

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO**  
**Instituto de Ciências Sociais Aplicadas**  
**Departamento de Ciências Econômicas e Gerenciais**  
**Curso Bacharel em Administração**

**Ivan Gomes da Silva**

**ANÁLISE DO LAYOUT DO PROCESSO PRODUTIVO**  
**DE UMA INDÚSTRIA DE TÊMPERA DE VIDRO**

**Mariana**

**2016**

**Ivan Gomes da Silva**

**ANÁLISE DO LAYOUT DO PROCESSO PRODUTIVO  
DE UMA INDÚSTRIA DE TÊMPERA DE VIDRO**

Artigo apresentado ao Curso de Administração da  
Universidade Federal de Ouro Preto como requisito  
para obtenção do título Bacharel em Administração.

**Orientadora:** Prof.a DSc. Simone Aparecida  
Simões Rocha de Azevedo.

**Mariana**

**2016**

Catálogo na fonte: Bibliotecário: Essevalter de Sousa - CRB6a. - 1407 - essevalter@sisbin.ufop.br

S586a Silva, Ivan Gomes da  
Análise do Layout do Processo Produtivo de uma Indústria  
de Têmpera de Vidro [CD-ROM]/ Ivan Gomes da Silva.-Mariana,  
MG, 2016.  
1 CD-ROM; 4 3/4 pol.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade  
Federal de Ouro Preto, Instituto de Ciências Econômicas  
e Gerenciais DECEG/ICSA/UFOP

1. Estoque - Teses. 2. MEM. 3. Layout - Teses. 4.  
Monografia. 5. Vidro - Teses. I. Azevedo, Simone Aparecida  
Simões Rocha de. II. Universidade Federal de Ouro Preto  
- Instituto de Ciências Sociais Aplicadas - Departamento  
de Ciências Econômicas e Gerenciais. III. Título.

CDU: Ed. 2007 -- 658.5  
: 15  
: 1416012

**IVAN GOMES DA SILVA**

Monografia apresentada junto ao Curso de Administração da Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP, como requisito à obtenção do Título de Bacharel.

COMISSÃO EXAMINADORA



---

Profa. DSc. Simone Aparecida Simões Rocha de Azevedo  
Orientadora e Presidente da Banca



---

Profa. MSc. Ana Cristina Miranda Rodrigues  
Membro Avaliador



---

Prof. MSc. Raoni de Oliveira Inácio  
Membro Avaliador

Mariana, 11 de agosto de 2016.

## AGRADECIMENTOS

À professora Simone Aparecida Simões Rocha de Azevedo, orientadora deste trabalho, pela inestimável atenção e apoio durante a realização e acompanhamento, desde o projeto até a sua finalização.

A todos os professores do curso de Economia e Administração, que sempre demonstraram apoio, incentivo e até mesmo compreensão para comigo.

Aos colegas do curso, Arminda, Clarissa, Ederson, Itaiane e demais alunos da turma, que serviram de exemplo e incentivo para o término deste curso.

Aos meus pais, Sr. Luiz Gomes da Silva e Sra. Maria Gomes da Silva (*in memmorian*) que me proporcionaram a oportunidade de realizar sonhos através da educação e dos estudos.

À minha esposa Mayb Beatriz dos Santos, que sempre foi ponto de apoio e de bom senso que necessitava.

Agradeço a Divinal Mineira Vidros e Espelhos LTDA, na pessoa da Thaís Saback, pela oportunidade da realização deste trabalho.

E, por fim a DEUS, por me ter concedido o privilégio de conviver com todas essas pessoas maravilhosas do meio acadêmico e, especialmente por ter me permitido a execução deste trabalho.

## RESUMO

Esta pesquisa visa aprimorar o layout do processo produtivo de uma indústria de têmpera de vidro com o objetivo de otimizar o estoque de matéria-prima e produtos acabados. Conforme aponta Slack, Chambers e Johnston (2002), o processo de layout pode ser entendido como sendo a organização da disposição física dos recursos produtivos, homens, máquinas e materiais, ou seja, a disposição adequada dentro do espaço disponível. Tendo em vista o embasamento teórico apresentado e as visitas realizadas pelo pesquisador, desenvolveu-se o estudo através do levantamento de dados, das observações na empresa e conversas informais com o diretor de produção da unidade. A metodologia utilizada foi qualitativa, segundo Silva e Menezes (2005), bem como foi desenvolvido o estudo de caso, conforme aponta Gil (2002). Foi proposto um rearranjo físico para o processo de têmpera de vidro, com o propósito de maximizar o processo produtivo e otimizar a área de estoque.

**Palavras-chave:** Estoque. Layout. Têmpera de vidro.

## ABSTRACT

This research aims to improve the layout of the production process of an industry of tempering of glass with the objective of optimizing the inventory of raw materials and finished products. As is Slack, Chambers e Johnston (2002), the process of layout can be understood as being the organization of the physical layout of productive resources, men, machines and materials, i.e., the adequate provision within the available space. In view of the theoretical foundation presented and the requests made by the researcher, we developed the study through survey data, the observations in the company and informal conversations with the director of plant production. The methodology used was qualitative, according to Silva e Silva (2005), as well as was developed the case study, as pointed Gil (2002). It was proposed a physical rearrangement for the process of tempering glass, with the purpose of maximizing the productive process and optimize the inventory.

**Key words:** Stock. Layout. Tempering glass.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Influência do volume-variedade na escolha do arranjo físico.....	21
Figura 2: Curva do custo total .....	23
Figura 3: Planta baixa atual .....	33
Figura 4: Sugestão de layout na planta baixa .....	36

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1: Vantagens e desvantagens dos tipos básicos de layout .....	22
--	----

## **LISTA DE SIGLAS**

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ABRAVIDRO – Associação Brasileira de Distribuidores e Processadores de Vidros Planos

ANDIV - Associação Nacional de Distribuidores e Processadores de Vidros Planos

CD – Centro de Distribuição

CEBRACE – Companhia Brasileira de Cristal

NBR – Norma Brasileira

PCP – Planejamento e Controle da Produção

PVB – Polivinil Butiral

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
1.1	Objetivo Geral .....	14
1.2	Os objetivos específicos .....	14
1.3	Justificativa.....	14
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>15</b>
2.1	A indústria do vidro no Brasil .....	15
2.1.1.	Tipos de vidros .....	15
2.2	Layout.....	17
2.2.1	Layout funcional .....	18
2.2.2	Layout por produto .....	19
2.2.3	Layout Posicional .....	19
2.2.4	Layout Celular .....	20
2.2.5	Layout misto .....	20
2.2.6	Vantagens e desvantagens dos layouts .....	20
2.3	Otimização dos estoques .....	22
2.3.1	Custos associados ao estoque .....	23
2.3.2	Modelos de gestão de estoque .....	24
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>25</b>
<b>4</b>	<b>ANÁLISE E DISCUSSÃO DA PESQUISA.....</b>	<b>26</b>
4.1	Apresentação da empresa .....	26
4.2	Processo Produtivo Têmpera de Vidros .....	27
4.3	Análise atual .....	31
4.4	Propostas apontadas .....	34
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>37</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>39</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O produto denominado vidro plano, após pronto, passa por transformações como forma de agregação de valor e transformação em um novo produto. Um exemplo são os espelhos que recebem uma fina camada de prata em uma das superfícies para refletir a imagem. Na confecção do espelho, várias camadas são aplicadas (no lado oposto do vidro) após a realização de injeção da camada de prata, a fim de protegê-la e dificultar que os raios de luzes, cruzem o vidro e distorça a imagem refletida por ele (ABRAVIDRO, 2011).

Outro exemplo é o processo de têmpera de vidro, onde o vidro tem sua resistência aumentada em aproximadamente 5 vezes em relação ao vidro comum. Nesta etapa, a chapa de vidro é aquecida em uma temperatura de até 650° graus. Logo em seguida, ele é resfriado com jatos de ar em toda sua extensão, podendo chegar a 200° abaixo da temperatura inicial de aquecimento em cada uma das etapas. Deste modo, o vidro da superfície externa recebe o jato de ar rapidamente, mas o centro do vidro que possui uma espécie de proteção da pele é resfriado gradualmente devido o material não ser um bom condutor de calor (ABRAVIDRO, 2011).

Vale ressaltar, que após o processo de têmpera, o vidro não pode ser beneficiado, cortado, furado, entre outros processos de transformação. Estes devem ser realizados antes da etapa de têmpera. É também considerado um vidro de segurança pela Associação Brasileira de Distribuidores e Processadores de Vidros Planos (ABRAVIDRO, 2011), visto que em acontecimentos de quebra, o vidro se fragmenta em mínimos pedaços, ocasionando na minimização do risco de graves acidentes. (ABRAVIDRO, 2011).

Ainda segundo a ABRAVIDRO (2011), a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, é o órgão responsável pelas normas técnicas do vidro dentro do território nacional. Dentre elas, pode-se citar:

- ABNT NBR 12067:2001 – Vidro plano – determinação da resistência à tração na flexão;
- ABNT NBR 14698:2001 – Vidro temperado e,
- ABNT NBR 14207:2009 – Boxes de banheiro fabricados com vidro de segurança.

