



Joel Fernando Gonchorovski

**Proposta de Layout em uma nova Planta de uma Tornearia
de Pequeno Porte**

Horizontina

2014

Joel Fernando Gonchorovski

**Proposta de Layout em uma nova Planta de uma Tornearia
de Pequeno Porte**

Trabalho Final de Curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção, pelo Curso de Engenharia de Produção da Faculdade Horizontina.

ORIENTADOR: Jonas Rigodanzo, Mestre.

Horizontina

2014

**FAHOR - FACULDADE HORIZONTINA
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a monografia:

Proposta de Layout em uma nova Planta de uma Tornearia de Pequeno Porte

Elaborada por:

Joel Fernando Gonchorovski

Como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em
Engenharia de Produção

**Aprovado em:
Pela Comissão Examinadora**

**Mestre em Engenharia de Produção. Jonas Rigodanzo
Presidente da Comissão Examinadora - Orientador
FAHOR – Faculdade Horizontina**

**Especialista em Desenvolvimento de Produto com Ênfase em Qualidade.
Valmir Vilson Beck
FAHOR – Faculdade Horizontina**

**Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho e Engenharia Mecânica.
Leonardo Teixeira Rodrigues
FAHOR – Faculdade Horizontina**

Horizontina

2014

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha família, em especial a minha esposa Grasielle que sempre me incentivou e apoiou em todos os momentos e ao meu filho Davi ao qual o aguardo com muita ansiedade.

AGRADECIMENTO

Agradeço aos amigos e professores que tive a oportunidade de conhecer nesta jornada e muito acrescentaram a minha vida.

"Mais importante do que interpretar o Mundo, é contribuir para Transformá-lo".

Karl Marx

RESUMO

A maneira como são visualizados os processos e arranjada à disposição das máquinas dentro das empresas, sempre está em constante evolução, cada centavo ganho em eficácia conduz a organização ao sucesso, ajudando a manter os clientes já conquistados e servindo de alento na busca de crescimento e desenvolvimento. A Tornearia Marx, começou com um parque de máquinas pequeno, com o aumento da demanda de trabalho foi sendo necessária a aquisição de mais equipamentos, a empresa possui um prédio alugado e dispôs as máquinas de forma não funcional, somente de maneira que coubessem dentro do espaço físico disposto. Esta nova realidade fez com que a empresa buscasse o desenvolvimento de um projeto de layout para um novo prédio, com investimentos em infraestrutura proporcionando uma distribuição das máquinas de maneira que tenha segurança para as pessoas que trabalham na empresa e também melhore o fluxo de materiais dentro e fora da unidade. O objetivo deste trabalho foi elaborar um layout que atenda a atual demanda e satisfaça os requisitos de conforto e segurança, e também que possibilite o crescimento da empresa nos próximos anos. A metodologia utilizada neste trabalho foi uma pesquisa bibliográfica e descritiva realizada na Tornearia Marx, localizada na cidade de Horizontina, na região Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. Com este trabalho definiu-se a melhor distribuição das máquinas e dos ambientes de forma que a metalúrgica possa desenvolver seu trabalho fim demonstrando organização, qualidade e segurança para seus clientes e funcionários. Concluiu-se que o melhor layout para a empresa é o funcional, onde oferece um melhor uso dos elementos transformadores, e foi proposto uma disposição das máquinas beneficiando o fluxo de produção.

Palavras-chave: Layout. Segurança. Infraestrutura.

ABSTRACT

The way in which the processes are displayed and arranged the layout of machines in the companies, always is in constant evolution, every cent gain in effectiveness leads the organization to a high competitiveness helping to keep existing customers and encouragement in search of growth and development. The Marx Company, started with a small machines, with the increase of demand for labor was being necessary to acquire more equipments, the company has a rental building and had the machines in a non functional way, only in ways that would fit all inside the provisions physical space. This new reality has done the company search the development of a Project of layout for a new building, with investments in infrastructure providing a distribution of machines in a way that has security for the people who work in the company and also improve the flow of materials into and out of the unit. The goal of this study was develop a layout that meets the current demand and satisfies the requirements of comfort and security already mentioned, and also to enable the company's growth in the next years. The methodology used in this study was a bibliographical and descriptive research done on Marx Company, located in Horizontina city, in the northwest of the Rio Grande do Sul State. So with this study we seek to identify the best distribution of machines and environments so that the company can develop their work demonstrating organization, quality and safety for their customers and employees. It was concluded that the best layout for the company is the functional, which provides a better usage of processors elements, and was proposed a disposition of machines benefiting the production flow.

Keywords: Layout. Competitiveness. Infrastructure.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Exemplo Layout Posicional	16
Figura 2 – Exemplo Layout Funcional	17
Figura 3 – Representação Layout Linear	18
Figura 4 – Layout Celular	19
Figura 5 – Diagrama Relacionamento	20
Figura 6 – Layout Atual	29
Figura 7 – Modelo de Prateleira (imagem ilustrativa)	31
Figura 8 – Pré-definição da Área a ser Construída	33
Figura 9 – Layout Proposto	34
Figura 10 – Layout Proposto – Escritório e Sanitários	36
Figura 11 – Layout Proposto - Corredores	36
Figura 12 – Layout Proposto - Usinagem	37
Figura 13 – Layout Proposto - Soldagem	37
Figura 14 – Layout Proposto – Estoque de Produtos	38
Figura 15 – Layout Proposto – Área Externa	38

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1	LAYOUT	14
2.2	TIPOS DE LAYOUT	15
2.2.1	<i>Layout Posicional</i>	16
2.2.2	<i>Layout Funcional</i>	17
2.2.3	<i>Layout Linear</i>	17
2.2.4	<i>Layout Celular</i>	18
2.2.5	<i>Layout Misto</i>	19
2.3	FATORES QUE INFLUENCIAM NO LAYOUT	19
2.4	LAYOUT FUNCIONAL, O MAIS UTILIZADO PELAS PEQUENAS EMPRESAS.....	21
2.4.1	<i>Vantagens</i>	22
2.4.2	<i>Desvantagens</i>	22
2.4.3	<i>Objetivos do Layout Funcional</i>	23
2.4.4	<i>Desenvolvimento do Layout Funcional</i>	23
2.4.5	<i>Método para Elaboração do Layout Funcional</i>	24
3	METODOLOGIA	26
4	APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	28
4.1	LAYOUT ATUAL.....	28
4.1.1	<i>Dimensionamento dos fatores de produção</i>	29
4.1.2	<i>Quantidade atual e prevista de materiais</i>	30
4.1.3	<i>Quantidade atual e prevista de equipamentos</i>	31
4.1.4	<i>Áreas de estoques</i>	32
4.1.5	<i>Áreas administrativas e de apoio</i>	33

4.1.6 <i>Pré-definição de áreas construídas</i>	33
4.2 LAYOUT PROPOSTO	34
4.2.1 <i>Benefícios de Implantação</i>	35
5 CONCLUSÕES	39
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40

1 INTRODUÇÃO

Uma tornearia tem suas características de produção moldadas no negócio em que está inserida e o que a torna funcional e dinâmica é a forma como máquinas e equipamentos estão organizados dentro do espaço disponível e também a forma como as pessoas e materiais se translocam pelo meio fabril.

A Tornearia Marx iniciou suas atividades em 2009 e após cinco anos, a empresa tem um nicho de mercado consolidado com uma demanda de trabalho cada vez mais crescente, realidade que obriga a empresa a investir em um espaço maior. Atualmente a empresa está localizada na Rua Tuparendi, número 924, Horizontina, Rio Grande do Sul, com uma área construída de aproximadamente de 100 m².

