

UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS - UNISINOS

MBA EM GESTÃO DA PRODUÇÃO E LOGÍSTICA

ADRIANA MENTZ LEÃO

PROPOSTA DE UM *LAYOUT* PRODUTIVO PARA A EMPRESA “GAMA –
INDÚSTRIA DE BENEFICIAMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE VIDROS E ESPELHOS”

São Leopoldo

2013

Adriana Mentz Leão

PROPOSTA DE UM *LAYOUT* PRODUTIVO PARA A EMPRESA “GAMA –
INDÚSTRIA DE BENEFICIAMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE VIDROS E ESPELHOS”

Monografia apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de especialista em Produção e Logística pelo curso de MBA em Gestão da Produção e Logística da Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS.

Orientador: Prof. Ms. Francisco Duarte C. F. Carmo

São Leopoldo

2013

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, à minha família e ao meu noivo pelo apoio e paciência em todos os momentos de dedicação ao trabalho.

Ao professor pela orientação, atenção e ensinamentos dedicados para que este trabalho pudesse ser concluído.

Aos entrevistados que doaram parte de seu tempo e conhecimento como contribuição a este estudo.

Por fim, a todos aqueles que de alguma forma contribuíram para este trabalho.

RESUMO

Este trabalho é um estudo de caso que buscou analisar uma situação problemática específica visando a proposta de um *layout* ao setor produtivo de uma empresa beneficiadora e distribuidora de vidros e espelhos.

O estudo se baseou em dados obtidos na própria empresa estudada, assim como em entrevistas realizadas com trabalhadores e responsáveis da empresa sendo utilizados *templates* como instrumentos auxiliares nesta etapa. A pesquisa evoluiu a uma fase observatória no setor produtivo da empresa, assim como ao estudo teórico do tema *layout* como forma de demonstrar a viabilidade de implementação de um *layout* funcional ao setor produtivo da empresa analisada, a partir das possibilidades e limitações da mesma, assim como com base na natureza da atividade desenvolvida, sendo demonstrado os pontos favoráveis e desfavoráveis à implementação deste tipo de *layout*.

Como conclusão deste trabalho a pesquisadora propôs um *layout* funcional ao setor produtivo, cujas melhorias foram analisadas e demonstradas com base no fluxo de alguns produtos da empresa. Também se justificou os motivos pelo qual se verificou que a implementação de um *layout* funcional neste caso específico traria melhorias ao setor produtivo da empresa e os motivos pelos quais a implementação de qualquer um dos demais tipos de *layout* não proporcionaria vantagens ou melhorias.

Palavras-chave: *Layout* produtivo. *Layout* funcional. Fluxo de produtos.

ABSTRACT

This paper is a case study that sought to analyze a specific problem situation with a view to proposing a layout to the productive sector of a processing company and distributor of glass and mirrors.

The study was based on data obtained at the company studied, as well as on interviews with employees and officials of the company being used as templates auxiliary instruments at this stage. The research has evolved to a stage observatory in the productive sector of the company, as well as the theoretical study of the theme layout as a way to demonstrate the feasibility of implementing a functional layout to the productive sector of the analyzed company, from the possibilities and limitations of it, so as based on the nature of the activity, the points being demonstrated favorable and unfavorable to the implementation of this type of layout.

As a conclusion of this study the researcher proposed a functional layout to the productive sector, whose improvements were analyzed and demonstrated based on the flow of some of the company's products. Also justified the reasons by which it was found that the implementation of a functional layout in this particular case would bring improvements to the productive sector of the company and the reasons for the implementation of any of the other types of layout does not provide advantages or improvements.

Keywords: Production layout. Functional layout. Product flow.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. DISTÂNCIAS PERCORRIDAS (<i>LAYOUT</i> ATUAL)	50
TABELA 2. DISTÂNCIAS PERCORRIDAS X QUANTIDADE PRODUZIDA MENSALMENTE (<i>LAYOUT</i> ATUAL)	50
TABELA 3. DISTÂNCIA PERCORRIDA: <i>LAYOUT</i> ATUAL X <i>LAYOUT</i> PROPOSTO	56
TABELA 4. DISTÂNCIA PERCORRIDA X QUANTIDADE PRODUZIDA MENSALMENTE (<i>LAYOUT</i> PROPOSTO)	56
TABELA 5. RESULTADO FINAL: DISTÂNCIA PERCORRIDA (EM METROS) X QUANTIDADE PRODUZIDA MENSALMENTE (EM METROS QUADRADOS)	57

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
1.1 OBJETIVO GERAL	11
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
1.3 JUSTIFICATIVA	11
2 REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1 TIPOS DE LAYOUT	15
2.1.1 <i>Layout por Produto</i>	16
2.1.2 <i>Layout por Processo</i>	17
2.1.3 <i>Layout de Posição Fixa</i>	20
2.1.4 <i>Layout Celular</i>	21
2.2 ESCOLHA DO LAYOUT	22
3 METODOLOGIA	24
3.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA	24
3.2 DEFINIÇÃO DA UNIDADE DE ANÁLISE	25
3.3 TÉCNICAS DE COLETA DE DADOS	26
3.4 TÉCNICAS DE ANÁLISE DE DADOS	32
3.5 LIMITAÇÕES DO MÉTODO	35
4 A EMPRESA PESQUISADA E A PROPOSTA DE UM NOVO LAYOUT PRODUTIVO	36
4.1 PROCESSOS PRODUTIVOS DA “GAMA”	38
4.1.1 <i>Corte</i>	38
4.1.2 <i>Lapidação</i>	39
4.1.3 <i>Biseladora</i>	40
4.1.4 <i>Lavagem</i>	40
4.1.5 <i>Centro de Usinagem</i>	41
4.1.6 <i>Furação</i>	41

4.1.7 Modelagem Manual.....	41
4.1.8 Têmpera.....	42
4.2 PRODUTOS E PROCESSOS.....	42
4.3 BREVE DESCRIÇÃO DA ELABORAÇÃO DO NOVO LAYOUT.....	45
4.4 PRINCIPAIS PROBLEMAS NO PROCESSO PRODUTIVO.....	46
4.4.1 Localização inadequada da matéria prima.....	46
4.4.2 Localização inadequada para armazenagem de vidros e espelhos comuns prontos para entrega ao cliente, assim como a armazenagem de kits.....	47
4.4.3 Excessivo transporte dos materiais entre os maquinários e pessoas.....	47
4.4.4 Ocupação de espaço por uma máquina inutilizada.....	48
4.4.5 Fluxos de materiais que se sobrepõem ocasionando dificuldades no transporte dos mesmos pelos trabalhadores.....	48
4.4.6 Cavaletes de espera para processamento no setor de furação muito distantes do próprio setor.....	48
4.4.7 Localização inadequada de uma lavadora.....	49
4.4.8 Necessidade em manter alguns recursos nos locais já ocupados.....	49
4.5 ESCOLHA DO TIPO DE LAYOUT.....	50
4.5.1 Layout Proposto.....	52
4.5.2 Resultados Esperados.....	57
4.5.3 Sugestões para Trabalhos Futuros.....	59
5 CONCLUSÃO.....	61
REFERÊNCIAS.....	63
ANEXO 1 - LAYOUT ATUAL + FLUXO DE PRODUTOS.....	65
ANEXO 2 – VIDROS E ESPELHOS POLIDOS/FACETADOS, COM/SEM FURO, TEMPERADOS OU NÃO - SEM MODELAGEM.....	66
ANEXO 3 – VIDROS E ESPELHOS POLIDOS/FACETADOS, COM/SEM FURO, TEMPERADOS OU NÃO - COM MODELAGEM.....	67
ANEXO 4 – VIDROS E ESPELHOS FACETADOS, COM/SEM FURO, TEMPERADOS OU NÃO - SEM MODELAGEM.....	68
ANEXO 5 – LAYOUT PROPOSTO + FLUXO DE PRODUTOS.....	69
ANEXO 6 – VIDROS SEM MODELAGEM TEMPERADOS COM FURO.....	70
ANEXO 7 – VIDROS MODELADOS TEMPERADOS COM FURO.....	71
ANEXO 8 – ESPELHOS FACETADOS SEM FURO SEM MODELAGEM.....	72

1 INTRODUÇÃO

Atualmente as empresas de quaisquer segmentos estão inseridas em mercados cada vez mais competitivos, o que exige algum diferencial que possa potencializar a sua participação no *market share*, melhorar a imagem da empresa ou do produto, desenvolver novos produtos, entre alternativas capazes de propiciar às empresas alcançar suas metas.No entanto, uma empresa precisa fazer algumas escolhas e mudanças para alcançar tais objetivos.

Neste contexto a organização do espaço produtivo através da implementação de um novo *layout* fabril pode ser medida importante que permita às empresas apresentarem um ou mais diferenciais ao mercado.

A implementação de um *layout* fabril adequado aos produtos fabricados e aos processos transformadores é de grande importância, pois organiza a disposição dos recursos – sejam máquinas, equipamentos, pessoal - melhorando o fluxo de pessoas e materiais.

Assim, à primeira vista, essa implementação apresenta-se como uma das medidas a serem tomadas pela gerência de uma empresa que busca melhorias contínuas, pois é essencial que o setor produtivo da empresa esteja devidamente organizado – tanto no aspecto de equipamentos, recursos e pessoas – para proporcionar a implementação de novos sistemas, recursos, melhorias, controles, etc.

Entende-se, portanto, que a implementação de um arranjo físico adequado, por si só, não garante à empresa alcançar seus objetivos, mas apresenta-se como uma das etapas a serem concluídas previamente para se atingir com êxito as metas pretendidas. Cabe salientar, no entanto, que a implementação de um primeiro *layout* fabril planejado pode ser a própria meta que a empresa busca alcançar.

A empresa “Gama”, beneficiadora e distribuidora de vidros e espelhos planos, localizada próxima ao Vale dos Sinos no Estado do Rio Grande do Sul cuja atuação é expandida a algumas regiões diversas do Estado, encontra-se em face de uma necessidade latente que demanda profunda atenção de forma a permitir que seu crescimento não seja freado por adversidades internas.

Quando esta pesquisa estiver concluída poderá auxiliar a empresa a reorganizar todo o seu espaço produtivo promovendo maior rapidez e eficiência nesse setor, além de proporcionar melhorias no ambiente de trabalho através de um setor organizado em conformidade às necessidades da empresa, proporcionar uma área produtiva mais integrada através de operações produtivas sequenciais ocorrendo em seus devidos espaços, além de permitir melhor atendimento aos clientes que retiram seus produtos diretamente no pavilhão onde se encontra a produção da empresa.

Atualmente a empresa “Gama” alcançou um patamar de crescimento a partir do qual são necessárias mudanças para permitir à empresa obter, cada vez mais, maior espaço no segmento de beneficiamento e distribuição de vidros e espelhos planos. O seu espaço físico destinado à produção e expedição de produtos já está bastante saturado e, para almejar um maior crescimento, é imperioso que seus sócios se apropriem de informações vitais sobre a reorganização do setor produtivo de forma a garantir maior agilidade e eficiência deste setor, cujas perdas pela inexistência de um arranjo físico próprio a suas atividades são facilmente visualizadas. Assim, o momento para realizar esta mudança é bastante latente, podendo significar, em algum momento, um “divisor de águas” entre o crescimento e a estagnação do crescimento da empresa.

Nesse sentido, o principal problema apontado é a falta de organização adequada de seu espaço produtivo que carece de um *layout* apropriado a sua produção. Face a isso, a questão problemática atualmente reside na necessidade de se estruturar uma análise acerca da implementação de um *layout* produtivo proposto e de seus resultados esperados, através da análise das possíveis melhorias a serem alcançadas através dessa implementação.

1.1 OBJETIVO GERAL

Analisar o setor produtivo da empresa “Gama” de forma a propor um *layout* produtivo planejado adequado às atividades desenvolvidas pela empresa e avaliar os resultados esperados.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Descrever a forma como a área produtiva da empresa está organizada atualmente;
- Apresentar, em linhas gerais, as operações produtivas que compõe o processo produtivo e, respectivamente, a ordem de suas realizações;
- Avaliar a atual situação e *layout* da empresa;
- Propor um *layout* produtivo planejado;
- Analisar os resultados esperados.