Entretanto, a verificação do local de trabalho, o deslocamento dos produtos e colaboradores e a disposição de maquinários, são passos necessários para o bom processamento deste produto por parte da empresa. Diante disso, se faz necessário a adequação do layout ideal para qualquer empresa independente do segmento, ou seja, melhorar seus processos, para garantir a especificidade do produto, bem como sua qualidade. E no processo de têmpera de vidro, o layout adequado, proporciona um favorável

aproveitamento do espaço físico, minimização do deslocamento de produtos e colaboradores, maximização da produção e gerenciamento de estoques (GENARO e CALDEIRA, 2003).

Para Slack, Chambers e Harrison (2002), layout de uma operação produtiva está relacionado com a disposição física dos meios de transformação. Os autores reforçam ainda, que estudar e adequar o layout, pode ser considerada como uma atividade complexa, e que exige longo tempo de ajustes, devido às proporções físicas dos meios de transformações envolvidos. Vale lembrar, que um erro pode ocasionar medidas de fluxos extensos e desordenados, elevados estoques de materiais durante os processos, fila de clientes sendo criada no decorrer da operação, indelicadeza com os clientes, caso ocorram atrasos por problema relacionado ao layout, extenso período de processamento, operações intransigentes, fluxos inesperados e altos dispêndios de esforços físicos e de equipamentos.

Assim sendo, Muther (1986), define que o layout possui uma grande importância na área de produção, pois um projeto inadequado pode ocasionar consecutivas perdas e deslocamentos inúteis, exagero de operações e ineficácia na produção.

O estoque de chapas de vidro deve ser o mínimo possível, a fim de se evitar quebras e danificação nas chapas devido à sua fragilidade. Para Slack (1997), o estoque pode ser definido como a área de acúmulo de recursos materiais armazenado em todo processo de transformação.

De acordo com Dias (1995), a administração de estoques possui a função de ajustes para o planejamento de produção. Entretanto, o capital a ser investido em estoques, deve ser mensurado adequadamente, devido ao seu alto custo.

Diante disso, optou-se por desenvolver esta pesquisa em uma indústria de beneficiamento de vidros temperados, de forma a analisar seu processo produtivo, visando a otimização e possível expansão da área de estoque, conforme demonstrou o interesse de um dos diretores da unidade. Esse interesse está condicionado ao fato de que a empresa está operando com elevado volume de capital em estoque.

Considerando que o layout deverá proporcionar uma otimização da área utilizada para estocagem de matérias-primas, produtos semiacabados e produtos acabados, a pergunta que orientou o desenvolvimento desta pesquisa foi: qual é o layout mais adequado para o processo produtivo de vidros temperados da Divinal Vidros?

## **1.1 Objetivo Geral**

Identificar o layout adequado para o processo produtivo da filial da Divinal Vidros, instalada na cidade de Belo Horizonte, em Minas Gerais, sendo esta, uma empresa especializada na têmpera de vidro.

## **1.2 Objetivos específicos**

- Apresentar o atual layout da fábrica com o processo produtivo;
- Identificar o processo produtivo da filial da empresa Divinal Vidros;
- Propor o layout adequado para o processo produtivo da empresa em estudo, objetivando a otimização da área de estocagem de recursos materiais.

## **1.3 Justificativa**

Quanto às dimensões empresariais, estudar um novo layout para a filial da empresa Divinal Vidros, pode propiciar aos colaboradores uma nova visão e perspectiva de otimização do espaço produtivo. A organização de um layout auxilia na clareza do fluxo operacional, alocação de pessoas e recursos, visando flexibilidade do processo, bem como o aumento de produtividade.

As dimensões profissionais que se justificaram para o desenvolvimento desta pesquisa estão associadas à aquisição do conhecimento em profundidade sobre o processo produtivo do vidro, bem como identificar possíveis melhorias em ambiente de transformação de recursos dito como o melhor pelo empresário e colaboradores.

O desenvolvimento desta pesquisa contribuiu para identificar as dimensões sociais pertinentes aos colaboradores envolvidos no processo produtivo da empresa em estudo. Isto porque estudar layout, também é se assegurar de: segurança dos colaboradores no ambiente produtivo, clareza do fluxo, do ambiente, melhoria na circulação do ar, na diminuição da poluição sonora, na iluminação, dentre outros. Estes fatores, quando melhorados nos ambientes de trabalho, proporcionam aos colaboradores um ambiente de trabalho mais tranquilo para o desenvolvimento de suas atividades. Para a sociedade no entorno da empresa, estes fatores também colaboram para a diminuição da poluição sonora e ambiental.

Quanto à organização, no primeiro capítulo é apresentada a introdução, o problema de pesquisa, objetivo geral e objetivos específicos, bem como a justificativa para o

desenvolvimento desta pesquisa. No segundo capítulo, foi desenvolvida uma revisão da literatura, abordando temas como a indústria do vidro no Brasil, layout e a otimização dos estoques. O terceiro capítulo apresenta a metodologia de pesquisa utilizada, bem como suas classificações. No quarto capítulo, apresenta-se um breve histórico da empresa em estudo, o layout atual e suas considerações, bem como a proposta de um novo layout e suas análises de melhorias. No quinto capítulo, são apresentadas as considerações finais, pertinentes à pesquisa desenvolvida.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 A indústria do vidro no Brasil**

As organizações modernas fabricantes de vidros, tiveram início com o advento da Revolução Industrial, bem como a mecanização de seus procedimentos. A Vidraçaria São Paulo, foi a primeira empresa do ramo a se instalar no país, especificadamente na cidade do Rio de Janeiro, em meados do século XIX. Já no ano de 1974, por meio de uma joint-venture, a indústria francesa Saint-Gobain e a inglesa Pilkington, se juntaram para constituir a primeira indústria de vidro Float (mais conhecido como cristal) no Brasil, juntamente com a Companhia Brasileira de Cristal, a CEBRACE, instalada na região do Vale do Paraíba, interior do estado de São Paulo. A CEBRACE é a maior produtora do vidro float da América do Sul (ABRAVIDRO, 2011).

A década de 90 foi marcada pelo desenvolvimento de vidros especiais e em sua utilização em segurança, proteção solar, isolamento acústico, decoração, arquitetura e para a área de engenharia civil, além dos vidros duplos e curvos. Essas incorporações alteraram as especificidades dos vidros em seus processos produtivos, transformando-os em produtos para serem utilizados em inúmeras funções, além daquelas de potenciais decorativos (ABRAVIDRO, 2011).

#### **2.1.1 Tipos de vidros**

Segundo a Associação Nacional de Distribuidores e Processadores de Vidros Planos – ANDIV (2011), neste processo, ocorre o beneficiamento e preparação do vidro plano em temperado, laminado, curvado, serigrafados, entre outros. As beneficiadoras de vidros

possuem o objetivo de modificar o vidro plano em diversos produtos, sendo eles (ABRAVIDRO, 2011):

- Vidro bisotê: mais utilizado em indústria moveleira. A chapa de vidro passa pelo processo especial nas bordas de modo a se evitar acidentes e trincas, onde o acabamento chanfrado é realizado por meio da lapidação seguida do polimento.
- Vidro blindado: é um vidro resistente às balas de armas de fogo. Desenvolvido especialmente para proteção contra os disparos de armas de fogo ou outros objetos pontiagudos e não pontiagudos atirados sobre eles. Este resultado é possível devido a formação das camadas plásticas presentes entre as diversas lâminas de vidro que diminuem o impacto do choque e concedem a resistência necessária para aumentar a segurança.
- Vidro curvo: o processo se dá através da instalação de um molde curvado dentro do forno apropriado. O vidro passa pelo processo de aquecimento em alta temperatura para se adequar ao molde e em seguida é resfriado gradualmente até a temperatura ambiente.
- Vidro laminado: é a união de duas ou mais chapas de vidros por uma camada de polivinil butiral (PVB).
- Vidro duplo ou vidro insulado: é a junção de duas ou mais chapas de vidros introduzidas em uma câmara de gás argônio.
- Vidro jateado: é o vidro fabricado em uma câmara fechada, onde o jateamento é realizado através de pós-abrasivos, para a execução dos desenhos, das figuras, das fotos e estampas na extensão do vidro.
- Vidro refletivo: executável em dois processos de fabricação, na produção do vidro float e à vácuo, sendo que no último, a chapa de vidro passa por uma câmara à vácuo, onde é depositado átomos de metal em uma de suas facetas.
- Vidro temperado: processo pelo qual a chapa de vidro passa por aquecimento e resfriamento de processo gradativo, até a temperatura atual. Este processo é feito em um forno de têmpera (vertical ou horizontal) e que transforma o vidro plano em um vidro de segurança, cinco vezes mais resistente, pois em caso de quebra, ele é fragmentado em inúmeros pedaços, minimizando o risco de cortes e acidentes. Após o processo de têmpera, o vidro não pode ser furado, cortado, marcado, etc.
- Vidro serigrafado: este vidro pode ser obtido através de dois procedimentos: frio e quente. No procedimento a frio, aplica-se uma tinta na chapa de vidro que adere a uma cor e textura, porém, essa camada de tinta não é totalmente incorporada e pode ser removida

com um objetivo pontiagudo. No procedimento a quente, uma tinta vitrificada é passada no vidro e sem seguida, este segue para a têmpera para que os pigmentos sejam inclusos no vidro. Com este processo, o vidro passa a ser também um vidro temperado.

