

**Universidade Estadual de Maringá**  
**Centro de Tecnologia**  
**Departamento de Engenharia de Produção**

**ESTUDO DE CASO: ANÁLISE E PROPOSTA DE LAYOUT  
PARA UMA MARCENARIA**

*Gledson dos Santos*

**TCC-EP-65065-2014**

**Maringá - Paraná**  
**Brasil**

Universidade Estadual de Maringá  
Centro de Tecnologia  
Departamento de Engenharia de Produção

**ESTUDO DE CASO: ANÁLISE E PROPOSTA DE LAYOUT  
PARA UMA MARCENARIA**

*Gledson dos Santos*

**TCC-EP-XX-2014**

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito de avaliação no curso de graduação em Engenharia de Produção na Universidade Estadual de Maringá – UEM.

Orientador: Prof. Msc. João Batista Sarmiento dos Santos Neto.

**Maringá - Paraná  
2014**

## EPÍGRAFE

“As pedras no caminho não são pedras, são o caminho”.

Desconhecido

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço em especial a minha mãe Walkyria, que me acompanhou incansavelmente em todos os momentos da minha vida, pelo seu amor incondicional e abdicção dos seus próprios sonhos para viver os nossos, além do desejo de que seus filhos tivessem uma educação de qualidade.

Agradeço ao meu avô Francisco que sempre foi uma referência de como um homem deve se portar, pela sua ajuda durante todos esses anos sempre almejando um futuro melhor para toda a sua família.

Ao meu tio Francisco Jr por todo seu apoio durante esse período de estudos na Universidade Estadual de Maringá, um exemplo de como a dedicação ao trabalho e aos estudos podem render frutos no futuro.

Agradeço a Izadora, por me proporcionar tantos momentos felizes, e mesmo nos dias mais tristes ela tem o poder de mudar tudo somente com um sorriso, sei que ao seu lado posso alcançar todos meus objetivos.

Aos amigos de moradia que compartilharam tantas experiências, dificuldades e conquistas ao longo desses anos, de forma que nos tornamos uma família uns para os outros.

Aos companheiros de trabalho do Departamento de Ciência Básicas da Saúde em especial a Áurea, Márcia e Osvaldo Nicolas, por dividirem soluções, dúvidas, dificuldades, conquistas e pela oportunidade de ter partilhado esse período de companheirismo.

Agradeço ao meu orientador professor João Batista, por me guiar nesse projeto, sempre sanando minhas dúvidas e compartilhando seu conhecimento.

E a Deus, por ter operado tantas obras na minha vida, agradeço por ter colocado no meu caminho tantas pessoas especiais, e por possibilitar tantas conquistas até o presente momento.

## RESUMO

A organização do arranjo físico surgiu conforme o desenvolvimento de nossa sociedade, devido à necessidade de um melhor aproveitamento do espaço físico em virtude das expansões das cidades e de suas populações. O projeto de *layout* tem grande influência nos resultados de participação de mercado da empresa, de maneira que ele deve ser conduzido de forma eficiente e eficaz. Desta forma, o presente estudo tem o objetivo de minimizar aspectos que aludem à perda de produtividade, diminuindo distancias percorrida e gargalos no processo produtivo. Justifica-se a necessidade de melhoria de *layout*, devido à inexistência de um planejamento prévio. A partir do levantamento dos dados e da análise do estudo de caso da marcenaria, foram propostas melhorias no arranjo físico atual da empresa. Através das propostas de melhorias houve uma considerável redução nas distancias percorridas desnecessariamente pelos funcionários, além de um melhor aproveitamento das áreas ocupadas, proporcionando aumento da área livre disponibilizando-as para possíveis expansões futuras.

**Palavras-chave:** *Layout*; Arranjo Físico; Marcenaria.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1 JUSTIFICATIVA.....	2
1.2 DEFINIÇÃO E DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA .....	2
1.3 OBJETIVOS.....	3
1.3.1 <i>Objetivo geral</i> .....	3
1.3.2 <i>Objetivos específicos</i> .....	4
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>5</b>
2.1 ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO .....	5
2.2 SISTEMA PRODUTIVO .....	7
2.3 TIPOS DE PROCESSO.....	9
2.4 LAYOUT.....	12
2.5 NECESSIDADE DE UM NOVO LAYOUT .....	14
2.6 PRINCÍPIOS DE UM LAYOUT.....	15
2.7 FATORES QUE INFLUEM NO LAYOUT .....	16
2.8 MODELOS DE LAYOUT TRADICIONAIS .....	20
2.8.1 <i>Layout por processo (funcional)</i> .....	20
2.8.2 <i>Layout por produto (linha)</i> .....	22
2.8.3 <i>Layout celular</i> .....	25
2.8.4 <i>Layout posicional (fixo)</i> .....	26
2.8.5 <i>Layout misto</i> .....	28
2.9 FLUXO DE PROCESSOS .....	29
2.9.1 <i>Mapeamento do Fluxo de Processo</i> .....	30
<b>3 METODOLOGIA .....</b>	<b>32</b>
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	32
3.2 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO.....	32
<b>4 DESENVOLVIMENTO.....</b>	<b>37</b>
4.1 APRESENTAÇÃO DO CENÁRIO.....	37
4.2 COLETA E ANÁLISE DOS DADOS .....	39
<b>5 RESULTADOS.....</b>	<b>50</b>
5.1 PROPOSTA DE MELHORIAS .....	50
<b>6 CONCLUSÃO .....</b>	<b>51</b>
<b>7 REFERÊNCIAS .....</b>	<b>55</b>
ANEXO A: <i>LAYOUT ATUAL</i> .....	58
ANEXO B: <i>PROPOSTA DE LAYOUT</i> .....	59

**LISTA DE ILUSTRAÇÕES**

FIGURA 1: CICLO DAS QUATRO FUNÇÕES DA ADMINISTRAÇÃO.....	7
FIGURA 2: O MODELO DE TRANSFORMAÇÃO. ....	8
FIGURA 3: TIPOS DE PROCESSOS EM OPERAÇÕES DE MANUFATURA. ....	10
FIGURA 4: ÁREAS DE INFLUÊNCIA DE UM PROJETO DE <i>LAYOUT</i> . ....	19
FIGURA 5: <i>LAYOUT</i> POR PROCESSO.....	22
FIGURA 6: <i>LAYOUT</i> POR PRODUTO. ....	24
FIGURA 7: <i>LAYOUT</i> POR PRODUTO EM FORMA DE U. ....	24
FIGURA 8: <i>LAYOUT</i> CELULAR. ....	26
FIGURA 9: <i>LAYOUT</i> POSICIONAL (FIXO). ....	28
FIGURA 10: <i>LAYOUT</i> MISTO. ....	28
FIGURA 11: FLUXOGRAMA DA METODOLOGIA DE MIGUEL (2007). ....	33
FIGURA 12: FLUXOGRAMA DA METODOLOGIA UTILIZADA. ....	35
FIGURA 13: ARMAZENAMENTO DOS MATERIAIS.....	44
FIGURA 14: VISÃO INTERNA DO EDIFÍCIO. ....	46
FIGURA 15: FLUXOGRAMA DO PROCESSO PRODUTIVO.....	47
FIGURA 16: MAPEAMENTO DO FLUXO DE MATERIAIS NO <i>LAYOUT</i> ATUAL. ....	48
FIGURA 17: MAPEAMENTO DO FLUXO DE MATERIAIS NA PROPOSTA DE <i>LAYOUT</i> .....	52

**LISTA DE QUADROS**

QUADRO 1: INFORMAÇÕES SOBRE A EMPRESA. ....	38
QUADRO 2: QUESTÕES SOBRE ASPECTOS AMBIENTAIS. ....	40
QUADRO 3: QUESTÕES SOBRE ASPECTOS DE PRODUÇÃO – PARTE 01. ....	41
QUADRO 4: QUESTÕES SOBRE ASPECTOS DE PRODUÇÃO. ....	42
QUADRO 5: SEQUÊNCIA OPERACIONAL. ....	47
QUADRO 6: DISTANCIA ENTRE MÁQUINAS NO <i>LAYOUT</i> ATUAL. ....	49
QUADRO 7: DISTANCIA ENTRE MÁQUINAS NA PROPOSTA DE <i>LAYOUT</i> . ....	53

**LISTA DE TABELAS**

TABELA 1: SÍMBOLOS PADRONIZADOS PARA O FLUXOGRAMA DE PROCESSO.....	31
TABELA 6: LISTA DE MÁQUINAS.....	<b>ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.</b>

# 1 INTRODUÇÃO

A organização do espaço físico é uma preocupação inerente da humanidade, a partir da expansão das cidades e também de suas populações houve a necessidade de se repensar a utilização dos espaços disponíveis e ocupados, de maneira que houvesse um melhor aproveitamento dos locais (TORRES, 2007).

De acordo com Torres (2007), o crescimento e organização das cidades possibilitaram o aumento de suas populações, pois nelas havia condições mínimas para proliferação da espécie humana. Da mesma forma, nos ambientes organizacionais, de maneira que as instalações industriais tiveram de aumentar sua capacidade produtiva, foi necessário o aumento do espaço físico da unidade além de uma melhor organização dos processos.

A partir desta necessidade de produção em maior escala, surgiu a metodologia de produção massa iniciada por Henry Ford. Esta inovação na produção de bens e serviços foi denominada revolução industrial, que alterou os paradigmas da sociedade. De maneira que a indústria vem buscando modelos de produção que sejam cada vez mais eficientes e menos custosos (MARTINS; LAUGENI, 2005).

No âmbito atual da economia mundial, o mercado tem-se tornado extremamente competitivo. Fazendo as empresas repensarem sua estrutura produtiva, para que sua resposta seja mais eficiente aos acontecimentos do mercado.

Diante desta afirmação, se tornou essencial que os gestores tenham conhecimento íntimo dos processos produtivos gerados no interior de suas unidades. Pois empresas que desconheçam seus problemas, deixam de produzir de forma eficiente.

Slack et al (2002), afirmam que o processo produtivo eficiente tem forte influencia no desempenho competitivo de uma empresa, a partir da fabricação de produtos sem erros, atendimento rápido ao consumidor, manter preços competitivos com o mercado, manter a confiabilidade e flexibilidade para adaptarem-se as mudanças.

Desta forma, surge a necessidade de se buscar adaptar o arranjo físico das empresas com suas necessidades. De maneira que o projeto de *layout* deve ser conduzido da forma mais eficiente

e eficaz, pois os efeitos de um arranjo físico bom ou ruim influem nos resultados obtidos pela organização na sua participação no mercado.

Portanto, este trabalho almeja desenvolver uma proposta de *layout* para atender as necessidades produtivas em uma marcenaria. Buscando identificar problemas de processo relacionados pela falta de desenvolvimento prévio de um modelo arranjo físico ideal.

### **1.1 Justificativa**

Borba (1998) menciona a importância imprescindível de um planejamento de *layout* para empresas, de pequeno, médio e grande porte. Pois, através da análise do arranjo físico, e por meio de melhorias aplicadas a ele é possível ter uma diminuição significativa em relação a movimentações desnecessárias que proporcionam reduções nos tempos de operações e conseqüentemente menores custos de produção.

Os reflexos dos bons resultados obtidos com um bom arranjo físico são surpreendentes em termos de aumento de produtividade e de eficiência do processo. Que resultam em maiores ganhos financeiros para empresa.

Segundo Vieira (1981), um bom modelo de *layout* gera bons resultados como redução de custos de operações e aumentando a produtividade da fabrica.

De acordo com Correia e Almeida (2002) para empresa atingirem seus objetivos é imprescindível que os elementos da cadeia estejam em perfeita sintonia, minimizando as perdas ao longo do processo produtivo.

O que justifica a necessidade de uma proposta de melhoria de *layout* na marcenaria. De maneira que por meio desta proposta sejam gerados benefícios que contribuam para uma significativa melhora no processo produtivo.

### **1.2 Definição e delimitação do problema**

A não existência de um projeto de instalações afeta o desempenho da empresa de diversas maneiras:

- Aumentando a distância percorrida por pessoas, veículos e equipamentos;
- O fluxo de matérias se torna descontínuo;
- Condições ergonômicas inadequadas. Acarretando também acidentes durante as operações e ou transporte de material em processo, ociosidade da mão de obra, desperdício de matéria prima, todos esses aspectos contribuem para a diminuição da produtividade gerando atrasos na entrega dos produtos;

De acordo com Francischini (1997) delimitações no arranjo físico, geram perdas como:

- Tempo excessivo no transporte de materiais em processo;
- Formação de filas na entrada das máquinas;
- Espaços reduzidos para armazenamento;
- Tempo de retirada e armazenagem de peças.

Sendo assim empresas que apresentem alguns desses fatores, tem um projeto de *layout* ineficiente de forma que tais aspectos contribuem negativamente na produtividade da organização, que por fim acarretando perdas de vendas no comparativo com concorrentes diretos no mercado. Após observação da unidade produtiva ficou evidente a necessidade de melhoria no *layout*. Com a análise do *layout* na Marcenaria foco deste estudo, será proposta uma melhoria no *layout* atual para minimizar aspectos que aludem à perda de produtividade, atendendo as especificações e necessidades da produção diminuindo distâncias percorridas e gargalos no processo produtivo.

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 Objetivo geral**

Analisar e propor melhorias no arranjo físico de uma marcenaria, e propor um novo *layout*.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

Como objetivos específicos, tem-se:

- Realizar revisão literária abordando os principais tópicos para este estudo;
- Caracterizar *layout* produtivo atual da empresa foco do estudo de caso;
- Analisar os dados coletados e o sistema de produção;
- Identificar gargalos do processo;
- Gerar uma proposta de *layout* bom base nas melhorias apontadas.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

Neste capítulo são discutidos tópicos que são essenciais para o desenvolvimento deste estudo de caso, nele será estruturada a base teórica a partir de conceitos e definições de alguns autores.

### 2.1 Administração da produção

“Não existe empresas intrinsecamente boas ou más, vencedoras ou perdedoras. O sucesso ou fracasso de qualquer entidade está ligado à forma como é administrada” (PEINADO e GRAEML, 2007, p. 43).