Este trabalho justifica-se pela necessidade em organizar de forma adequada o espaço físico da nova planta da Tornearia Marx, para que o fluxo de materiais ocorra de forma ordenada, com eficiência no deslocamento e com segurança na operação das máquinas. Também se espera que este espaço físico ofereça conforto, mobilidade e segurança resultando em aumento de produtividade e consequentemente em lucratividade.

O desenvolvimento deste trabalho tem por objetivo contribuir com a empresa no aspecto organizacional e também desenvolver os conhecimentos de campo do acadêmico, possibilitando aplicar na prática as teorias descritas em sala de aula. A viabilidade deste estudo se dá como algo necessário, uma vez que a nova planta está em fase de projeto e é neste momento que pode ser analisado e alterado de forma mais econômica, pois o prédio ainda não foi construído. Tendo como base as informações citadas anteriormente, qual seria o layout ideal para a nova planta da Tornearia Marx?

A necessidade de uma nova planta industrial traz a possibilidade de desenvolver um layout utilizando os métodos estudados em sala de aula no curso de Engenharia de Produção. Como objetivo geral do estudo definiu-se desenvolver o layout para uma nova planta industrial para a Tornearia Marx.

Os objetivos específicos definem-se como:

- Inventariar todo o parque de máquinas e materiais da empresa através de uma pesquisa descritiva;

- Pesquisar os tipos e modelos de layout existentes no meio acadêmico através de uma pesquisa bibliográfica;
- Desenvolver uma proposta de layout para a nova planta Industrial.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A revisão bibliográfica é a base que sustenta qualquer pesquisa científica ou trabalho de campo, ao começar estudar um assunto e tentar resolver um problema, é necessário conhecer o que já foi desenvolvido por outros pesquisadores. Dessa forma, o estudo da literatura, contribui em muitos sentidos, como a definição dos objetivos do trabalho, construções teóricas, planejamento da pesquisa, comparações e validação. Este embasamento teórico faz com que o pesquisador veja outros pontos de vista e encontre um ponto de partida no desenvolvimento de sua pesquisa.

2.1 LAYOUT

O layout de uma operação produtiva preocupa-se com a localização física dos recursos de transformação. Dessa forma, definir o arranjo físico é decidir como organizar todas as máquinas e equipamentos e também os materiais envolvidos na produção.

Segundo Borges (2001) o layout de uma fábrica é a disposição física dos equipamentos industriais, incluindo o espaço necessário para movimentação de material, armazenamento, mão-de-obra indireta e todas as outras atividades e serviços dependentes, além do equipamento de operação e o pessoal que o opera.

O arranjo físico é uma das características mais evidentes de uma operação produtiva que determina sua forma e aparência. O layout geralmente é notado pela maioria das pessoas quando entram pela primeira vez em uma unidade de operação. Também determina a maneira segundo a qual os recursos transformados – materiais, informação e clientes – fluem através dela. Mudanças relativamente pequenas na localização de uma máquina, numa fábrica ou dos bens em um supermercado ou a mudança de sala em um centro esportivo podem afetar o fluxo de materiais e pessoas através da operação, isso por sua vez poderá afetar os custos e a eficácia geral.

Segundo Dias (1993) Layout é a maneira como os homens, máquinas e equipamentos estão dispostos em uma fábrica. Por causa dos aspectos geométricos e combinatórios o arranjo físico pode atingir altos níveis de complexidade, de acordo com o incremento de variáveis do sistema. Além disso, o layout industrial engloba

fatores quantitativos e qualitativos que associados, podem tornar-se difíceis de modelar e analisar, associadas às condições humanas de trabalho. Percebemos então que não é somente uma disposição racional das máquinas que assegura o funcionamento de uma linha de usinagem sem retrocessos e com mínimas distâncias.

O layout (*plant layout*) é um estudo sistemático que procura uma combinação ótima das instalações industriais que concorrem para a produção, dentro de um espaço disponível (OLIVERIO, 1967, p.161).

Para Campos (2012) o planejamento de um arranjo físico é recomendável a qualquer empresa, indiferente do tamanho dela. Com um bom layout obtêm-se resultados surpreendentes na redução de custos de operação e no aumento da produtividade e eficiência e na implantação de uma nova empresa, esse planejamento é imprescindível.

O problema a ser resolvido é a locação relativa mais econômica das várias áreas de produção na empresa. Em geral, é preferível fazer a simplificação de processo e análise, decompondo em problemas menores e separados. Isto reduz o tamanho e a complexidade, permitindo um estudo mais completo de vários planos alternativos. Em outras palavras, é a melhor utilização do espaço disponível que resulte em um processamento mais efetivo, através da menor distância, no menor tempo possível.

2.2 TIPOS DE LAYOUT

De acordo com Peinado e Graeml (2007) invariavelmente, define-se quatro ou cinco formas de se organizar um arranjo físico produtivo:

- Arranjo por posição fixa;
- Arranjo por processo ou funcional;
- Arranjo por produto ou por linha;
- Arranjo celular;
- Arranjo misto.

2.2.1 Layout Posicional

Conhecido por arranjo de posição fixa, ou por localização fixa do material, é usado para montagens complexas, situação em que os materiais ou componentes principais ficam em um lugar fixo.

De acordo com Martins e Laugeni (1999) o layout por posição fixa tem como característica o material em um local definido e as máquinas se deslocando até o local e executando as operações necessárias.

Usa-se Layout posicional quando:

- As operações de conformação do material utilizam apenas ferramentas manuais ou máquinas simples;
- Estiverem sendo feitas poucas unidades de certo tipo;
- O custo de movimentação for alto.

Um exemplo deste tipo de layout é o utilizado em fabricações de aviões, como mostrado na Figura 1, onde os materiais se movimentam em volta do produto que está sendo fabricado.

Figura 1 – Exemplo Layout Posicional



Fonte: Souza, 2014.

2.2.2 Layout Funcional

Encontrado em muitas fábricas e provavelmente o mais utilizado por prestadores de serviços, os centros de trabalho são organizados de acordo com a função que desempenham.

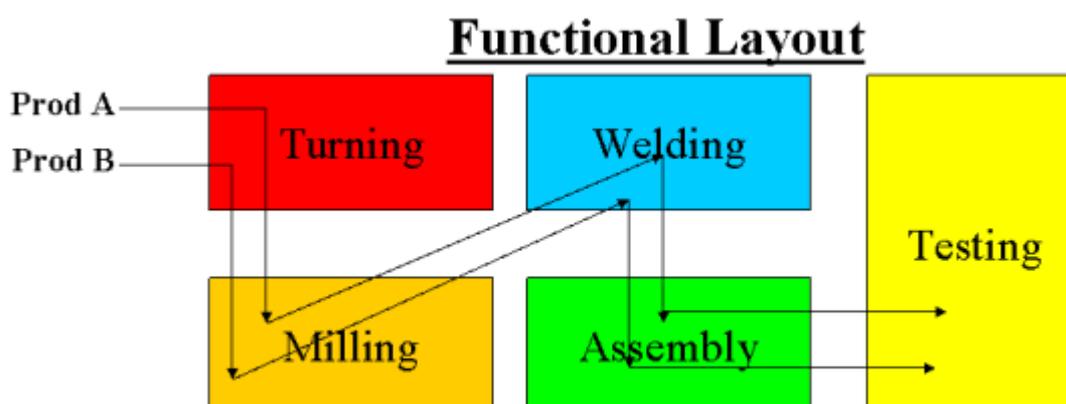
Segundo Moreira (2002) os materiais movem-se de um centro ao outro conforme a necessidade e assim um mesmo grupo de máquinas é utilizado para diferentes produtos, tendo maior flexibilidade.