Ainda de acordo com a ANDIV (2011), após este processo, o vidro é enviado para as vidraçarias, indústrias de construção civil e empresas de móveis e eletrodomésticos, para serem cortados nas especificações requeridas pelos clientes (ABRAVIDRO, 2011).

## 2.2 Layout

O layout de um processo operacional consiste em agrupar todos os recursos e os meios produtivos, e os ajustar em um fluxo operacional constante da instalação e produção (CORRÊA e CORRÊA, 2009).

Viana (2002) conceitua layout como sendo um “desenho, plano, esquema, ou seja, é o modelo pelo qual ao se inserirem figuras e gravuras, surge uma planta, podendo-se, por conseguinte, afirmar que o layout é uma maquete no papel” daquilo que deverá ser real em uma empresa e a partir destes, deverá movimentar recursos materiais e pessoas para o desenvolvimento de produtos e serviços. O layout engloba desde a escolha do local até a alocação dos maquinários e movimentação dos colaboradores. Sendo assim, o layout tem início com a criação de um projeto e finaliza produção de bens tangíveis e intangíveis.

Elaborar o layout de uma instalação significa tomar decisões sobre a maneira de como serão alocadas as unidades de trabalho em uma empresa: uma sala, uma equipe de funcionários, um departamento, maquinários, entre outros (MOREIRA, 2008). O layout também estabelece o modo pelo qual os meios modificados decorrem pelo processo e geram produtos finais (SLACK, CHAMBERS e JOHNSTON, 2009).

Conforme é apontado por Corrêa e Corrêa (2009), o planejamento de layout visa a eliminação das atividades que não agregam valor e dá ênfase àquelas que geram valor, como:

- a) Redução dos custos de manejo e deslocamento interno de produtos.
- b) Movimentação de modo eficiente no espaço físico disponível.
- c) Auxílio na comunicação dos colaboradores envolvidos nas atividades.
- d) Facilitar a entrada e saída dos colaboradores e dos produtos.

Segundo Moreira (2008) existem três motivos importantes para as tomadas de decisões de uma organização sobre o layout a ser adotado. São elas:

- a) A qualidade das instalações e a produtividades das operações: alterando de maneira correta, o layout auxilia na racionalização dos fluxos de colaboradores e recursos materiais e podem maximizar a produção, utilizando-se dos mesmos meios de antes.
- b) Dependendo da área a ser alterada e das modificações físicas essenciais, as mudanças de layout visam a redução de custos.
- c) As alterações do layout se não bem dimensionadas, podem ser traduzidas em elevados custos, em complicações técnicas para futuras reversões e ainda, podem ocasionar paralisações inapropriadas nas operações produtivas.

Moreira (2008) ainda frisa que, observando estes três motivos, inicialmente têm-se a impressão de que quando instalado, o layout é quase inalterável e se impõe principalmente em novas instalações. Contudo, o que ocorre é que vários elementos procedem a alguma transformação nas instalações já efetivas: a inutilidade de serviços, altos índices de acidentes, alterações nos serviços ou produtos, necessidade de exposição de produtos ou serviços para o cliente, alterações na demanda de produção ou fluxo de clientes, entre outros.

Segundo Moreira (2008) e Corrêa e Corrêa (2009), existem basicamente três tipos de layout. São eles: layout por processo, produto e posicional. Porém, Corrêa e Corrêa (2009) destaca que existem outros tipos de layout, que possuem como objetivo, unir características de dois ou mais layouts, como o layout celular e o layout misto.

Já Slack, Chambers e Harrison (2002), consideram em quatro, os tipos de layout: layout posicional, layout funcional, layout por produto e layout celular. Os autores citam também da possibilidade de existência de dois ou mais layouts presentes em um mesmo ambiente, denominando assim de layout misto.

### **2.2.1 Layout funcional**

Também denominado de layout por processo (CORRÊA e CORRÊA, 2009; SLACK, CHAMBERS e JOHNSTON, 2009), este compreende de um sistema de produção por lotes ou por encomendas, onde os materiais ou indivíduos deslocam-se de um ponto a outro conforme a necessidade (MOREIRA, 2008).

Para Slack, Chambers e Harrison (2002), o layout funcional ou por processo, é assim denominado, pois as informações, pessoas e os recursos materiais se movimentam ao redor do produto que está sendo processado.

Segundo Black (1998), no layout funcional, o maquinário é reunido facilmente conforme o tipo geral de processo de indústria: tornos em uma área, furadeiras em outra, injetoras de plásticos, em outra, cada maquinário alocado em uma área.

Em processos alternados, que é o mais indicado para a produção de volume minimizado e de alta variedade, o gestor de produção necessita arranjar os meios (colaboradores e equipamentos) ao redor do processo, pois reuni pontos de trabalho ou departamentos conforme com a função, preenchendo assim o objetivo deste tipo de layout (RITZMAN e KRAJEWSKI, 2004).

De acordo com Gaither e Frazier (2001), neste layout todos os maquinários do mesmo tipo, são dispostos em uma mesma área, onde operações e montagem análogas são alocadas em um mesmo local.

### **2.2.2 Layout por produto**

É representado pelas linhas de montagem e manufaturas de processo (MOREIRA, 2008). Este layout é assim denominado porque a forma utilizada para adequar a posição relativa dos meios é através da continuidade das etapas do procedimento de agregação de valor ao produto (CORRÊA e CORRÊA, 2009). Cada estação de trabalho é responsável por uma parcela personalizada do produto ou serviço, bem como do fluxo de colaboradores e materiais, sendo então este layout balanceado através de diversos centros, de maneira a se obter uma deliberada taxa de manufatura (MOREIRA, 2008).

Segundo Ritzman e Krajewski (2004), layout de produto é comum em tipos de processos que englobam altos volumes de produtos em processos. Embora o layout por produto, siga uma linha reta, está nem sempre é a única característica, elas podem se apresentar em formato de L, O, S ou U.

### **2.2.3 Layout Posicional**

Este layout também é denominado por posição fixa (SLACK, CHAMBERS e HARRISON, 2002). Neste tipo de layout, ao invés de informações, materiais ou pessoas circularem por uma operação, o que passa pelo processamento fica imóvel, enquanto equipamento, instalações, indivíduos e maquinários movimenta-se como o necessário (SLACK, CHAMBERS e JOHNSTON, 2009).

Para Ritzman e Krajewski (2004), alguns processos de projeto possuem as características desse layout, onde o produto é de grande dimensão ou de inacessível movimentação, como a construção de pontes, navios, instalação de locomotivas, produção de enormes vasos de pressão, entre outros.

A principal característica deste layout é a mínima produção, pois pretende-se trabalhar exclusivamente em uma unidade do produto, com qualidades exclusivas e de mínimo grau de padronização (MOREIRA, 2008).

#### **2.2.4 Layout Celular**

Para os autores Slack, Chambers e Johnston (2009), o layout celular é aquele onde os meios transformados, começando na operação, são pré-escolhidos para deslocar-se para uma parcela individualizada da célula que engloba todos os meios transformadores indispensáveis onde o processamento se encontra (CORRÊA e CORRÊA, 2009).

Conforme Slack, Chambers e Harrison (2002), após o processamento, os meios transformadores podem seguir para outra célula, dando continuidade ao processo.

#### **2.2.5 Layout misto**

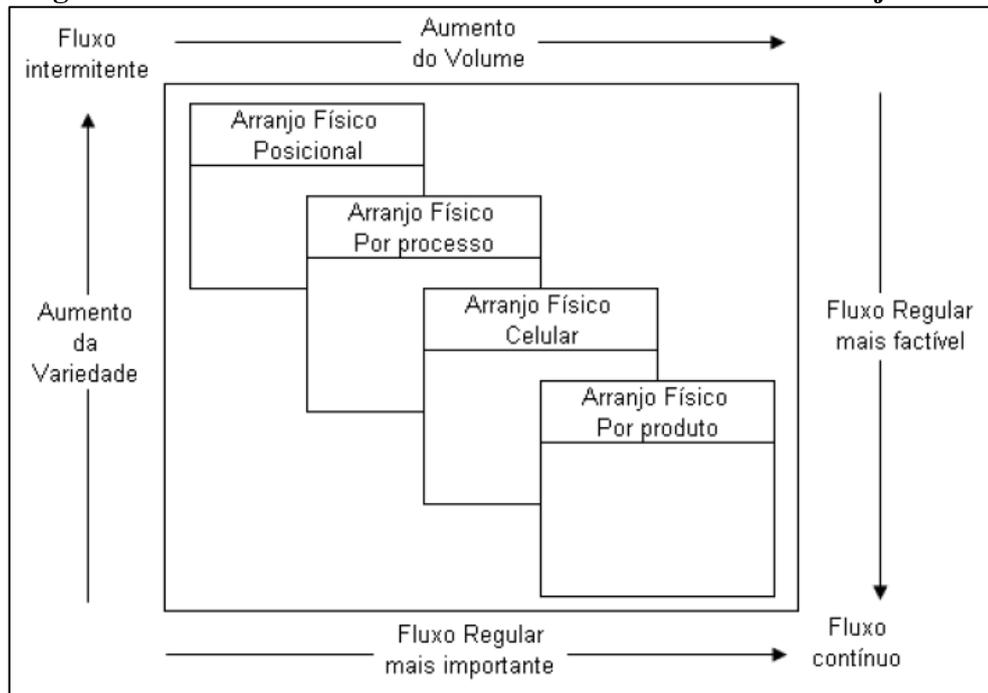
Segundo Slack, Chambers e Harrison (2002), layout misto, envolve a união de dois ou mais tipos de layouts presentes em um mesmo ambiente.