1.3 JUSTIFICATIVA

Embora o estudo acerca dos *layouts* produtivos seja tema já bastante frequente e consolidado nas pesquisas da área de conhecimento da Administração da Produção, a análise desses arranjos físicos é sempre de extrema valia, tendo em vista que a implementação de um *layout* adequado à empresa, ao espaço físico existente e ao tipo de produção desenvolvido pode impulsionar melhorias até então inalcançáveis pela empresa e propor outras mudanças geradoras de benefícios que tenham reflexos sobre outros setores da empresa, inclusive alguma influência no

relacionamento com o cliente. Além disso, é importante salientar que cada empresa tem suas peculiaridades específicas que podem, por vezes, necessitar de arranjos físicos bastante específicos e diferenciados dos demais.

Dessa forma, o presente trabalho será valioso à empresa para melhorar e aperfeiçoar a área produtiva, além de sua aplicação ser viável, pois seus sócios já demonstraram interesse na implementação de um *layout* produtivo. Nos próximos capítulos serão apresentadas maiores informações acerca da atual disposição da área produtiva da empresa e, também, serão identificados mais profundamente problemas passíveis de solução através de um arranjo físico estudado e organizado.

Nesse sentido, Black (1998, p. 37) pontua brevemente acerca da importância de uma (re) organização do arranjo físico da área produtiva de uma empresa:

Um sistema de manufatura é uma coleção ou arranjo de operações e processos utilizados para fabricar um determinado produto ou componente. O *sistema de manufatura* inclui os equipamentos existentes que compõem os processos e o arranjo destes processos. O controle de um sistema aplica-se ao controle de um todo, não de um processo ou equipamento individual.

Por sua vez, a importância deste trabalho para o pesquisador encontra-se no aprendizado que obteve quanto ao valor do conhecimento e da experiência daqueles que contribuíram com o presente trabalho. Assim, as entrevistas realizadas, a possibilidade de presenciar o trabalho realizado no setor objeto de estudo, entre todas as demais contribuições obtidas durante a pesquisa realizadas conferiram ao pesquisador conhecimento de extrema valia, no sentido de agregar conhecimento tácito somando-se aos conhecimentos já obtidos em outras oportunidades, assim como realizar uma soma aos conhecimentos passados por aqueles que, de alguma forma, participaram deste estudo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo serão tratadas as principais questões que concernem ao tema *layout*, referindo os tipos existentes, a forma de análise para melhor adequação de um *layout* a um setor produtivo, entre outros pontos importantes deste tema.

Arranjo produtivo, *layout* ou arranjo físico, um dos temas objeto de estudo de diversas pesquisas na área da Administração da Produção, pode ser conceituado, segundo Slack, Chambers e Johnston (2009, p. 200) da seguinte forma:

O arranjo físico de uma operação produtiva preocupa-se com o posicionamento físico dos recursos de transformação. [...] definir o arranjo físico é decidir onde colocar todas as instalações, máquinas, equipamentos e pessoal da produção. [...] Também determina a maneira segundo a qual os recursos transformados – materiais, informação e clientes – fluem pela operação.

Para Harmon e Peterson (1991, p. 45) fazem referência a um plano macrofabril que:

[...] constitui-se de um *layout* para uma certa fábrica contendo, na medida do possível, não apenas a disposição ideal, mas também estratégias passo a passo para a mudança de cada processo das localizações atuais para as desejadas como meta.

Atualmente, algumas empresas encontram obstáculos em seus ambientes produtivos tendo em vista a inexistência de uma forma de organização desse espaço físico, o que resulta em problemas que poderiam ser, em algumas circunstâncias, facilmente resolvidos caso houvesse a implementação de um arranjo físico anteriormente estudado de forma a determinar especificamente a localização dos maquinários em conformidade à melhor forma de seguir o fluxo de pessoas e materiais e, inclusive, determinar a localização dos trabalhadores do setor, produtos acabados, ferramentas, entre outros objetos necessários ao regular trabalho desenvolvido na área produtiva desta empresa.

Portanto, a abordagem sobre o tema *layout* ou arranjo físico não deve ser vista como uma simples escolha sobre “mudar as máquinas e pessoas de lugar”, mas sim como uma importante decisão que terá influências antes e depois de sua realização, podendo estas ser positivas e negativas. Dessa forma, é importante que seja feita uma análise bastante detalhada sobre todos os aspectos que permeiam esta decisão, especialmente se o setor produtivo da empresa vem operando da mesma forma há muito tempo.

Nesse sentido, Slack, Chambers e Johnston (2009) esclarecem que a decisão sobre mudar um arranjo físico pode ter altos impactos financeiros, pois se trata de uma mudança cara e, além disso, a sua execução é difícil, o que gera alguma relutância na sua execução. Também apontam os autores que os reflexos decorrentes de uma má decisão acerca dessa mudança têm forte impacto sobre a operação, estendendo-se por um longo período.

Para ressaltar a importância de um estudo detalhado acerca dos aspectos que permeiam a definição e implementação de um *layout* produto, salienta-se que as melhorias das operações não devem ser focalizadas a apenas um setor, pois a proposta de um *layout* deve ser concebida de forma global, promovendo melhorias integradas, pois se uma decisão na proposta de *layout* não analisar todos os setores envolvidos poderá ocorrer a neutralização dessa melhoria num setor que não tiver sido beneficiado pela mesma. (DIAS, 1993, p. 137).

Portanto, é importante que o tipo de arranjo físico seja bem estudado previamente para garantir que a escolha não gere surpresas após a sua implementação. Além disso, no momento de optar pela mudança ou implementação de um tipo de arranjo físico não devem ser sonegadas algumas questões importantes, conforme pontuam Slack, Chambers e Johnston (2009, p. 213) segundo quem “a decisão sobre qual arranjo específico escolher é influenciada por um entendimento correto das vantagens e desvantagens de cada um”.

Uma das vantagens que pode ser obtida através da (re) organização do *layout* produtivo é pontuada por Harmon e Peterson (1991, p. 45) para quem:

O *layout* e o fluxo de virtualmente todas as fábricas no mundo, inclusive as mais novas, são imperfeitos. Como essas imperfeições costumam não ser de pequena monta, aperfeiçoamentos no *layout* e fluxo de toda uma fábrica podem aumentar substancialmente sua produtividade.

Cabe, no entanto, ressaltar que a realização ou manutenção de um *layout* tem por objetivo conservar ou aumentar a rentabilidade que, ao final, tem resultados significativos sobre outras questões importantes à empresa, como melhoria no atendimento aos clientes, melhora na qualidade, satisfação dos funcionários da empresa, etc. (HARMON; PETERSON, 1991).

Em que pese estes fins sejam bem delineados dentro do assunto objeto do presente trabalho, vale referir que o planejamento de um *layout* ou arranjo físico tem por objetivo básico tornar o fluxo mais fácil e suave, seja esse fluxo de pessoas e/ou de materiais. (MOREIRA, 2000).

2.1 TIPOS DE LAYOUT

Acerca dos tipos de *layouts* existem diversas classificações diferenciadas na bibliografia que trata do tema. Em que pese a nomenclatura possa ser diferentes em alguns casos se trata do mesmo tipo de *layout*, cujas características e todas as suas atribuições são as mesmas.

Neste trabalho os tipos de layout serão subdivididos em: *layout* por produto, *layout* por processo, *layout* de posição fixa e *layout* celular, sendo apontadas referências importantes e pontuais de autores diversos que podem ou não tratar do tipo de *layout* com o mesmo nome. Assim, Slack (2009) aponta os quatro tipos básicos de arranjo físico, sendo eles o arranjo físico posicional, arranjo físico funcional, arranjo físico celular e arranjo físico por produto, salientando que também é possível a combinação em *layouts* mistos.

2.1.1 *Layout* por Produto

O *layout* por produto, ou *layout* em linha, caracteriza-se pela produção em grandes lotes e máquinas de uso específico, o que culmina em menor variedade de produtos, mas maior mecanização. Além disso, caracteriza-se por ser tipicamente contínuo ou interrompido. (BLACK, 1998).

As características fundamentais deste tipo de arranjo físico são trazidas por Moreira (2000, p. 260) para quem o *layout* por produto:

[...] é bastante adequado a produtos com alto grau de padronização, com pouca ou nenhuma diversificação, produzidos em grandes quantidades e de forma contínua; [...] o fluxo de materiais através do sistema é totalmente previsível, abrindo possibilidades para o manuseio e transporte automáticos de material; [...] o sistema pode se ajustar a diversas taxas de produção; [...] os investimentos em capital são altos, devido à presença de equipamentos altamente especializados e especialmente projetados para altos volumes; [...] altos custos fixos e comparativamente baixos custos unitários de mão de obra e materiais.

Outra característica marcante deste tipo de *layout* trazida por Black (1998) trata-se da organização das máquinas em linha dentro do espaço produtivo, sendo essa linha composta por máquinas de funções específicas, evidenciando a característica já mencionada de máquinas específicas. Além disso, Black (1998, p. 58) evidencia que “normalmente, a planta inteira é desenhada exclusivamente para a fabricação de um produto em particular, com equipamento para fins específicos”.

Ainda, uma característica que deve ser destacada é a baixa ou quase inexistente flexibilidade, sendo esta demonstrada apenas no que tange ao tempo que cada produto pode permanecer em uma máquina. Nas palavras de Black (1998, p. 58) “[...] As linhas são ajustadas para operar na velocidade mais rápida possível, independentemente das necessidades do sistema”.

É importante ressaltar que o projeto detalhado para este tipo de arranjo físico aborda uma questão diversa dos demais, pois para o projeto deste tipo de layout a decisão crucial reside sobre quais tarefas alocar em quais locais, sendo que estes últimos já estão previamente definidos tendo em vista a natureza deste tipo de arranjo físico. (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009, p. 204).

2.1.2 *Layout* por Processo

A definição de *layout* por processo é trazida de forma bastante clara e simples por Black (1998, p. 35), segundo quem “O *job shop*, ou *layout* funcional, [...] é um sistema de manufatura projetado funcionalmente, em que processos similares são agrupados”. Por sua vez, MOREIRA (2000, p. 261) afirma complementarmente que neste tipo de *layout* “os centros de trabalho são agrupados de acordo com a função que desempenham”. No mesmo sentido, Slack, Chambers e Johnston (2009, p. 186) complementam o conceito de arranjo físico funcional afirmando que “[...] conforma-se às necessidades e conveniência das funções desempenhadas pelos recursos transformadores que constituem o processo” e acrescentam que:

[...] A razão para isso é que pode ser conveniente para a operação mantê-los juntos, ou que dessa forma a utilização dos recursos transformadores seja beneficiada. Isso significa que, quando produtos, informações ou clientes fluírem pela operação, eles percorrerão um roteiro de atividade a atividades, de acordo com suas necessidades.

Além disso, a consideração feita por Moreira (2000) é bastante pertinente no que tange ao *layout* por processo, pois aponta que, especialmente nas indústrias, as máquinas que desempenham a mesma função são agrupadas em setores e o produto se desloca entre os setores e, assim por diante nos próximos setores necessários a sua produção. Conclui o autor que este *layout* atende a produtos diferenciais de forma que garante um aumento na flexibilidade do sistema produtivo face à mudança no projeto do produto ou processo.

A partir dos conceitos deste tipo de arranjo físico são inferidas as principais características do mesmo. Sendo assim, se pode apontar como principais características, segundo MOREIRA (2000, p. 262):

[...] a adaptação à produção de uma linha variada de produtos; [...] cada produto passa pelos centros de trabalho necessários, formando uma rede de fluxos; [...] as taxas de produção são relativamente baixas, se comparadas àquelas obtidas com o arranjo físico por produto; [...] os equipamentos são do tipo 'propósito geral', ou seja, comercialmente disponíveis sem necessidade de projeto específico; [...] em relação ao arranjo físico por produto, os custos fixos são relativamente menores, mas os custos unitários de matéria-prima e mão-de-obra são relativamente maiores.

Essas características acima apontadas são complementadas com as informações pontuais de que as peças produzidas passam pela fábrica em pequenos lotes através de várias máquinas demonstrando a necessidade de profissionais com nível técnico elevado para exercerem diversas tarefas, pois as peças produzidas são diferenciadas e exigem dos trabalhadores capacidade para atender às especificações distintas dos produtos. (BLACK, 1998).

Nessa mesma linha, segundo Black (1998, p. 57), uma das vantagens desse tipo de *layout* é “a capacidade de fazer uma grande variedade de produtos. Cada peça diferente que requer sua própria sequência de operações pode ser direcionada através dos respectivos departamentos na ordem apropriada”.