A administração da produção é definida por Peinado e Graeml. (2007) como sendo o processo de planejar, organizar, liderar e controlar o trabalho das pessoas da organização e de usar da melhor forma possível os recursos disponíveis para conseguir realizar os objetivos estabelecidos. Dito isto a administração da produção é a melhor maneira de aproveitar os recursos destinados a produção de produtos ou serviços.

“Administração da produção (ou de operações) é o termo usado para as atividades, decisões e responsabilidades dos gerentes de produção” (SLACK et al, 2002, p. 32).

Uma melhor administração das operações de uma empresa podem agregar valor á empresa ao melhorar sua competitividade e lucratividade a longo prazo. (GAIHTER e FRAZIER, 2004, p. 5).

Os sistemas produtivos anteriores ao advento da revolução industrial eram em sua maioria artesanal, o conhecimento do processo eram restritos a poucas pessoas que eram nomeadas artesões. A produção era baixa, e não existia uma padronização.

Segundo Torres (2007), a partir da invenção do motor a vapor por James Watt em 1764, esse processo de produção que era realizado no interior das casas passou a ser destinado a grandes instalações industriais. Tal mudança foi denominada como revolução industrial que teve seu inicio na Inglaterra em 1780. Na qual se estabeleceram dois novos conceitos: à substituição da

força humana pela força mecanizada e o estabelecimento de sistema fabril. Tais mudanças contribuíram para o aumento da produção, analogamente foi necessário um maior numero de operários. Porem com esse aumento surgiu à necessidade de organizá-los numa sequência lógica para a produção dos produtos.

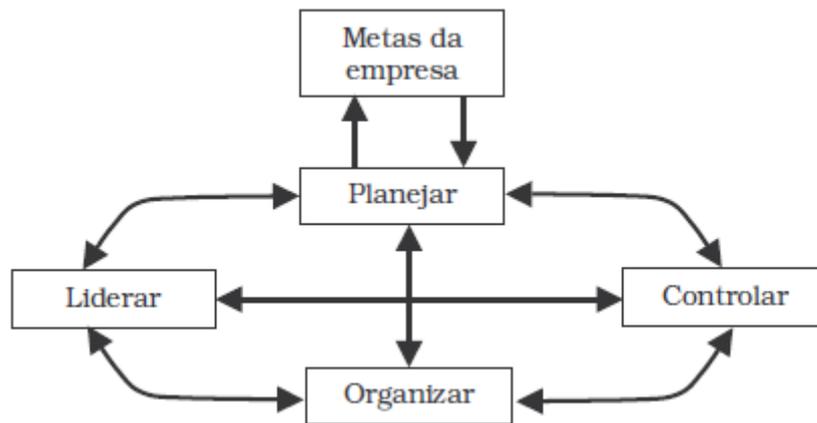
Segundo Lee et al (1998, p. 3):

“Durante a Revolução Indústria, a energia e o movimento da matéria-prima determinaram o projeto das instalações. As indústrias têxteis exigiam grandes quantidades de água para gerar energia e sua organização era dominada por estranhos eixos e correias. As primeiras indústrias de ferro e aço localizavam-se próximos a rios, ferrovias ou minas; seu projeto era determinado pelas necessidades de transporte de carvão, minério de ferro e calcário”.

Com o passar do tempo, foi se dando ênfase para o estudo e análise do processo produtivo. Diversos autores contribuíram significativamente, mas Frederick Winslow Taylor que é lembrado como o pai da administração da produção. Ele difundiu o conceito de eficiência: Obter um resultado desejado utilizando o menor tempo possível, esforços e materiais. A partir dos seus conceitos se desenvolveram metodologias de produção que buscavam aumentar a produtividade, com tempos operacionais cada vez menores (ISAÍAS, 2007).

Ainda de acordo com Lee et al (1998), o *layout* da fabrica moderna iniciou-se em Highland Park, Michigan. Onde Henry Ford e Charles Sorensen colocaram em pratica a produção em linha em larga escala. Foi nesse momento o grande o marco da administração científica. A característica principal deste tipo de produção é a alta padronização dos produtos, a baixa flexibilidade do processo produtivo e baixa variabilidade dos produtos.

A teoria de administração inclui em sua definição os processos de planejar, organizar, liderar e controlar. Trata-se de um ciclo.



**Figura 1: Ciclo das quatro funções da administração.**  
**Fonte: Peinado e Graeml, (2007, p. 45).**

Planejar é a primeira etapa deste ciclo, sendo que qualquer ação deve ser planejada previamente antes de sua execução. Pois um bom planejamento baseado em dados e fatos reduz o risco de insucessos da organização.

Peinado e Graeml (2007, p. 46) definem com a segunda fase do ciclo como: o processo de designar o trabalho, a autoridade e os recursos aos membros da organização, criando um mecanismo para que o que foi planejado seja posto em andamento.

O processo de liderar talvez seja o mais complicado, pois o gerenciamento de pessoas é uma questão difícil. O líder deve sempre pensar no bem comum da organização de maneira que ele tem que ele deve adotar uma postura de mediador de conflitos.

Por fim controlar, o líder deve desempenhar esse papel verificando o andamento da organização se ela esta condizente com os objetivos estabelecidos por esta. Caso haja algum desvio, o líder busca soluções para a readequação do trabalho.

Slack et al (2002, p. 32) define a função da produção como a responsável por satisfazer as solicitações de consumidores por meio da produção e entrega de produtos e serviços.

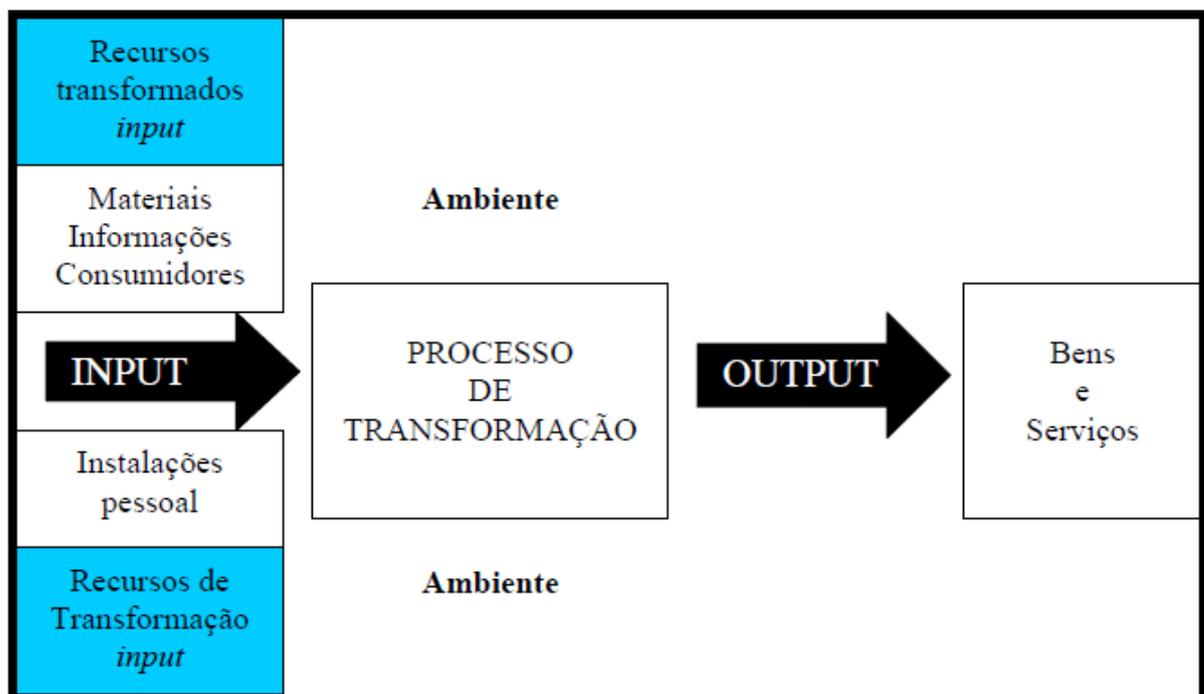
A atividade principal de uma organização é a produção, sendo que as demais atividades estão ligadas a esta função principal.

## **2.2 Sistema produtivo**

Pela perspectiva operacional, o processo de produção envolve recursos a serem transformados e recursos transformadores que submetidos ao processo produtivo dão origem ao produto ou serviço final.

Werkema (1995) define processo de forma sucinta como sendo um conjunto de causas que têm como objetivo produzir um determinado efeito, o qual é denominado produto do processo.

“Por transformação nos referimos ao uso de recursos para mudar o estado ou condição de algo para produzir *outputs*. [...] Em resumo, a produção envolve um conjunto de recursos de input usado para transformar algo ou para ser transformado em outputs de bens e serviços” (SLACK et al, 2002, p. 36).



**Figura 2: O modelo de transformação.**  
**Fonte: Adaptado de Slack et al, (2002).**

Segundo Peinado e Graeml (2007), Slack et al (2002) os inputs para o processo de transformação podem ser classificados em:

- I. Recursos transformados: são aqueles que serão transformados ou convertidos por meio de um processo de produção. São compostos de:
  - Matérias-primas e componentes;

- Informações;
  - Consumidores.
- II. Recursos de transformação: são os que agem sobre os recursos transformados, eles fazem parte do processo de produção, mas não sofrem transformação direta somente permitem que a transformação aconteça. Os recursos de transformação incluem:
- Instalações: Prédios, máquinas, equipamentos, terreno e tecnologia de produção;
  - Funcionários: Todos envolvidos diretamente com o setor produtivo.

O processo de transformação depende da natureza dos recursos de inputs, que são classificados como;

- I. Processo de Materiais: podem transformar suas propriedades físicas (característica ou forma, composição), sua localização (empresas de transporte), sua posse ou propriedade (operações de varejo), ou possibilitar sua estocagem (armazéns).
- II. Processo de Informações: podem alterar suas propriedades informativas (a forma da informação), sua posse (serviços de pesquisa mercado), sua localização (setor de telecomunicações).
- III. Processo de consumidores: Esse tipo de operação envolve diretamente os consumidores, pois eles são os recursos a serem transformados e os prestadores de serviço são os recursos transformadores. Alguns alteram as propriedades físicas (salões de cabeleireiros, cirurgias plásticas), outros acomodam (hotéis), transformações fisiológicas (hospitais), transformações psicológicas (serviços de entretenimento).

Saídas ou Outputs é o resultado do processo de transformação, são os produtos finais desejados, e eventualmente subprodutos.

### **2.3 Tipos de processo**

O tipo de processo pode ser classificado de várias formas, Slack (2002) classifica em:

- Processos de projeto;
- Processos de jobbing;
- Processos em lotes ou bateladas;
- Processos de produção em massa;
- Processos contínuos.

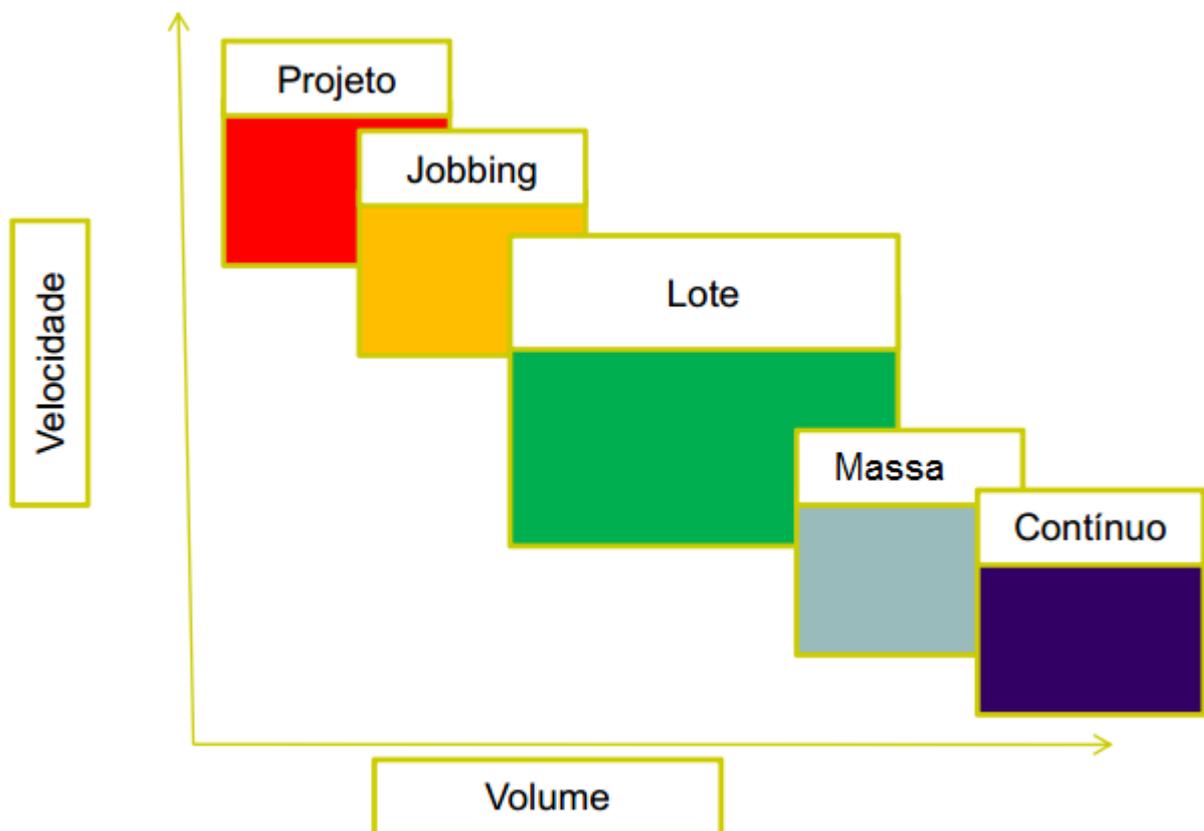


Figura 3: Tipos de processos em operações de manufatura.  
Fonte: Adaptado de Pereira, (2011).

