudo de caso foi realizada que compreende o estudo é a empresa ARTLINE Indústria e Comércio de Móveis Ltda. localizada na cidade de Aracaju em Sergipe e a amostra é o setor de produção de cadeiras.

Já a amostra para Lakatos e Marconi (2009, p. 165), “é a parcela convenientemente selecionada do universo (população, no caso os 232 colaboradores); é um subconjunto do universo”.

3.5 Plano de Registro e de Análise dos Dados

Para os dados quantitativos coletados através de observações, estas foram obtidas *in loco*. Para os dados qualitativos foi feita uma análise das operações e etapas de produção dos colaboradores. Entretanto, não foi incluso nenhum dado produtivo do setor, ou seja, de quantidade produzida, devido a outras tarefas que precisavam ser executadas, pelo autor, em outros setores da empresa.

Como os dados necessários para aplicação do método são qualitativos, a falta de dados de produção são irrelevantes para utilização desse método,

entretanto o autor deseja ampliar o estudo e utilizar ferramentas que necessitem de dados produtivos, como também dados estatísticos de produção que, atualmente, ainda não foram coletados, devido a outras atividades desenvolvidas em paralelo.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Nesta etapa serão apresentados os dados obtidos através da análise e coleta de dados, além de expor as melhorias propostas para o setor de cadeiras da ARTLINE Indústria e Comércio de Móveis Ltda.

4.1 Fluxo de Processo

Com base no Apêndice A, é possível observar e entender o fluxo de processo produtivo atual do setor de cadeiras. O processo inicia-se na máquina de curva (5), em seguida o material passa para a cabine de solda (3) e depois se desloca para a lixadeira (8). Esse transporte é bastante prejudicial à produção, pois com o Apêndice B entende-se qual a distância entre o setor de lixar e solda nº1, as cotas estão na unidade de milímetro, então a distância percorrida é equivalente a vinte metros.

Depois de finalizado o processo de lixar, o material retorna para outra cabine de solda nº2 (4), tendo que percorrer novamente os mesmos vinte metros. Isso implica em maior tempo de processo, sem agregar valor ao produto. Por fim, o material irá passar pelas furadeiras (6) e (7), respectivamente.

4.2 Estoques Inadequados e Dificuldade de Locomoção

Além dos movimentos desnecessários no processo produtivo, o setor ainda encontra dificuldade de estocar os materiais que serão processados. No Apêndice A, as esteiras (2), que deveriam servir como meios de transporte para o material do setor precedente ao setor subsequente, são utilizadas apenas como estoque de produtos, e ainda ocupam uma posição central dentro do layout, dificultando a movimentação dos colaboradores durante a produção.

É possível visualizar na Figura 14 a máquina curvadora (5), que apresenta sigla “EMT”, os materiais que já passaram pelo processo desta máquina ocupam as esteiras à direita. A Figura 14 também ilustra a pouca funcionalidade das esteiras (2), pois o material que deveria ser transportado para as cabines de solda (3) e (4), sem que aja necessidade do colaborador sair do seu centro de trabalho ou auxílio de

outro colaborador, não chega até ao processo de solda devido ao tamanho das esteiras.

Outro problema detectado é a montagem de outro produto (1), na Figura 14 é visualizado no canto direito da imagem. Essa montagem não faz parte do setor de cadeiras, portanto atrapalha a movimentação dos colaboradores no setor como também não deveria estar ocupando este departamento da empresa.

Figura 14 – Ilustração do atual arranjo físico



Fonte: Produção do Autor (2014)

4.3 Layout Proposto pelo Supervisor

A partir das análises do fluxo de processo, das dificuldades de estoques e de movimentação dos colaboradores durante a produção, o supervisor decidiu desenvolver um layout que resolvesse os problemas detectados. Entretanto, o layout presente no Apêndice C foi desenvolvido sem qualquer embasamento teórico, foi desenvolvido apenas com a experiência do supervisor que já desenvolve trabalhos em empresas de móveis por um longo tempo.

As mudanças do layout propostas por ele foram: retirar a montagem de outro produto (1) e as esteiras (2) do setor para facilitar movimentação dentro do processo, dessa maneira a lixadeira (8) poderá ocupar a área que pertencia as etapas (1) e (2), de acordo com o Apêndice C, para próximo das soldas reduzir a movimentação desnecessária que não agrega valor ao produto.