Para Gaither e Frazier (2002), nos layouts mistos os setores da organização estão alocados conforme o processo e apresentam-se, na maioria das vezes, como layout de processo.

#### **2.2.6 Vantagens e desvantagens dos layouts**

O layout é uma concepção que está descrita de vários modos na literatura, bem como o tipo de processo que a organização concretiza, sendo a característica volume-variedade da operação que denota este tipo de processo. Nos casos que mais de um tipo de processo é possível, a influência relativa dos objetivos de desenvolvimento da operação pode induzir na escolha da decisão de qual é o melhor layout (SLACK, CHAMBERS e JOHNSTON, 2009).

**Figura 1: Influência do volume-variedade na escolha do arranjo físico**



Fonte: Adaptado de Slack (2002).

Slack (2002) afirma que conforme o aumento do volume tem-se uma elevação no fluxo das decisões adaptadas. À medida que tem uma diminuição na variedade, torna-se possível alocar os meios transformadores de acordo com as necessidades de procedimento de serviços ou produtos. Esta explicação pode ser mostrada na Figura 1.

O Quadro 1 apresenta as principais vantagens e desvantagens de cada tipo de layout segundo aponta Slack (2002):

**Quadro 1: Vantagens e desvantagens dos tipos básicos de layout**

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

Fonte: Adaptado de Slack, Chambers e Johnston (2002).

Porém, dentre todas essas características, a mais importante segundo a visão de Slack (2002, p.172) é a “implicação para os custos unitários da escolha do tipo de arranjo físico”. Ou seja, devem ser assegurados os elementos de custos fixos e variáveis, ao se optar pelos tipos de layouts existentes.

### 2.3 Otimização dos estoques

Segundo Moreira (2008), estoques podem ser definidos como sendo quaisquer quantidades de materiais armazenados em um espaço por um determinado tempo.

Slack, Chambers e Johnston (2002), definem estoque como a acumulação de recursos e materiais armazenados em um sistema de transformação ou quaisquer recursos armazenados. Os autores ainda complementam que é complexo trabalhar com muitos itens estocados e que para este controle, existem duas formas: classificação adequada dos produtos

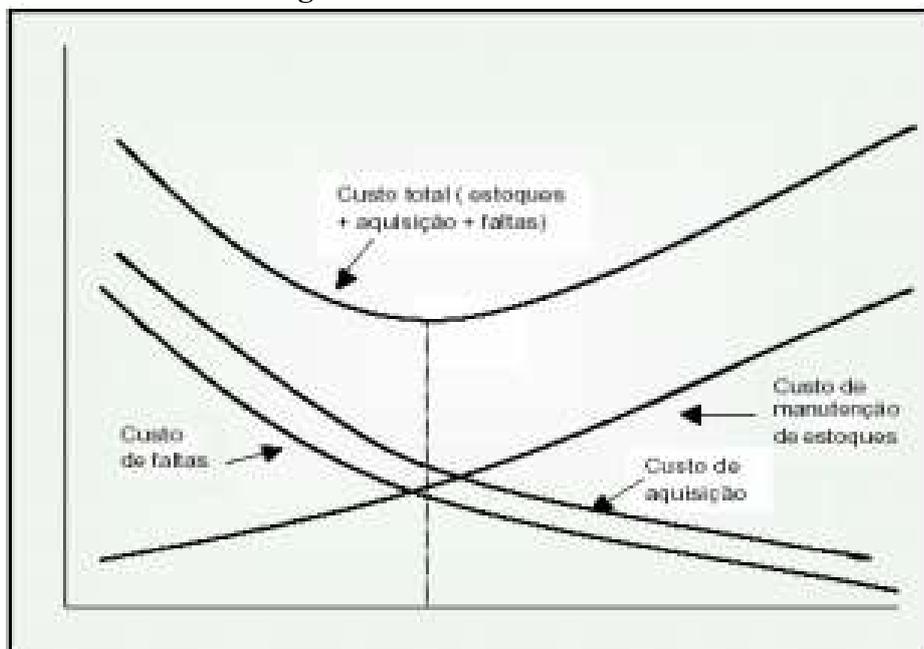
em estoque e investimento em um sistema de tecnologia da informação associado ao controle de estoque.

### 2.3.1 Custos associados ao estoque

Atualmente, as empresas vêm passando por processos de melhoria na área operacional, através da minimização dos custos pertinentes aos estoques. Porém, estes ainda permanecem como fatores críticos na maioria das empresas. Minimizar os níveis de estoques, sem impedir o nível de serviço não é uma tarefa simples, pois é necessário que identifique uma quantidade ideal para o estoque atinja os níveis de serviços desejados pela organização, que se fundamente no custo de mínimo de estoques, para que não tenha falta deste produto ao consumidor final (BALLOU, 1993).

O autor ainda afirma, que o ponto de estoque eficiente é aquele capaz de balancear os custos de manutenção de estoque, custos de aquisição e os custos de faltas. Quando se tem estes três custos, têm-se a curva do custo total em formato da letra “U”, conforme apresenta a Figura 2.

**Figura 2: Curva do custo total**



Fonte: Ballou (1993).

Ao que diz respeito aos custos agregados à gestão de estoques, estes podem ser classificados em três. São eles (BALLOU, 1993):

- **Custos de manutenção de estoques:** são custos relativos à quantidade armazenada e tempo que permanece em estoque. Um dos custos de maior relevância é o custo de oportunidade que segundo Ballou (1993), é representado pela renumeração do capital imobilizado que poderia ser utilizado de outras formas, sendo dentro ou fora da organização.
- **Custos de compra ou custos de pedir:** segundo Ching (1999), o custo de compra são todos os gastos administrativos que são fixos e agregados ao método de obtenção das quantidades desejadas para a reposição do estoque.
- **Custo de faltas:** são custos derivados de quando já não se tem estoque suficiente para suprir a busca e satisfazer as necessidades dos clientes em um certo período de tempo (GARCIA *et.al.*, 2006, p.16).

### 2.3.2 Modelos de gestão de estoque

Moreira (2008) comenta sobre a importância de se escolher um procedimento mais adequado para cada tipo de estoque. Segundo ele, administrar os estoques com a mesma dedicação e os mesmos procedimentos, pode ser bem caro, logo, se faz necessário que se deparem com meios de atenção distintas a alguns itens, assumindo critérios, que autorizem a distinção da importância do produto em questão.

Abaixo, são apresentados os modelos de gerenciamento de estoques quanto ao fluxo de produtos (CHING, 1999):

- **Fluxo descontínuo de materiais:** é um método que segundo Ballou (1993), se torna popular em relação aos demais, principalmente quando existe mais de um depósito dentro do centro de distribuição (CD), onde os programas de manufatura encontram-se fundamentados nas necessidades previstas. Conhecido também como *push* ou como o procedimento de empurrar estoques.
- **Fluxo contínuo de materiais:** segundo Ching (1999), esse modelo é geralmente conhecido como o procedimento de puxar estoque ou *pull*. Uma das principais características deste modelo, se atenta ao fato dos clientes serem atendidos por um estoque regulamentado de fortalecimento de carga ou terminais, onde a real procura puxa o fluxo de produtos por meio de um sistema de tecnologia da informação em série e em produção contínua. Porém, quando o pedido do cliente é feito, este é direcionado imediatamente para a fábrica, ao contrário do modelo de fluxo

descontínuo. Segundo Ballou (1999), este modelo subdivide-se em estoque para demanda, ponto de reposição e reposição periódica.

### 3 METODOLOGIA

De acordo com Marconi e Lakatos (2008), a classificação quanto ao tipo de pesquisa diversifica-se conforme o enfoque prestado pelo autor, cumprindo condições, interesses, metodologia, objetivos, campos, situações, objetos de estudos, entre outros. Existem diferentes maneiras de qualificar as pesquisas de acordo com a natureza, objetivos, abordagem do problema e ao que diz respeito aos procedimentos técnicos empregados.

Quanto à natureza, as pesquisas podem ser qualificadas em dois tipos: a pesquisa aplicada que possui como objetivo produzir conhecimentos para empregos práticos e direcionados à solução de problemas exclusivos englobando realidades e interesses locais. Já a pesquisa básica tem por objetivo, a geração de conhecimentos novos e convenientes para o progresso da ciência sem emprego prático previsto englobando a realidade e interesses gerais. Ao que diz respeito à natureza, esta pesquisa se enquadra como uma pesquisa aplicada, pois tem como objetivo um aperfeiçoamento do layout visando a otimização do estoque de recursos (SILVA e MENEZES, 2005).

Quanto aos objetivos, qualifica-se como uma pesquisa descritiva. De acordo com Mattar (1993), a pesquisa qualitativa possui objetivos bem esclarecidos, com procedimentos formais, pesquisas bem organizadas e direcionadas para a resolução de problemas ou para a determinar alternativas de ações.

Tendo em vista quanto à forma de abordagem, essa pesquisa é classificada como qualitativa. Para os autores Silva e Menezes (2005), a pesquisa qualitativa, pondera a existência de uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, contudo, o que não se pode traduzir em números.