- **Processos de projeto**

De acordo com Slack et al. (2002), esse tipo de processo lida com produtos bastante customizados. O tempo para execução do serviço ou produto é relativamente longo, de maneira que suas características principais são: baixo volume e alta variedade.

Exemplos de processos de projeto incluem construção de navios, produção de filmes, perfuração de poços de petróleo, construção de pontes e entre outros.

- **Processos de jobbing**

Segundo Slack et al. (2002, p.130) processos de jobbing também lidam com baixo volume e alta variedade.

“Enquanto em processos de projeto cada produto tem recursos dedicados mais ou menos exclusivamente a ele, em processos de jobbing cada produto de compartilhar os recursos de operação com diversos outros. Os recursos de produção processam uma série de produtos, mas, embora todos os produtos exijam o mesmo tipo de atenção, diferem entre si pelas necessidades exatas”.

Entre as atividades que utilizam este tipo de processos estão: restauradores de móveis, alfaiates, gráficas entre outras atividades.

- **Processos em lote ou batelada**

De acordo com Slack et al. (2002) processos em lotes podem frequentemente parecer com os processos de jobbing, mas os lotes não tem o mesmo grau de variedade.

O tamanho dos lotes de produção é de no mínimo de dois ou três produtos. Contudo se os lotes forem grandes as operações se tornam repetitivas, em virtude a estes aspectos os processos em lote baseiam-se em uma gama mais ampla de níveis de volume e variedade em relação aos demais processos.

Exemplos de processos em lote são usados em setores industriais como: montadoras de carros, indústrias alimentícias, indústria de vestuário, entre outros.

- **Processos de produção em massa**

Slack et al. (2002) afirma que a utilização desse tipo de processo, se dá em produção de bens em alto volume e variedade relativamente baixa. De maneira que operações em massa são basicamente repetitivas e amplamente previsíveis.

Exemplos de atividades que utilizam a produção em massa estão: indústria automotiva, fabricantes de bens duráveis, indústria de refrigerantes e cerveja, e entre outros.

- **Processos contínuos**

Segundo Slack et al. (2002, p. 130) tais processos operam em volumes ainda maiores, e geralmente tem uma variedade ainda menor. Operando por longos períodos de tempo. “Às vezes são literalmente contínuos no sentido de que os produtos são inseparáveis, e produzidos em fluxo ininterrupto”.

Dentre as atividades que desempenham estes processos estão: refinarias petroquímicas, siderúrgica, instalações de eletricidade e entre outros.

## 2.4 Layout

Como citado anteriormente à necessidade de organização é uma preocupação antiga da humanidade, com o passar do tempo diversos autores contribuíram com publicações referentes ao assunto e gradativamente foi se dando importância a esta área que desempenha uma importante função seja ela dentro de grandes empresas, e até mesmo dentro de nossas casas.

E análise do *layout* é uma ferramenta essencial na organização, pois a partir dos seus conceitos define-se o melhor arranjo físico para cada tipo de situação.

Segundo Slack et al (2002, p. 210):

“Definir o arranjo físico é onde colocar todas as instalações, máquinas, equipamentos e pessoal da produção. O arranjo físico é uma das características mais evidentes de uma operação produtiva porque determina sua ‘forma’ e aparência. É aquilo que a maioria de nós notaria em primeiro lugar quando entrasse pela primeira vez em uma unidade de operação“.

De acordo com Vieira (1981), *layout* são o modo como máquinas, homens e equipamentos serão alocados na fábrica. Visando um reaproveitamento mais efetivo do espaço físico da fábrica, que gere um fluxo contínuo, percorrendo menores distâncias e em tempos reduzidos de operação.

Machline et al (1984, p. 383) define:

“*Layout* é a posição relativa dos departamentos, seções ou escritórios dentro do conjunto de uma fábrica, oficina ou área de trabalho, nas máquinas, dos

pontos de armazenamento, e do trabalho manual ou intelectual dentro de cada departamento ou seção; dos meios de suprimentos e acesso às áreas de armazenamento e de serviços, tudo relacionado dentro do fluxo de trabalho”.

Lee et al (1998) define o *layout* de uma fábrica como: o conjunto de diversas decisões. Que abrange vários aspectos como: finanças, Mão de obra, processos, projeto de produtos e etc.

Borba (1998, p.4) enfatiza que:

“O principal campo do arranjo físico é internamente a empresa, definindo e integrando os elementos produtivos. Não é somente uma disposição racional das máquinas, mas também o estudo das condições humanas de trabalho (iluminação, ventilação, etc.), de corredores eficientes, de como evitar controles desnecessários, de armários e bancadas ao lado das máquinas, de qual meio de transporte vai ser utilizado para movimentação da peça”.

Segundo Gaither e Frazier (2002, p.197): “Entre os muitos objetivos dos *layouts* de instalações, o foco central da maioria dos *layouts* é minimizar o custo de processamento, transporte e armazenamento de materiais ao longo do sistema de produção”.

De acordo com Muther (1978), Gaither e Frazier (2002) as alterações no arranjo físico buscam proporcionar:

- Melhoria na segurança;
- Melhorias no produto;
- Motivação na moral dos funcionários;
- Redução de refugos;
- Fornecer suficiente capacidade de produção;
- Reduzir o custo de manuseio de materiais;
- Adequar-se as restrições de lugar e do prédio;
- Garantir espaço para as máquinas e produção;
- Permitir elevada utilização e produtividade da mão-de-obra, das máquinas e do espaço;
- Fornecer flexibilidade de volume e produto;

- Garantir espaço para banheiros e outros cuidados pessoais dos empregados;
- Garantir segurança e saúde para os empregados;
- Permitir facilidade de supervisão;
- Permitir facilidade de manutenção;
- Atingir os objetivos com o menor investimento de capital.
- 

## 2.5 Necessidade de um novo layout

A falta de um projeto de arranjo físico gera inúmeros problemas para as empresas, muitas vezes os detentores de decisão não dão a atenção devida a este aspecto, por não terem consciência da sua importância para o processo produtivo ou simplesmente não ligam para essa situação.

Segundo Slack et al (2002, p. 211):

“Se o arranjo físico está errado, pode levar a padrões de fluxo longos ou confusos, estoque de materiais, filas de clientes formando-se ao longo da operação, inconveniências para os clientes, tempos de processamento longos, operações inflexíveis, fluxos imprevisíveis e altos custos”.

Para Lee et al (1998), um bom planejamento de macro-espço gera melhorias no processo produtivo e aumento o lucro da organização.

Muther (1978, p. 1), destaca que:

“O tempo despendido no planejamento do arranjo físico de sua implantação evita que as perdas assumam grandes proporções e permite a todas as modificações se integrarem segundo um programa global e coerente, que permite o estabelecimento de uma seqüência lógica para as mudanças, além de facilitá-las” (Muther, 1978, 1).

Ainda segundo Muther (1978), os custos de implantação de um bom arranjo físico ou de um arranjo físico deficiente podem vir a ser iguais. Porém uma vez implantando um arranjo físico deficiente, se torna muito difícil e readequação deste por motivos como: custos relativos à readequação, paradas no processo produtivo, entre outros.

Segundo Peinado e Graeml (2007) o não planejamento do arranjo físico traz conseqüências graves como padrões de fluxo excessivamente longos e confusos que podem inviabilizar o negócio. Planejar o *layout* surgir a partir da necessidade de vários fatores como:

- Necessidade de aumento da produtividade;
- Custos operacionais altos;
- Introdução de uma nova linha de produtos;
- Melhoria nas condições de trabalho.

## **2.6 Princípios de um layout**

Segundo Borba (1998) um bom *layout* deve satisfazer a seis princípios básicos:

1. Integração: Todos os fatores diretos e indiretos ligados a produção devem estar integrados, pois a falha em qualquer um deles resultará numa ineficiência global. Todos os elementos da empresa devem ser estudados, colocados em posições determinadas e dimensionados de forma adequada; como por exemplo, a posição dos bebedouros, saídas do pessoal, etc;
2. Mínima distancia: O transporte não acrescenta valor ao produto ou serviço. Deve-se procurar uma maneira de reduzir ao mínimo as distâncias entre as operações para evitar esforços inúteis, confusões e custos;
3. Obediência ao fluxo das operações: As disposições das áreas e locais de trabalho devem atender as exigências das operações de maneira que homens, materiais e equipamentos se movam em fluxo contínuo, organizado e de acordo com a seqüência lógica do processo de manufatura ou serviço. Devem ser evitados cruzamentos e retornos que causam interferência e congestionamentos. Eliminar obstáculos a fim de garantir melhores fluxos de materiais e seqüência de trabalho dentro da empresa, reduzindo materiais sem processo mantendo-os contínuo movimento;

4. Racionalização de espaço: Utilizar a melhor maneira o espaço e se possível em 3 dimensões;
5. Satisfação e segurança: A satisfação e a segurança dos homens são muito importantes. Um melhor aspecto das áreas de trabalho promove tanto a elevação da moral do trabalhador quanto à redução de riscos de acidentes;
6. Flexibilidade: Este é um princípio que deve ser atentamente considerado pelo projetista de *layout*. São frequentes e rápidas as necessidades de mudança do projeto do produto, mudanças de métodos e sistemas de trabalho. A falta de atenção a essas alterações pode levar uma empresa ao obsoletismo. No projeto do *layout* deve-se considerar que as condições vão mudar e que o mesmo deve ser fácil de mudar e de se adaptar as novas condições.

## **2.7 Fatores que influem no layout**

Diversos fatores influenciam no *layout*, recomenda-se uma maior leitura e averiguação deles. Pois o esquecimento de algum fator pode gerar um erro custoso a toda o análise e melhoria do arranjo físico.

De acordo com Vieira (1981) os fatores que influem no *layout* são:

### **I. Material**

Vieira (1981) diz que devem ser considerados todos os materiais que são manipulados e processados. Estudam-se: dimensões, pesos, quantidades, características físicas e químicas. Além de o processo produtivo ser detalhado: tipos e seqüências de operações.

### **II. Máquinas**

Segundo Vieira (1981) todos os equipamentos utilizados na produção, na manutenção, em medidas e controle, transporte devem ser levados em consideração. Listam-se informações sobre:

- Especificação do equipamento: nome, tipo e acessório;

- Dimensões e peso;
- Espaço necessário para operação e manutenção;
- Quantidades de operadores necessários;
- Característica de alimentação necessária;
- Possibilidade de desmontagem;
- Periculosidade;
- Características operacionais;
- Ocupação prevista para a máquina.

### **III. Pessoal**

Borba (1998) define mão de obra como todo o pessoal que tem ligação direta ou indireta com a fábrica.

De acordo com Vieira (1981) devem-se obter todas as informações referentes à:

- Condições de trabalho: Descrição do ambiente trabalho, por meio de perspectivas de segurança e bem estar;
- Pessoal necessário: Quantidade de operadores, qualificação e sexo.

### **IV. Movimentação**

Vieira (1981), Borba (1998) consideram este fator com sendo um dos mais importantes na elaboração de um projeto de *layout*. Devem ser previstos:

- Percurso realizado pelo material, máquinas e pessoal com as distancias percorridas;
- Tipos de transporte: transportares, carinhos e etc;
- Espaço existente para movimentações internas;

- Proteção do produto a ser movimentado.

## **V. Armazenamento**

De acordo com Vieira (1981) consideram-se o armazenamento de todos os materiais, até mesmo aqueles em processo, nos seguintes aspectos:

- Localização.
- Dimensões: dos produtos ou matéria prima;
- Método de armazenagem;
- Arrumação;
- Tempo de espera;
- Cuidados com segurança;

## **VI. Serviços**

Previsão de áreas destinadas a departamentos como: almoxarifado, expedição, recepção, sanitários entre outras áreas para os funcionários.

## **VII. Manutenção**

Análise da área prevista para realização de manutenções nos equipamentos, de maneira que tais áreas não sejam ocupadas indevidamente.

## **VIII. Edifício**

Análise a área, estruturas, compartimentos, acessos, rampas escadas, teto e outras características do prédio.

## IX. Processo de produção

Análise do processo produtivo, identificando o fluxo de materiais e operadores, e estabelecendo a seqüência operacional.

## X. Segurança

Levantamento e análise das melhores opções para atendimento dos critérios de segurança, alocando equipamentos perigosos em áreas seguras, controle do uso de EPI e saídas emergenciais do prédio.

## XI. Controle

Previsão de áreas destinadas à inspeção, controle e qualidade dos produtos.

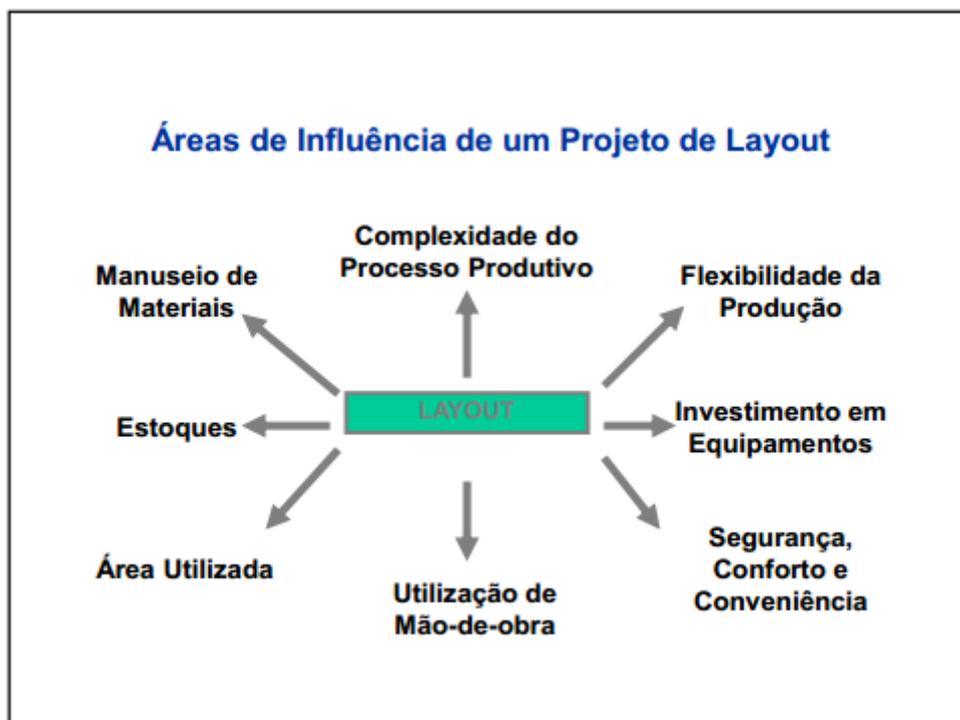


Figura 4: Áreas de influência de um Projeto de *Layout*.  
Fonte: Adaptado de Cassel (2014).