4.4 Aplicação do Método Qualitativo de Layout

Ao analisar o Apêndice B, foi desenvolvido o layout compatível com o atual cenário do setor. Sendo a Figura 15 representativa do atual arranjo físico.

Figura 15 – Configuração do atual arranjo físico

5	6	7
3	4	
2	1	8

Fonte: Produção do Autor (2013)

Próximo passo deve ser criado a matriz de graus de relacionamento deste layout, essa matriz foi desenvolvida para melhor atender o fluxo do processo e reduzir os movimentos desnecessários.

Quadro 3 – Matriz de graus de proximidade do layout atual

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	-	X	X	X	X	X	X	X
2		-	U	U	U	X	X	X
3			-	E	A	O	U	A
4				-	O	E	I	E
5					-	O	O	I
6						-	E	O
7							-	U
8								-

Fonte: Produção do Autor (2013)

É possível ver no Quadro 3, que as etapas (1) e (2) podem ser retiradas do setor, já que suas relações de proximidade são indesejáveis ou indiferentes.

Agora devem ser retirados da matriz os relacionamentos mais importantes “A” “E” e “X”.

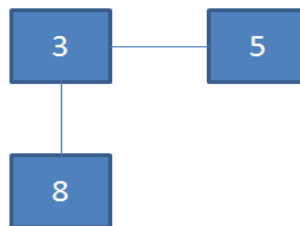
A: 3/8; 3/5.

E: 3/4; 4/6; 4/8 e 6/7.

X: 1/ 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8; 2/ 6, 7, 8.

Em seguida são montados os diagramas de blocos para as relações tipo “A”, como ilustra a Figura 16.

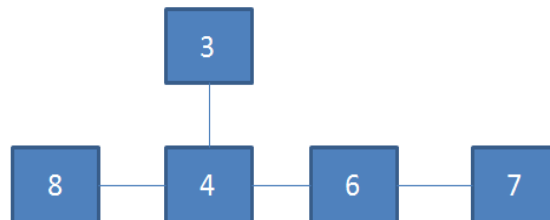
Figura 16 – Diagrama de blocos relações tipo “A” layout atual



Fonte: Produção do Autor (2013)

O diagrama de blocos para relações do tipo “E” está ilustrado na Figura 16. Assim,

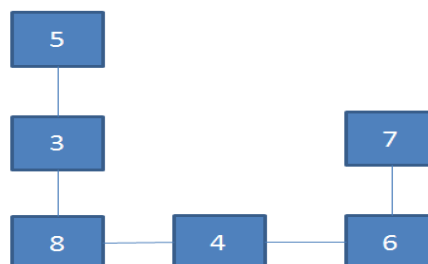
Figura 17 – Diagrama de blocos relações tipo “E”



Fonte: Produção do Autor (2013)

As etapas (1) e (2) que representam a montagem de um novo produto e as esteiras são desnecessários durante o processo, portanto podem ficar em áreas periféricas do setor, por isso não estão mais presentes na Figura 17. Assim o diagrama de blocos compilado deve apresentar o seguinte formato, ilustrado na Figura 18.

Figura 18 – Diagrama de blocos compilado



Fonte: Produção do Autor (2013)

Com o diagrama de blocos definido na Figura 18, pode ser desenvolvido um novo layout para o setor.

4.5 Layout Proposto pelo Autor

Depois do desenvolvimento do diagrama de blocos compilado, foi possível montar como ficará o layout com a utilização do método qualitativo de arranjo físico, com isso o processo é finalizado. O Apêndice D mostra como deve ser organizado o setor. A solda nº1 (2) deve ocupar uma posição central com as etapas (4) e (7) ao seu redor, ao ocupar o lugar das esteiras que não eram usadas devidamente e a região que faz a montagem de outro produto deve agora permanecer a área que era previamente ocupada pela lixadeira.

Assim o processo evitará grandes deslocamentos do material e será mais fácil a movimentação dentro do setor, conforme ilustra a Figura 19.