Conforme os procedimentos técnicos, esta pesquisa qualifica-se como um estudo de caso, que procura abranger, averiguar ou relatar acontecimentos e âmbito, nos quais estão conjuntamente abrangidos fatores dissemelhantes (GIL, 2002).

Como procedimentos deste estudo, teve-se como iniciativa o levantamento de dados sobre o layout atual e a área designada para estocagem. Isto se deu por meio de observações realizadas na empresa; análise do processo produtivo e otimização da área de estoque com base na revisão de literatura e afirmações dos autores supracitados, bem como as visitas do pesquisador à empresa, com observações constantes no processo e a elaboração do layout

atual e da sugestão com o auxílio do software de programação gráfica AutoCad versão 2016 em escala 1/100.

Por esta pesquisa se encontrar classificada como um estudo de caso, as informações aqui contidas não devem e nem podem ser igualadas ou comparadas com outros estudos de características semelhantes, por se tratar de empresas diferentes.

Portanto, a aplicabilidade das sugestões apresentadas pelo pesquisador, fica facultada única e exclusivamente por decisão do conselho diretor da Divinal Vidros, verificando as condições físicas, econômicas e financeiras da unidade.

## 4 ANÁLISE E DISCUSSÃO

### 4.1 Apresentação da empresa

A Divinal Vidros atua há mais de seis décadas no mercado de distribuição de vidros planos destinados à arquitetura, construção civil, eletrodomésticos, decoração e indústria moveleira. Oferece aos seus clientes produtos de excelente qualidade e sua venda é realizada tanto para o atacado quanto para o varejo.

Fundada em 1953 no estado de São Paulo, a Divinal possuía como principal objetivo a exploração no segmento de vidros para a área da construção civil destinado ao atacado e varejo.

No ano 1954, foi aberta uma filial na cidade de Belo Horizonte/MG, se tornando por dez anos, a matriz da empresa devido a venda da unidade de São Paulo/SP, que manteve o mesmo nome, porém divergentes entre si.

Sempre alerta às novas tendências tecnológicas, a Divinal produz e distribui vidros, espelhos, vidros laminados com PVB, vidros serigrafados, esmaltados, temperados, insulados, termo acústico, box para banheiros, vidros extra-clear, tampos de mesa, lapidações bisotê, entre outros tipos.

Em maio de 1986, a matriz retomou a administração da Divinal São Paulo e em 2001, a unidade instalada na capital mineira de Belo Horizonte, foi agregada à Divinal paulista, se tornando novamente uma filial, como em 1953.

Atualmente, a Divinal Vidros, conta com três unidades: Belo Horizonte em Minas Gerais e as unidades instaladas nos bairros Jaguaré e Pinheiros, ambas na cidade de São Paulo. As unidades do estado de São Paulo, são franqueadas da marca Blindex® na produção do vidro temperado e box para banheiros.

A empresa é certificada com a ISO 9001:2008 e qualidade auditada pelo Instituto Falcão Bauer na linha de vidros temperados no estado de São Paulo. Em Belo Horizonte, o vidro temperado é da marca *Tempered* que são fabricados segundo a norma ABNT Vidro de Segurança NBR-14698.

Este estudo se delimitará ao layout do processo produtivo do vidro temperado com a otimização do estoque de matéria-prima da unidade Divinal Vidros em Belo Horizonte (MG), que está instalada na Avenida Juscelino Kubitschek, nº 10.680, Bairro Califórnia.

## 4.2 Processo Produtivo Têmpera de Vidros

Para que se entenda como funciona o processo produtivo da têmpera de vidro, se faz necessário conhecer quais as etapas antecedentes à têmpera.

A Divinal Vidros trabalha com a produção dos vidros sob encomenda e produtos em estoque destinado ao público da área de engenharia, arquitetura e decoração, no atacado ou varejo. Para a realização dos pedidos, os clientes podem se dirigir até uma das três unidades (Bairros Pinheiros e Jaguaré na cidade de São Paulo, SP ou na cidade de Belo Horizonte, MG), no setor de atendimento e vendas para a realização dos pedidos com um dos consultores da empresa ou realizar o pedido através do sistema *E-commerce Divinal*, tornando-se a primeira empresa no ramo a oferecer este tipo de serviço aos clientes. São pedidos de várias localidades, com diversos clientes que compram diferentes tipos de vidros com distintas cores, espessuras dimensões e acabamentos.

A Divinal vem constantemente se aprimorando no uso de tecnologia de ponta para oferecer produtos de excelente qualidade aos seus clientes e otimizar sua produção, a fim de evitar desperdícios durante o processo. Com isso, a empresa conta com o sistema ERP TOTVS Microsiga, que é um software de gestão empresarial integrado (ERP/CRM/HCM/SCM)<sup>1</sup> desenvolvido pela TOTVS S/A com o objetivo de atender ao mercado corporativo. Este sistema analisa os principais processos da organização, por meio dos seus módulos, onde cada um está relacionado a uma área individualizada de gestão.

Na constante busca pela perfeição no atendimento, desde a realização do pedido até a entrega do produto aos clientes, a Divinal desenvolveu um programa que propicia a execução dos pedidos on-line, além de estimular todos os métodos abrangidos. Este programa é o *E-*

---

<sup>1</sup> ERP: Enterprise Resource Plannig – Planejamento dos Recursos da Empresa.

CRM: Customer Relationship Management – Gerenciamento de Relacionamento com o Cliente.

HCM: Human Capital Management – Gestão do Capital Humano.

SCM: Supply Chain Management – Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos.

*commerce Divinal*, um sistema ágil, de fácil manuseio, baixo custo operacional e prazo menor dos pedidos, reduzindo a contingência de incorreções e possibilitando o planejamento interno mais eficiente.

Segundo Albertin (1999, p.15), “o comércio eletrônico é a realização de toda a cadeia de valor dos processos de negócios em um ambiente eletrônico, por meio da aplicação intensa das tecnologias de informação e de comunicação, atendendo aos objetivos de negócio”.

O programa *E-commerce Divinal*, foi desenvolvido para funcionar nos principais navegadores de internet disponíveis, dispensando a instalação de *plug-ins*, sendo necessária apenas uma conexão de internet.

O programa de integração da TOTVS e o *E-commerce* são agrupados. Ou seja, as informações de um são compartilhadas no outro facilitando assim as informações referentes à produção para os colaboradores e coordenadores.

Os pedidos ainda podem ser feitos através de um número exclusivo para o aplicativo *WhatsApp* e via e-mail. Porém, essas alternativas exigem mais atenção dos funcionários da venda, pois os mesmos são os responsáveis pelo lançamento dos dados no sistema.

O sistema de Gestão ERP TOTVS e *E-commerce Divinal*, integrado ao Planejamento e Controle da Produção (PCP), agiliza o atendimento das demandas, planejando e controlando todas as etapas produtivas, pedido por pedido, peça por peça, todas as máquinas e operadores, garantindo assim, 100% de controle e rastreabilidade de cada pedido ou da matéria-prima envolvida no processo produtivo, respeitando os limites de produção em função do prazo de entrega.

Desse modo, a Divinal consegue aumentar a lucratividade com a ajuda do PCP, que por sua vez reduz os custos com a melhor utilização da capacidade produtiva da empresa. Ressalta-se que, nestes períodos de crise, a empresa tem trabalhado além da sua capacidade, mas espera que logo possa retornar à capacidade de produção que a transforma em líder no setor vidreiro de Minas Gerais.

Sendo assim, a presente pesquisa se delimitará ao estudo de estoque de matéria-prima, estoques de produtos acabados e o layout do processo produtivo da têmpera de vidro. A Divinal Vidros em Belo Horizonte possui 9.960m<sup>2</sup>, sendo que a produção e têmpera de vidro, está instalada em uma área correspondente de 3.200m<sup>2</sup>.

Assim que os caminhões chegam com as chapas de vidros, o descarregamento ocorre nas docas do galpão, localizados na parte frontal e inferior da fábrica. O descarregamento é realizado por guinchos fixados no teto que são controlados pelos funcionários, para que não haja contato direto com a matéria-prima evitando quebras e acidentes de trabalho.

O estoque de matéria-prima da empresa encontra-se próximo as docas, onde são descarregados os vidros dos caminhões. São seis docas de descarregamento, sendo quatro na parte frontal da empresa e duas na parte traseira. Em todas as docas, possuem um espaço destinado ao estoque de matéria-prima de modo a facilitar o processo produtivo do vidro.

Após o descarregamento e acomodação das chapas no estoque de matéria-prima, o pedido aprovado pelo departamento de vendas segue para a área de PCP, que projeta o pedido diretamente para a área de corte, onde são especificadas as dimensões das peças a serem confeccionadas com o tamanho das chapas de vidro disponíveis no estoque. Ressalta-se ainda que a empresa procura sempre reduzir o mínimo possível de desperdício, sendo que essas sobras são vendidas a uma empresa de reciclagem.

Em seguida, a máquina de corte dá sequência a impressão das etiquetas com detalhes do produto, como nome do cliente, número do pedido, data de pedido e previsão de entrega. As ordens de produção são enviadas conforme os pedidos são feitos nas plataformas disponíveis e devido á urgência no pedido do produto pronto. A Divinal preza a entrega eficiente ao cliente, visando uma entrega rápida e de qualidade ao cliente. O prazo máximo é de cinco dias úteis, sendo que o produto pode ficar pronto antes do prazo.