Todos esses fatores influem no planejamento de *layout* em quase todas as empresas. Contudo cada caso é único, de maneira que um fator pode atenuar de forma diferente de uma empresa para outra.

## **2.8 Modelos de layout tradicionais**

Os modelos mais encontrados de *layout* em instalações industriais são os modelos tradicionais que são classificados em cinco tipos: *layout* por processo ou funcional, *layout* por produto ou em linha, *layout* celular, *layout* posicional (fixo) e *layout* misto.

### **2.8.1 Layout por processo (funcional)**

A característica de um *layout* funcional é grande variedade de produtos, resultando em lotes de produção relativamente pequenos, de qualidade final abaixo da esperada (BLACK, 1998).

De acordo Martins e Laugeni (2005) neste tipo de arranjo físico todos os equipamentos e processos semelhantes são desenvolvidos numa mesma área, além de operações e montagens serem agrupadas na mesma área.

Vieira (1981, p.20), afirma que neste tipo de *layout*: “Máquinas são agrupadas de modo a realizar operações análogas, em um mesmo lugar. O material move-se através de seções especializadas”.

“Se a instalação de manufatura produzir uma variedade de produtos personalizados em lotes relativamente pequenos, a instalação provavelmente usará um *layout* por processo” (GAITHER e FRAZIER 2002, p. 199).

Vieira (1981), Peinado e Graeml (2007) destacam as seguintes vantagens e desvantagens deste tipo de arranjo.

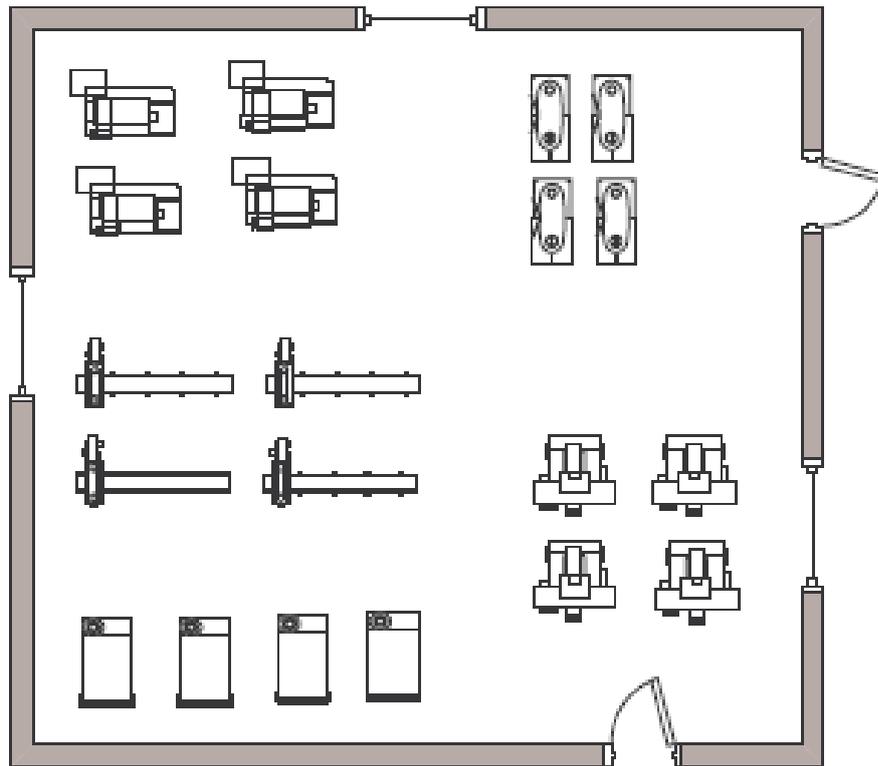
1. Vantagens:

- Grande flexibilidade em relação à variação do produto;
- Adaptação a variação da demanda;
- Flexível a mudanças na seqüência de operações;
- Facilidade de supervisão;
- Mão de obra exerce diversas funções, evitando monotonia;
- Menor investimento na instalação;
- Maior margem de lucro sobre o produto, produtos com maior valor agregado;
- Evita descontinuidades no processo produtivo.

## 2. Desvantagens:

- Excesso de manuseios;
- Fluxo longo de matérias em processo;
- Produção em menor escala;
- Dificuldades no balanceamento;
- Exigência de mão de obra qualificada;
- Maiores tempo de setup das máquinas.

A figura 5 representa um modelo de *layout* por processo, no qual equipamentos semelhantes foram alocados numa mesma área, onde o material que se desloca através seções. Nesta configuração os operadores são multifuncionais, desempenhando diversas operações.



**Figura 5: Layout por processo.**  
 Fonte: Adaptado de Peinado e Graeml (2007).

### 2.8.2 Layout por produto (linha)

Nesta disposição as máquinas são alocadas a partir da seqüência de operações, sendo que somente o material se movimenta através da linha da produção e as máquinas permanecem fixas (VIEIRA, 1981).

Para Gaither e Frazier (2002, p. 200):

“*Layouts* por Produto são idealizados para acomodar somente alguns poucos projetos de produto. [...] Tipicamente usam máquinas especializadas que são configuradas uma única vez para executar uma operação específica durante um longo período de tempo em um produto. As mudanças dessa máquinas para um novo projeto de produto requer longos períodos de inatividade e é dispendiosa. [...] Os trabalhadores em *layouts* por produtos executam repetidamente uma estreita variedade de atividades em somente alguns projetos de produto”.

Já Martins e Laugeni (2005, p. 138) definem como sendo onde: “As máquinas ou estações de trabalho são alocadas de acordo com a seqüência das operações e são executadas de acordo

com a seqüência estabelecida sem caminhos alternativos. O material percorre um caminho previamente determinado no processo”.

“No sistema de manufatura de *layout* em linha, as instalações são organizadas de acordo com as seqüências de operações do produto. A linha é organizada pela seqüência de processo necessária para fabricar um único produto ou uma combinação (mix) regular de produtos” (BLACK, 1998, p. 58).

“Arranjo em linha, não se trata necessariamente de uma disposição em linha reta. Uma linha de produção retilínea tende a ficar muito longa exigindo áreas de longo comprimento, o que nem sempre é possível. Para contornar este problema é comum que engenheiros projetem linhas em forma de U ou S ou outra forma de circuito diferente, que possa ser exequível em função das instalações prediais de que a empresa pode dispor” (PEINADO, 2007, p. 203).

Vieira (1981), Peinado e Graeml (2007) expõem as vantagens e desvantagens desta disposição:

1. Vantagens:

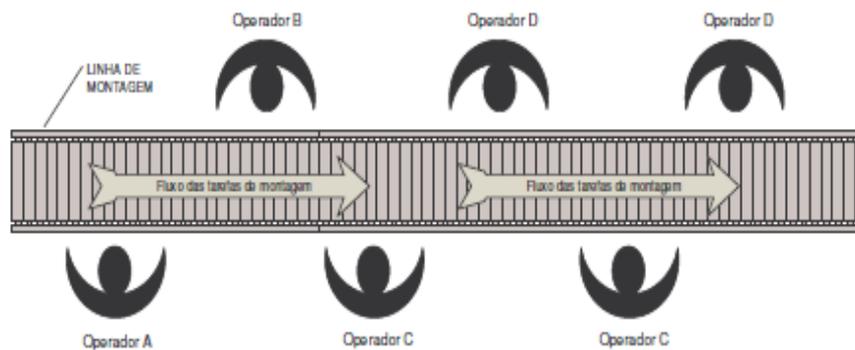
- Redução de material em processo;
- Menor fluxo de pessoas no postos de trabalho;
- Menores movimentações do material;
- Menores custos com mão-de-obra;
- Operador necessita de menos treinamento para desempenhar sua função;
- Redução de movimentação dos equipamentos;
- Produção em massa, com grande produtividade;
- Produção e carga das máquinas constantes;
- Maior controle da produção.

2. Desvantagens:

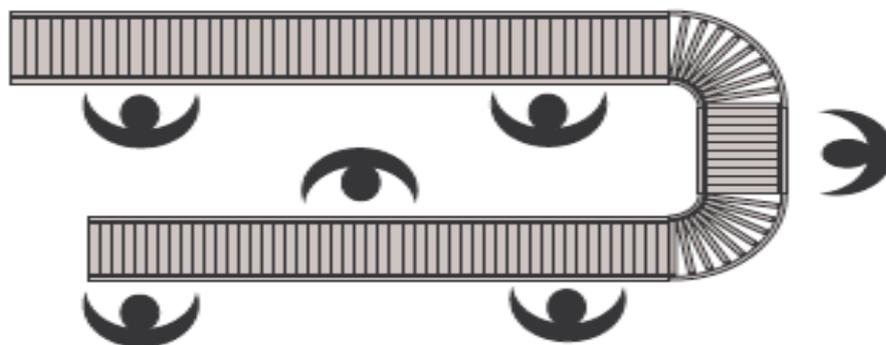
- Menor flexibilidade na demanda.

- Interrupção na produção, por quebra de alguma máquina;
- Altos investimentos em equipamentos;
- Monotonia nos operadores;
- Suscetível a paradas e gargalos.

As figuras 6 e 7 são representações de modelos de *layout* por produto (linha), nestes modelos o material segue a seqüência de operação do produto. De maneira que a posição das maquinas e equipamentos são fixas, mas não necessariamente retilíneas, pois tal configuração necessita de grandes áreas de comprimento. Porem nesse modelo de *layout* os operadores desempenha a mesma operação, tornando seu trabalho monótono e repetitivo.



**Figura 6: *Layout* por produto.**  
**Fonte: Adaptado de Peinado e Graeml (2007).**



**Figura 7: *Layout* por produto em forma de U.**  
**Fonte: Adaptado de Peinado e Graeml (2007).**

### 2.8.3 Layout celular

Segundo Martins e Laugeni (2005) neste tipo *layout* as máquinas de diferentes funções se localizam em um só lugar (células), de maneira que possa ser fabricado o produto inteiro. Ressaltando que o material se move dentro das células buscando os processos necessários. Permitindo uma maior flexibilidade quanto ao tamanho dos lotes produzidos.

Para Peinado e Graeml (2007) o *layout* celular busca unir as vantagens do arranjo por processo, com as vantagens do arranjo por produto.

De acordo com Gaither e Frazier (2002, p. 200) “Na manufatura celular (MC) as máquinas são agrupadas em células, e as células funcionam de uma forma bastante semelhante a uma ilha de *layout* de produção dentro de uma job shop maior ou *layout* por processo”.

“Nas células, operações e processos são agrupados de acordo com a sequência de produção que é necessária para fazer um grupo de produtos. Esta disposição se parece com o *layout* em linha, mas é projetada para ter flexibilidade. A célula é muitas vezes configurada em forma de U, permitindo aos trabalhadores moverem-se de uma máquina para outra, carregando e descarregando peças”(BLACK, 1998, p.63).

Gaither e Frazier (2002), Peinado e Graeml (2007) listam as vantagens e desvantagens de utilização deste arranjo:

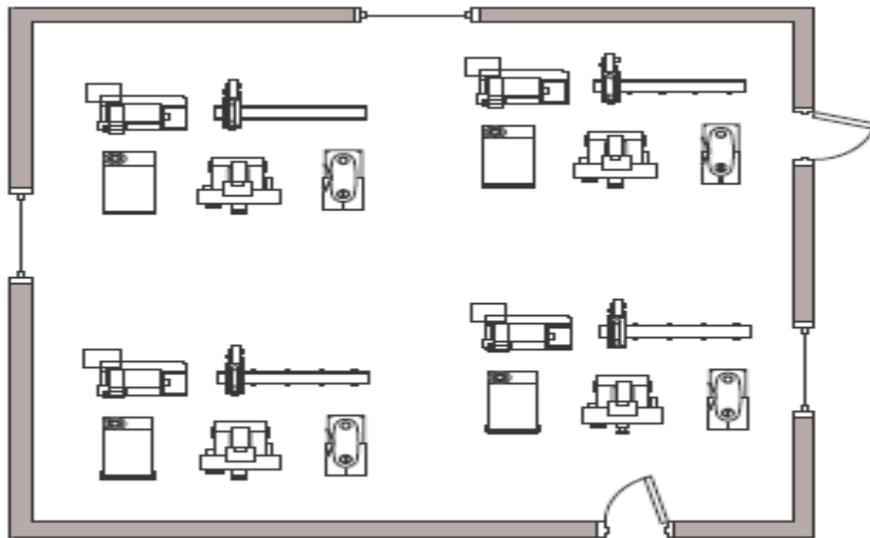
#### 1. Vantagens:

- Aumento da flexibilidade em relação aos lotes produzidos.
- Diminuição no transporte de materiais;
- Redução de estoques de material em processo;
- Melhores condições de trabalho;
- Baixa especialização da mão-de-obra;
- Custos de transporte de matéria reduzidos;
- A produção é mais fácil de automatizar.

## 2. Desvantagens:

- Dificuldade na elaboração do *layout*;
- Específico para produção de uma família de produtos.

A figura 8 é uma representação de *layout* celular no qual equipamentos diferentes são alocados em um mesmo lugar (célula), de maneira que seja possível fabricar o produto inteiro. A disposição das células se assemelha com o *layout* em linha, mas com uma maior flexibilidade, em geral tem forma de U.