Figura 19 – Nova configuração proposta para o arranjo físico

5		
3		7
8	4	6

Fonte: Produção do Autor (2013)

A Figura 19 ilustra a proposta do novo arranjo físico para o setor a partir do método qualitativo. Há algumas diferenças entre os layouts sugeridos pelo autor e pelo supervisor, entretanto há algumas semelhanças, como a retirada das esteiras e da região de montagem de outro produto.

4.6 Mudanças Efetuadas no Layout

O setor de cadeiras recebeu algumas mudanças até a finalização da monografia, sendo estas alterações no arranjo físico compatíveis com o estudo realizado e com o método qualitativo. A Figura 20 ilustra a retirada da montagem de

outro produto (1), de acordo com o Apêndice D, esta montagem foi movida para o local onde, anteriormente, era a cabine de lixa.

Figura 20 – Remoção da montagem de outro produto



Fonte: Produção do Autor (2014)

Agora com essa área desocupada, é possível trazer a cabine de lixa para o setor de produção de cadeiras, evitando o deslocamento de quarenta metros, que são os vinte após efetuar a primeira solda e depois para ser executada a segunda soldagem. Entretanto, como o tempo de desmontagem, remontagem e transporte da cabine de lixa seria grande, foi decidido que uma nova cabine seria montada. Assim, foi sugerida a utilização de materiais das divisórias, outro produto da empresa, sendo aceita a sugestão pelo supervisor.

Utilizando esses materiais, que seriam descartados pela empresa, foi possível montar a estrutura para a cabine de lixa. Ainda está em fase de execução essa etapa, mas o gasto será reduzido e a funcionalidade da cabine será a mesma. Enquanto isso, a montagem do outro produto pôde ocupar a área da cabine de lixa, utilizando de seu espaço.

Conforme ilustra a Figura 21, a montagem da nova cabine ainda está em fase de execução, serão colocadas ainda placas de MDP (Medium Density Particleboard) aglomerado constituído de partículas de madeiras aglomeradas, matéria prima principal dos móveis da empresa.

Figura 21 – Nova cabine de lixa



Fonte: Produção do Autor (2014)

Devido tais mudanças, o layout do setor está próximo à sugestão do autor, entretanto no local onde será instalada a cabine de lixa, foi colocada uma das cabines de solda, como é possível ver no Apêndice C. A sugestão do layout desenvolvida pelo autor, que utilizou o método qualitativo não foi completamente utilizada, porque levaria mais tempo e teria um custo maior para empresa. O tempo para mudar seria maior, pois seria necessário retirar as cabines de solda da posição atual e transferir para as posições designadas no Apêndice D. E também haveria uma parada na produção das cadeiras, já que não haveria como soldar as peças, durante todo o processo de mudança do arranjo físico.

Os ganhos quando a mudança for concluída, serão: redução da distância de transporte que atualmente é de quarenta metros, para ir à cabine de lixa e voltar para concluir as demais etapas de produção, melhor movimentação no setor com a retirada das esteiras de transporte, melhor visibilidade e comunicação entre os departamentos e também ao utilizar o layout proposto a partir do método qualitativo, podemos garantir que o fluxo de processo produtivo ficou mais simplificado.

5 CONCLUSÃO

Os estudos realizados no setor de produção de cadeiras, na empresa ARTLINE Indústria e Comércio de Móveis Ltda, alcançaram os objetivos específicos, que eram mapear o fluxo de processo, verificar quais são os movimentos desnecessários durante a produção, avaliar qual arranjo físico a produção no setor de produção de cadeiras, através do método qualitativo de layout, por fim elaborar um layout produtivo, com base no método qualitativo.

O mapeamento do fluxo do processo foi executado, nele é possível verificar as etapas de produção e também são informados os maquinários presentes dentro do setor, com auxílio do Apêndice A. Os movimentos desnecessários são devidos às esteiras que ocupam posição central dentro do layout e não utilizadas devidamente, pois servem apenas de armazenamento dos produtos em processo e não fazem o transporte dos mesmos para a etapa em seguinte. E o arranjo físico foi elaborado e avaliado para linha de produção.

Portanto o objetivo geral foi atendido, que era melhorar o processo produtivo, com o estudo do layout do setor de cadeiras, ainda há possibilidade de aprimorar o layout. Sendo assim, como a ARTLINE Indústria e Comércio de Móveis Ltda., deseja desenvolver seu processo de produção de cadeiras é preciso que faça as alterações no layout atual.