No layout por processo agrupam-se todas as operações de um mesmo “tipo”. Usa-se Layout funcional quando:

- As máquinas forem de difícil movimentação;
- Tiver grande variedade de produtos;
- Tiver grandes variações nos tempos requeridos para diferentes operações;
- Tiver demanda pequena ou intermitente.

Dolcemascolo (2007) demonstra através da Figura 2, como os produtos passam pelos processos tendo um fluxo linear até a fase final.

Figura 2 – Exemplo Layout Funcional



Fonte: Dolcemascolo, 2007.

2.2.3 Layout Linear

Pode-se descrevê-lo também como linha de produção ou por produto, neste layout o material é que se move, e os equipamentos são dispostos de acordo com a sequência de operações.

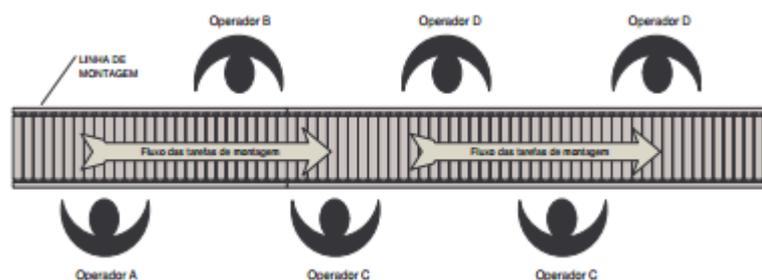
Cada centro de trabalho torna-se responsável por uma parte especializada do produto ou serviço, sendo o fluxo de pessoas ou materiais balanceado através dos vários centros de forma a se obter uma determinada taxa de produção ou de atendimento (MOREIRA, 2002, p.260).

Usa-se layout linear quando:

- Tiver grandes quantidades de peças;
- O produto for mais ou menos padronizado;
- A demanda for estável;
- Puder ser mantida a continuidade do fluxo de material – operações balanceadas.

As linhas de montagem são os exemplos mais recorrentes para este tipo de organização como mostra a Figura 3.

Figura 3 – Representação Layout Linear

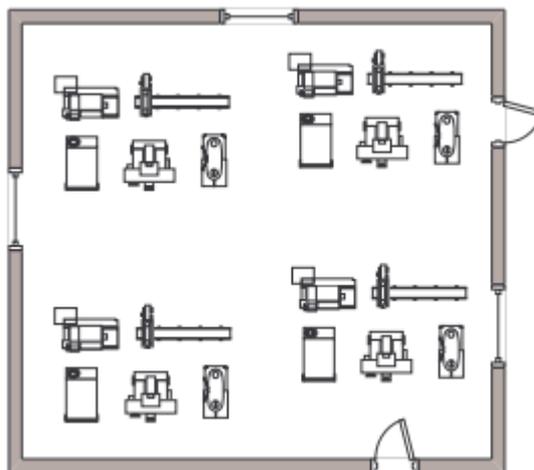


Fonte: Peinado e Graeml, 2007.

2.2.4 Layout Celular

Para Peinado e Graeml (2007) este tipo de layout procura unir as vantagens do arranjo físico por processo, com as vantagens do arranjo físico por produto. A célula de manufatura apresentada na Figura 4 consiste em arranjar em um só local, conhecido como célula, máquinas diferentes que possam fabricar o produto inteiro, dessa forma o material se desloca dentro da célula buscando os processos necessários, porém o deslocamento ocorre em linha. Alguns gerentes de produção que se referem ao arranjo celular como pequenas linhas de produção.

Figura 4 – Layout Celular



Fonte: Peinado e Graeml, 2007.

2.2.5 Layout Misto

De acordo com Peinado e Graeml (2007) o arranjo físico misto é utilizado quando se deseja aproveitar as vantagens dos diversos tipos de arranjo físico conjuntamente, e geralmente é utilizada uma combinação dos arranjos por produto, por processo e celular.

Muitas situações exigem uma mistura dos tipos de layout, sendo que estas misturas são chamadas de layout misto ou híbrido. Por exemplo, uma empresa poderá utilizar um arranjo por processo para a maioria do seu processo, juntamente com uma montagem em uma área, também pode utilizar um layout de posição fixa para a montagem de seu produto final, mas o uso de linhas de montagem para produzir os componentes e subconjuntos que compõem o produto final (por exemplo, aeronaves)

2.3 FATORES QUE INFLUENCIAM NO LAYOUT

A decisão da escolha do layout e adaptação da empresa deve basear-se em fatores que são determinantes no melhor fluxo de produção. Para Neto e Tavares (2006) em todo planejamento do arranjo físico, a missão é tornar mais fácil e suave o movimento de trabalho por meio do sistema, onde este movimento pode ser o fluxo de materiais ou de pessoas. Dessa forma podem-se destacar alguns fatores:

- Fator Material: Inclui-se projeto, variedades, quantidades, as operações necessárias e a sua sequência.
- Fator Equipamentos: Referem-se ao equipamento produtivo, ferramentas e sua utilização.
- Fator Homem: Supervisão e apoio, além do trabalho direto.
- Fator Movimento: Transporte inter e intradepartamental e o transporte às várias operações, armazenagens e inspeções.
- Fator Espera: Estoques temporários e permanentes e atrasos.
- Fator Serviço: Manutenção, inspeção, programação e expedição.
- Fator Construção: Características externas e internas do edifício e a distribuição do equipamento.
- Fator Mudança: A versatilidade, flexibilidade e expansibilidade.

Outro ponto importante que deve ser avaliado é a identificação do relacionamento dos centros de trabalho com um diagrama de relacionamento o qual é um método qualitativo para a análise de proximidade entre áreas, setores de produção ou departamentos. O diagrama de relacionamento indica ao grau de importância da proximidade entre um par de departamentos. Sua construção é bastante simples, os relacionamentos são dados em um diagrama similar aos utilizados nos guias rodoviários para indicar a distância entre duas cidades, conforme mostra a Figura 5.

Figura 5 – Diagrama Relacionamento

Setor A					A = Fundamental estar próximo						
A	Setor B				E = Especialmente importante estar próximo						
U	I	Setor C			I = Importante estar próximo						
A	I	A	Setor D		O = Desejável estar próximo						
O	X	X	E	Setor E		U = Não precisa estar próximo					
I	O	O	I	U	Setor F		X = Indesejável estar próximo				

Fonte: Peinado e Graeml, 2007.

Logo após a definição dos produtos que a fábrica irá produzir a primeira decisão a ser tomada é a da escolha do tipo de processo básico. Em termos mais amplos é a característica de volume e ou variedade que dita o tipo de processo. Há,

entretanto, frequentemente, alguma superposição entre tipos de processo que podem ser utilizados para determinada posição do binômio volume e variedade. Em casos em que mais de um tipo de processo é possível, a importância relativa dos objetivos de desempenho da operação pode influenciar na decisão. Depois que o tipo de processo foi selecionado, o tipo básico de arranjo físico deve ser definido.

Planejar o arranjo físico de certa instalação significa tomar decisões sobre a forma como serão dispostos nessa instalação, os centros de trabalho que aí devem permanecer (MOREIRA, 2002, p.259).