Em que pese este *layout* apresente diversas características que tornem sua aplicação benéfica a algumas empresas que desenvolvam atividades que assim reclamem o funcionamento do sistema produtivo, podendo ser destacada a flexibilidade do sistema e, também, a independência dos centros funcionais – que resultam na menor gravidade das consequências decorrentes de falhas em produtos –, este tipo de *layout* possui algumas desvantagens a serem consideradas previamente numa tentativa de amenizar seus impactos. Dessa forma, Moreira (2000) aponta como tais desvantagens o elevado estoque de material em processo que tende a bloquear a eficiência do sistema, complexa programação e controle da produção em função da alta variedade de produtos, ineficiente manuseio de

materiais, modestos volumes de produção e custos unitários maiores disso decorrentes em comparação ao *layout* por produto.

Apesar de já terem sido apontadas as características deste tipo de *layout*, é importante ressaltar uma característica diferenciadora deste tipo de *layout* que, por vezes, pode servir como um marco divisor na escolha da (re) organização do arranjo físico da empresa entre os tipos de *layout* básicos. Esta característica é trazida por Black (1998, p. 56) conforme segue “[...] A produção por *layout* funcional é normalmente feita para pedidos específicos de clientes, mas na verdade muitos *job shop* produzem para completar estoques de mercadorias prontas”. Assim, além das características já apontadas anteriormente, este tipo de arranjo físico permite que a empresa trabalhe com pedidos sob encomendas, assim como com produtos a pronta entrega, proporcionando à empresa um atendimento vasto e completo aos clientes, podendo atender a nichos diferenciados dentro do segmento.

Acerca da implementação de um *layout* por processo, Marco Aurélio Dias (2000, p. 263) estrutura uma breve análise acerca do desenvolvimento do *layout* por processo e de que forma pode-se projetar tal arranjo físico. Acerca do *layout* por processo, o autor estabelece que:

[...] a disposição relativa de máquinas ou departamentos é o fator crítico, devido ao grande movimento de pessoas ou materiais. Embora muitas formas de se projetar um arranjo físico sejam possíveis, é provável que a técnica mais comum na elaboração do arranjo físico por processo seja o uso de modelos bidimensionais de equipamentos em escala – os chamados *templates*. Os *templates* são movidos por tentativa e erro dentro de um modelo (também em escala) das paredes e colunas da instalação. Com frequência, essas tentativas são auxiliadas por fluxogramas do processo mostrando as sequências mais comuns de operações dando uma primeira ideia da posição dos equipamentos.

Por todas as características deste tipo de *layout*, apresentadas até então, culmina-se na realidade da dificuldade e complexidade na realização do projeto detalhado conforme este tipo de arranjo físico. Assim, o projeto detalhado do arranjo físico funcional – ou por processo – é feito de forma a considerar-se, principal e conjuntamente, a intuição, bom senso e processos de tentativa e erro aplicados

sistematicamente. (SLACK, CHAMBERS; JOHNSTON, 2009, p. 195). Portanto, a elaboração do projeto detalhado deste tipo de arranjo físico esbarra nestas peculiaridades que se apresentam mais como conhecimento prático e empírico do que conhecimento teórico e decorrente de pesquisas avançadas. Conclui-se, portanto, que o conhecimento tácito obtido pela experiência e cotidiano é fundamental no projeto detalhado do arranjo físico funcional.

2.1.3 *Layout* de Posição Fixa

Este tipo de *layout* é bastante específico a determinadas atividades, pois nele não existe fluxo de produto, mas sim a junção de pessoas, ferramentas e materiais necessários em torno do produto que permanece fixo ou quase fixo, sendo a atividade produtiva desenvolvida em torno daquele. (MOREIRA, 2000). Analisando ainda a conceituação aplicada a este tipo de *layout*, Slack, Chambers e Johnston (2009) acrescentam que o produto que sofre o processamento permanece estacionário enquanto os trabalhadores, maquinários, equipamentos e instalações movem-se, quando necessário, para realizar o processamento.

Nesse sentido, segundo Black (1998, p. 53) este tipo de *layout* caracteriza-se “pela imobilidade dos itens em fabricação. No *layout* de posição fixa, trabalhadores, máquinas e materiais vão para o local de trabalho”.

Por sua vez, Moreira (2000) aponta como características marcantes deste tipo de *layout* a baixa produção, pois se busca produzir uma unidade de produto por vez. Além disso, outras características deste *layout* são o baixo grau de padronização e, também, a exigência de uma grande variedade de habilidades a serem desenvolvidas pelas pessoas envolvidas no sistema produtivo que trabalham em uma empresa cujo *layout* aplicado seja o de posição fixa.

Slack, Chambers e Johnston (2009, p. 195) vão ainda mais longe e fazem considerações acerca do projeto detalhado para este tipo de arranjo físico, sobre o qual ponderam que:

[...] O objetivo do projeto detalhado de arranjo físico posicional é conceber um arranjo que possibilite aos recursos transformadores maximizar sua contribuição potencial ao processo de transformação, permitindo-lhes prestar um bom ‘serviço’ aos recursos transformados.

2.1.4 *Layout* Celular

O *layout* celular é o tipo de arranjo físico que está organizado para que nele sejam produzidas famílias específicas de peças produzidas pela empresa, sendo que em cada célula é responsável pela produção de uma dessas famílias. Em que pese cada célula seja independente na produção das famílias de peças que lhe compete, “as células são ligadas *diretamente* uma à outra ou a pontos de submontagem, ou *indiretamente* pelo sistema de controle de material de ‘puxar’, chamado *kanban*”. (BLACK, 1998, p. 67).

A conceituação do *layout* celular é trazida por Black (1998, p. 63), segundo quem:

[...] 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. [...] A célula normalmente inclui todos os processos necessários para uma peça ou submontagem completa.

O conceito trazido por Slack, Chambers e Johnston (2009, p. 187), por sua vez, acrescenta informações que concernem ao arranjo físico celular, de forma a complementar suas características, conforme segue:

O arranjo físico celular é aquele em que os recursos transformados, entrando na operação, são pré-selecionados (ou pré-selecionam-se a si próprios) para movimentar-se para uma parte específica da operação (ou célula) na qual todos os recursos transformadores necessários a atender a suas necessidades imediatas de processamento se encontram. [...] Depois de serem processador na

célula, os recursos transformados podem prosseguir para outra célula.

Segundo os autores Slack, Chambers e Johnston (2009, p. 203 e 204) o projeto detalhado do arranjo físico celular apresenta algumas peculiaridades as quais não se apresentam nos demais. Assim, sobre isso é importante dedicar atenção inicial para garantir um projeto de sucesso. Portanto, os autores salientam o que segue:

O projeto detalhado de arranjos físicos celulares é difícil parcialmente porque a ideia de célula, por si própria, representa um compromisso entre arranjos físicos por processo e por produto. Para simplificar a tarefa, é interessante concentrar-se no aspecto processo ou no aspecto produto para o projeto da célula. [...] Uma abordagem para alocar tarefas e máquinas a células é a **análise do fluxo de produção** (AFP), que analisa ambos os requisitos do produto e agrupamento de processo simultaneamente.

Assim como cada arranjo físico tem as suas características próprias não seria diferente com o arranjo físico celular, mas o que se destaca neste tipo de *layout* é que, segundo os conceitos e características salientadas pelos autores acima citados, pode-se encontrar um pouco dos demais arranjos no arranjo celular, mesmo que se trata apenas da disposição dos recursos.

2.2 ESCOLHA DO LAYOUT

Para Marco Aurélio P. Dias (1993) a escolha pela implementação de um tipo de *layout* não segue uma regra pré-determinada, mas é pautada pelas metas que a empresa pretende atingir, assim como àqueles fatores que influem no fluxograma relativo à atividade desenvolvida pela empresa. Além disso, este mesmo autor (1993, p. 142) refere-se a um princípio fundamental de rearranjo de um setor fabril, segundo o qual:

[...] O custo do método proposto, por unidade produzida, deve ser menor do que o existente, de modo a proporcionar uma economia

satisfatória para a empresa, no período mais curto possível e os produtos devem transitar o menos possível entre duas máquinas e de um ponto de estocagem a outro.

No que tange à escolha do tipo de *layout*, Slack, Chambers e Johnston (2009, p. 183) esclarecem que “O projeto do arranjo físico deve iniciar-se com a avaliação extensiva dos objetivos que o arranjo físico está tentando alcançar”.

Em que pese exista critérios para melhoria de um arranjo físico – conforme citados por MOREIRA (2000, p. 263) entre os mais comuns “o custo total de movimentação de carga, a soma dos produtos carga x distância (caso de movimentação de materiais) ou a distância total percorrida (caso de movimentação de pessoas)” – em determinadas ocasiões a definição com base nestes critérios sistemáticos carece de informações pertinentes para sua aplicação. Neste contexto, o autor (2000, p. 269) esclarece que o SLP¹ “permite que julgamentos subjetivos formem a base para o arranjo físico. Baseado em mais de um critério, o analista de arranjo físico estabelece, para cada par de departamentos, o grau de conveniência em ficarem próximos ou distantes”.

Assim, a partir das ponderações trazidas pelos autores, fica claro que a escolha do tipo de *layout* a ser implantado ou reorganizado no setor produtivo de uma empresa deve buscar analisar previamente e estudar com bastante profundidade as metas que a empresa pretende atingir, assim como os resultados esperados que se busca alcançar a partir dessa implementação. No entanto, esta escolha pode, e algumas vezes deve, estar pautada em julgamentos subjetivos do analista a partir de conhecimentos empíricos, experiência e bom senso.

¹ Abordagem desenvolvida por Muther que recebe o nome de SLP (Systematic Layout Planning, ou Planejamento Sistemático do Arranjo Físico) (MOREIRA, 2000, p. 269)

3 METODOLOGIA

Neste capítulo são apresentados o método de pesquisa, a unidade de análise e, também, as técnicas de coleta e análise dos dados utilizadas. Além disso, são apresentadas, brevemente, as limitações que o método apresentou na pesquisa.

3.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA

Nesta pesquisa utilizou-se o método de estudo de caso, o qual é definido por Yin (2010, p. 23) da seguinte forma:

O estudo de caso é apenas uma das várias maneiras de realizar a pesquisa de ciência social. Outras maneiras incluem, mas não se limitam a experimentos, levantamentos, histórias e pesquisa econômica e epidemiológica.

[...]

Nos estudos de caso, a riqueza do fenômeno e a extensão do contexto da vida real exigem que os investigadores enfrentem uma situação tecnicamente distinta: existirão muito mais variáveis de interesse do que pontos de dados. Em resposta, uma tática essencial é usar múltiplas fontes de evidência, de forma que os dados convirjam de modo triangular. Este desafio é apenas uma das maneiras que torna *'difícil'* a pesquisa do estudo de caso, embora tenha sido considerada, classicamente, uma forma de pesquisa *'soft'*.

Por sua vez, para Gil (2002, p. 54), o estudo de caso “consiste no estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento [...]”.

Acerca das vantagens desse método de pesquisa, Yin (2010, p. 32) esclarece que:

O estudo de caso é preferido no exame dos eventos contemporâneos, mas quando os comportamentos relevantes não podem ser manipulados. [...] a força exclusiva do estudo de caso é a

sua capacidade de lidar com uma ampla variedade de evidências – documentos, artefatos, entrevistas e observações – além do que pode estar disponível em um estudo histórico convencional.

Trata-se, portanto, de uma pesquisa exploratória, pois uma de suas características é oferecer maior familiaridade com o problema de forma a constituir hipóteses como forma de aprimorar ideias e descobrir intuições. (GIL, 2002).

Para Roesch (2007, p. 267), os estudos exploratórios são caracterizados da seguinte forma:

Em geral, estudos de caso são planejados com propósitos teóricos. Normalmente, o objetivo é explorar uma nova área e construir ou fazer teoria emergir a partir da situação. São denominados de estudos exploratórios.

Assim, esse método foi escolhido por que foi analisada uma situação contemporânea e real sobre a qual é possível coletar dados e informações através de diversas técnicas. Além disso, o estudo de caso tem melhor adequação como método de pesquisa deste trabalho, pois foi estudada e analisada uma problemática que enfrenta diversas variáveis em sua pesquisa.