Após estes processos, a chapa de vidro é direcionada do estoque de matéria-prima para a mesa de corte através de uma ponte rolante, onde a máquina de corte efetua os cortes conforme dados dos pedidos e em seguida, seguem para a mesa de separação, onde são etiquetas e posteriormente dispostas nos cavaletes para avançarem mais uma etapa.

Dos cavaletes, as peças seguem para a lapidadora, onde é dado um tratamento especial nas bordas do vidro, retirando as rebarbas e gerando um acabamento como toque de embelezamento ao produto. Este processo pode ser feito automaticamente ou manualmente. A decisão de uma pela outra, se dá ao tamanho dos pedidos que a empresa recebe, visto que a realização dessas etapas manualmente, diminui o custo com energia elétrica, porém, aumenta o risco de acidentes de trabalho, visto que o deslocamento é realizado por carrinhos manuais.

Após o processo de lapidação, as peças são enviadas para a máquina de marcação e furação, onde são realizadas as marcações das fechaduras, trincos, entre outros. Essas etapas também possuem a opção de serem feitas manualmente ou automaticamente. Porém, caso uma peça não necessite de marcação ou furação, esta segue direto para a lavagem.

No processo automático de lapidação, as peças que necessitam de alguma marcação ou furação, são enviadas para a lapidadora 1 que está agrupada junto à máquina de furação e marcação e as peças que serão apenas lapidadas são enviadas para a lapidadora 2.

Entre uma etapa e outra, o produto é armazenado nos cavaletes móveis e físicos que se encontram disponíveis bem próximos de cada maquinário. Estes produtos não permanecem por muito tempo na armazenagem por se tratar de produtos frágeis e também pelo fato do tempo de produção ser pequeno. As peças estão sempre em rotatividade.

As etapas anteriores são denominadas de beneficiamento do vidro. Após a lapidação ou marcação e furação, as peças são enviadas para a lavadora, que é o processo de limpeza dos resíduos oriundos do beneficiamento. Esta etapa é realizada apenas por máquina automática que necessita de água para a limpeza dos produtos. A empresa possui o tratamento da água, onde é feito a separação dos resíduos do vidro e água, sendo esta utilizada novamente no processo.

Vale lembrar que, quaisquer furos, cortes e ajustes necessários na peça, devem ser realizados antes do processo de têmpera. Após este tratamento, realizar cortes ou marcações no vidro, pode implicar em uma trinca parcial ou total na peça.

Esta etapa consiste em um tratamento térmico de têmpera, onde o vidro é esquentado de maneira inspecionada, aumentando sua temperatura em cerca de 700°C e, após, o vidro é esfriado repentinamente podendo tolerar temperaturas de até 200°C, ocasionando em estiramentos internos que alteram o vidro em até cinco vezes mais resistentes a choques mecânicos e elevando sua resistência, quando comparado ao vidro comum.

A empresa utiliza o método italiano de têmpera horizontal, onde os vidros são conduzidos via roletes, aprimorando o seu desempenho em relação a empenamento e melhoria no que diz respeito à planicidade. Este processo comporta a produção de vidros temperados em amplas chapas e distintas espessuras.

As dimensões e espessuras das chapas produzidas pela empresa são:

- Dimensões: 300 x 300 mm – 5200 x 2600 mm
- Espessuras: de 4mm à 12 mm.

Após resfriadas, as peças são retiradas do forno pelos colaboradores e encaminhadas para um pequeno espaço de armazenagem. Nesta etapa, é realizada a etiquetagem das peças (visto que, para a entrada das peças na têmpera, se faz necessário a retirada das etiquetas) e após etiquetadas, as peças são separadas conforme o pedido e encaminhadas para a área de expedição, onde aguardam a retirada pelo cliente.

A empresa preza a retirada do produto pelo cliente, mas caso este opte pela entrega por parte da Divinal, esta opção deve ser marcada no início do pedido e será gerado um valor extra no final do orçamento.

As docas de saída dos produtos estão localizadas na parte frontal e bem próximas à área de expedição, o que facilita na entrega, evitando gargalos durante o trajeto.

Vale ressaltar que toda a produção é realizada sob os olhos atentos do diretor de produção que possui sua sala em um mezanino de vidro construído em meio à produção, para acompanhar todo o processo através das paredes de vidro.

### **4.3 Situação atual**

Nas observações do processo, verificou-se que os caminhos percorridos nas etapas do processo manual, estão um pouco distantes das etapas marcação/furação, de lavagem e forno de têmpera. Durante o desenvolvimento desse processo, o transporte das peças de uma etapa para outra, encontra alguns gargalos no deslocamento. Como por exemplo, algum colaborador que esteja fazendo inspeção na lapidadora automática e por falta de atenção, acaba deixando uma peça no caminho, ocasionando em um acidente de trabalho ou em algum dano no produto. Vale ressaltar, que estes impedimentos de percurso não ocorrem com frequência, pois os funcionários passam por um rígido treinamento e seguem as normas de segurança da empresa.

Ao que diz respeito ao estoque de matéria-prima e produtos acabados, a Divinal, dispõe de cerca de 99% dos produtos procurados no mercado, um grande potencial frente aos seus concorrentes, conforme aponta o atual presidente da empresa, Sr. José Antônio Passi. Ou seja, quase 100% do capital e riqueza da empresa estão investidos em estoque. Como a empresa recebe uma elevada demanda de pedidos diariamente, as chapas de vidro estão sempre em rotatividade, o que dificulta possíveis danos ao material. Com a extensa variação de cores e espessuras das chapas, a empresa busca sempre por excelência dos produtos acabados. Ela possui em estoque, inclusive, uma variedade de vidros refletivos (que por algum motivo, deixaram de ser produzidos pelos fabricantes) para imprevisíveis acontecimentos de quebras dos vidros de fachadas e/ou janelas.

Não foram identificadas perdas nos produtos acabados, visto que a empresa em estudo opera com produção sob encomenda. Ou seja, as peças são produzidas após a confirmação do pedido, para que se evite possíveis danos dos produtos.

A área de estoque de produtos acabados e expedição dos vidros temperados, está localizada próximo à área de produção dos mesmos. Um pouco à frente da expedição, está localizado o balcão de atendimento para retirada dos produtos. O que de certa forma, ocasiona em um espaço menor da área de expedição.

Por se tratar de um produto de extrema fragilidade e tendo em vista que a empresa possui um alto volume de estoque, as chapas de vidro ficam acomodadas em cavaletes, o que aumenta danificações na superfície, bem como acidente de trabalho.

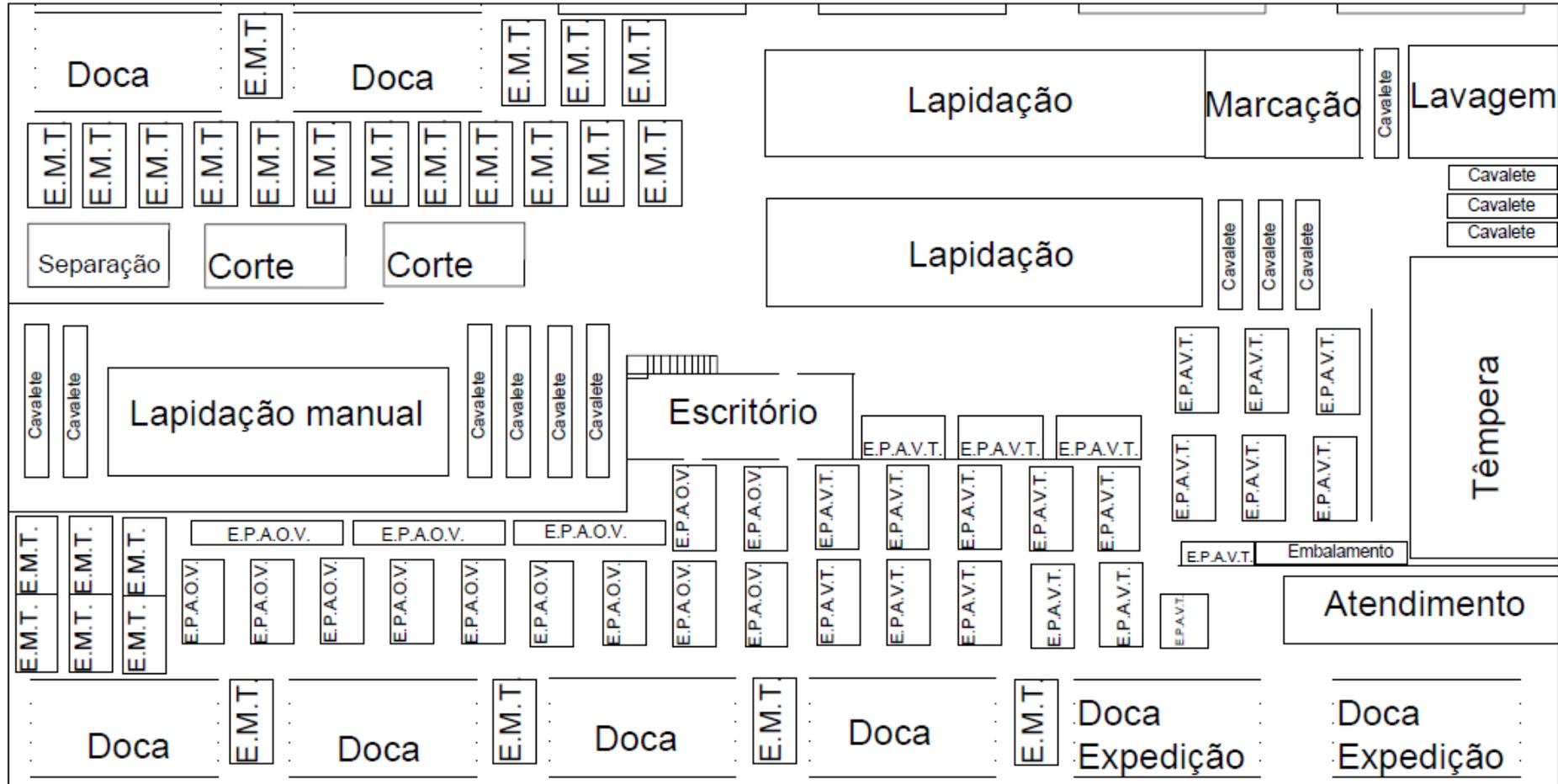
Na Figura 3, está representada a planta baixa com o layout atual identificado, de todo o processo produtivo da têmpera. A Figura 3 mostra ainda o percurso realizado pelas peças quando são produzidas (em algumas das etapas) manualmente.