Há muitas maneiras diferentes de se arranjar recursos produtivos de transformação. Além disso, a variedade de arranjos físicos parecerá ainda mais ampla do que na verdade é, porque alguns dos recursos individuais de transformação parecerão muito diferentes. Sob estas condições, é difícil detectar as similaridades que se escondem sob estes aparentemente diversos arranjos físicos. Embora a escolha do tipo básico de layout governe a maneira geral segundo a qual os recursos vão ser arranjados uns em relação aos outros, ela não define precisamente a posição exata de cada elemento da operação.

2.4 LAYOUT FUNCIONAL, O MAIS UTILIZADO PELAS PEQUENAS EMPRESAS

Segundo Borges (2001) o layout funcional ou por processo é assim chamado porque as necessidades e conveniências dos recursos transformados que constituem o processo na operação dominam a decisão sobre o arranjo físico. No arranjo por processo, processos similares são localizados juntos um do outro, a razão pode ser que seja conveniente para a operação mantê-los juntos, ou que dessa forma a utilização dos recursos transformadores seja beneficiada. Isso significa que, quando produtos, informações e clientes fluírem através da operação, eles percorrerão um roteiro de processo a processo, de acordo com suas necessidades, diferentes produtos ou clientes terão diferentes necessidades, este tipo de layout tem algumas características fundamentais:

- A adaptação à produção de uma linha variada de produtos ou à prestação de diversos serviços;
- Cada produto passa por centros de trabalho necessários, formando uma rede de fluxos. No caso de atividades de serviços, a movimentação é a do próprio cliente.

- As taxas de produção são relativamente baixas, se comparadas àquelas obtidas com o arranjo físico por produto, desta forma, existe entre os dois tipos de arranjo uma troca entre flexibilidade e volume de produção;
- Os equipamentos são do tipo “propósito geral”, ou seja, comercialmente disponíveis sem necessidade de projeto específico. Esses equipamentos são mais flexíveis que aqueles projetados especialmente para os arranjos físicos por produto.
- Em relação ao arranjo físico por produto, os custos são relativamente menores, mas os custos unitários de matéria-prima e mão de obra são relativamente maiores.
- Fabricação de vários tipos de produto;
- Muitas inspeções requeridas durante a sequência de operações;
- Alta proporção de equipamentos que requerem instalações especiais;
- Máquinas executam operações diversas, ajustando-se ao tipo de demanda.

2.4.1 Vantagens

No layout por processo algumas vantagens ficam bastante evidentes e características. Entre as vantagens básicas podemos citar:

- A flexibilidade do sistema em adaptar-se aos produtos variados;
- Os equipamentos são mais baratos que no arranjo por produto conduzindo a custos fixos menores;
- É fácil perceber as falhas localizadas no sistema;
- Não trazem as mesmas consequências graves do layout por produto, dado que neste caso as operações gozam de certa independência;
- Por último, o sistema permite a implantação de sistemas de incentivos individuais.

2.4.2 Desvantagens

Quanto às desvantagens, as mais significativas são:

- Os estoques de material em processo tendem a ser elevados e bloquear a eficiência do sistema;

- A programação e o controle da produção tornam-se complexas, ao se ter de trabalhar com vários produtos e suas exigências operacionais particulares;
- O manuseio de materiais tende a ser ineficiente;
- A contrapartida da flexibilidade é a obtenção de volumes relativamente modestos de produção, a custos unitários maiores que no caso do layout por produto.

2.4.3 Objetivos do Layout Funcional

Para Araújo (2001), os objetivos do layout funcional é obter uma comunicação eficiente entre as áreas administrativas e produtivas, um fluxo de trabalho eficiente e eficaz, facilitar a supervisão e reduzir a fadiga. Também podemos destacar os seguintes objetivos:

- Minimizar os custos unitários de produção;
- Aperfeiçoar a qualidade intrínseca;
- Promover o uso efetivo das pessoas, equipamento, espaço e energia;
- Proporcionar ao empregado, conveniência, segurança e conforto;
- Permitir a gestão dos custos de projeto.

2.4.4 Desenvolvimento do Layout Funcional

No arranjo físico por processo, a disposição relativa de máquinas e equipamentos ou departamentos é o fator crítico, devido ao grande movimento de pessoas ou de materiais. Embora muitas formas de se projetar um arranjo físico sejam possíveis, é provável que a técnica mais comum na elaboração do arranjo por processo seja o uso de modelo bidimensional de equipamentos em escala – os chamados templates. Os templates são movidos por tentativas e erro dentro de um modelo das paredes e colunas da instalação. Com frequência, essas tentativas são auxiliadas por fluxogramas do processo mostrando as sequências mais comuns de operações, dando uma primeira idéia da posição dos equipamentos.

Desde a década de 60, o modelo matemático e heurístico para os projetos dos arranjos físicos tem se tornado comum. São modelos que não necessariamente conduzem a melhor solução, mas podem ser tentativamente melhorados pelo analista. O uso do computador para gerar tais modelos é de muita ajuda, embora

mesmo nestes casos o número de departamentos a dispor coloque restrições computacionais.

2.4.5 Método para Elaboração do Layout Funcional

Fase I - Coleta de Informações:

- Determine o que será produzido;
- Determine quanto será produzido;
- Determine quais componentes serão feitos comprados;
- Determine operações exigidas;
- Determine sucessão de operações;
- Obtenha o Tempo Padrão para cada operação.

Fase II - Análise de Fluxo de Produção:

- Determine o coeficiente de fabricação (volume de produção/área produtiva);
- Determine o número de máquinas requerido;
- Obtenha o balanceamento entre as linhas de produção;
- Estude as exigências de fluxo;
- Determine a relação de todas as operações existentes;
- Planeje cada posto de operação em função do fluxo necessário.

Fase III - Atividades de Apoio:

- Identifique necessidades de pessoal de apoio (almoxarifado, manutenção, etc.);
- Identifique necessidades de escritório (administração, PCP, engenharia, etc.);
- Desenvolva exigências espaciais totais para os indiretos;
- Identifique e selecione os equipamentos de manuseio e transporte de material;
- Obtenha a área alocada;
- Defina o tipo de estrutura (prédio) ideal para a empresa em questão.

Fase IV – Implementação e Avaliação:

- Construa a planta mestre;
- Reúna líderes técnicos para os ajustes necessários;

- Construa a relação de recursos financeiros necessários;
- Apresente e vincule o resultado em função das premissas do solicitante;
- Obtenha aprovação da hierarquia máxima;
- Implemente o projeto;
- Faça a partida da produção;
- Colha dados para checar o sistema.

3 METODOLOGIA

A metodologia utilizada na elaboração deste trabalho, primeiramente foi uma pesquisa descritiva, onde teve o objetivo de inventariar todas as máquinas e materiais utilizados nos processos de fabricação, após realizou-se uma pesquisa bibliográfica a fim de identificar o layout que melhor atendesse a necessidade da empresa, e que trouxe embasamento teórico, para desenvolver uma proposta que atendesse as ambições atuais e futuras da empresa. A estratégia central da pesquisa foi de natureza aplicada, com abordagem qualitativa, desenvolvido por meio de um estudo de caso.

A coleta das informações foi realizada através da verificação dos processos, produtos fabricados, layout, maquinário, assim como os demais dados disponíveis da empresa, levando em consideração os modelos de layout apresentados por Peinado e Graeml (2007).

Para o desenvolvimento do processo da pesquisa, optou-se pela pesquisa-ação, considerando que ela é caracterizada como uma pesquisa social, onde buscou-se a resolução do problema juntamente com o empresário. Segundo Miguel (2001), a pesquisa-ação "propicia uma estreita relação dos pesquisadores com aqueles que participam na condução da pesquisa, geralmente profissionais da indústria".