As alterações do layout já estão em fase de execução, após a conclusão todas as etapas de mudanças do layout será possível avaliar os benefícios que o estudo trouxe ao setor, já que não haverá mais o transporte dos materiais em processo, no qual eram percorridos quarenta metros, tal movimento não agrega valor algum ao produto, o fluxo de processo será simplificado. Entretanto, a funcionalidade das esteiras não foi alterada, apenas serve como armazenamento e não como transporte de produtos.

Apesar das dificuldades de tempo de análise, de tarefas diárias que eram conduzidas em paralelo com a pesquisa, mesmo assim a pesquisa obteve um bom resultado, já que algumas das mudanças proposta pelo autor foram executadas. O autor deseja aplicar outras ferramentas e métodos capazes de aprimorar o arranjo físico, com inclusão de dados produtivos, ou seja, analisando qualitativamente e

quantitativamente o processo de produção. Assim, teremos um estudo mais completo do arranjo físico.

O autor da pesquisa também deseja não apenas atuar no setor de cadeiras da empresa, mas se houver possibilidade, ampliar a aplicação do estudo para os demais setores que podem ser desenvolvidos a partir do estudo do arranjo físico.

REFERÊNCIAS

CASTIGLIONI, José Antônio de Mattos. **Logística operacional: guia prático**. São Paulo: Érica, 2007.

CORRÊA, Henrique L. **Administração da produção e de operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2007

GAITHER, Norman; FRAZIER, Greg. **Administração da produção e operações**. 8. ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.

GIL, Antônio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Mariana de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. 11 ed. São Paulo: Atlas, 2009.

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

MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da produção e operações**. 2. ed. São Paulo: Pioneira, 2008.

MUTHER, Richard. **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

RITZMAN, L. P.; KRAJEWSKI, L.J. **Administração da produção e operações**. 2. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2008

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

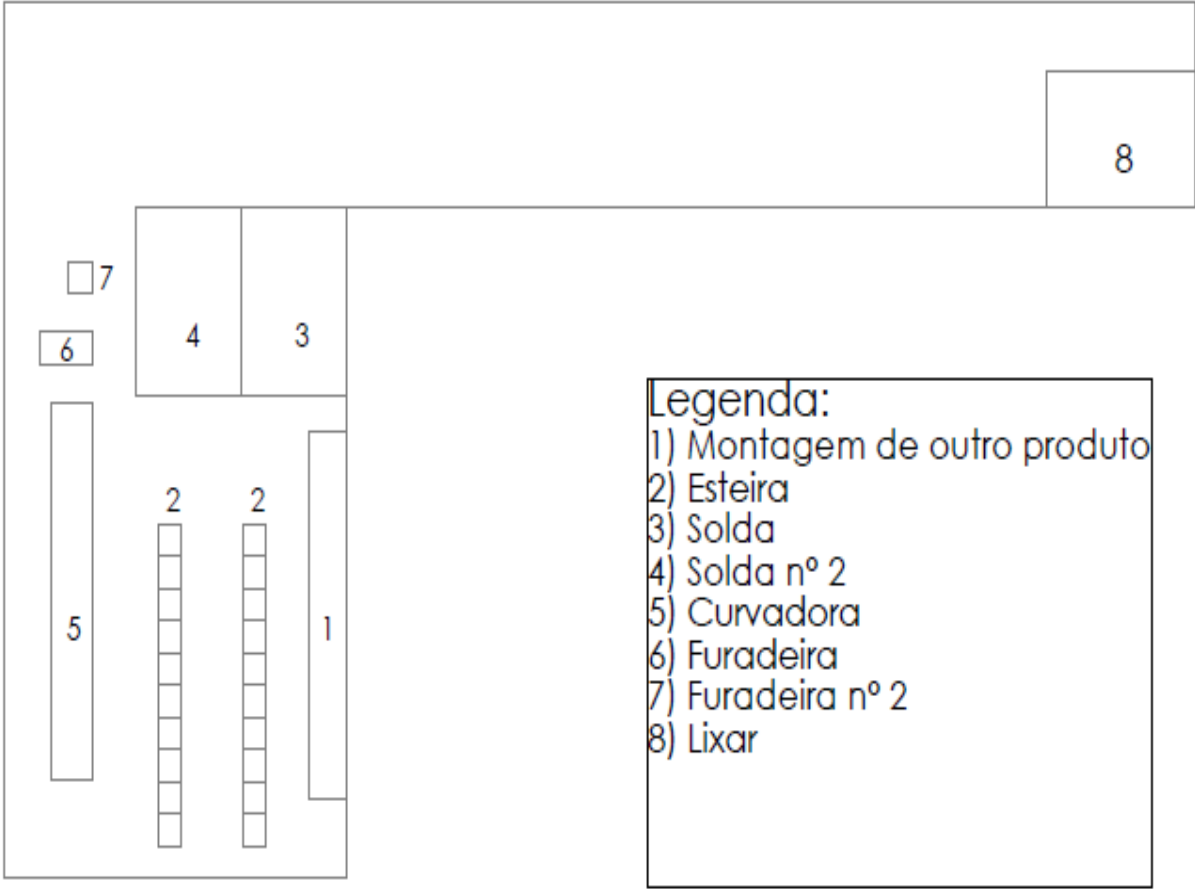
SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