**Figura 8:** *Layout* celular.  
Fonte: Adaptado de Peinado e Graeml (2007).

### 2.8.4 Layout posicional (fixo)

Segundo Black (1998) neste tipo de arranjo físico o produto, ou projeto deve permanecer fixo por motivos de peso e/ ou tamanho. De maneira que todos os recursos para o seu desenvolvimento de processo devem ser levados até o local. Este tipo de arranjo físico domina setores como: construção civil, indústria naval entre outros.

De acordo com Vieira (1981) *layout* fixo, se aplica quando o produto tem a necessidade de ficar parado, enquanto máquinas e operadores se movimentam.

Vieira (1981), Peinado e Graeml (2007) destacam as vantagens e desvantagens desta disposição:

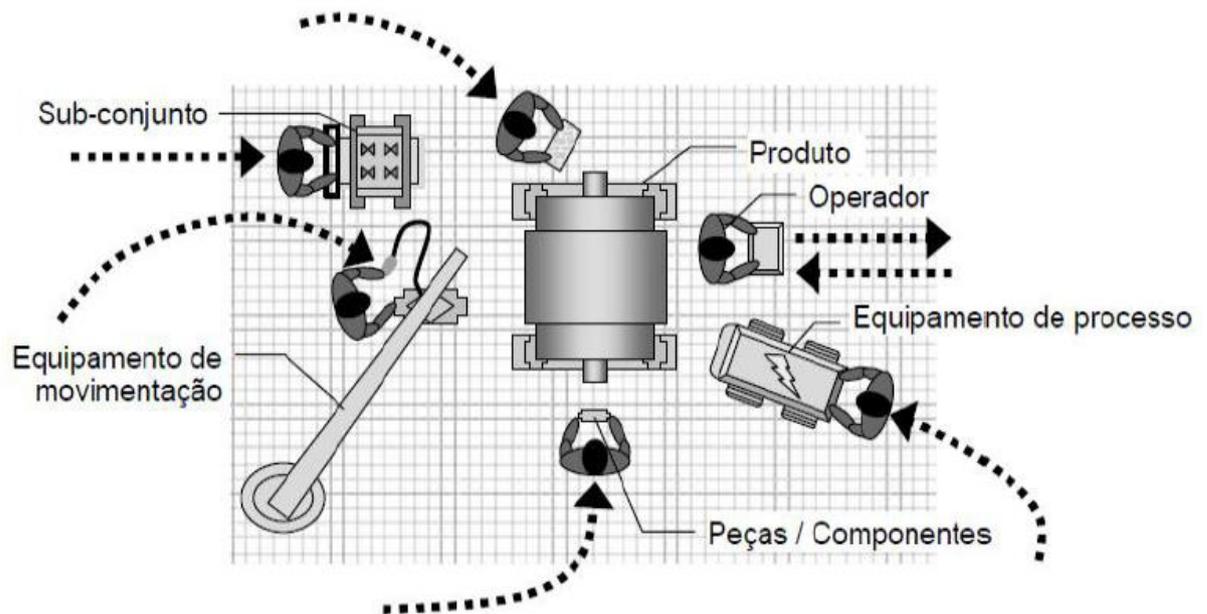
1. Vantagens:

- Material pesado não se move;
- Flexível a alterações no produto;
- Adaptável a demandas intermitentes;
- Existe a possibilidade de terceirizar parte ou todo o projeto;
- Menor necessidade de planejamento da produção.

3. Desvantagens:

- Produção relativamente baixa;
- Maior cruzamento no fluxo de operários e máquinas;
- Complexidade na supervisão.

A figura 9 representa a disposição de *layout* posicional (fixo), onde o produto fica parado e todos os recursos para o desenvolvimento do seu processo são levados até ele. Este tipo de modelo é característico para produtos que são excessivamente pesados e ou são estáticos.

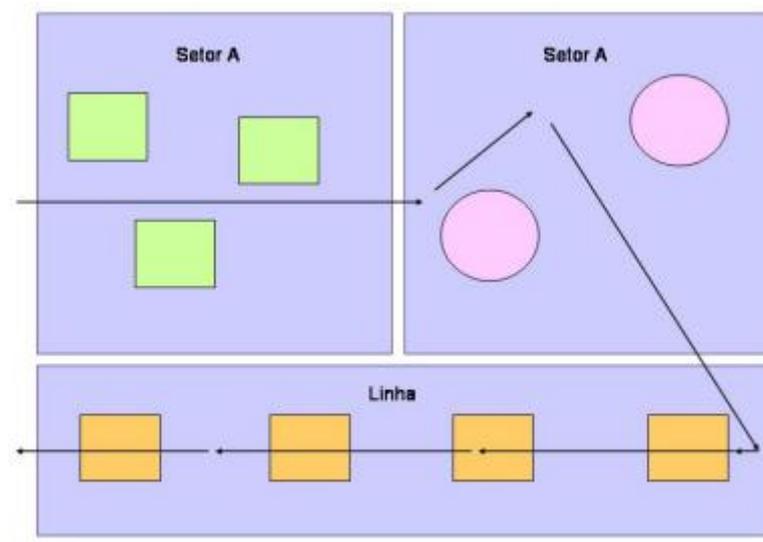


**Figura 9: Layout posicional (fixo).**  
**Fonte: Adaptado de Netto (2009).**

### 2.8.5 Layout misto

Utiliza-se este tipo de *layout*, quando se deseja aproveitar as vantagens dos diversos tipos de arranjos existentes de forma conjunta.

Como demonstra a figura 11, esse modelo é composto por linha do tipo funcional e seqüencialmente por montagem em linha.



**Figura 10: Layout Misto.**  
**Fonte: Martins e Laugeni (2006).**

## 2.9 Fluxo de processos

De acordo com Francischini (1997) boa parte das micro e pequenas empresas enfrentam dificuldades de adequação dos seus sistemas produtivos, para enfrentarem a concorrência externa. Essa afirmação se justifica pela maioria delas disponibilizarem de poucos incentivos e investimentos, que refletem em instalações pequenas, com pouca mão-de-obra e maquinário insuficiente e defasado. Sua expansão se dá de maneira desordenada e sem planejamento que ocasionam problemas de movimentação, estocagem e fluxo cruzado de materiais e pessoas.

Atualmente organizações que buscam atingir seus objetivos e alcançar lucros no mercado, estão buscando excelência nos seus processos produtivos. Para atingir essa excelência todos os elementos da cadeia têm de estar em perfeita sincronia.

Para obtenção de um produto, é necessário que a matéria-prima seja processada numa seqüência lógica de operações. Esta seqüência de operações realizadas dentro do ambiente da empresa é denominada de cadeia cliente-fornecedor.

Para Nascimento (1999) a melhoria dos processos organizacionais normalmente é gerada a partir da melhoria no fluxo de informação e materiais. Conforme se promove melhorias no fluxo de informação melhora-se o processo como um todo, o registro deste fluxo facilita a visualização das deficiências de funcionamento e conseqüentemente nas alterações possíveis de implementação tanto para os processos como para o sistema de comunicação

Segundo Nascimento (1999) a comunicação entre os diversos setores de uma organização merece atenção especial, pois ela é responsável pela geração do fluxo de informação.

Segundo Correia e Almeida (2002) a informação é um recurso indispensável nas organizações, pois ela está presente desde o início do processo seja ele produtivo ou empresarial. E o diagnóstico do fluxo de informações oriundo das comunicações entre os elos da cadeia cliente-fornecedor, constitui etapa essencial para reconhecer se o mesmo está operando de forma eficiente.

O levantamento e análise do fluxo é uma importante ferramenta para determinação de *layout* ideal. Além de boas praticas no chão de fabrica, como o foco no fluxo de matérias ajuda a organização a manter ou expandir seu estado competitivo.

De maneira que o fluxo de materiais e pessoas tem grande influencia no tempo de produção, por sua vez os custos de produção estão relacionados com o tempo utilizado com movimentações desnecessárias que elevam os custos dos produtos.

Segundo Moura (2005), o fluxo de materiais pode ser definido como o deslocamento que o recurso a ser transformado percorre durante todo o processo produtivo, representando um fator de influência direta no tempo de produção.

A melhoria no fluxo pode ser alcançada a partir da identificação do melhor caminho a ser percorrido pelo material. Proporcionando uma maior eficiência ao processo, e conseqüentemente redução nos custos operacionais.

### **2.9.1 Mapeamento do Fluxo de Processo**

De acordo com Barnes (1982), o fluxograma de processo é uma técnica utilizada para o registro do processo de uma maneira compacta e de fácil visualização e entendimento.

Segundo Correia e Almeida (2002) o mapeamento do fluxo é uma ferramenta utilizada para a visualização completa e conseqüentemente compreensão das atividades executadas num processo. De maneira que através dele tornam-se mais simples determinar onde e como e melhorar o processo.

De acordo com Camarotto (2005), a análise do fluxograma permite a redução de custos no desenvolvimento de produtos e serviços, melhoria no desempenho da organização, reduções de falhas de integração entre os sistemas, sendo uma importante ferramenta para o auxilio do entendimento do processo, eliminando ou simplificando aqueles que necessitam de mudanças.

Para realização desse estudo de caso será utilizada a ferramenta de visualização denominada diagrama de fluxo de processo ou fluxograma de processo. Este tipo de fluxograma tem como objetivo representar de forma esquemática o processo de produção por meio das sequencias

das atividades de transformação, exame, manipulação, movimentação e estocagem por onde passam o fluxo de itens produzidos. A representação dos diversos passos e etapas do processo é feito por meio de símbolos padronizados pela ASME (American Society of Mechanical Engineers).

SÍMBOLO	ATIVIDADE	DEFINIÇÃO DA ATIVIDADE
	Operação	Significa uma mudança de estado, forma ou condição sobre o material ou informação, como: montagem, transcrição, fabricação, processamento, embalagem, etc.
	Inspeção	Identificação ou comparação de alguma característica de um objeto ou de um conjunto de informações com um padrão de qualidade ou de quantidade.
	Transporte	Movimento de um objeto ou de um registro de informação de um local para outro, exceto os movimentos inerentes a operação ou inspeção.
	Demora ou espera	Quando há um lapso de tempo entre duas atividades do processo gerando estoque intermediário no local de trabalho e que para ser removido não precisa de controle formal.
	Armazenagem	Retenção de um objeto ou de um registro de informação em determinado local exclusivamente dedicado a este fim e que para ser removida necessita de um controle formal.

**Tabela 1: Símbolos Padronizados Para o Fluxograma de Processo.**  
**Fonte: Adaptado de Camarotto (2005).**

Este tipo de modelo registra seqüências fixas e determinísticas das atividades. As atividades distintas são representadas nos modelos de símbolos gráficos e o fluxo de itens entre as atividades sucessivas, por segmentos que unem os símbolos correspondentes. (CAMAROTTO, 2005).

Portanto é uma ferramenta que traz uma visão macro do processo, facilitando a compreensão de quais pontos do processo precisam ser modificados.

## **3 METODOLOGIA**

O presente capítulo, traz o desenvolvimento da caracterização da pesquisa, e seqüencialmente serão detalhadas técnicas e procedimentos necessários para se alcançar o melhor modelo de *layout* para uma empresa do ramo de moveis planejados.

### **3.1 Caracterização da Pesquisa**

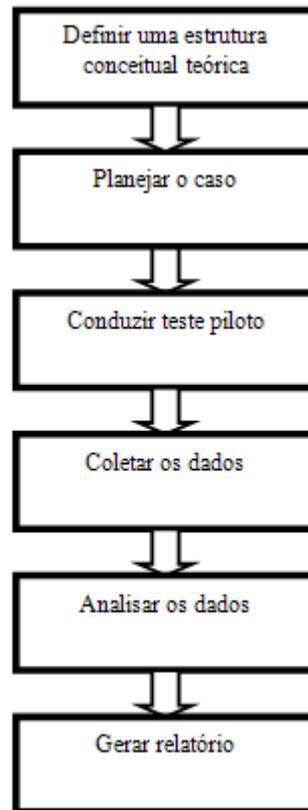
A pesquisa realizada é de natureza aplicada, pois os conhecimentos adquiridos com a pesquisa literária serão utilizados para a aplicação prática voltada para a solução de problemas concretos. É considerada uma abordagem quantitativa, pois se trata de coleta sistemática de informação numérica. Por se tratar de um estudo de caso o objetivo da pesquisa é exploratório, de maneira que apresenta coleta de dados através da observação e ou entrevistas.

O estudo de caso é de natureza empírica, que investiga um determinado fenômeno.

O principal objetivo de um estudo de caso é deixar claro o motivo de uma ou conjunto de decisões terem sido tomadas, e de que maneira ele foi aplicado e demonstrar os resultados alcançados.

### **3.2 Procedimento Metodológico**

Segue fluxograma segundo Miguel (2007), a condução do estudo de caso, se da em seis etapas:

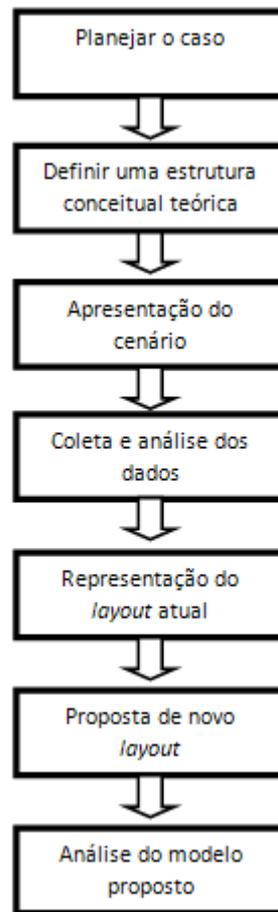


**Figura 11: Fluxograma da metodologia de Miguel (2007).**  
**Fonte: Autor (2014).**

1. **Definir uma estrutura conceitual teórica:** Buscam-se bases teóricas para justificação e delimitação do estudo.
2. **Planejar o caso:** Inicialmente defini-se a escolha da unidade a ser analisada, seqüencialmente realiza-se a coleta e análise de dados. A coleta de dados é feita através observação direta do processo produtivo, entrevistas e análises documental;
  - “Uma vez escolhidas as técnicas para coleta de dados, um protocolo deve ser desenvolvido. [...] Um protocolo de pesquisa geralmente inclui três partes principais: O contexto da pesquisa, a parte a ser investigada (como por exemplo, a utilização de práticas de gestão da qualidade) e as variáveis de controle”.
3. **Conduzir teste Piloto:** Não sendo uma pratica usual no estudo de caso, mas essencial e de bom senso a realização de aplicação de um teste piloto faz se necessário, para avaliação do mesmo em relação ao atendimento do estudo em questão.