Para atender os objetivos específicos da pesquisa foram adotados os seguintes procedimentos:

- Fase Exploratória: para conhecer a situação atual, foram realizadas visitas à empresa e reuniões com o empresário para avaliar o espaço físico onde ocorre o processo de produção, identificar os problemas do layout atual e fazer um levantamento das máquinas e equipamentos utilizados na empresa;
- Pesquisa aprofundada: através do diagrama de relacionamento foi identificado o processo atual de fabricação e definido a disposição das máquinas que melhor atendesse o fluxo, e também com auxílio da pesquisa bibliográfica foi identificado o melhor tipo de layout para a empresa;
- Ação: foram realizadas reuniões com o empresário a fim de identificar as melhorias necessárias na visão do mesmo, e com os dados coletados foi realizado um esboço de layout onde foram apontados os possíveis problemas e ajustado a fim

de melhorar a movimentação, em um segundo momento chegou-se ao layout que melhor atenderia suas expectativas;

- Avaliação: foi desenvolvida uma proposta de layout que atende a atual demanda e futura, sendo que o empresário decidirá pelo uso do estudo em um momento oportuno de aquisição ou construção de uma nova planta.

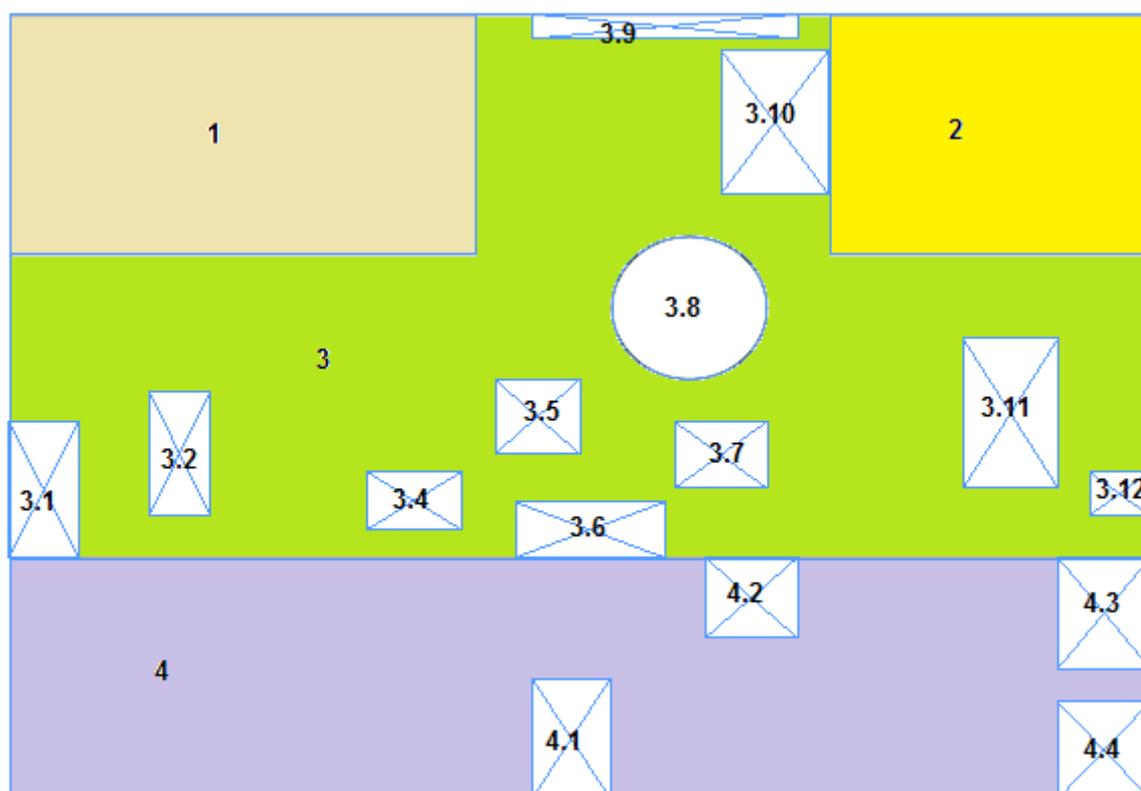
4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1 LAYOUT ATUAL

Para o desenvolvimento deste trabalho foi analisado o layout atual, levando em consideração que o empresário alugou um prédio de aproximadamente 100 m², sendo que o mesmo possui uma divisória com desnível de aproximadamente 1 metro, esse fato fez com que não fosse possível arranjar as máquinas de maneira funcional, colocando-as no espaço que havia disponível, com pouco estudo de movimentação de materiais e pessoas. Não possui corredores e a movimentação de materiais pela frente da empresa faz com que o ambiente fique sempre aberto até mesmo no inverno, gerando desconforto térmico. A iluminação também não foi projetada para uma planta industrial, ocasionando ofuscamentos em trabalhos com baixa luminosidade natural.

Como não havia área de escritório, o empresário investiu no prédio em uma área de escritório e sanitários, para que pudesse organizar a área administrativa e atender seus clientes de forma personalizada, porém como as demais áreas, essa também foi adaptada e acabou ficando junto à área fabril conforme pode-se observar na Figura 6.

Figura 6 – Layout Atual



Fonte: Elaborada pelo autor.

Legenda:

Ambiente/Equipamento	Item	Ambiente/Equipamento	Item	Ambiente/Equipamento	Item
Escritório	1	Bancada	3.8	Máquina de Solda MIG	4.4
Sanitários	2	Painel de Ferramentas	3.9		
Usinagem	3	Prateleira	3.10		
Compressor de Ar	3.1	Torno I	3.11		
Torno II	3.2	Moto Esmeril para Afição	3.12		
Furadeira de Coluna I	3.4	Soldagem	4		
Furadeira de Coluna II	3.5	Serra Policorte	4.1		
Serra de Fita	3.6	Moto Esmeril Serviços	4.2		
Fresadora	3.7	Máquina de Solda a Eletrodo	4.3		

4.1.1 Dimensionamento dos fatores de produção

Para Oliveira (2006) no processo de fabricação, um dos itens mais relevantes é o fluxo e para que o mesmo ocorra sem transtornos, deve-se verificar os fatores de produção envolvidos no processo e a situação ideal é que haja um fluxo linear e contínuo o qual possibilitará economia de tempo e custos com as movimentações

dos produtos. Quando temos a situação onde o fluxo de produtos não é contínuo, geralmente temos elevados custos associados com os deslocamentos e possíveis danos nas peças.

Os fatores de produção começaram a ganhar destaque com a revolução industrial e foram amplamente difundidos em teorias de economia, pois são os elementos básicos utilizados na produção de bens e serviços e são considerados como fatores de produção a terra, o homem através do trabalho, e o capital que são as máquinas, equipamentos e instalações. Para este trabalho focou-se nos fatores trabalho e capital definindo as faculdades físicas e intelectuais dos seres humanos que intervêm no processo produtivo e o capital que compreende as edificações, os recursos materiais e imateriais.