3.2 DEFINIÇÃO DA UNIDADE DE ANÁLISE

A empresa na qual se realizou o estudo de caso é a empresa “Gama”, localizada no Vale dos Sinos, região metropolitana de Porto Alegre. Esta empresa atua no ramo vidreiro, tanto no beneficiamento de vidros e espelhos como na distribuição destes artigos, tenham ou não passado por alguma etapa de beneficiamento.

O principal motivo da escolha dessa empresa foi a real necessidade de significativas melhorias na área produtiva da empresa que vem encontrando dificuldades na organização desse setor, o que culmina em perdas de matéria prima,

produto acabado, estoque e, inclusive, mão de obra. Além disso, a facilidade na obtenção de dados e informações da empresa através de seus sócios e funcionários também ampliou as razões pela escolha da mesma para a realização da pesquisa.

3.3 TÉCNICAS DE COLETA DE DADOS

A coleta de dados caracteriza-se como “a fase da pesquisa em que se indaga e se obtêm dados da realidade pela aplicação de técnicas”. (BARROS, 2000).

Acerca da coleta de dados, Gil (2002) faz referencia à sua importância e pontua que este processo no estudo de caso é mais complexo que aquele que se verifica em outras modalidades de pesquisa, pois o estudo de caso utiliza várias técnicas para coleta de dados como forma de garantir a qualidade nos resultados obtidos.

Trata-se, portanto, de uma pesquisa qualitativa que, segundo Alvez-Mazzotti e Gewandsznajder (1999, p. 163):

[...] são caracteristicamente multimetodológicas, isto é, usam uma grande variedade de procedimentos e instrumentos de coleta de dados. Podemos dizer, entretanto, que a observação (participante ou não), a entrevista em profundidade e a análise de documentos são os mais utilizados, embora possam ser complementados por outras técnicas.

Por sua vez, Flick (2009, p. 23) demonstra alguns pontos acerca da pesquisa qualitativa a serem referidos. Assim, segundo o autor:

Os aspectos essenciais da pesquisa qualitativa [...] consistem na escolha adequada de métodos e teorias convenientes; no reconhecimento e na análise de diferentes perspectivas; nas reflexões dos pesquisadores a respeito de suas pesquisas como parte do processo de produção de conhecimento; e na variedade de abordagens e métodos.

Dessa forma, e por se tratar de uma pesquisa qualitativa, foram utilizadas as seguintes técnicas para coletar os dados: documentação, entrevistas em profundidade e observação direta.

A técnica da documentação foi escolhida devido a sua ampla importância no método do estudo de caso, pois como argumenta Yin (2010, p. 128) “os documentos são úteis mesmo que não sejam sempre precisos e possam apresentar parcialidades”.

Acerca da documentação que pertence a esta pesquisa foi utilizada a planta baixa da empresa, capaz de proporcionar ao pesquisador e aos contribuintes o conhecimento necessário acerca do espaço disponível, limitações do mesmo, e garantir uma visualização abrangente e integrada de todo o setor produtivo sobre o qual será analisado o que concerne à proposta de um *layout* produtivo.

Outros documentos de extrema importância a esta pesquisa foram as plantas hidráulica e elétricas que garantiram ao pesquisador a obtenção das informações necessárias acerca das possibilidades de mudança dos recursos físicos disponíveis ao setor produtivo, de forma que a proposta de um novo *layout* estivesse de acordo com as possibilidades e limitações deste setor no que tange às partes elétrica e hidráulica.

A coleta de dados documentais também alcançou à elaboração da planta baixa somada à disposição física dos recursos do setor produtivo, de forma a proporcionar o conhecimento integrado das informações relacionadas a este setor permitindo que fossem analisadas todas as informações pertinentes às alterações do *layout* fabril.

Outros dados coletados importantes a este trabalho foram os dados de demanda que nortearam muitas decisões referentes ao planejamento do *layout* produtivo proposto, conforme se apresentará à frente.

Por sua vez, a técnica de entrevistas em profundidade foi escolhida tendo em vista que permitiu a obtenção de informações a partir da opinião e concepções dos entrevistados acerca da alteração física dos elementos do setor produtivo, além de outras informações e opiniões para melhoria que entendem ser pertinentes. Além disso, as entrevistas foram realizadas, da mesma forma, com um dos sócios-gerentes da empresa para que fosse possível compreender os obstáculos às modificações mais singelas na área produtiva. Acerca dessa técnica, Yin (2010, p. 133) pontua:

Você pode perguntar aos respondentes-chave sobre os fatos de um assunto, assim como suas opiniões sobre os eventos. Em algumas situações, pode até pedir ao entrevistado que proponha seus próprios *insights* sobre determinadas ocorrências e usar essas proposições como base para futura investigação.

Entendem Marconi e Lakatos (2010) que a técnica da entrevista se constitui em um encontro entre duas pessoas no qual uma delas visa obter informações da outra, tendo essa conversa natureza profissional.

Ainda acerca da técnica de entrevista em profundidade, Roesch (2007, p. 159) esclarece que:

“Seu objetivo primário é entender o significado que os entrevistados atribuem a questões e situações em contextos que não foram estruturados anteriormente a partir das suposições do pesquisador”.

Segunda a mesma autora, a técnica da entrevista em profundidade semi-estruturada permite ao entrevistador captar a perspectiva do entrevistado através da utilização de questões abertas, de forma que, à medida que a pesquisa avança, o pesquisador tem a liberdade de direcionar certos tópicos da pesquisa e explorar em certas direções aqueles dados que apontam padrões.

A entrevista em profundidade permite o envolvimento das pessoas que trabalham na empresa, independentemente do cargo que ocupam, função que

exercem ou setor que atuam. Esse envolvimento mostra-se importante para que exista uma transformação, tendo em vista que a mudança de *layout* influencia diretamente na rotina de trabalho de todos que atuam na empresa.

Nesse sentido, Black (1998, p. 22) salienta que “Reprojetar sistemas produtivos e de manufatura exige mudanças na filosofia da empresa. O envolvimento dos operários e o trabalho em equipes baseados na ideia de que nenhum empregado é melhor do que outro”.

Logo, as entrevistas foram realizadas com pessoas de setores diversos e cargos diferenciados também para permitir que as informações obtidas garantissem uma abrangência maior e mais completa acerca da proposta de um novo *layout* produtivo. Assim, as entrevistas foram realizadas com o diretor-proprietário, o gerente de compras e, também, o gerente de produção. Também o pesquisador obteve informações importantes através de conversas informais com os operadores de máquinas que apontaram necessidades mais latentes nos fluxos dos produtos e das pessoas.

As entrevistas em si primaram pela espontaneidade das respostas dos entrevistados, sendo assim, por essa razão, que as entrevistas não foram elaboradas dentro do formato tradicional, pois o objetivo era captar as opiniões e conhecimento dos entrevistados de forma natural, sem qualquer intervenção ou influência de qualquer maneira. Portanto, as entrevistas foram elaboradas de forma a abordar tópicos através dos quais se desenvolveram os assuntos de forma mais livre, sem formato pré-estabelecido, permitindo aos entrevistados desenvolverem suas respostas a partir de uma conversa informal, na qual o pesquisador teve a oportunidade de obter as informações de forma bastante clara e simples.

Essas entrevistas, que abordaram de uma forma mais abrangente o tema da proposta de um novo *layout*, proporcionaram aos entrevistados desenvolverem suas respostas pautando as mesmas nas experiências vividas, não impondo qualquer limitação às respostas, garantindo a espontaneidade das respostas para obter o

mais profundo conhecimento e necessidades presenciadas e enxergadas pelos entrevistados.

Assim, os principais tópicos abordados nas entrevistas foram as principais necessidades do setor produtivo no que tange ao fluxo dos produtos e pessoas, as possibilidades de alteração física dos produtos e quais as posições mais adequadas a serem ocupadas, as limitações físicas que impediram essas alterações e, também, melhorias a serem trabalhadas de forma a proporcionar um ambiente de trabalho mais adequado aos operadores e trabalhadores do setor. Esses tópicos, no entanto, não limitaram a evolução da entrevista adentrando em outros temas pertinentes ao objeto de estudo do presente trabalho em conformidade ao progresso de cada entrevista.

Nas entrevistas também foram utilizados *templates* buscando facilitar a evolução dos temas abordados, tornando-se mais facilmente visualizados e demonstrados os problemas e as necessidades mais prementes do setor fabril da empresa. Cada entrevistado pode contribuir com as suas sugestões nos *templates* que, posteriormente, seriam estudados e analisados pelos próximos entrevistados que fariam as suas contribuições, sugestões e alterações, de forma a permitir que as ideias fossem vistas e analisadas por todos, facilitando o entendimento das propostas de cada um, assim como da pesquisadora que também interagiu nesses *templates*.

Ainda, a pesquisadora tinha por objetivo a coleta de dados a partir de reuniões em grupo com os entrevistados acima mencionados, o que veio a se tornar inviável durante a pesquisa por motivos restritivos na própria empresa e em razão dos participantes. Portanto, as reuniões foram realizadas individualmente por diversas ocasiões com cada um dos entrevistados, buscando alcançar um conhecimento abrangente a partir dos conhecimentos e informações trazidos individualmente por cada um deles. A pesquisadora buscou compilar as informações que se mostraram mais necessárias, urgentes e apontadas por cada um para poder analisar integradamente todas elas de forma a buscar um resultado abrangente que trouxesse satisfação a todos e alcançasse as melhorias objetivadas.

Por sua vez, a escolha da técnica de observação direta se pautou, principalmente, na necessidade de observar o ambiente sobre o qual se realiza o estudo de caso. Portanto, a observação da área produtiva da empresa foi de grande importância para o entendimento completo das dificuldades enfrentadas a partir do arranjo físico existente e, também, facilita a compreensão acerca dos elementos e necessidades numa eventual modificação do *layout* dessa área. Sobre essa técnica Yin (2010, p. 136) esclarece:

Como o estudo de caso deve ocorrer no ambiente natural do “caso”, você está criando a oportunidade para observações diretas. [...] alguns comportamentos relevantes ou condições ambientais estarão disponíveis para a observação.

Acerca desta técnica, Marconi e Lakatos (2010, p. 173) explicam:

A observação é uma técnica de coleta de dados para conseguir informações e utiliza os sentidos na obtenção de determinados aspectos da realidade. Não consiste apenas em ver e ouvir, mas também em examinar fatos ou fenômenos que se deseja estudar.

Portanto, as técnicas apropriadas para coletar os dados foram pertinentes ao método – estudo de caso – escolhido para a presente pesquisa, de forma a entender profundamente a situação que se buscou estudar e identificar as variáveis que lhe foram cabíveis para melhoria.

O objetivo do presente trabalho também é alcançar melhores condições de trabalho para os operadores das máquinas e trabalhadores, para que o fluxo de pessoas e materiais respeite o espaço de trabalho de cada um, assim como a criação de corredor para fluxo de pessoas externas à operação facilitando essa locomoção. Nesse sentido, Black (1998) descreve a existência de dois clientes em uma empresa, sendo um deles um cliente externo – aquele que pode ser entendido como “consumidor” – e o cliente interno – aquele que utiliza o sistema produtivo para a produção do produto que será vendido ao cliente externo. Ao salientar esse ponto, o autor esclarece que a modificação do sistema produtivo deve estar voltada ao

benefício do cliente interno para proporcionar satisfação no trabalho como meio de alcançar retornos financeiros.

3.4 TÉCNICAS DE ANÁLISE DE DADOS

A técnica de análise de dados, por sua vez, pode apresentar-se como um obstáculo ao pesquisador, tendo em vista a quantidade de dados obtidos no decorrer da pesquisa, os quais necessitam de organização para posterior interpretação. (ROESCH, 2007).

No entanto, em que pese exista essa adversidade na análise dos dados, sua importância é incontestável. Para Yin (2010, p. 151) “a análise da evidência do estudo de caso é um dos aspectos menos desenvolvidos e mais difíceis dos estudos de caso”. Marconi e Lakatos (2010, p. 151) também salientam que “a importância dos dados estão não em si mesmos, mas em proporcionarem respostas às investigações”. No entanto, cabe ao pesquisador ponderação nesta análise, pois segundo Gil (2002, p. 141):

O mais importante na análise e interpretação de dados no estudo de caso é a preservação da totalidade da unidade social. [...] Um dos maiores problemas na interpretação dos dados no estudo de caso deve-se à falsa sensação de certeza que o próprio pesquisador pode ter sobre suas conclusões.