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

UBIRAJARA, Eduardo. **Guia de orientação para trabalhos de conclusão de curso: Relatórios, artigos e monografias**. Aracaju: FANESE, 2013. (caderno).

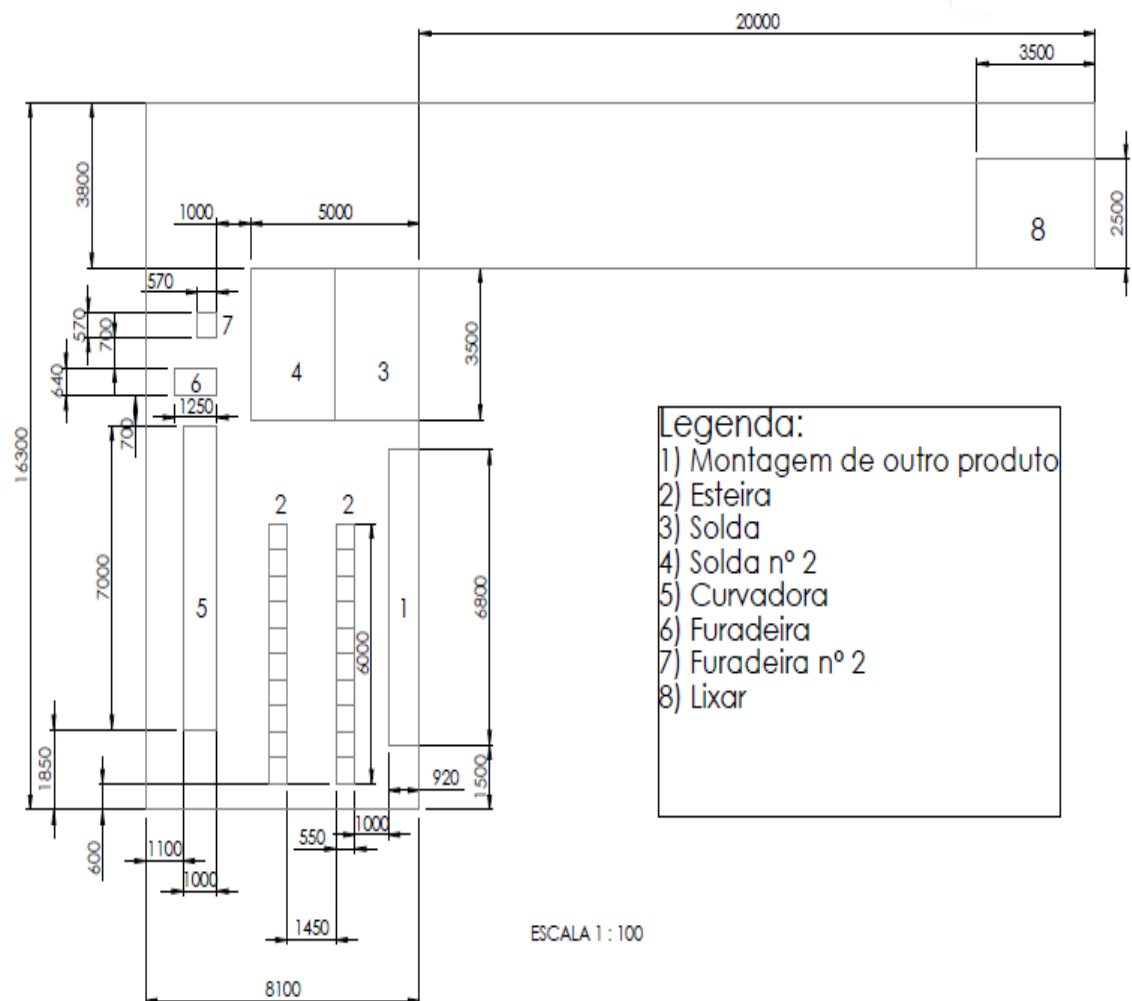
APÊNDICES

APÊNDICE A - Layout atual do setor de cadeiras (sem cotas)