4.1.2 Quantidade atual e prevista de materiais

A previsão de materiais tem um papel fundamental no giro de estoques, que conseqüentemente significa o giro de capital, uma vez que estoque significa recursos imobilizados. Para as atividades da Tornearia Marx, a principal matéria-prima utilizada são barras cilíndricas e quadradas de metal e também de polietileno. Estas barras são compradas de um fornecedor da cidade de Santa Rosa em medidas padrões de 6 metros de comprimento. Para a armazenagem desta matéria-prima estudou-se o estoque em uma prateleira conforme mostrado da Figura 7 na área dos fundos da empresa, próximo aos tornos e a serra horizontal. Esta alocação tem o objetivo de diminuir o manuseio pela empresa, de forma que fique próximo das máquinas de transformação. Este tipo de armazenagem é muito utilizada pelas empresas do setor, onde o material pode ser organizado por bitolas, de maneira que o controle visual fica facilitado.

Hoje a empresa tem um consumo de 200 kg de barra metálica por semana, e aproximadamente 50 kg de consumo em barras de Polietileno, sendo que a instalação de uma prateleira é suficiente para o estoque de matéria-prima utilizado na empresa. A reposição do estoque é realizada semanalmente ou conforme a demanda, pois o fornecedor tem capacidade de atender com reposição imediata. De acordo com Moreira (2002) no layout funcional os materiais movem-se de um centro ao outro conforme a necessidade e assim um mesmo grupo de máquinas é utilizado para diferentes produtos, tendo maior flexibilidade, a disposição dos materiais de

transformação próximos a serra horizontal e aos tornos, possibilita que este material siga um fluxo natural pelas máquinas, reduzindo tempos de movimentação colaborando para que a empresa torne eficaz seu processo.

Figura 7 – Modelo de Prateleira (imagem ilustrativa)



Fonte: Allbiz, 2014.

4.1.3 Quantidade atual e prevista de equipamentos

Capacidade de produção é um dos mais importantes critérios de crescimento da empresa e acompanhar a demanda e estar preparado para aproveitar o momento que o mercado sinaliza com os produtos e serviços do empresário é um trampolim para o sucesso. A capacidade da empresa é expressa primeiramente em termos de máquinas que ela possui, e em seguida com a capacidade que tem de usar o tempo disponível destas máquinas com produção. Dependendo do modelo de negócio, a empresa pode produzir diversos produtos simultaneamente de acordo com as máquinas que possui e a mão-de-obra existente.

A Tornearia Marx vem crescendo gradativamente e ao longo de seus cinco anos de atividade foi construindo o parque de máquinas que possui hoje. A empresa possui os seguintes equipamentos:

- Dois Aparelhos de solda sendo um de eletrodo e um MIG;
- Dois Tornos Mecânicos;
- Duas Furadeiras de Coluna;

- Uma Fresadora;
- Um Equipamento de Oxiacetilênio para corte e soldagem;
- Uma Prensa Hidráulica;
- Uma Serra de Fita Horizontal;
- Dois Moto-esmeris, sendo um para afiação e outro para serviços gerais;
- Uma Serra Policorte;
- Uma Bancada para serviços;
- Um Compressor de Ar.

A empresa tem como objetivos de curto prazo adquirir mais um torno mecânico CNC e uma Fresadora para peças maiores.

4.1.4 Áreas de estoques

A definição do local para estoque de matéria-prima e produto pronto deve levar em consideração a movimentação dos materiais e das pessoas, e as particularidades dos produtos, a fim de aperfeiçoar o tempo de movimentação de forma mais segura possível. Para Oliverio (1967) o layout é um estudo sistemático que procura uma combinação ótima das instalações industriais que concorrem para a produção, dentro de um espaço disponível. Um dos desafios para a Tornearia Marx é desenvolver um local próprio para o estoque dos materiais e também um local onde os produtos prontos e produtos a serem trabalhados pudessem ser armazenados até que seja dado seu destino final.

A empresa no momento não tem um local definido para estoque, fazendo com que os produtos acabados e os materiais em espera disputem espaço junto às máquinas, dificultando o fluxo desses materiais e das pessoas. Essa área foi contemplada no desenho do novo layout, onde haverá um local para estoque de matéria-prima, um local para estocar os produtos prontos e os produtos em espera de realização de algum serviço ou reparo, proporcionando ordenação aos trabalhos e mais segurança aos operadores.

4.1.5 Áreas administrativas e de apoio

A Tornearia possui um escritório junto à área fabril, fazendo com que clientes acessem a área de transformação sem os devidos cuidados e também contaminações de produção acabam adentrando mais facilmente a esta área.

Ter um local onde possa atender bem os clientes e realizar de forma adequada os trâmites administrativos é importante para qualquer empresa, esse ambiente transmite uma posição positiva da empresa, demonstrando as pessoas que a empresa está preparada para lhe atender e crescer no mercado. O novo layout prevê uma área administrativa isolada da área fabril para que os clientes tenham um atendimento seguro e adequado.

4.1.6 Pré-definição de áreas construídas

A pré-definição da área a ser construída (Figura 8) levou em conta o diagrama de relacionamento entre os equipamentos e a área de atuação da empresa, pensando na aplicação de um layout funcional.

Figura 8 – Pré-definição da Área a ser Construída

Aparelho Solda a Eletrodo															
I	Aparelho Solda MIG														
U	U	Torno I													
U	U	E	Torno II												
U	U	I	I	Furadeira Coluna I											
U	U	I	I	E	Furadeira de coluna II										
U	U	I	I	I	I	Fresadora									
X	X	U	U	U	U	U	U	Equipamento Oxiacetilênico para Corte e Soldagem							
O	O	I	I	I	I	I	U	Prensa Hidráulica							
O	O	E	E	O	O	I	U	U	Serra de Fita						
U	U	A	A	A	A	A	X	U	U	Moto Esmeril de Afiação					
E	E	I	I	I	I	I	X	U	I	U	Moto Esmeril Serviços				
I	I	U	U	U	U	U	X	U	U	U	I	Serra Policorte			
A	A	U	U	U	U	U	X	U	U	U	I	I	Bancada Soldagem		
U	U	A	A	A	A	A	O	A	A	U	U	U	U	Bancada Serviços	
U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	Compressor de Ar

Fonte: Elaborada pelo autor.

Legenda:

A - Fundamental estar próximo

E - Especialmente importante estar próximo

I - Importante estar próximo

O - Desejável estar próximo

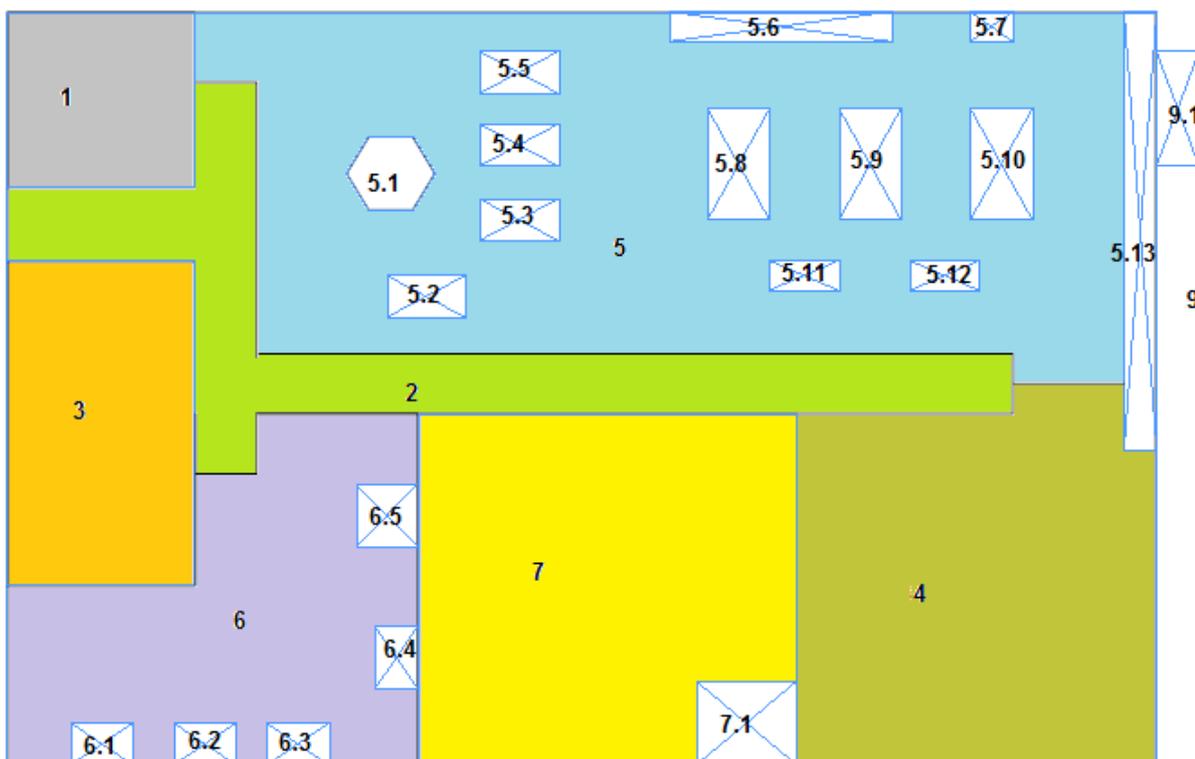
U - Não precisa estar próximo

X - Indesejável estar próximo

4.2 LAYOUT PROPOSTO

O Layout atual não leva em consideração a movimentação dos materiais e das pessoas pelo processo produtivo. Pois o empresário foi instalando suas máquinas conforme a condição do prédio permitia. A idealização de construção ou de locação de um novo prédio que permita a implantação do novo layout (Figura 9) trará para a empresa um melhor espaço entre os setores com áreas de movimentação. A entrada de materiais se dará pela parte dos fundos da empresa, evitando o contato com possíveis clientes, e as máquinas estarão dispostas conforme o estudo de aproximação de Peinado e Graeml (2007).

Figura 9 – Layout Proposto



Fonte: Elaborada pelo autor.

Legenda:

Área/Máquinas	Área	Área/Máquinas	Área	Área/Máquinas	Área
Sanitários	1	Fresadora	5.5	Soldagem	6
Corredor	2	Painel Ferramentas	5.6	Serra Policorte	6.1
Escritório	3	Moto Esmeril Afição	5.7	Moto Esmeril Serviços	6.2
Recebimento	4	Espaço Disponível	5.8	Máquina de Solda a Eletrodo	6.3
Usinagem	5	Torno I	5.9	Máquina de Solda MIG	6.4
Bancada	5.1	Torno II	5.10	Estoque Produtos	7
Prensa Hidraulica	5.2	Cavalete I	5.11	Equipamento Oxiacetilênico para Corte e Soldagem	7.1
Furadeira Coluna I	5.3	Serra de Fita	5.12	Area Externa	9
Furadeira Coluna II	5.4	Estoque Materiais	5.13	Compressor de Ar	9.1

4.2.1 Benefícios de Implantação

O novo layout prevê um espaço para adicionar novas máquinas, conforme planejamento de crescimento da empresa e área para matérias-primas e estoque de produto acabado. O compressor de ar foi ficará fora do prédio a fim de reduzir o ruído do ambiente e a área de escritório ficou bem definida e separada da área fabril, trazendo maior comodidade aos clientes.

Com aproximadamente 300 m² procurou-se seguir propostas descritas por Borges (2001) onde as necessidades e conveniências dos recursos transformados que constituem o processo na operação dominam a decisão sobre o arranjo físico, sendo que a razão pode ser que seja conveniente para a operação mantê-los juntos, ou que dessa forma a utilização dos recursos transformadores seja beneficiada. Isso significa que, quando produtos, informações e clientes fluírem através da operação, eles percorrerão um roteiro de processo a processo, de acordo com suas necessidades e diferentes produtos ou clientes terão diferentes necessidades.

A área de escritório foi projetada para ficar na frente da empresa, onde ocorrerá o primeiro contato com o cliente. Isso possibilita um atendimento com local separado dos locais de produção, evitando que pessoas não autorizadas circulem por entre as máquinas, minimizando riscos de acidentes. O local dos sanitários foi projetado para compartilhamento por pessoas da produção, da área administrativa ou até clientes conforme mostra Figura 10, sendo o acesso por dentro da empresa.

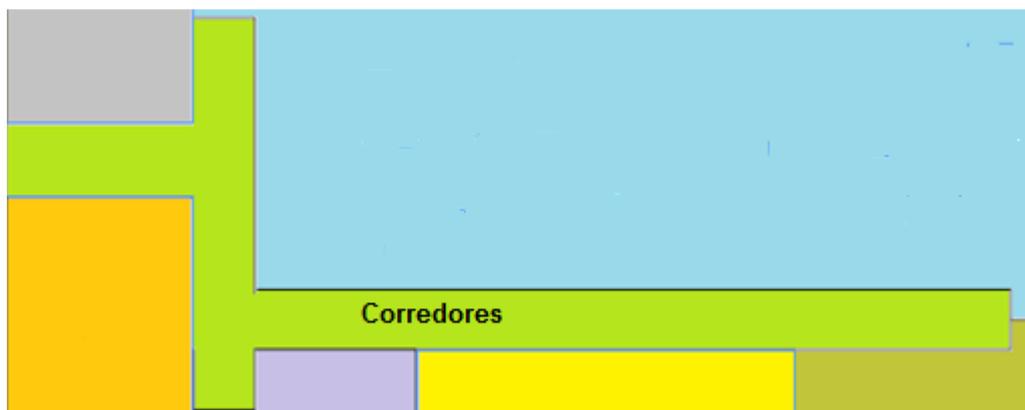
Figura 10 – Layout Proposto – Escritório e Sanitários



Fonte: Elaborada pelo autor.

O corredor central caracteriza um acesso facilitado a todos os setores, ficando uma área livre de deposição de peças, fazendo com que o acesso de pessoas de fora da organização possa ser feito com segurança. Este corredor também facilita a movimentação de peças entre os setores, representando ganho de fluxo e minimizando os custos envolvidos em atividades que não agregam valor, como a movimentação e o transporte, Figura 11.

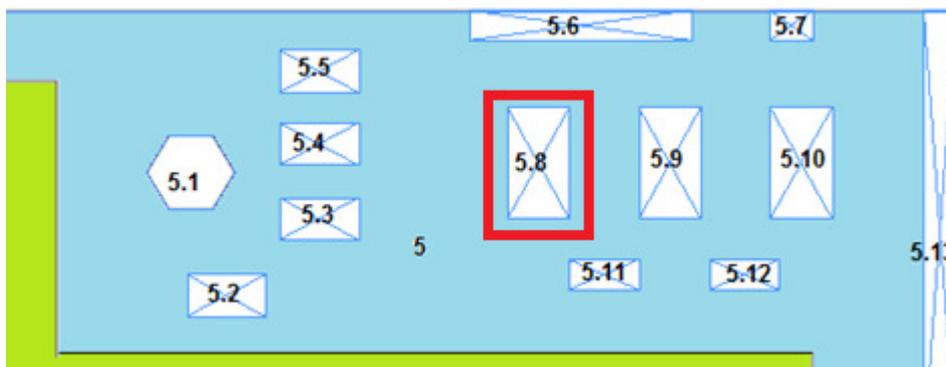
Figura 11 – Layout Proposto - Corredores



Fonte: Elaborada pelo autor.