Segundo Gil (2002), o processo de análise de dados, no que tange às pesquisas que se caracterizam como estudo de caso, pode se valer dos mais variados modelos de análise referente aos dados coletados. No entanto, o mesmo autor pondera que “é natural admitir que a análise de dados seja de natureza predominantemente qualitativa”.

Para Alves-Mazzotti e Gewandsznajder (1999) as pesquisas qualitativas geram um elevado volume de dados obtidos, os quais necessitam de organização para que possam ser analisados e interpretados, ressaltando-se que a organização

para análise e interpretação pode ocorrer durante a pesquisa exploratória, de modo que acompanha toda a investigação.

De forma sistemática, à medida que os dados foram sendo coletados também foram sendo analisados de maneira mais superficial para garantir que a pesquisa não perdesse o seu objetivo inicial. Tanto os documentos analisados como as entrevistas realizadas foram organizadas de forma a proporcionar maior clareza em conformidade ao objetivo buscado com o presente trabalho. Assim, após a realização das entrevistas as mesmas foram analisadas e os pontos mais referidos e, aparentemente, fundamentais foram extraídos para reforçar a análise e observância das próximas coletas.

Os documentos utilizados para realizar a pesquisa foram a planta baixa do setor produtivo da empresa, assim como as plantas elétricas e hidráulicas do mesmo. Assim, a partir da planta baixa foi possível verificar quais os pontos que não comportam mudanças físicas por já estarem projetados, assim como partes estruturais que não poderiam ser modificados. Dessa forma, foi possível verificar os “rebaixos” no piso que contém os reservatórios de água, assim com as colunas de sustentação no centro do pavilhão. As plantas hidráulicas e elétricas foram de extrema importância, pois todas as máquinas utilizadas no processamento dos produtos utilizam água e/ou energia elétrica. Dessa forma, e a partir das informações obtidas nesses documentos, foi possível analisar a viabilidade de alteração de localização dos recursos disponíveis à empresa, combinada às informações coletadas na planta baixa.

O que se constatou é que existe grande flexibilidade de disposição dos recursos, no que tange à disponibilidade de energia elétrica e água, pois ambas as redes foram projetadas e instaladas de forma a alimentar qualquer parte do setor produtivo da empresa. Assim, em qualquer ponto desse setor podem os recursos ser alimentados por eles.

No entanto, a planta baixa da empresa mostrou que a modificação da disposição dos recursos não pode ser projetada de forma tão livre, pois àquelas

máquinas que necessitam de um reservatório de água num nível mais baixo estão adstritas a algumas partes da empresa onde tais reservatórios foram instalados. Da mesma forma, as colunas de sustentação que se encontram no meio dos pavilhões, ao longo de sua extensão, também limitam e dificultam o fluxo de pessoas e produtos, o que demanda uma análise considerando tais obstáculos imóveis. Assim sendo, para efetivar mudanças na disposição física desses elementos é necessário espaço excedente, tempo e recursos.

Posterior a isto, foi observada a própria área produtiva da empresa para permitir a visualização dos fluxos de pessoas que ali trabalham, assim como os fluxos de produtos também. A partir dessa observação foi possível constatar algumas perdas que ocorrem em função da disposição física do maquinário e demais elementos físicos do setor, assim como as dificuldades enfrentadas pelos trabalhadores que ali atuam. Com isso, um rol das informações foi elaborado, de forma clara e concisa, para facilitar a compreensão acerca dos pontos a serem melhorados no que tange aos fluxos, especialmente nos setores mais demandados no processamento dos produtos.

Todas as entrevistas realizadas trouxeram importantes considerações acerca das necessidades mais urgentes do setor fabril, assim como as sugestões de implementação. Assim, a proposta de um *layout* produtivo partiu da análise do próprio setor produtivo e da atual disposição física dos recursos que lhe integram. Assim, a pesquisadora realizou estudo detalhado acerca desta disposição e dos espaços ocupados pelos recursos de forma a reproduzi-lo em escala para permitir melhor visualização integrada de todos os recursos e setores. Após isto foi feita a apresentação individual a cada um dos entrevistados, ressaltando questões importantes no que tange às plantas baixas, hidráulica e elétrica. A partir dessa disposição em escala e das principais informações que permeiam ao setor produtivo da empresa, a pesquisadora proporcionou aos entrevistados a liberdade de participarem da elaboração de um *layout* produtivo sobre *templates*, onde os recursos do setor fabril (maquinário, estoques de matéria prima e produtos acabados, entre outros setores) podiam ser dispostos conforme a melhor disposição

entendida, podendo ser posteriormente modificados a partir de novas análises ou informações obtidas.

3.5 LIMITAÇÕES DO MÉTODO

Este método de pesquisa apresentou limitações no que tange, especialmente, à coleta de dados em relação à técnica de entrevista em profundidade, pois a estudante pesquisadora é membro integrante do quadro de funcionários da empresa, o que pode ter afetado à sinceridade nas respostas dos entrevistados, seja de forma a omitir ou atenuar informações, por quaisquer que sejam os motivos.

Da mesma forma, a técnica da observação direta para coleta de dados enfrentou algumas limitações, especialmente quando a estudante pesquisadora era vista por aqueles que estavam trabalhando no setor produtivo observado que acabavam por modificar seus hábitos naquela área.

Além disso, quanto à coleta de dados referente à documentação houve dificuldade face à existência de algumas adaptações elétricas e hidráulicas não documentadas, além de outros dados não atualizados pertinentes à pesquisa.

Também, o método tem limitações por não ser generalizável, mas sim específico, ou seja, por se tratar de um estudo de caso a pesquisa e as suas aplicações são bastante limitadas e específicas ao objeto de estudo. Portanto, as informações e conhecimentos obtidos são bastante específicos ao tema e ao objeto analisados de forma conjuntamente, não sendo extensíveis a outros estudos ou pesquisas. Dessa forma, a análise do setor produtivo da empresa “Gama” e as informações obtidas a partir da coleta e análise de dados são bastante específicas a esta situação, sendo tais dados limitados a este caso em si.

4 A EMPRESA PESQUISADA E A PROPOSTA DE UM NOVO LAYOUT PRODUTIVO

Neste capítulo será apresentada a empresa que constituiu parte deste estudo de caso, a qual será denominada “Gama” por motivos de sigilo. A empresa está localizada na região do Vale dos Sinos, em sede única, constituída por dois sócios e tendo, atualmente, 43 funcionários. Tem por atividade o beneficiamento de vidros e espelhos planos – o que envolve todo o setor produtivo e a expedição da empresa – assim como a respectiva distribuição destes, além da venda e distribuição de vidros e espelhos que não tenham sido objeto de beneficiamento.

Atualmente, a “Gama”, constituída em 01 de fevereiro de 1993, atua em um mercado de constante crescimento, uma vez que seus produtos são destinados à construção civil, ao setor moveleiro e, também, voltados aos trabalhos de arquitetura e decoração, ainda que, como se verá adiante, não exista o fornecimento direto a estes últimos segmentos, havendo intermediação de outros profissionais nesta relação. Nesse contexto, a empresa tem por foco o atendimento a vidraçarias, pequenos vidraceiros autônomos, indústrias e lojas moveleiras e, também, pequenos moveleiros, estando seus clientes localizados na região metropolitana de Porto Alegre; e nas regiões Centro-Leste, Centro-Oeste, Sudoeste e, também, no Sudeste do Estado do Rio Grande do Sul, tendo como cidades-referência Santa Cruz do Sul, Santa Maria, Rosário do Sul e Caçapava do Sul, respectivamente. No entanto, apesar de estar inserida em um mercado cuja demanda apresenta-se constante e expressiva, a empresa enfrenta razoável concorrência, podendo ser destacados de nove a dez concorrentes diretos. Em contrapartida, apesar de possuir esta considerável concorrência, a “Gama” conta com dois fornecedores parceiros em território nacional, sendo estas, no entanto, parcerias informais tendo em vista a inexistência de documento que as estabeleçam formalmente. Ocorre que, apesar de se tratar de parceria informal, são as mesmas bastante sólidas, pois se tratam de parcerias de longo prazo iniciadas conjuntamente à constituição da empresa objeto de estudo deste trabalho. Além daquelas, localizadas nos Estados de São Paulo e Rio de Janeiro, a empresa conta com outros três fornecedores também localizados em território nacional, estes nos Estados de Santa Catarina, São Paulo e

Pernambuco e, também, com outros dois fornecedores dos quais importa matéria-prima diretamente, sendo um localizado na China e outro na Arábia Saudita.

No ano de 2002, a “Gama” estabeleceu-se onde atualmente se encontra. Seu setor administrativo conta com uma área de 500 m² e o prédio onde se concentram as operações produtivas e de expedição para distribuição perfaz uma área de 2.500 m². À época, esta estrutura e o espaço disponível eram suficientes para acomodar a área produtiva (maquinário, estoque de matéria-prima, estoque de produto pronto, pessoal, etc) e, também, a área de expedição. Ocorre que, à medida que a empresa foi crescendo passou a adquirir maior número de ativos imobilizados e aumentou o quadro de funcionários, sendo que com isso, e com o aumento do volume de pedidos através da expansão de clientes conquistados, o espaço anteriormente mencionado não é mais tão amplo e suficiente como inicialmente e, portanto, mudanças na disposição dos elementos físicos e pessoal foram sendo manejados conforme a necessidade do momento e, principalmente, conforme era possível adequá-los dentro do espaço limitado existente.

Assim, atualmente a empresa carece de um *layout* produtivo em conformidade às suas necessidades e possibilidades, tendo em vista que a maneira como o maquinário, ferramentas, estoques, produtos acabados, pessoal, etc. estão dispostos ocorreu sem uma análise prévia de qual seriam os melhores e mais adequados espaços para estarem localizados, e isso, portanto, vem acarretando problemas à empresa, podendo ser citados entre eles a dificuldade de movimentação – seja ela de pessoal ou material, a perda de tempo produtivo por movimentação desnecessária (de pessoal e material), a dificuldade no rastreamento de produtos em produção pela falta de organização, a confusão no processo produtivo em sua integralidade confundindo até mesmo alguns operadores, o longo tempo de espera de produtos em processo, entre outros problemas.

Apesar de se tratar de um problema pontual à área produtiva, analisado de forma estrutural e física, o mesmo acaba por ter implicações sobre outras áreas da empresa, pois dificulta a movimentação de funcionários da área administrativa quando precisam adentrar àquela área, além de gerar atritos com os clientes que

buscam informações rápidas sobre suas mercadorias a qual não pode ser fornecida prontamente em razão da dificuldade do rastreamento dos produtos no setor produtivo.

Em se tratando, portanto, de uma área produtiva carente de um arranjo físico organizado e estruturado, é valoroso dedicar-se ao estudo da possível implementação de um *layout* adequado às necessidades da empresa como forma de melhorar os fluxos de pessoas e produtos, culminando com a otimização do tempo de trabalho no setor produtivo, especialmente no que tange à eficiência e agilidade das operações produtivas.

Dessa forma, o problema que foi estudado dizia respeito à proposta de um novo *layout* ao setor produtivo da empresa “Gama”, através do estudo e análise de qual seria o melhor arranjo físico a se implementar, e de que forma essa implementação poderia proporcionar fluxos mais simples e eficientes, tanto de pessoas e produtos.

4.1 PROCESSOS PRODUTIVOS DA “GAMA”

A “Gama” é uma empresa especializada no beneficiamento de vidros e espelhos planos que atende empresas intermediárias na relação “empresa-consumidor final”. O beneficiamento destes produtos envolve diversos processos que podem, por sua vez, ser diferenciados e específicos conforme a encomenda e necessidade do cliente.

4.1.1 Corte

Este processo envolve o corte das lâminas de vidros e espelhos em peças conforme tamanho solicitado pelo cliente ou, também, em tamanhos considerados “padrão” para estoque de venda à pronta entrega. Todos os vidros e espelhos, sejam eles produzidos sob encomenda ou para venda à pronta entrega, passam por esse processo que é realizado por três mesas de corte, sendo duas delas CNC e

outra de corte manual. As máquinas de corte CNC são operadas por um operador que tem o auxílio de um ou dois colegas para a retirada do material da máquina após o processamento. A mesa de corte manual é ocupada por um trabalhador que utiliza “retalhos” de vidros para fazer o aproveitamento em peças menores.