4. **Coletar os dados:** Inicia-se a coleta, identificando na unidade produtiva o encarregado da produção, pois ele possui condições de autorizar a pesquisa além de indicar quais são informantes principais que detém o conhecimento a cerca das questões a serem respondidas;
  - O entrevistador deve se restringir ao seu roteiro, de forma que sua influencia dentro do processo produtivo seja mínima.
5. **Analisar os dados:** Finalizado a coleta de dados realiza-se uma narrativa geral do caso. Mas não se faz necessário citar todos os dados obtidos e sim somente aqueles que são essências e de estreita ligação com a pesquisa.
6. **Gerar relatório:** Todo conjunto das atividades anteriores devem ser sintetizadas em um relatório de pesquisa.

O presente estudo de caso foi desenvolvido de acordo com metodologia exposta por Miguel (2007), na qual foram realizadas as seguintes etapas:



**Figura 12: Fluxograma da metodologia utilizada.**  
**Fonte: Autor (2014).**

- I. **Planejar o caso:** Previamente foi definida a unidade a ser analisada, através de observações ficou evidente a delimitação do tema, pois a mesma não apresentava um projeto de layout eficiente.
- II. **Definir uma estrutura conceitual teórica:** Por meio de definições de conceitos de diversos autores a partir de dissertações, teses e livros. Foi estruturada a base teórica, para o fortalecimento e delimitação da pesquisa.
- III. **Apresentação do cenário:** É descrito o ambiente no qual se dá o estudo de caso, apresentando todas as informações pertinentes em relação à empresa.
- IV. **Coleta e análise dos dados:** Através de observações visuais e por meio de entrevistas com os dois proprietários da empresa foi realizada a coleta de dados, a qual foi dividida em 4 etapas: Aspectos ambientais, aspectos de produção, fatores que influem

no *layout* e mapeamento do fluxo de materiais. Sequencialmente foram analisados os dados são relevantes para o desenvolvimento do estudo de caso.

- V. **Representação do *layout* atual:** Com a posse de todas as informações necessárias e garantindo a confiabilidade das mesmas, foi desenvolvida através do software autocad a representação visual do *layout* atual da unidade.
- VI. **Proposta de novo *layout*:** Utilizando todas as informações coletadas, com base nas entrevistas e com o respaldo teórico obtido através da pesquisa literária foi desenvolvido uma proposta de melhoria do *layout*.
- VII. **Análise do modelo proposto:** Comparando-se o modelo proposto com o modelo atual da unidade, mediante ao constatado na pesquisa e evidencias de melhoras conclui-se a viabilidade da proposta.

## **4 DESENVOLVIMENTO**

Um projeto de *layout* eficiente necessita de um bom planejamento, além dos conhecimentos teóricos já citados no capítulo 2 – Revisão literatura, informações adicionais sobre a empresa, como, suas dimensões, divisões de áreas, processo de produção, opiniões dos proprietários, de maneira que é de vital importância para uma melhor tomada de decisão ter conhecimento íntimo do caso em questão.

Ressaltando que a empresa iniciou suas atividades recentemente, seu quadro de funcionários ainda é pequeno. Portanto a aplicação dos questionários limitou-se para aos proprietários (02), pois são os mesmo que detém maior conhecimento sobre a empresa, seus processos e limitações da mesma.

### **4.1 Apresentação do Cenário**

Este trabalho foi realizado em uma empresa do ramo de marcenaria situada na cidade de Mirante do Paranapanema – SP. Trata-se de uma empresa de pequeno porte, que iniciou suas atividades no ano de 2013 contando com cinco funcionários, atualmente sua principal atividade econômica é o desenvolvimento e montagens de móveis planejados com matérias-primas nobres de origem de construções residenciais antigas.

Em virtude da sua principal atividade econômica, seu sistema de produção é caracterizado por produção puxada, para atender pedidos de venda específicos e diversos. O quadro de funcionários varia conforme a demanda.

O atual arranjo físico da empresa, antes das propostas de melhoria, encontra-se no anexo A.

O quadro 1 traz informações pertinentes ao levantamento efetuado na empresa, dimensionando o quadro de funcionários.

<b>Setor</b>	<b>Empregados da empresa</b>	<b>Empregados envolvidos na produção</b>	<b>Empregados entrevistados</b>
Marcenaria	5	5	2

**Quadro 1: Informações sobre a empresa.**  
Fonte: Autor (2014).

## **Fatores característicos da empresa que influem no *layout***

### **I. Material**

A matéria-prima na sua maioria é constituída de madeiras nobres, comumente chamadas de “madeira de lei”. As quais não podem mais ser extraídas da natureza, restando com uma única opção para sua obtenção: a demolição de residências antigas construídas integralmente com essa matéria-prima.

Devido sua origem, a matéria-prima não tem um padrão estabelecido conseqüentemente assumindo valores diferentes de peso e medidas. Existe certa sazonalidade para sua obtenção, pois residências como as descritas anteriormente são cada vez mais raras de se encontrar. Isso faz com que exista a necessidade de se manter um nível de estoque razoável, de forma que área destina para sua alocação ocupa grande parte do arranjo físico.

### **II. Máquinas**

A tabela 2 a seguir detalha as especificações dos equipamentos, quanto as suas dimensões e quantidades. Encontra-se a disposição dos equipamentos no atual arranjo físico da empresa no Anexo A.

<b>Máquina</b>	<b>Especificação</b>	<b>Dimensões (Metros)</b>	<b>Quantidade</b>
01	Serra circular e Esquadrejadeira	3,05 x 2,9	01
02	Laminadora de Borda	1,4 x 1,0	01
03	Lixadeira	0,7 x 0,5	01
04	Plaina Desempenadeira	1,5 x 1,0	01
05	Furadeira de Bancada Horizontal	1,1 x 1,1	01
06	Furadeira de Bancada Vertical	2,1 x 1,0	01
07	Tupia de Bancada	0,9 x 0,8	01
08	Torno para Madeira	1,9 x 1,0	01
09	Respigadeira	2,0 x 1,4	01
10	Serra Fita Volante de 60 cm	1,0 x 0,6	01
11	Serra Fita Volante de 90 cm	1,8 x 1,0	01
12	Desengrosso	1,5 x 0,8	01
13	Compressor	1,2 x 0,5	01

**Tabela 2: Lista de máquinas.**  
**Fonte: Autor (2014).**

### **III. Pessoal**

Atualmente a empresa conta com 5 colaboradores, 2 proprietários e 3 auxiliares de produção, trabalha com uma carga horaria de 8 horas diárias, das 8h às 18h, com 2h de almoço. Um dos aspectos mais claros foi a falta de treinamento dos auxiliares, já que os mesmo não passam por um treinamento específico.

Os dados citados acima foram coletados por meio de entrevistas concedidas pelos proprietários.

#### **4.2 Coleta e análise dos dados**

Visando atingir os objetivos propostos, foram necessárias cinco visitas à empresa, nas quais através de questionários que foram aplicados aos dois proprietários da empresa, foram coletadas as informações necessárias.

A coleta de dados foi realizada no período do mês de julho de 2014.

**1ª Etapa: Aspectos ambientais.**

Perguntas	Respostas					
	Sim	Em parte	Não	Bom	Razoável	Ruim
a) Exerga problemas nas instalações onde exerce sua atividade?	2					
b) A iluminação é suficiente?					2	
c) A ventilação é suficiente?				2		
d) Quanto à conservação dos sanitários?				1	1	

**Quadro 2: Questões sobre aspectos ambientais.**  
Fonte: Autor (2014).

De acordo com o item a) do Quadro 2, mostra que os proprietários enxergam problemas nas instalações atuais.

A resposta do item b), demonstra que ambos os proprietários consideram a iluminação razoavelmente suficiente.

A afirmativa na repostas do item c) do Quadro 2, demonstra que a ventilação do ambiente é considerada suficiente.

Em relação às condições de conservação dos sanitários, pode se interpretar a respostas do item d) do Quadro 2 que os sanitários estão em boas condições.

A partir da análise conjunta dos aspectos ambientais, notou-se que existe certa contradição entre as condições encontradas nas instalações com as respostas efetuadas. A causa dessa contradição se origina na ausência de conhecimento por parte dos proprietários sobre a relevância de um bom planejamento de *layout*.

**2ª Etapa: Aspectos de produção.**

Perguntas	Respostas		
	Sim	Em parte	Não
a) Se sente satisfeito ao realizar sua atividade?	2		
b) Trabalha com riscos de acidentes?	2		
c) Utiliza equipamentos de proteção individual?	2		
d) Entende que falta algum tipo de equipamento de prevenção de acidentes?	2		
e) Já sofreu algum acidente de trabalho nesta atividade?	1		1
f) Entende que existem alguns problemas quanto à organização das ferramentas?	2		
g) O arranjo físico atual atende todas as necessidades do processo?		2	

**Quadro 3: Questões sobre aspectos de produção – parte 01.**  
**Fonte: Autor (2014).**

Fica claro de acordo com o item a) do Quadro 3, que os entrevistados estão satisfeitos com atividade que desenvolvem.

As respostas dos itens b) e c) demonstram que ambos compreendem a necessidade de uso de material de proteção, pois suas atividades oferecem algum tipo de risco físico.

O item d) fortalece a questão do item e), fica evidente que existe uma compreensão dos riscos e sendo assim existe a necessidade por aquisição de mais equipamentos de proteção individual.

As respostas das questões f) e g) trazem à tona a necessidade evidente de um bom projeto de *layout*, pois dessa maneira minimizará estes aspectos.

Perguntas	Respostas
a) Quais os tipos de acidentes mais frequentes?	- Corpo estranho no olho: 2 - Corte em dedos ou mãos: 2 - Outros: 2
b) Você entende que a melhor localização dos equipamentos, matérias primas e ferramentas, facilitarão a sua atividade?	Sim: 2
c) Onde as bancadas deveriam ser localizadas?	No centro: 2
d) Há necessidade de fornecimento de energia próximo as bancadas?	Sim: 2
e) O que sugere quanto à movimentação interna de materiais?	- Uso de carrinhos adequados: 2 - Corredores mais espaçosos: 2

**Quadro 4: Questões sobre aspectos de produção.**  
Fonte: Autor (2014).

No item a) do Quadro 4, o corpo estranho no olho é consequência da utilização incorreta e/ou causas naturais do processo de utilização da esquadrejadeira e plaina desempenadeira. Os cortes em mãos e dedos são em decorrência da falta de atenção, no manuseio dos equipamentos, ferramentas e da não utilização de equipamentos de proteção individual.

A afirmativa quanto à questão b) do Quadro 4, expõe que ambos os proprietários estão se conscientizando que existem algumas inadequações no projeto atual de *layout*, de maneira que uma mudança torna-se essencial.

No item c) do Quadro 4, a preferência pelas bancadas na parte central deve-se a algumas limitações exercidas pelos pontos de energia que estão restritas nas partes laterais das instalações.

Em relação ao item d) da tabela 5, existe a necessidade de operações manuais de montagem que necessitam de suprimentos de energia, para o funcionamento de equipamentos portáteis necessários para o desempenho destas atividades.

No item E da tabela 5, nota-se a falta de espaço para o deslocamento dos materiais, além de um transporte inadequado.

### **3ª Etapa: Fatores que influem no layout.**

#### **I. Movimentação**

Em virtude da falta de um projeto de *layout*, os deslocamentos realizados no interior da empresa acontecem de forma desordenada havendo fluxos cruzados. Tais movimentações são realizadas com o auxílio de carrinhos de mão ou de forma manual.

Atualmente o arranjo físico desfavorece a movimentação interna dos materiais, pelo mesmo motivo citado anteriormente.

#### **II. Armazenamento**

A área destinada para o armazenamento da maioria das matérias-primas é localizada na parte do fundo. São acomodadas em estruturas desenvolvidas pela própria empresa, além da utilização de paletes.



**Figura 13: Armazenamento dos materiais.**  
**Fonte: Autor (2014).**

### **III. Serviços**

No atual arranjo físico não existe uma determinação exata para os departamentos, sendo assim não existe uma distinção da área exata de alocação dos materiais.

Em relação às instalações para os funcionários como: vestiários, banheiro e áreas de alimentação. Há certa limitação nesse aspecto, pois não existe uma delimitação exata para as mesmas. Existindo oportunidades de melhoria que resultaram em maiores benefícios aos funcionários.

### **VII. Manutenção**

A manutenção dos equipamentos é realizada de forma corretiva, devido à falta de funcionários para desempenhar a manutenção preventiva ou preditiva. Inexiste uma limitação de área para efetuar a manutenção previa dos equipamentos.

### **VIII. Edifício**

A empresa possui uma área construída de aproximadamente de 525 m<sup>2</sup>, possui dois acessos um na parte frontal e outro na parte lateral ambas com portas com largura de 5 metros. A estrutura física é formada por uma estrutura de aço revestida de placas de zinco, somente a parte frontal é de material de alvenaria.

O interior possui amplo espaço, o piso é constituído de concreto plano não existindo escadas, rampas ou degraus.

Uma característica específica da instalação é seu projeto elétrico, que concentra boa parte dos recursos disponíveis na lateral esquerda. Em consequência limita-se o acesso a energia para alimentação dos equipamentos, acarretando uma concentração excessiva destes nesta região.