Na área de usinagem foram agrupadas as máquinas de forma que a matéria-prima fique próximo da serra e dos tornos, facilitando o uso delas. Essa proximidade reduz o tempo de transporte o que representa um ganho de produtividade, e nesta área foi reservado um espaço extra para instalação de mais uma máquina conforme destacado em vermelho na figura 12.

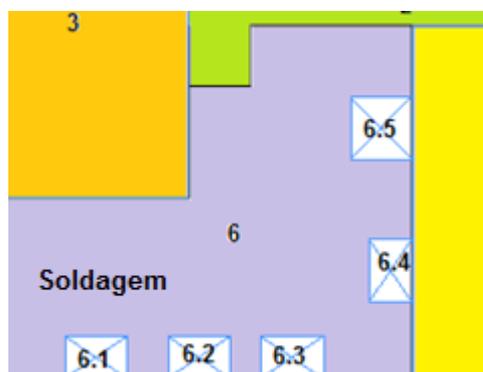
Figura 12 – Layout Proposto - Usinagem



Fonte: Elaborada pelo autor.

A área de soldagem foi ampliada e posicionada ao lado da área livre de estoque de peças, facilitando dessa forma a ampliação do local em caso de trabalhos de peças ou produtos de forma irregular ou que sejam grandes e necessitem de espaço, conforme pode ser visto na Figura 13.

Figura 13 – Layout Proposto - Soldagem



Fonte: Elaborada pelo autor.

No estudo apresenta-se uma proposta de área de recebimento localizada nos fundos da empresa, evitando movimentação de materiais e veículos na frente da empresa onde poderia atrapalhar o fluxo de clientes, situa-se ao lado o local destinado para estoque de peças e produtos prontos e em espera para serem trabalhados, facilitando a entrada e saída dos materiais e produtos como pode ser visto na Figura 14.

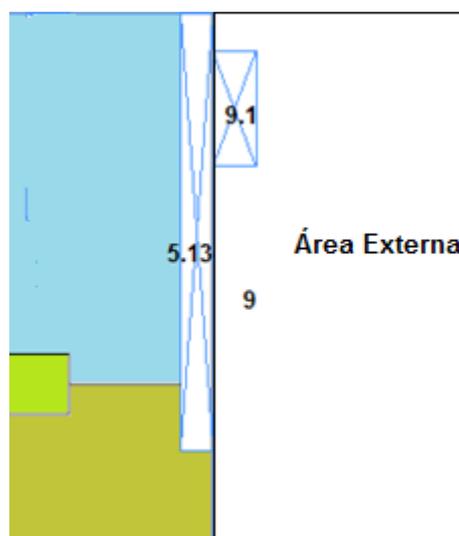
Figura 14 – Layout Proposto – Estoque de Produtos



Fonte: Elaborada pelo autor.

Na área externa foi destinado um local onde pudesse ser instalado o compressor de ar, por ser um equipamento que produz alto ruído e não tem necessidade de estar junto ao local de produção, além do risco de explosão, sendo uma ação ergonômica e de segurança a instalação neste local, como pode ser visualizado na Figura 15.

Figura 15 – Layout Proposto – Área Externa



Fonte: Elaborada pelo autor.

5 CONCLUSÕES

O desenvolvimento deste trabalho possibilitou demonstrar a importância do layout no desenvolvimento de uma empresa e os benefícios de estudar o mesmo. Para a Tornearia Marx, a proposta apresentada neste estudo pode não ser definitiva, porém proporcionará ao empresário a oportunidade de avaliar a situação atual e usar este trabalho para implementar na nova planta ou usar de base, uma vez que compõe todas as máquinas e equipamentos da empresa que hoje existem projetadas virtualmente em um espaço três vezes maior.

Com o inventário foi possível determinar um dimensionamento mais adequado para a nova planta industrial e também elaborar um layout que condiz com a realidade da empresa. A tornearia cresceu e a estrutura física ficou aquém de suas necessidades. A organização dos setores e os espaços de movimentação darão aspectos organizacionais e de segurança, refletindo em mais produtividade e lucratividade.

O trabalho possibilitou verificar os diferentes tipos de layout, onde para a tornearia, foi sugerido um modelo de layout funcional, levando em conta as características dos negócios da empresa, e que de acordo com os estudos realizados, trará muitos benefícios ao longo do tempo. Com a planta proposta visualizou-se os impactos das mudanças em cada setor, sendo os mais significativos, a proximidade do estoque de materiais com as máquinas de transformação e principalmente o fluxo geral dentro da empresa, onde tomou-se cuidado de não expor clientes aos processos produtivos.

Este trabalho também proporcionou desenvolvimento de conhecimento prático sobre organização de máquinas e entender mais profundamente o dia-a-dia de uma empresa prestadora de serviços gerais especialmente de torneamento. A disposição das máquinas foi avaliada de forma criteriosa, sempre visando o melhor fluxo de pessoas e de materiais, visando gerar produtividade para a empresa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLBIZ – O centro internacional de comércio via internet. **Prateleiras de armazém para guardar hastes, barras, traves e tubos.** Disponível em: <<http://www.all.biz/pt/prateleiras-de-armazm-para-guardar-hastes-barras-bgg1055701>> Acesso em 14 set. 2014.

ARAÚJO, Luis César G. de. **Organização, sistemas e as modernas ferramentas de gestão organizacional: arquitetura, benchmarking, empowerment, gestão pela qualidade total, reengenharia.** São Paulo: Atlas, 2001.

BORGES, Fabricio Q. **Layout.** Belém: Lato& Sensu, v.2, n.3-4, p. 90-92, dez, 2001. Disponível em <<http://www.uff.br/sta/textos/ar022.pdf> > Acesso em: 18 abr. 2014.

CAMPOS, Viviane. **Layout.** Disponível em: <<http://www.administradores.com.br/artigos/negocios/layout/64062/>> Acesso em: 14 out. 2014.

DIAS, Marco Aurélio P. **Administração de materiais: uma abordagem logística.** 4. Ed – São Paulo: Atlas, 1993.

DOLCEMASCOLO, Darren. **Achieving One Piece Flow.** Carlsbad: Newsletter. Disponível em < <http://www.emsstrategies.com/dd040107article.html>> Acesso em: 19 abr. 2014.

MARTINS, Petrônio G., LAUGENI, Fernando P. **Administração da produção.** 1. ed – São Paulo: Saraiva, 1999.

MIGUEL, P. A. C. (Coord.). **Qualidade: enfoques e ferramentas.** São Paulo: Artliber, 2001.

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

NETO, Antônio de O. TAVARES, Ricardo W. **Introdução a Engenharia de Produção.** – Florianópolis: Visual Books, 2006.

OLIVEIRA, Lilian Kátia. Et all. **Um estudo de caso Cobre melhorias no layout de uma indústria plástica.** Disponível em: < http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais_13/artigos/799.pdf> Acesso em: 04 out. 2014.

OLIVERIO, José L. **Produtos Processos e Instalações Industriais.** Apostila FEI, 1967.

PEINADO, Jurandir, GRAEML, Alexandre R. **Administração da Produção: Operações industriais e de serviços.** Curitiba: UnicenP, 2007.

SOUZA, Claudia. Tipos de Layout. Disponível em <
http://miscelaneaconcursos.blogspot.com.br/2012_03_01_archive.html> Acesso em:
01 out. 2014.