O abastecimento das máquinas de corte CNC é feito por pontes rolantes que transportam as lâminas de vidros suspensas. O operador da máquina registra no sistema as peças a serem cortadas e, a partir disso, saberá a quantidade de lâminas necessárias as quais solicita para um colega de trabalho que possa trazê-las ou o próprio operador desloca-se até a armazenagem de matéria prima para buscar o material necessário ao processamento.

Os clientes internos do setor de corte podem ser as lapidadoras/polidoras, a biseladora e o centro de usinagem, sendo todos antecipados por cavaletes de espera para processamento.

4.1.2 Lapidação

O setor de lapidação é composto por máquinas de lapidação (reta ou boleada) e polimento que, conforme o próprio nome já traduz, é responsável pela lapidação – retirada do “fio” nas bordas dos vidros – e pelo polimento – acabamento que confere brilho a essas mesmas bordas.

Seus fornecedores são as máquinas de corte que, após realizar o processo de corte das lâminas, empilham as peças já cortadas em cavaletes para o processamento pelo setor de lapidação/polimento. Os clientes internos do setor de lapidação e polimento são as lavadoras e as máquinas de lapidação e polimento com acabamento modelado – sendo estas últimas antecipadas por cavaletes de espera para processamento.

4.1.3 Biseladora

Esta máquina (máquina nº 3 no anexo 1) é responsável pelo acabamento de bisôte ou facete, também, realiza o acabamento de lapidação no mesmo processamento por assim estar regulada para otimizar duas etapas em apenas uma máquina.

Seus fornecedores são as mesas do setor de corte sendo, no entanto, antecipada por um cavalete de espera para processamento. Após o processamento das peças são as mesmas encaminhadas para a lavadora, seno este seu cliente interno.

4.1.4 Lavagem

Este setor é composto por duas máquinas lavadoras que são responsáveis por realizar a lavagem de todas as peças que são processadas em máquinas anteriores, seja para prepará-las para processos subsequentes ou para encaminhá-las diretamente à expedição.

Seus principais fornecedores são as máquinas de lapidação, a máquina de bisôte, as furadeiras, o centro de usinagem e as máquinas de lapidação e bisôte de peças modeladas. Seus clientes internos podem ser igualmente as furadeiras e o forno de têmpera, sendo estes antecipados por cavaletes de espera para processamento. Algumas peças podem passar pela lavagem (máquina nº 7.A no anexo 1) e serem direcionadas diretamente à expedição para entrega aos clientes externos, pois este é, em muitas vezes, o último processamento de uma peça quando se trata de peças comuns (sem têmpera).

4.1.5 Centro de Usinagem

Nesta máquina CNC são processadas as peças modeladas de maior complexidade e de altíssima precisão, sendo realizado o corte da peça conforme o modelo solicitado, a lapidação e o polimento. Neste centro de usinagem são feitas, igualmente, as incisões em vidros e espelhos.

Seus principais fornecedores são as mesas de corte e seus clientes internos são as máquinas lavadoras.

4.1.6 Furação

Este setor é composto por quatro furadeiras, sendo uma delas semi-automática com marcação a laser (máquina nº 8.A. no anexo 1) e as demais manuais, dois escareadores e duas serras diamantadas que são móveis. As furadeiras são responsáveis pela realização de furos de diversos tamanhos nos vidros e espelhos; as serras diamantadas, por sua vez, são responsáveis pela realização de recortes em vidros e espelhos e, por fim, os escareadores têm a função de retirar as arestas e rebarbas dos cortes e furos realizados pelos equipamentos anteriores.

Seus principais fornecedores, assim como seus clientes internos, são as lavadoras.

4.1.7 Modelagem Manual

O setor de modelagem manual é composto por três máquinas, sendo duas delas responsáveis pelos acabamentos de lapidação, polimento e bisôte no topo das bordas de vidros e espelhos (máquinas nº 5 no anexo 1), e uma delas é responsável unicamente pelo polimento da face superior do bisôte (máquina nº 6 no anexo 1).

Cabe a este setor processar as peças de modelagem de menor complexidade e, geralmente, em maior quantidade.

Seus principais fornecedores são as máquinas que compõem o setor de lapidação e seus principais clientes internos são as lavadoras.

4.1.8 Têmpera

Este setor é composto unicamente por um forno de têmpera responsável por este processamento em vidros. Seu principal fornecedor é o setor de lavagem. Para as peças que passam por este setor, esta é a última etapa do processamento, sendo então as mesmas encaminhadas diretamente ao setor de expedição para entrega aos clientes, tendo em vista que peças temperadas não podem mais sofrer qualquer processo de beneficiamento.

4.2 PRODUTOS E PROCESSOS

A alta flexibilidade de produtos que podem ser produzidos na empresa “Gama” demandou que tal rol fosse agrupado e dividido em apenas três grandes grupos de forma que tornasse viável a presente pesquisa, tendo em vista que se fossem analisadas cada uma das possibilidades de produtos a serem produzidos o presente trabalho se tornaria extenso em tamanho e tempo necessário a sua conclusão perdendo sua característica de estudo de caso.

Assim, os três grupos criados e suas variações internas foram:

a) vidros e espelhos polidos/facetados, com/sem furo, temperados ou não – sem modelagem;

b) vidros e espelhos polidos/facetados, com/sem furo, temperados ou não – com modelagem;

c) vidros e espelhos facetados, com/sem furo, temperados ou não – sem modelagem.

O primeiro grupo apresentou um fluxograma complexo (anexo 2), tendo em vista as variações dos fluxos dos produtos em conformidade às solicitações dos clientes. Por sua vez, o segundo grupo possui o fluxograma (anexo 3) mais complexo de todos os grupos analisados. Por derradeiro, o terceiro grupo apresentou o fluxograma mais simples (anexo 4), tendo em vista que a flexibilidade de produção neste grupo não é tão alta quanto aos demais.

No estudo de todos os fluxogramas constata-se que todos os produtos, independentemente de qual grupo pertençam, iniciam seu beneficiamento partindo da área de armazenagem de matéria prima identificada no fluxograma como “estoque” seguindo ao processo de corte. Portanto, todo e qualquer produto que passa por algum tipo de beneficiamento seguirá por estas etapas.

Fluxograma 1 (anexo 2): os produtos que são produzidos seguindo as especificações do cliente e que se encaixem nos fluxos demonstrados nesse fluxograma passam pelas etapas conforme será apresentado. Partindo do estoque até o corte, conforme já apontado anteriormente, os produtos passam à lapidação, antecipada por cavaletes de espera para processamento. Nesta etapa o fluxograma apresenta fluxos opcionais, pois nem todas as lapidadoras encontram-se agrupadas próximas umas às outras. Posterior à lapidação os produtos seguem ao setor de lavagem, podendo seguir dois fluxos – em um deles os produtos aguardam em cavaletes de espera para processamento, tendo em vista o volume de peças que são liberadas pelo setor de lapidação e o processamento mais lento do setor de lavagem que exige essa espera. As etapas seguintes à lavagem podem ser diversas; na primeira possibilidade as peças podem ser encaminhadas diretamente ao setor de expedição após a sua lavagem quando não houve nenhum outro processo de beneficiamento a ser submetidas; na segunda opção as peças podem ser encaminhadas ao forno de têmpera, aguardando em cavaletes de espera para processamento, sendo então – após a têmpera – serem encaminhadas ao setor de expedição; na terceira possibilidade após a lavagem as peças podem ser

encaminhadas aos cavaletes de espera para serem processadas no setor de furação, retornando à lavagem após este processo. Nesta última possibilidade, e após serem submetidas pela segunda vez ao processo de lavagem, as peças seguirão a primeira ou segunda possibilidade apontada acima, seguindo diretamente à expedição ou sendo submetidas à têmpera previamente.

Fluxograma 2 (anexo 3): igualmente ao fluxograma anterior, as peças que seguem este fluxograma iniciam seu processamento partindo do estoque ao setor de corte. Após o corte estas peças podem seguir à lapidação – seguindo o mesmo fluxo demonstrado no fluxograma anterior – ou seguir diretamente ao centro de usinagem, antecipado por um cavalete de espera para processamento. As peças que passarem pelo processamento neste centro seguirão ao setor de lavagem. Por sua vez, as peças que tiverem sido submetidas ao processo de lapidação seguirão às máquinas de modelagem manuais, conforme as especificações da peça solicitada pelo cliente, sendo posteriormente encaminhadas ao setor de lavagem. A partir do setor de lavagem, tanto as peças processadas no centro de usinagem quanto àquelas modeladas em máquinas de operação manual, poderão seguir ao setor de furação, ao forno de têmpera ou diretamente à expedição. A partir desta etapa as peças seguem o mesmo fluxo apresentado anteriormente explicado.

Fluxograma 3 (anexo 4): após o setor de corte ser alimentado pela matéria prima armazenada no estoque as peças seguem à biseladora antecipada por um cavalete de espera para processamento seguindo, então, ao setor de lavagem. Após serem lavadas as peças podem seguir por três fluxos diversos, já descritos na explicação dos dois fluxogramas acima, podem passar ao setor de furação, ao forno de têmpera ou diretamente ao setor de expedição.

Assim, cada fluxograma apresenta fluxos próprios em conformidade à especificação dos produtos por solicitação do cliente. Porém, cabe salientar que muitos fluxos se repetem nos fluxogramas apresentados, mesmo em se tratando de grupos distintos de produtos que têm especificações diferenciadas, o que acaba por gerar um forte cruzamento dos fluxos de produtos e pessoas, assim como a perda

por espera, processamento e transporte em virtude de alguns recursos serem altamente demandados no processamento de produtos diversos.

4.3 BREVE DESCRIÇÃO DA ELABORAÇÃO DO NOVO *LAYOUT*

A elaboração do *layout* proposto (anexo 5) foi desenvolvida a partir de uma série de encontros realizados entre a pesquisadora e os colaboradores do presente trabalho que atuam, direta ou indiretamente, no setor produtivo da empresa “Gama”, conforme já apontado anteriormente. As entrevistas foram realizadas entre os meses de abril e junho de 2013.

O ponto de partida para a elaboração do novo *layout* foram os principais problemas apontados pelos colaboradores durante esses encontros, sendo as mudanças sugeridas inicialmente como forma a eliminar ou reduzir tais problemas. À medida que as respostas eram encontradas para a solução – ou redução – destas questões partiu-se para uma análise mais ampla do setor fabril de forma a localizar pontos onde poderiam ser gerados problemas a partir das sugestões de mudanças. Assim se tentou encontrar a melhor solução para os problemas já existentes evitando gerar novos.

À medida que cada colaborador fazia suas considerações, a pesquisadora passava a sugerir novas ideias – frutos das observações e análises feitas durante o estudo do setor fabril da empresa – para apresentar outros pontos de vista buscando instigar novas visões e análises, especialmente daqueles que são responsáveis pelo setor.

É importante salientar que os encontros sempre foram realizados de forma individual com cada colaborador. Em que pese a ideia inicial tenha sido a realização de reuniões conjuntas para se obter resultados ainda mais sólidos quanto às sugestões de alterações, tal não foi possível se realizar na presente pesquisa por diversos motivos restritivos. Portanto, a cada nova sugestão surgida a partir de um encontro a pesquisadora colocava em pauta no encontro com o próximo

colaborador, de forma a tentar verificar as possibilidades mais concretas de alterações do setor fabril, considerando a opinião de todos individualmente, no entanto analisadas amplamente.

4.4 PRINCIPAIS PROBLEMAS NO PROCESSO PRODUTIVO

Há algum tempo a empresa “Gama” vem apresentando problemas referentes ao fluxo de materiais em seu setor produtivo, o qual é facilmente constatado a partir da visualização do *layout* fabril (anexo 1). Estes problemas vêm sendo combatidos à medida que a necessidade mais urgente é apresentada, de forma a dispor dos recursos (maquinário, equipamentos, pessoas) de alguma forma que possa facilitar o fluxo dos materiais analisados de forma local.

Dessa forma, torna-se importante fazer uma análise dos principais problemas que se encontram atualmente no setor produtivo da empresa “Gama” de forma a tentar melhorá-los a partir da implementação de um novo *layout* neste setor, tendo sido analisados os problemas para uma solução abrangente.

Cada um desses problemas teve a contribuição dos entrevistados que participaram do presente estudo de caso, tendo sido as informações trazidas por eles e os principais pontos ressaltados utilizados para compor a lista de problemas abaixo relacionados.