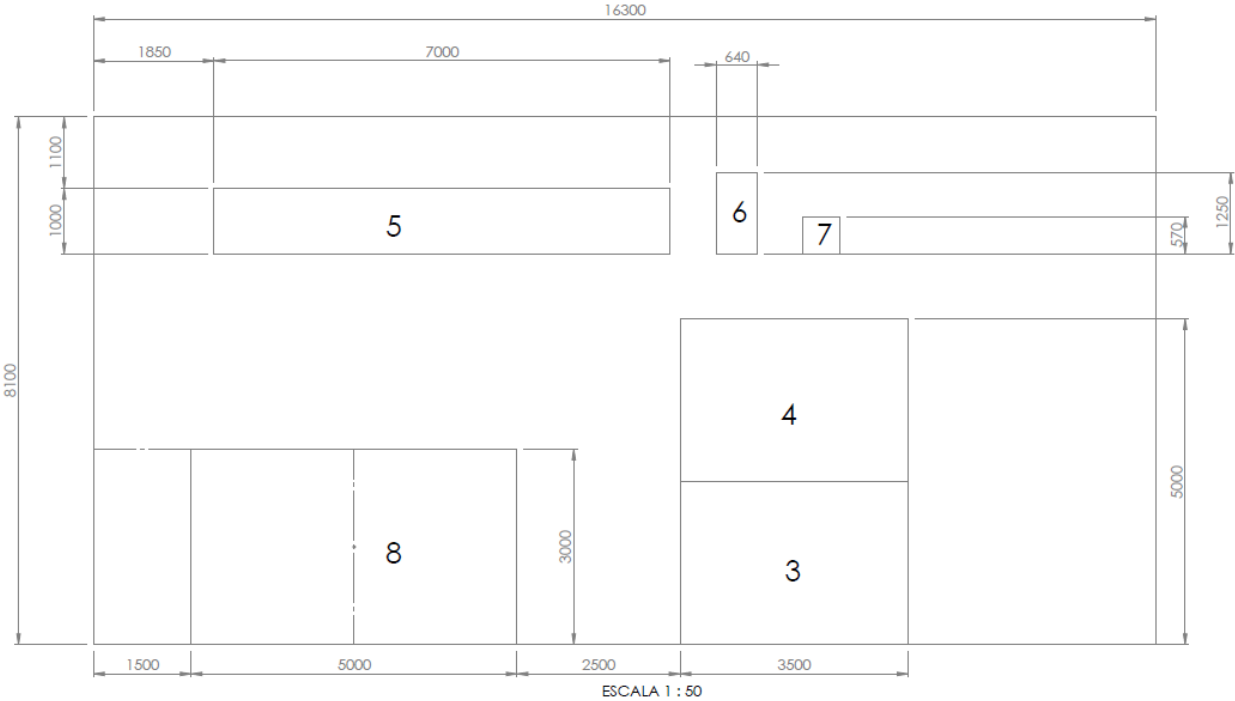


ESCALA 1 : 100

APÊNDICE B - Layout atual do setor de cadeiras (com cotas)



APÊNDICE C – Layout proposto pelo supervisor



- Legenda:**
- 5) Curvadora
 - 3) Solda 1
 - 8) Lixar
 - 4) Solda 2
 - 5) Furadeira 1
 - 6) Furadeira 2



APÊNDICE D – Layout proposto pelo autor