**Figura 14: Visão interna do edifício.**  
**Fonte: Autor (2014).**

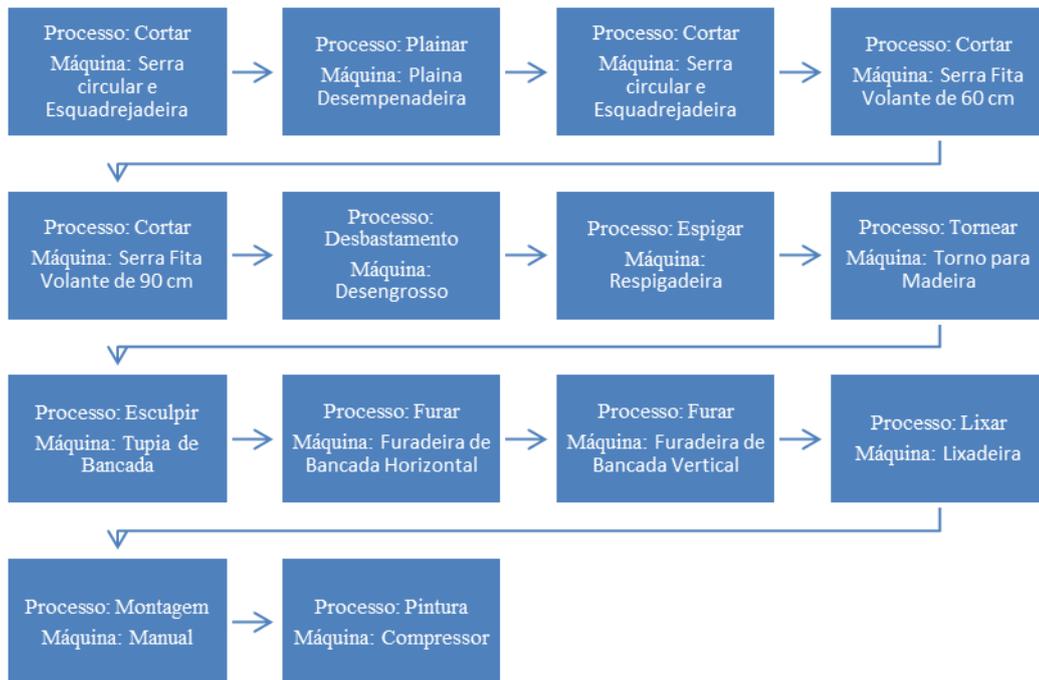
## **IX. Processo de produção**

Em decorrência da natureza da operação realizada pela empresa, são realizadas diariamente as mesmas atividades em uma ordem sequencial. A partir de entrevistas aplicadas aos proprietários foi mapeado a sequência operacional do processo, que está disposta no Quadro 5 a seguir.

Sequencia Operacional Mesa			
Sequencia	Operação	Máquina	Número
01	Cortar	Serra circular e Esquadrejadeira	01
02	Plainar	Plaina Desempenadeira	04
03	Cortar	Serra circular e Esquadrejadeira	01
04		Serra Fita Volante de 60 cm	10
05		Serra Fita Volante de 90 cm	11
06	Desbastamento	Desengrosso	12
07	Espigar	Respigadeira	09
08	Tornear	Tomo para Madeira	08
09	Esculpir	Tupia de Bancada	07
10	Furar	Furadeira de Bancada Horizontal	05
11	Furar	Furadeira de Bancada Vertical	06
12	Lixar	Lixadeira	03
13	Montagem	Manual	
14	Pintura	Compressor	13

**Quadro 5: Sequência operacional.**  
**Fonte: Autor (2014).**

O Fluxograma exposto na figura 15 a seguir, ilustra a sequencia operacional do processo produtivo.



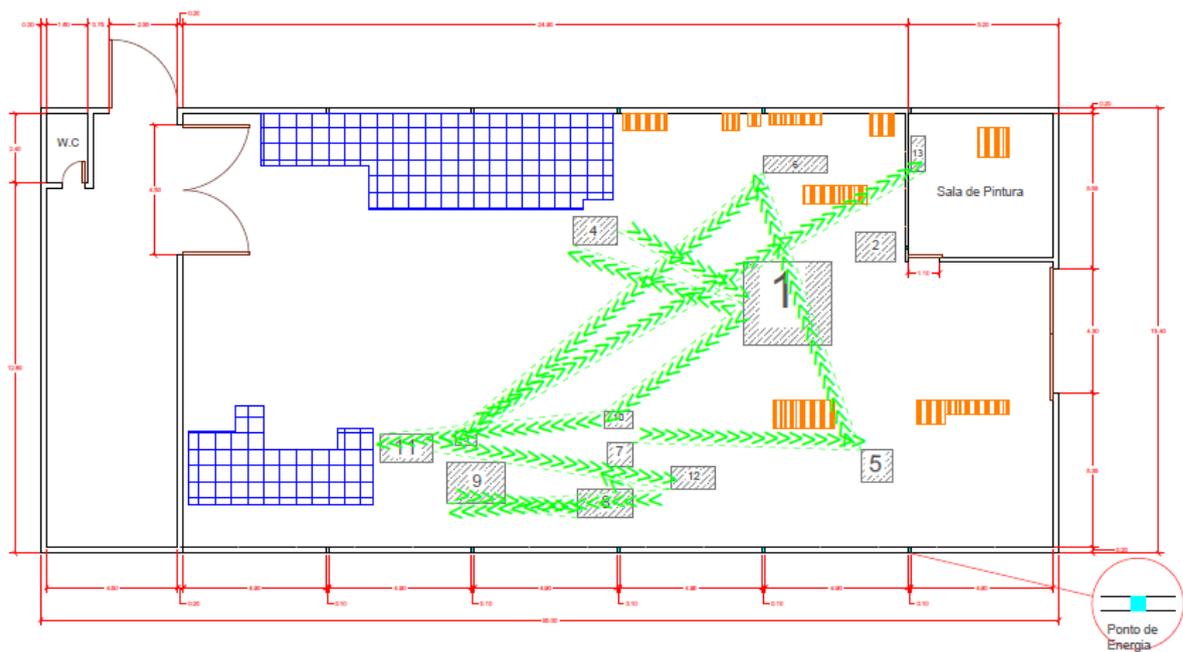
**Figura 15: Fluxograma do processo produtivo.**  
**Fonte: Autor (2014).**

## X. Segurança

Nesse ramo de atividade os equipamentos utilizados na sua maioria apresentam riscos para operadores, portanto é de vital importância a utilização de equipamentos de segurança. Porém a limitação de recursos financeiros ocasiona na falta de equipamentos necessários.

### 4ª etapa: Mapeamento do fluxo de materiais

O mapeamento do fluxo de materiais está representado na figura 16 que segue abaixo.



**Figura 16: Mapeamento do fluxo de materiais no layout atual.**  
**Fonte: Autor (2014).**

Fica evidente a partir da visualização da figura 16, que o fluxo de materiais, destacado em verde no atual arranjo físico da empresa, ocorre de forma desorientada assemelhando-se ao fluxo em zig zag, que por fim acarretam em acréscimos nas distâncias percorrida pelos funcionários para realizarem todas as operações necessárias.

<b>Distancia percorrida entre máquinas</b>		
<b>Máquinas</b>		<b>Distancia (Metros)</b>
01	04	6,20
04	01	5,00
01	10	6,00
10	11	7,75
11	12	8,30
12	09	7,70
09	08	4,60
08	07	1,20
07	05	7,80
05	06	10,00
06	03	13,00
03	13	18,00
<b>Total</b>		<b>95,55</b>

**Quadro 6: Distancia entre máquinas no *layout* atual.**  
**Fonte: Autor (2014).**

O Quadro 6 expõe a mensuração das distancias entre as máquinas no *layout* atual da empresa, ou seja, a distancia percorrida pelos funcionários. Esta disposição atual totaliza uma distancia de 95,55 metros percorridos pelos funcionários para execução de todas as operações para a produção de um produto.

## 5 RESULTADOS

### 5.1 Proposta de Melhorias

Com o objetivo de aperfeiçoar ou diminuir as deficiências citadas no capítulo 4, foi desenvolvido um novo *layout* que se encontra no anexo B, com base nas propostas de melhorias.

Visando solucionar problemas de fluxos cruzados de matérias, se redefinira a disposição dos equipamentos baseados na sequência operacional, de maneira que haja um fluxo contínuo. Porém, em face de limitação ao acesso aos pontos de energia os equipamentos têm de ser dispostos próximos aos pontos, os quais se encontram na parte lateral do edifício.

Na tentativa de minimizar carências de movimentação do *layout* serão estabelecidas áreas individuais para cada equipamento, específicas para movimentação dos materiais e manutenções corretivas dos mesmos, além do estabelecimento da área de montagem final, de modo que esta operação não afete o fluxo dos materiais.

Buscando diminuir a locomoção realizada pelos funcionários na busca por ferramentas manuais, as bancadas serão posicionadas próximas aos equipamentos de maior utilização, de modo que os mesmos tenham que se deslocar o mínimo possível do seu posto de trabalho.

Em face da periculosidade da atividade desempenhada nos processos e almejando a diminuição dos riscos de acidente de trabalho, os equipamentos mais perigosos serão alocados em áreas que exista uma maior iluminação. Mas, é essencial que haja atenção na execução das tarefas por parte dos operadores, além da utilização de equipamentos de proteção individual, somente assim se reduzirá os riscos de acidentes.

Em consequência de o edifício disponibilizar uma única entrada na parte frontal, a entrada de materiais e saída de produtos ocorre pelo mesmo local. Visando diminuir as distâncias percorrida para obtenção das matérias-primas, será transferida a área de alocação das mesmas para áreas próximas aos equipamentos de maior utilização.

## 6 CONCLUSÃO

O projeto de proposta de melhoria de *layout* se fez necessário, pois a empresa do estudo de caso não havia um planejamento prévio do mesmo. Para tanto, o trabalho realizou um estudo minucioso em todo o processo produtivo para propor um novo *layout*, nomeado aqui como: *proposta de melhoria de layout*, o qual se encontra no Anexo B.

O capítulo 2 contribui com o respaldo teórico para o significativo desenvolvimento deste trabalho, auxiliando na reestruturação do *layout* ideal para o estudo de caso em questão.

Existem algumas peculiaridades do processo produtivo que escapam as mais atentas observações, pois a ocorrência de algumas causas especiais que afetam a variabilidade do processo acontece de forma aleatória. Assim, é essencial a contribuição dos colaboradores, pois são os mesmos que detém conhecimento íntimo do processo produtivo.

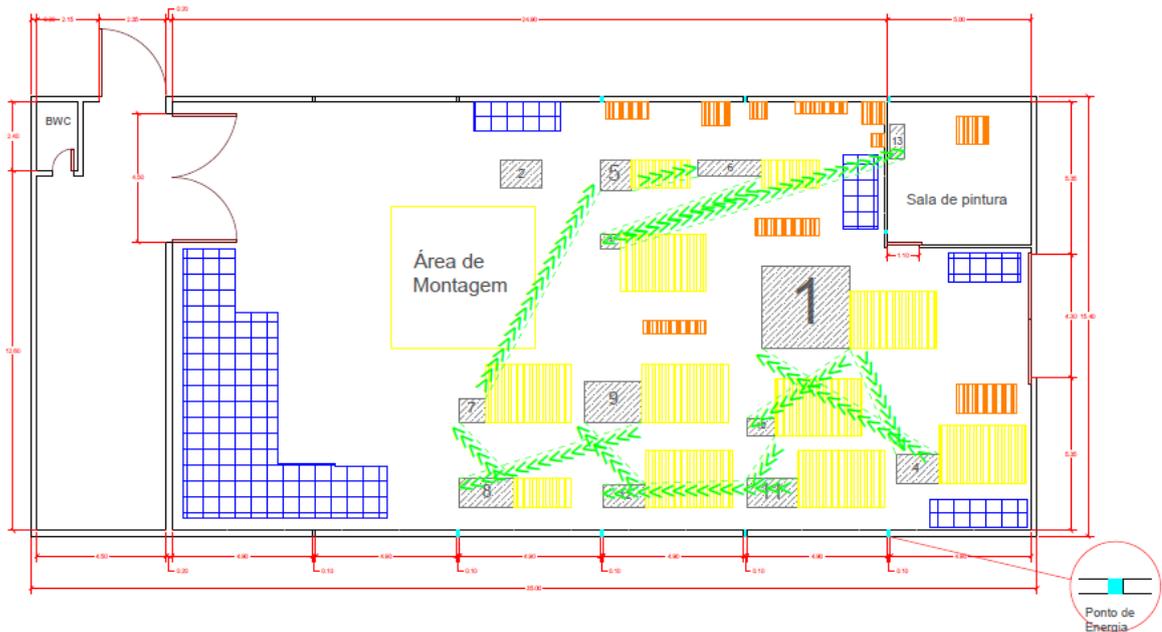
Na fase de desenvolvimento foram aplicados questionários com o objetivo de compreender melhor o processo produtivo, a compreensão e colaboração por partes dos colaboradores foram fatores decisivos. E, visando a melhor tomada de decisão para elaboração do *layout* ideal, buscou-se a divisão de responsabilidades e conhecimentos junto com os proprietários.

O *layout* “atual” da empresa se caracteriza por fluxo de matérias desorganizado, que se assemelha ao fluxo em zig zag. Em virtude de a instalação contar com um único portão de acesso para entrada e saída de matérias e produtos, foi adotado um fluxo semelhante à forma de U, mais aconselhável para este tipo de situação, de forma que o material percorra todas as extremidades das instalações.

Visando diminuir as carências de movimentação do *layout* atual, se estabeleceu áreas individuais para cada equipamento que está representado em amarelo no anexo B, com o intuito de facilitar as movimentações dos materiais e manutenções corretivas dos equipamentos.

Os equipamentos mais perigosos foram dispostos em áreas que apresentam boa iluminação, de modo a diminuir a incidência de acidentes de trabalho. E após a identificação dos

equipamentos mais utilizados, com o objetivo de reduzir distancias percorrida pelos funcionários, foram posicionadas as bancadas próximas a estes equipamentos. Além do estabelecimento de novas áreas de acomodação das matérias primas, as quais foram posicionadas em pontos estratégicos próximos aos equipamentos de maior utilização, de modo que os funcionários tenham que se deslocar dos seus postos o mínimo possível.