4.4.1 Localização inadequada da matéria prima

A matéria prima utilizada pela “Gama” são lâminas de vidros e espelhos que são armazenadas em pilhas sobre cavaletes apropriados para este fim e o transporte dessas lâminas é realizado por pontes rolantes. Ocorre que a armazenagem destas matérias primas está localizada, em alguns pontos, muito distante dos recursos que dão início ao processo de beneficiamento – mesas de corte – dificultando o transporte até o local, além de ocupar tempo excessivo dos

operadores para disponibilizar a matéria necessária ao beneficiamento. Este problema foi ressaltado, principalmente, pelo gerente de compras que, apesar de não atuar diretamente no setor produtivo, é responsável pelo setor de armazenagem destas matérias primas. Assim, este entrevistado pontuou que a localização dessas matérias é inadequada tendo em vista que se encontram distantes dos processos iniciais de beneficiamento dos produtos. Além disso, a disposição dos recursos do setor de corte exige que a armazenagem da matéria prima seja feita de forma partida para garantir a alimentação de todos os recursos daquele setor o que resulta em confusão na armazenagem dessas matérias e dificuldade na alimentação do setor de corte.

4.4.2 Localização inadequada para armazenagem de vidros e espelhos comuns prontos para entrega ao cliente, assim como a armazenagem de kits

A armazenagem destes produtos está localizada próximo às mesas de cortes – recursos que iniciam o processo de beneficiamento dos vidros e espelhos – o que faz com que os produtos que são armazenados nestes locais precisem retornar ao ponto inicial de seu processamento, gerando confusão no fluxo dos materiais, além de ocupar o mesmo espaço de transporte que as demais peças que ainda estão em processamento. Outro problema ocasionado pela localização inadequada da armazenagem destes produtos, conforme salientado pelo gerente de produção, é a sua posterior entrega aos clientes, pois a mercadoria pode ser retirada diretamente pelo cliente na doca 1 ou pode ser carregada em frota própria da empresa nesta mesma doca para entrega ao cliente no seu estabelecimento, o que acaba gerando problemas em função do conflito de espaço entre a matéria prima que está sendo transportada para o abastecimento das mesas de corte e, também, em função das matérias-primas que estão sendo armazenadas.

4.4.3 Excessivo transporte dos materiais entre os maquinários e pessoas

Muitos recursos que tem forte conexão entre si estão localizados distantes e, também, recursos que servem a muitos outros estão localizados próximos demais a

alguns recursos o que acaba por ocasionar confusão e “rota de colisão” entre os fluxos dos materiais.

4.4.4 Ocupação de espaço por uma máquina inutilizada

Atualmente uma máquina biseladora está inativa por falta de peças, mas encontra-se ocupando um espaço considerável que poderia vir a ser ocupado por outro recurso de forma a melhorar o *layout* fabril e otimizar os fluxos de materiais. Além disso, este recurso que não se encontra produzindo nada está ocupando o espaço de outro que poderia estar servindo ao processamento dos produtos para melhorar a produtividade da empresa.

4.4.5 Fluxos de materiais que se sobrepõem ocasionando dificuldades no transporte dos mesmos pelos trabalhadores

A inadequada disposição dos recursos no *layout* fabril ocasiona a sobreposição dos fluxos de materiais e pessoas que se cruzam em diversos pontos e momentos do processamento, gerando problemas e confusões, além de perdas por transporte e por espera.

4.4.6 Cavaletes de espera para processamento no setor de furação muito distantes do próprio setor

Atualmente o setor de furação é um gargalo no processamento de produtos o que, por si só, já constitui um problema a ser resolvido. Porém, este não é o único problema que se verifica neste setor; os cavaletes para produtos em espera para processamento no setor de furação encontram-se distantes daquele setor fazendo com que os operadores daquelas máquinas se desloquem para coletar o produto a ser processado reclamando um tempo que poderia ser utilizado no processamento do produto de forma a otimizar esta atividade para tentar reduzir o gargalo e aumentar a produtividade do setor.

4.4.7 Localização inadequada de uma lavadora

Que serve a muitas peças, ocasionando confusão e transtornos no transporte dos materiais. Este problema foi ressaltado pelo diretor-proprietário que, ao analisar os *templates*, pode corroborar ainda mais o que já havia sido concluído que diz respeito à grande demanda destes recursos na produção da grande maioria dos produtos.

4.4.8 Necessidade em manter alguns recursos nos locais já ocupados

Em função de se tratarem de “monumentos” ou por necessitarem de uma infraestrutura específica já fixada: o forno de têmpera é considerado um “monumento” em função do seu tamanho e da necessidade de acoplamento de um sugador de ar externo ao edifício. As lapidadoras, polidoras e biseladoras de vidros e espelhos modelados necessitam de um reservatório de água em um nível mais baixo, o qual já está definido em um compartimento preparado para este fim na estrutura do pavilhão. Esta questão – que se apresenta como um problema para a redistribuição dos recursos do setor produtivo – foi apontada por todos os entrevistados quando da análise das plantas e *templates* apresentados. Esta situação foi firmemente assegurada por todos que seria inviável realizar qualquer tipo de alteração nesses setores, pelo menos no presente momento, tendo em vista que é possível serem encontradas alternativas para contornar este problema que impede a realocação destes recursos.

Tendo por base os principais problemas do processo produtivo da empresa “Gama”, assim como os principais e mais importantes produtos que podem ser produzidos dentro de cada um dos três grupos entre os quais foram divididos, se fez uma análise utilizando-se de informações obtidas no presente trabalho para elaborar a tabela de valores que segue abaixo. Assim, os fluxos de produtos que foram analisados se encontram nos anexos 6 a 8.

Tabela 1. Distâncias percorridas (*layout* atual)

Fluxograma	Distância percorrida (em metros)
Nº 4 (anexo 6)	106,55
Nº 5 (anexo 7)	95,90
Nº 3 (anexo 8)	142,74

Fonte: autora, 2013.

Tabela 2. Distâncias percorridas x quantidade produzida mensalmente (*layout* atual)

Fluxograma	Distância (em metros)	Quantidade (em metros quadrados)	Total
Nº 4 (anexo 6)	106,55	4.500	479.475
Nº 5 (anexo 7)	95,90	1.200	115.080
Nº 6 (anexo 8)	142,74	900	128.196

Fonte: autora, 2013.

Portanto, a partir da análise destas tabelas entende-se que o fluxo de produtos que merece maior atenção trata-se do fluxograma nº 4, tendo em vista os números que as tabelas acima apresentam demonstram que este fluxo, em que pese não seja o mais extenso em distância percorrida, é o mais utilizado em quantidade medida em metros quadrados, o que resulta em um total expressivamente superior aos demais. Portanto, a implementação de um *layout* produtivo planejado deve reservar grande atenção a este fluxo de produtos, o que não justifica o esquecimento ou falta de estudo e análise dos demais, mas pelo que se apresenta acima é justificável que os esforços em melhorias se concentrem, especialmente, no que abrange este fluxo de produtos.

4.5 ESCOLHA DO TIPO DE *LAYOUT*

A escolha do tipo de *layout* fabril para a empresa “Gama” partiu da análise do próprio setor fabril – a atual disposição dos recursos, quantidade de recursos disponíveis, fluxos de produtos e pessoas –, além da análise de documentos pertinentes a este setor que proporcionaram um entendimento mais abrangente das

disponibilidades e limitações da área fabril da empresa. Também foram consideradas as experiências e conhecimentos empíricos dos entrevistados, assim como as sugestões baseadas em bom senso e conhecimento aprofundado dos processos e suas necessidades.

Nesse sentido entendeu-se que a implementação de um *layout* por processo seguindo todas as suas características – conforme já explicitado em momento anterior – estaria melhor adaptado às necessidades do setor produtivo da empresa estudada, respeitando às limitações por ela enfrentadas, assim como está em conformidade ao tipo de produtos produzidos.

A alta flexibilidade de especificações que cada produto pode apresentar tornariam impossível a implementação de um *layout* por produto – ou *layout* em linha – tendo em vista as inúmeras possibilidades de características que cada produto pode apresentar. Portanto, não existe padronização em todos os produtos.

Por sua vez, o número reduzido e, por vezes, singular de recursos torna impraticável a implementação de um *layout* celular. Além disso, o mesmo argumento apresentado anteriormente – flexibilidade nas características do produto – serve para demonstrar a dificuldade, ou quase impossibilidade, em aplicação deste tipo de *layout* fabril na empresa “Gama”, tendo em vista que face às possibilidades de produtos produzidos deveriam ser formadas diversas células para atender a cada grupo ou família de produtos, além de requisitar quantidade considerável de recursos à disposição para este fim.

Por fim, o *layout* de posição fixa – arranjo físico bastante específico a determinado produtos com características bastante exclusivas – não se aplica a este setor fabril, pois os produtos fabricados podem ser transportados entre os recursos transformadores sem grandes dificuldades.

Assim, o *layout* funcional – ou *layout* por processo – apresentou-se como aquele cujas características mais se adequavam ao produto produzido, às necessidades da empresa, assim como em relação às suas possibilidades.

Atualmente, a disposição que se visualiza na empresa se aproxima em diversos aspectos ao arranjo físico por processo, mas existem algumas dissonâncias em relação às características fundamentais do mesmo. Portanto, entendeu-se que a manutenção deste tipo de *layout* adequando-o da melhor forma possível às características do mesmo serviriam melhor ao setor fabril da empresa.

4.5.1 *Layout* Proposto

Na sugestão do novo *layout* produtivo foram propostas algumas alterações em alguns setores do ambiente fabril, sendo algumas mais consideráveis que outras. É importante referir que as sugestões de mudanças foram feitas visando à melhoria nos fluxos dos produtos, tornando o mais simples e de fácil trânsito e compreensão pelos trabalhadores da empresa.

Setor de armazenagem de matéria prima: a matéria prima estará localizada exclusivamente em um dos lados do pavilhão, facilitando o transporte às mesas de cortes que iniciam todos os processos de beneficiamento. Além disso, não mais há matéria prima localizada entre os recursos transformadores que tomavam o espaço de outros recursos e dificultavam o fluxo de produtos entre aqueles. Assim, toda e qualquer matéria prima necessária poderá ter seu processamento iniciado por quaisquer das mesas de corte, facilitando o armazenamento que até então era realizado de forma bipartida para poder abastecer cada uma das mesas de cortes que estavam localizadas cada uma em um dos lados do pavilhão e eram alimentadas cada uma por pontes rolantes diferentes da outra.

Setor de corte: conforme já mencionado anteriormente, as mesas de cortes foram dispostas no mesmo lado do pavilhão de forma a facilitar o seu abastecimento pela ponte rolante, além de melhorar a questão referente à armazenagem da matéria prima. A localização das mesas de corte tem grande relevância nesta sugestão de *layout* tendo em vista que são elas que iniciam o processo de beneficiamento dos vidros e espelhos, assim a localização sugerida foi analisada sob diversos aspectos, especialmente considerando o fluxo dos produtos de forma a

torná-lo simples e fluido entre os demais recursos transformadores, o que poderia ter sido prejudicado caso a importância da localização destas mesas tivesse sido desconsiderada. Além disso, a mesa de corte manual foi disposta em local que não interfere no fluxo dos produtos, tendo em vista que a mesma é alimentada pelo próprio funcionário que a ocupa. Assim, sua localização se mantém próxima às demais mesas de corte para poder se utilizar de retalhos descartados por essa, mas sem interferir no beneficiamento dos produtos, uma vez que sua participação no beneficiamento dos produtos é bem menos expressiva.

Setor de lapidação: este setor não apresentou grandes modificações se analisado face ao *layout* existente. No entanto, cabe fazer referência a modificação na localização de uma das máquinas de lapidação que se localizava totalmente fora deste setor, o que tornava sua utilização reduzida em função da necessidade de longo deslocamento dos produtos que necessitariam de seu processamento que acabava sendo realizada pelas demais máquinas com esta mesma finalidade e que se encontravam mais próximas aos outros recursos transformadores. Assim, nesta proposta de *layout* foram devidamente agrupados todos os recursos transformados que servem à mesma finalidade, de forma que todos possam ser devidamente utilizados aumentando a produtividade do setor. Além disso, a máquina que se encontrava deslocada em relação às demais estava caindo em desuso pela distância.