A descrição abaixo auxilia na identificação das siglas dos estoques:

- E.M.T.: Estoque de matéria-prima.
- E.P.A.V.T.: Estoque de produtos acabados de vidro temperado.
- E.P.A.O.V.: Estoque de produtos acabados outros vidros.

O E.P.A.O.V. está relacionado à produção dos outros tipos de vidro que são confeccionados dentro da empresa, como laminados, espelhos, extra-clear, entre outros.

Figura 3: Planta baixa atual



Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

#### 4.4 Propostas

A simplificação de movimentos é, dentre outros, um dos principais e indispensáveis motivos para o desenvolvimento de um bom layout. Conforme considera Stevenson (2001), o layout é a forma de centros de trabalhos, departamentos, centros de instalação e equipamentos, com grande destaque no deslocamento otimizado, através do sistema, dos princípios aos quais se coloca em prática o trabalho.

Para Muther (1986), o fluxo deve autorizar que o material se desloque gradualmente durante o procedimento, sem regresso, desvios e intercepções. O movimento de modo contínuo de materiais deve acatar o melhor seguimento de movimentação diante das etapas requisitadas pelo processo, sendo também deliberado pela proporção desses deslocamentos.

Segundo Borba (2016), o estoque é um dos fatores que influenciam o layout e é considerado como o local de armazenagem de materiais em processo e materiais sem processo, levando-se em conta o tamanho, em função do material; o tamanho dos corredores entre os materiais e a minimização de estoque em processo.

“Quanto maior o investimento nos vários tipos de estoque, tanto maior a capacidade e a responsabilidade de cada departamento na empresa. Para gerência financeira, a minimização dos estoques é uma das metas prioritárias. O objetivo, é otimizar o investimento em estoques, aumentando o uso eficiente dos meios internos da empresa, minimizando as necessidades de capital investido” (DIAS, 1995).

Conforme o autor supracitado, o ideal é minimizar o capital investido em estoque e aumentar de forma correta os recursos internos da empresa para aprimorar o estoque. Porém, a empresa mantém como política, um alto estoque de matéria-prima com medidas padrão em pronta-entrega, como kits para montagem e box para banheiros, vidros refletivos descontinuados e outros tipos de vidros. Consequentemente, sua área de expedição, também possui produtos pronta-entrega de forma a favorecer o cliente.

Diante da literatura e da realidade da empresa, a política adotada, já vem dando bons resultados desde 1986, ano pelo qual o atual presidente adquiriu a empresa, e até o presente momento não tivera alterações. Esta justificativa se deve ao fato de se utilizar o estoque de matéria-prima um potencial como uma estratégia competitiva frente aos concorrentes.

Segundo o presidente da empresa, Sr. José Antônio Passi, o sucesso da empresa se deve ao fato da utilização da racionalidade, como a possibilidade de uma relevante insegurança econômica novamente. O presidente se recorda do Plano Collor, que ocasionou em uma ampla falência de diversas organizações que tiveram as contas bloqueadas pelo

governo. “A Divinal pode superar essa fase graças à cautela, pois todo o capital e recursos da empresa estavam investidos em estoque, assim como ocorre nos dias atuais. O estoque em vidro proporcionou manter o fôlego da organização”, comenta Passi.

Lustosa e Nanci (2008), cita algumas funções do estoque, entre elas destaca-se neste estudo especificadamente, o pronto atendimento que assegura o atendimento em um curto prazo, o que na Divinal se produz alguns produtos de pronta-entrega como forma de facilitar a venda e uma estratégia da empresa se destacar perante aos seus concorrentes. Vale ressaltar, que a Divinal, possui clientes por todo Brasil. Outra função que se aplica na Divinal se deve ao fato do estoque ser mantido como forma de proteção de aumentos de preços e questões financeiras do mercado.

Dessa forma, propõe-se uma readequação física para se ter mais espaço para o estoque de matéria-prima e a área de armazenagem.

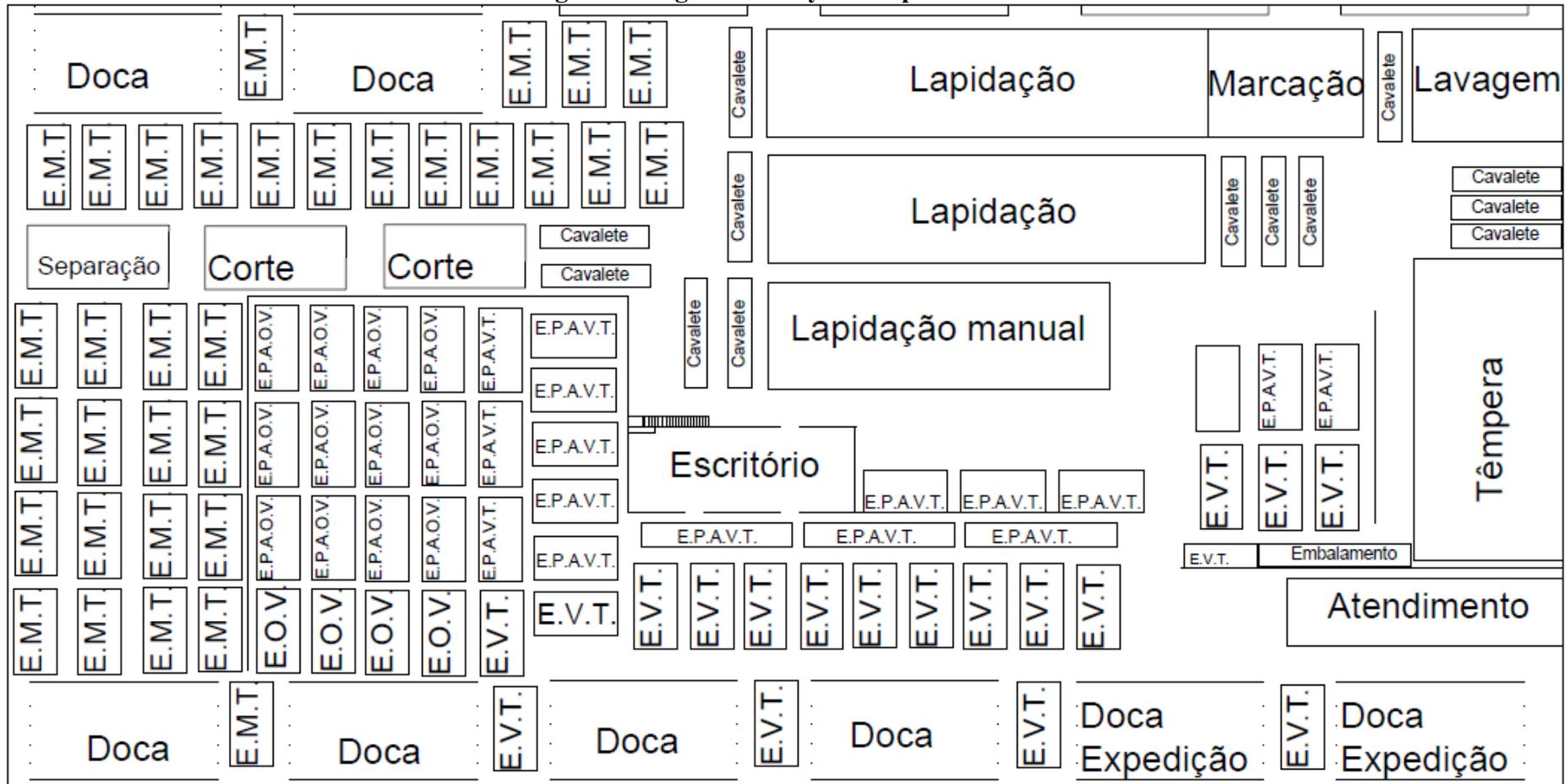
Como foi percebido, existem riscos de acidentes durante o trajeto entre a lapidadora manual, máquina de marcação/furação e lavadora. Diante disso, propõe-se um novo rearranjo físico de forma a diminuir este trajeto a fim de que se evitem possíveis acidentes com funcionários que estejam em manutenção preventiva da lapidadora automática ou realizando algum conserto na máquina. Propõe-se uma readequação física da lapidadora manual conforme apresenta a planta baixa proposta e elaborada com base nas informações da situação atual.