**Figura 17: Mapeamento do fluxo de materiais na proposta de *layout*.**  
**Fonte: Autor (2014).**

A figura 17 representa o mapeamento do fluxo de matérias dentro da nova proposta de *layout* para empresa, fica evidente a partir do comparativo com o mapeamento do fluxo de matérias do atual arranjo físico, que houve uma considerável melhora no fluxo de materiais. De forma que a proposta de melhoria proporcionou um fluxo contínuo dos materiais entre os processos produtivos.

<b>Distancia percorrida entre máquinas</b>		
<b>Máquinas</b>		<b>Distancia (Metros)</b>
01	04	4,00
04	01	7,20
01	10	4,35
10	11	1,80
11	12	6,80
12	09	3,00
09	08	6,65
08	07	2,75
07	05	8,30
05	06	2,40
06	03	6,00
03	13	10,85
<b>Total</b>		<b>64,10</b>

**Quadro 7: Distancia entre máquinas na proposta de *layout*.**  
**Fonte: Autor (2014).**

O Quadro 7 demonstra a mensuração das distancias entre as máquinas na proposta de *layout* para a empresa, ou seja, a distancia percorrida pelos funcionários. Esta disposição totaliza uma distancia de 64,10 metros percorridos pelos funcionários para execução de todas as operações para a produção de um produto.

Dentre as melhorias alcançadas com a nova proposta de *layout* em relação ao *layout* “atual”, podemos destacar os seguintes aspectos:

- Redução de distancias percorrida no processo produtivo, na ordem de 33%;
- Eliminação e/ ou redução de fluxos cruzados de materiais;

A aplicação da proposta de melhoria não foi possível, devido ao pouco tempo hábil e necessidade de envolvimento dos colaboradores. Para adequar a disposição dos equipamentos, seria necessária uma parada na produção ou um adiamento na programação de entrega dos produtos, que ocasionaria uma perda de produtividade e conseqüentemente diminuição nos lucros da empresa.

A partir da coleta e análise de dados, mediante as propostas de melhorias apresentadas e conclusões efetuadas, fica evidente que a aplicação das propostas de melhorias, poderá vir a refletir em um aumento da produtividade.

Desta forma, para futuros trabalhos sugere-se:

- Aplicação do novo *layout*.
- Acompanhamento das atividades no novo *layout*.
- E, validação do novo *layout*.

## 7 REFERÊNCIAS

- BARNES, R. M. **Estudos de movimentos e tempos**. São Paulo: Edgard Blucher, 1982.
- BLACK, J.T. **O projeto da fábrica com futuro**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.
- BORBA, Mirna. **Arranjo físico**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina. Apostila do curso de Engenharia de Produção, 1998. Disponível em: < <http://www.scribd.com/doc/8862194/Apostila-Arranjo-Fisico>>. Acesso em: 16 jan. 2014.
- CAMAROTTO, João Alberto. **Projeto de instalações industriais**. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos. Apostila de curso de Especialização em Gestão da Produção, 2005.
- CASSEL, Ricardo A. **Estudo do layout**. Disponível em: <[http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/disciplinas/393\\_seq\\_3\\_tipos\\_layout.pdf](http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/disciplinas/393_seq_3_tipos_layout.pdf)>. Acesso em: 10 mar. 2014.
- CORREIA, Kwami SA; ALMEIDA, DA de. **Aplicação da técnica de mapeamento de fluxo de processo no diagnóstico do fluxo de informações da cadeia cliente-fornecedor**. XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção—Curitiba—Pr, v. 23, 2002. p. 1 - 8. Disponível em: <[www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2002\\_TR11\\_0553.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2002_TR11_0553.pdf)>. Acesso em: 16 jan. 2014.
- FRANCISCHINI, P. G. **Necessidades de aplicação de ferramentas de melhoria de produtividade em micro e pequenas empresas**. São Paulo: Departamento de Engenharia de Produção da E.P.U.S.P. - Grupo de Pesquisa em Qualidade e Produtividade, 1997. p. 1 - 5. Disponível em: < [http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1997\\_T5121.PDF](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1997_T5121.PDF)>. Acesso em: 20 jan. 2014.
- GAITHER, Norman; FRAZIER, Greg. **Administração da produção e operações**. 8. ed. São Paulo: Pioneira, 2004.
- LEE, Quarteman, et al. **Projeto de instalações e do local de trabalho**. São Paulo: Iman, 1998.

MACHLINE, Claude et al. **Manual de administração da produção**. 7. ed. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1984. 383 p.

MARTINS, Petrônio G.; LAUGENI, Fernando P. **Administração da produção**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2005.

MIGUEL, Paulo Augusto Cauchick. Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução. **Revista Produção**, v. 17, n. 1, p. 216-229, 2007. Disponível em: <[www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-65132007000100015&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-65132007000100015&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt)>. Acesso em: 14 jan. 2014.

MOURA, R. A. **Sistemas e técnicas de movimentação e armazenagem de materiais**. 5. ed. São Paulo: IMAM, 2005.

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

NASCIMENTO, V. de M., **Método para mapeamento do fluxo de informações do processo de suprimento na indústria da construção civil: um estudo de caso múltiplo em empresas do subsetor edificações**. Dissertação de Mestrado pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1999. Disponível em: <<http://portalbu.ufsc.br/>>. Acesso em: 22 jan. 2014.

NETTO C. A.; PRO 2721 - **Materiais e processos de produção IV**. São Paulo: Departamento de Engenharia de Produção. USP, 2009. Disponível em: <[http://www.usp.br/fau/cursos/graduacao/design/disciplinas/pro2721/09-11\\_-\\_Arranjo\\_Fisico.pdf](http://www.usp.br/fau/cursos/graduacao/design/disciplinas/pro2721/09-11_-_Arranjo_Fisico.pdf)>. Acesso em: 19 jan. 2014.

PEINADO, J.; GRAEML, A. R. **Administração da produção: operações industriais e de serviços**. UNICENP. Curitiba: 2004. Disponível em: <<http://www.paulorodrigues.pro.br/arquivos/livro2folhas.pdf>>. Acesso em: 15 jan. 2014.

PEREIRA, Aline S. **Tipos de sistemas produtivos - Aula 4**. 2011. Disponível em: <[http://professoraaline.files.wordpress.com/2011/05/aula4\\_tipos\\_sistemas\\_produtivos.pdf](http://professoraaline.files.wordpress.com/2011/05/aula4_tipos_sistemas_produtivos.pdf)>. Acesso em: 10 mar. 2014.

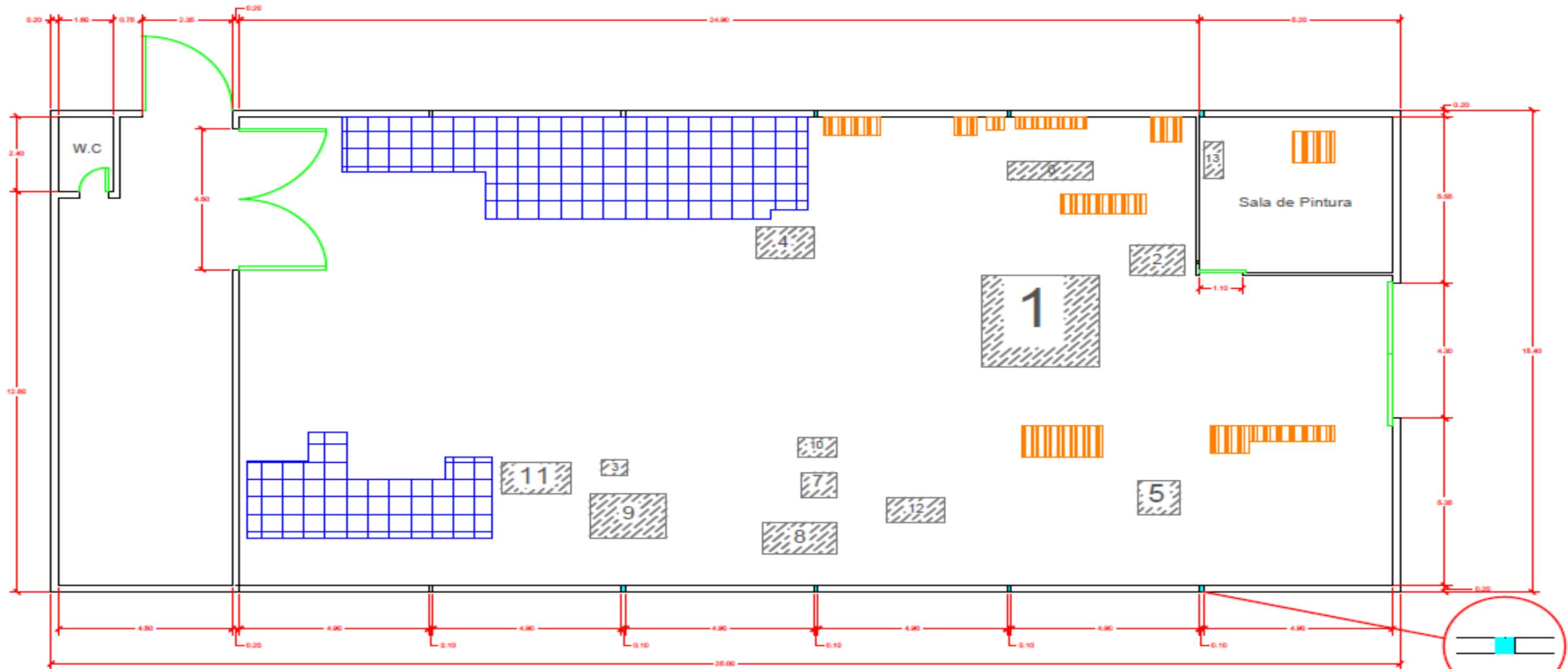
SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

TORRES, Isaías. **Um formalismo relacional para o desenvolvimento de arranjo físico industrial. 2007.** Tese de Doutorado. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção), Universidade Federal de São Carlos, UFSCar, São Carlos.

VIEIRA, Augusto Cesar Gadelha. **Manual de layout: Arranjo Físico.** Rio de Janeiro: CNI, 1981.

WERKEMA, Maria Cristina C. **Ferramentas estatística básicas para o gerenciamento de processos.** Belo Horizonte: WERKEMA, 1995.

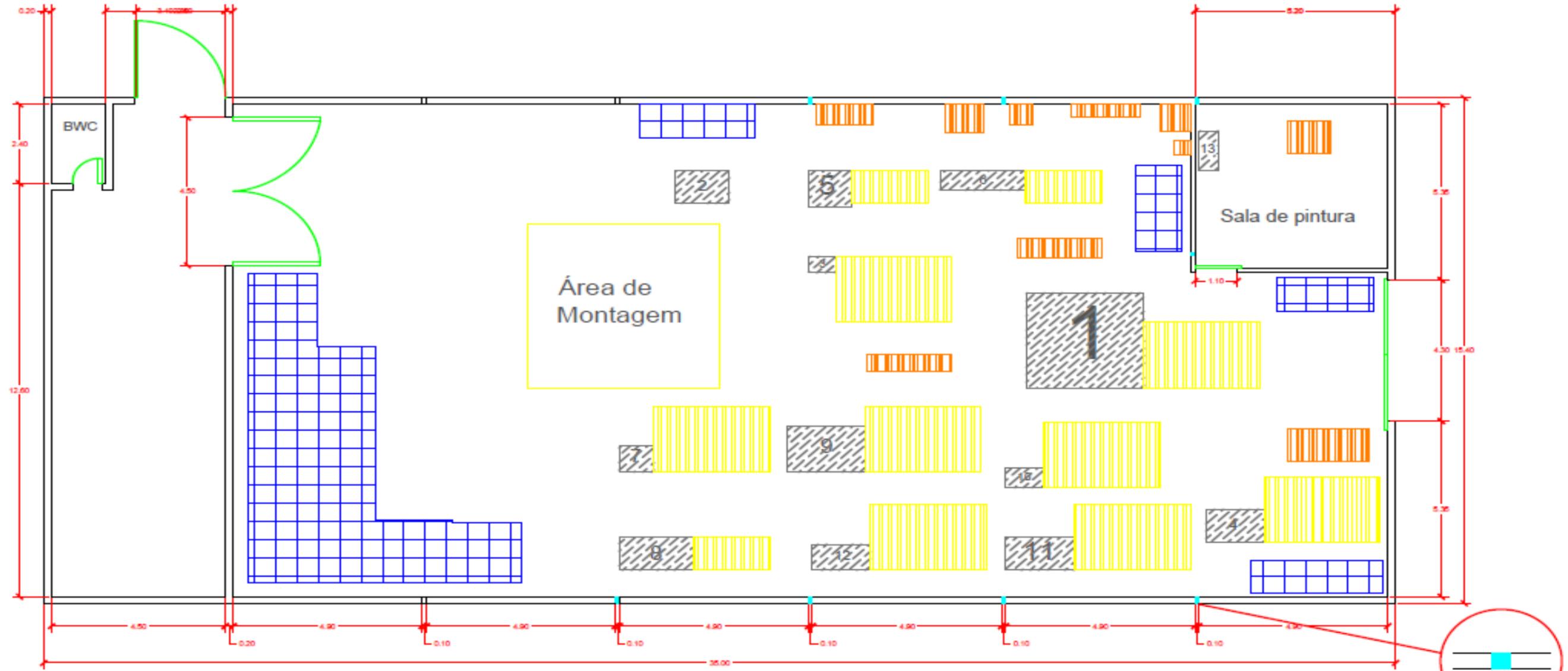
Anexo A: *Layout Atual.*



-  Bancadas
-  Deposito de Materiais
-  Máquinas
-  Espaço p/ Movimentação
-  Portas



Anexo B: Proposta de *Layout*.



-  Bancadas
-  Deposito de Materiais
-  Máquinas
-  Espaço p/ Movimentação
-  Portas