Com a readequação das máquinas manuais de lapidação, um novo espaço estará disponível para a área de estoque de matéria-prima e expedição de outros vidros, expandindo assim o espaço de expedição de vidros temperados. Será necessário fazer uma readequação do escritório.

Foi constatado que o layout presente no processo produtivo da empresa possui características de um layout funcional, pois os meios são reunidos com função e processo semelhante e os produtos deslocam-se de um centro a outro de acordo com a necessidade (MOREIRA, 2008; CORRÊA e CORRÊA, 2009).

A Figura 4 demonstra a planta baixa com as sugestões aqui apresentadas.

Figura 4: Sugestão de layout na planta baixa



Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

A descrição abaixo auxilia na identificação das siglas dos estoques:

- E.M.T.: Estoque de matéria-prima;
- E.P.A.V.T.: Estoque de produtos acabados de vidro temperado;
- E.P.A.O.V.: Estoque de produtos acabados outros vidros;
- E.O.V: Expedição de outros vidros; e
- E.V.T: Expedição Vidros Temperados.

O E.P.A.O.V. está relacionado à produção dos outros tipos de vidro que são confeccionados dentro da empresa, como laminados, espelhos, extra-clear, entre outros.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Ao longo desta pesquisa foram apresentados conceitos, tipos e características de layout e estoque e após análise, conclui-se que, uma readequação de layout é uma etapa delicada, pois na maioria dos casos existem limitações financeiras e físicas bem como as restrições práticas que devem ser consideradas para a execução e implementação do novo layout.

A empresa possui como planos a expansão da área de expedição dos vidros temperados. Tal justificativa se deve à circunstância do alto número de produtos em estoque de matéria-prima e na área de estoque de produtos acabados, o que deixa a empresa à frente de seus concorrentes.

Conforme problema de pesquisa deste estudo e levando-se em consideração o embasamento teórico apresentado, é recomendável que as empresas operem um baixo número de estoque, pois estoque significa dinheiro parado, o que não é bom financeiramente e economicamente para a empresa. Porém, no caso da Divinal Vidros, manter um alto estoque de produtos acabados e consequentemente oferecer produtos de tamanho padrão em pronta-entrega, torna a empresa reconhecida nacionalmente por conter em seu estoque cerca de 99% dos produtos mais procurados e sofisticados na indústria vidreira. A empresa se destaca ainda por ser uma das pioneiras em vidros laminados em pronta-entrega, possuir uma visão racional, cautelosa e observadora para as exigências do mercado, conforme afirma o presidente da empresa, José Antônio Passi.

Porém, mesmo não sendo recomendado pela literatura e pela área de administração de estoques, o pesquisador optou por não interferir na política interna da empresa, mesmo considerando que o alto estoque possa vir prejudicar futuramente a empresa.

Diante de tal exposição, esta pesquisa tem por objetivo geral o aprimoramento do layout do processo produtivo de forma a otimizar o estoque. Com isso, verificou-se que o

processo produtivo apresenta características de layout funcional. Dessa forma, foi proposta uma readequação física da lapidadora manual, de modo a diminuir o deslocamento percorrido pelas chapas até a máquina de furação/marcação e lavadora. Com este rearranjo, o espaço ocupado inicialmente pela lapidadora manual, ficou vazio, o que possibilitou a expansão do estoque de matéria-prima, estoque de produtos acabados e produtos em expedição de vidros temperados. Dessa forma, o estoque será otimizado e expandido, conforme políticas internas da empresa.

Como resposta aos objetivos específicos, a análise do processo produtivo e beneficiamento da têmpera de vidro foi realizada, tendo como base fundamental as visitas realizadas pelo pesquisador à unidade e conversas sobre o processo com o gerente de produção. Quanto à identificação do layout atual, foi constatada a presença do layout funcional, porém, com a necessidade de uma readequação física de uma parte do processo para seu funcionamento mais eficiente. A análise do estoque de matéria-prima ficou visível para o pesquisador nas visitas, o que facilitou para a conclusão desta pesquisa.

Ainda atendendo aos objetivos específicos, as sugestões propostas só foram possíveis com estudos minuciosos do tema e exemplos de aplicabilidade em empresas de segmentação similar. As propostas foram apresentadas na planta baixa, proposta e representada na Figura 4 desta pesquisa.

Uma readequação de layout não é uma tarefa simples. É necessário um estudo sobre a viabilidade de executar o projeto no momento, além de em alguns casos, necessitar de recursos financeiros, o que deve ser analisado atentamente pelos responsáveis da empresa. Essa pesquisa foi de fundamental importância para a empresa, por levantar questões necessárias para a continuidade do sucesso da organização.

Nesta pesquisa, algumas dificuldades foram encontradas para propor a readequação do layout. Estas são relativas às dimensões dos maquinários, principalmente do forno de têmpera, seguimento do processo produtivo e o tamanho do imóvel que não é pequeno e nem está fora dos padrões para o tipo de produção. Porém, para otimização dos estoques, se faz necessário ampliar o galpão, pois se tem que esta ampliação trará mais otimização aos estoques e melhorias no processo produtivo.

Por conta do tempo para a execução desta pesquisa, que não permitiu estudos mais intrínsecos sobre o assunto, aconselha-se para o desenvolvimento de futuros trabalhos, a realização de um estudo de layout adequado ao estoque, levando-se em consideração a política prezada pela empresa. Não basta apenas otimizar o estoque, é necessário que o mesmo possua uma boa adequação física dos cavaletes com a matéria-prima, produtos

acabados e em expedição. Assim sendo, o deslocamento será realizado de forma eficiente, evitando desperdícios de tempo durante o trajeto.

Propõe-se também estudos relacionados à ergonomia dos postos de trabalhos dos colaboradores em relação ao maquinário utilizado, a gestão do conhecimento dos colaboradores a partir do uso da tecnologia de ponta utilizada pela empresa e a gestão da qualidade a partir da inovação tecnológica presente.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAVIDRO. Vidro: cada vez mais presente na arquitetura. **O vidro plano**. Rio de Janeiro: outubro. Ano 54, Nº 466, 2011.

ALBERTIN, A. L. **Comércio eletrônico: modelos, aspectos e contribuições de sua aplicação**. São Paulo: Atlas, 15p., 1999.

BALLOU, R. H. **Logística empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física**. São Paulo: Atlas, 1993.

BLACK, J. T. **O projeto da fábrica com futuro**. Porto Alegre: Ed. Artes Médicas Sul Ltda, 1998.

BORBA, M. Arranjo Físico. Disponível em: <http://pt.scribd.com/doc/8862194/Apostila-Arranjo-Físico>. Acessado em 18 mai. de 2016.

CHING, H. Y. **Gestão de estoques na cadeia de logística integrada**. São Paulo: Atlas, 1999.

CORRÊA, H. L; CORRÊA, C. A. **Administração de produção e operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. São Paulo: Atlas, 2009.

DIAS, M. A. P. **Administração de materiais: edição compacta**. 4ª ed. São Paulo: Atlas, 1995.

GAITHER, N; FRAZIER, G. **Administração da Produção e Operações**. 8º ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2001.

GARCIA, E. S. et al. **Gestão de estoques: otimizando a logística e a cadeia de suprimentos**. Rio de Janeiro: E-papers Servicos Editoriais Ltda, 2006.

GENARO, T. F.; CALDEIRA, M. A. C. **Estudo de layout em uma indústria eletromecânica**. In: Anais, X Simpósio de Engenharia de Produção. Vol. 1, Bauru. São Paulo: UNESP, 2003.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª ed. São Paulo: Atlas, 175 p., 2002.

LUSTOSA, L.; NANCI, L. C. Planejamento Agregado e Planejamento Mestre da Produção. In: LUSTOSA, L.; NANCI, L. C. **Planejamento e Controle da Produção**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa**: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados. 7ª ed. São Paulo: Atlas, 277 p., 2008.

MATTAR, F. N. **Pesquisa de marketing**. São Paulo: Atlas, 1993.

MOREIRA, D. A. **Administração da Produção e Operações**. 2ª ed. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

MUTHER, R. **Planejamento do Layout**: Sistema SLP. São Paulo: Edgard Blucher, 1986.

RITZMAN, L. P.; KRAJEWSKI, L. J. **Administração de produção e operações**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2004.

SILVA, E. L. da.; MENEZES, E. M. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. 4ª ed. Florianópolis: UFSC, 138 p., 2005.

SLACK, Nigel (org.). **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 1997.

SLACK N.; CHAMBERS, S.; HARRISON A. **Administração da Produção**. 2ª ed. São Paulo: Editora Atlas, 2002.

SLACK, N; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. 2º ed. São Paulo: Atlas, 2002.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 3ª ed. São Paulo: Atlas, 2009.

STEVENSON, W. J. **Administração das Operações de Produção**. 6ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2001.

VIANA, J. J. **Administração de Materiais**: Um Enfoque Prático. São Paulo: Atlas, 2002.