Setor de bisôte: este setor teve modificações consideráveis quando analisado face ao *layout* atual. Na proposta de *layout* uma das máquinas de bisôte foi retirada, pois há tempos encontrava-se inativa por falta de peças na própria fábrica produtora da mesma. A máquina operante foi deslocada de lugar passando a ocupar o local que anteriormente era ocupado pela máquina de bisôte que estava inativa. Esta modificação foi assim feita, pois este tipo de máquina necessita de um reservatório de água em nível abaixo da própria máquina. Dessa forma, aquele espaço anteriormente ocupado pela máquina inativa já dispunha desse reservatório que passará a ser utilizado pela máquina de bisôte operante.

Setor de lavagem: o setor de lavagem também apresenta importantes alterações, conforme se verifica nos desenhos apresentados. A disposição destas máquinas na proposta de um novo *layout* foi assim feita tendo em vista a utilização da mesma visando à melhoria no fluxo dos produtos de forma a tornar menos sobrepostos tais fluxos. Dessa forma, a lavadora horizontal, que serve a uma pré-lavagem de vidros e espelhos que passaram ao setor de furação, ficou mais próxima deste setor criando uma proximidade importante entre esses dois centros tendo em vista a forte relação dos produtos que passam por este e por aquele. Por sua vez, a lavadora LV 1600 que faz a última lavagem dos vidros e espelhos – tanto aqueles que têm o seu processamento concluído neste centro quanto àqueles que passaram ao forno de tempera – foi disposta em um local criado pela proposta de novo *layout*, ou seja, uma parte da doca 2 foi fechada especialmente para dispor desse recurso naquele local. A opção pelo fechamento de uma parte da doca 2 ocorreu por dois motivos: primeiro – não há mais a necessidade de descarregamento de matéria-prima neste lado do pavilhão, pois a mesa de corte que estava localizada neste lado passou a ocupar local no outro lado do pavilhão; segundo – o fechamento de parte da doca 2 não afetaria qualquer necessidade de utilização deste espaço. Além disso, a disposição desta lavadora no local proposto pelo novo *layout* não afetaria o fluxo de produtos, mas sim facilitaria, pois evitaria que houvesse confusões e sobreposições de fluxos em seu entorno.

Centro de usinagem: a modificação de sua localização no *layout* sugerido apresenta maior significância se analisado face à localização que as mesas de corte passaram a ter. Em relação ao centro de usinagem em si, o mesmo passou a ocupar uma localização relativamente próxima dos setores de processamento prévios e posteriores ao seu processamento, facilitando o fluxo de produtos não causando sobreposições nos mesmos.

Setor de furação: este setor manteve no mesmo lugar – como a grande maioria dos demais – mas teve modificada a posição dos seus recursos transformadores. Assim, as máquinas que antes estavam dispostas horizontalmente passaram a ser dispostas verticalmente na proposta do novo *layout*, sendo que os pares de duplas mantêm-se paralelos uns aos outros. Optou-se por manter este

setor no mesmo local, pois o chão está projetado com canaletas que garantem o escoamento de água até um reservatório específico, evitando que a mesma se espalhe de forma incontrolável pelo setor produtivo. Analisando-se o posicionamento da lavadora horizontal que serve quase que exclusivamente ao setor de furação, optou-se em posicionar as furadeiras e demais equipamentos transformadores dessa forma para permitir um fluxo facilitado dos produtos. Em que pese possa se pensar que a lavadora pudesse estar disposta em posição diversa, é necessário considerar a entrada e saída de peças de tamanhos consideráveis pela mesma e, por isso, foi optado em mantê-la dessa forma, tendo em vista que quando há a necessidade de processamento de peças de tamanho grande é necessário um espaço bastante grande para que a mesma seja movimentada entre os recursos transformadores.

Armazenagem de kit, espelhos e vidros comuns beneficiados: a localização da armazenagem de vidros comuns e espelhos beneficiados foi modificada e passou a estar localizada próxima ao armazenamento de vidros temperados processados, assim como a localização da armazenagem de kits passou a ocupar um local próximo à armazenagem de produtos acabados, conforme anexo 5. A nova disposição destes setores de armazenagem não teve grandes modificações se analisado face ao fluxo dos produtos, pois a distância percorrida para a sua armazenagem é bastante próxima. No entanto, se analisado no contexto geral, a localização proposta pelo novo *layout* viabiliza uma entrega mais rápida desses produtos aos clientes, assim como permite um carregamento mais eficiente dos caminhões que compõem a frota própria da empresa para entrega aos clientes. Além disso, a nova localização permite que se concentre em um ponto da empresa todos os produtos acabados prontos à entrega. Do ponto de vista intuitivo e prático, a localização proposta pelo novo *layout* apresenta-se de melhor senso se analisada face à localização vigente, pois assim o beneficiamento dos produtos inicia-se em um ponto do setor fabril e conclui-se com a sua armazenagem em outro ponto – geralmente no extremo oposto daquele que iniciou.

Dois setores não sofreram modificações, sendo um deles o setor de lapidação, polimento e bisôte manuais de vidros e espelhos modelados e o outro o

setor de têmpera. O primeiro deles não foi modificado, pois conforme já salientado anteriormente, necessita de reservatórios de água já projetados em um local determinado do pavilhão, sendo que estão dispostos em um nível inferior ao do chão do pavilhão; e, o segundo, não foi modificado pois, além de tratar-se de somente uma unidade do recurso transformador o mesmo   considerado um “monumento” em razão do seu tamanho e por necessitar de um sugador de ar que está localizado na parte externa do pavilhão cuja abertura   conexa a este recurso. Também, a localiza o deste “monumento” está em conformidade   ideia de o beneficiamento dos produtos se iniciar em uma das extremidades do setor fabril e terminar em outro.

Assim, estas são as sugestões para um novo *layout* produtivo da empresa “Gama”, sendo as sugestões de altera es obtidas através de debates entre os envolvidos e responsáveis pela empresa, cujo conhecimento abrange o setor produtivo da mesma. Cabe salientar que as altera es propostas encontram grande viabilidade de aplica o, tendo em vista que as suas defini es foram estabelecidas concomitantemente aos responsáveis pelas decisões que determinam quaisquer mudanças da empresa.

Tabela 3. Distância percorrida: *layout* atual x *layout* proposto

Fluxograma	Distância percorrida – <i>layout</i> atual (em metros)	Distância percorrida – <i>layout</i> proposto (em metros)	Melhoria (%)
N� 4 (anexo 6)	106,55	55,82	47,61 %
N� 5 (anexo 7)	95,90	64,72	32,51 %
N� 6 (anexo 8)	142,74	107,35	24,58 %

Fonte: autora, 2013.

Tabela 4. Distância percorrida x quantidade produzida mensalmente (*layout* proposto)

Fluxograma	Distância (em metros)	Quantidade (em metros quadrados)	Total
N� 4 (anexo 6)	55,82	4.500	251.190
N� 5 (anexo 7)	64,72	1.200	77.640
N� 6 (anexo 8)	107,35	900	96.615

Fonte: autora, 2013.

Tabela 5. Resultado final: distância percorrida (em metros) x quantidade produzida mensalmente (em metros quadrados)

Fluxograma	<i>Layout</i> atual	<i>Layout</i> proposto	Melhoria (%)
Nº 4 (anexo 6)	479.475	251.190	47,61 %
Nº 5 (anexo 7)	115.080	77.640	32,53 %
Nº 6 (anexo 8)	128.196	96.615	24,63 %

Fonte: autora, 2013.

Pelo que se verifica nas tabelas acima é possível concluir que o fluxo de produtos representado pelo fluxograma nº 4 obteve expressiva melhoria na comparação entre *layouts* atual e proposto, o que se justifica pelas alterações propostas terem se focado fortemente neste fluxo de produtos, pois confere já salientado anteriormente, trata-se do fluxo de produtos cuja quantidade produzida é consideravelmente superior aos demais, além de atualmente percorrer distâncias cuja possibilidade de redução é bastante expressiva. Cabe salientar, no entanto, que as melhorias obtidas neste fluxo não minimizam os impactos das melhorias verificadas nos fluxos de produtos representados pelos fluxogramas nº 5 e nº 6, mas é importante ressaltar que estes fluxos de produtos não apresentam quantidades produzidas tão expressivas quanto aqueles mencionado anteriormente. Assim, entende-se que as melhorias esperadas estão de acordo com o objetivo do presente trabalho.

4.5.2 Resultados Esperados

Dentre os resultados esperados com a presente pesquisa existem aqueles de caráter qualitativo e aqueles de caráter quantitativo.

Os resultados esperados dentro do âmbito qualitativo estão inseridos dentro de um contexto humano, ou seja, nos resultados qualitativos se pode verificar se àquilo que a pesquisadora e colaboradores sugeriram tiveram resultados positivos, se suas ideias tiveram aplicação dentro da proposta de um novo *layout*.

Nesse sentido, ao final da elaboração do novo *layout* a pesquisadora apresentou a cada um dos colaboradores o resultado a partir da soma de ideias propostas por todos, análise de problemas apontados por cada um e sugestões de melhorias visando o crescimento futuro da empresa. A satisfação dos colaboradores foi bastante grande, sendo a vontade e demonstração de empenho para tornar as modificações um fato real bastante fortes.

No que tange aos resultados qualitativos, aquele que se apresenta como um dos mais importantes, pois poderão tornar esta pesquisa um fato concreto trata-se da visão, pela alta direção da empresa, da real necessidade da implementação de um novo *layout*, a partir dos problemas e dificuldades apontados na presente pesquisa, assim como todo o seu desenvolvimento e conclusões de melhorias. Importante salientar que o convencimento dos responsáveis pelas mudanças é um dos principais e mais importantes resultados que se poderiam alcançar, pois, dessa forma, já se inseriu no pensamento de todos que as mudanças são possíveis e podem trazer melhorias, o que por vezes é relegado ao esquecimento ou, até mesmo, se fecham os olhos para não se enxergar algo que necessite de mudança. Um dos resultados esperados com esta pesquisa foi a de buscar trabalhar a ideia de mudança naqueles que podem torná-la possível, mesmo que o novo *layout* implementado não seja exatamente o proposto neste trabalho, mas que sirva como início, base ou fundamentação para aquele que virá a ser trabalhado e implementado no setor fabril.

A partir da implementação deste *layout* proposto também se pode apontar como alguns resultados esperados a melhoria do fluxo de pessoas no setor produtivo da empresa, a possibilidade de melhoria no controle de qualidade tendo em vista a melhor organização deste setor e, também, a maior facilidade no controle da produção por parte dos responsáveis.

Quanto aos resultados esperados de ordem quantitativa se pode se verificar as tabelas comparativas apresentadas acima entre o *layout* atual e um *layout* proposto no presente trabalho, cujo comparativo dos fluxos de produtos nestes *layouts* demonstram os resultados quantitativos que se espera obter.

Ao final, concluiu-se que a proposta de *layout* apresentada no presente estudo de caso se manteve em acordo às principais características que identificam o tipo de *layout* por processo, em que pese tenham sido feito ajustes para respeitadas as limitações físicas e de recursos que a empresa dispõe.

Dessa forma, sabe-se que a proposta de *layout* pode ser melhorada e que, no futuro, deverá ser revisada e alterada para que se adéque às necessidades conforme vão surgindo.

Por fim entende-se que a implementação desta proposta de *layout* é viável de implementação, tendo em vista que respeitou os atuais limites às mudanças. Além disso, o setor fabril passou a dispor de espaço vago para disposição de novos maquinários adquiridos – ou para atender outras necessidades emergentes.

4.5.3 Sugestões para Trabalhos Futuros

Em que pese as alterações propostas acima encontrem maior viabilidade e respaldo para sua aplicação, não se pode deixar de fazer um breve apontamento acerca de algumas alterações que poderiam conferir outras melhorias, quiçá melhores e com resultados mais eficazes. No entanto, estas alterações não foram documentadas em um desenho do *layout* tendo em vista que não encontraram grande adesão por parte dos responsáveis da empresa no momento das sugestões de alterações mencionadas pela pesquisadora.

Portanto, essa proposta de alteração requereria investimento um pouco maior, pois sugere algumas mudanças na estrutura física da empresa sem comprometer a edificação. Assim, partindo do setor produtivo e *layout* atuais (anexo 1) as alterações na estrutura física seriam (a) a redução do comprimento da doca 2 para igualar ao tamanho da doca 1, (b) o aumento no comprimento da doca 3 em tamanho mínimo necessário para avançar alguns metros na segunda metade da edificação. Essa alteração teria como objetivo aumentar o espaço disponível para disposição dos recursos do setor fabril e melhorar os fluxos de produtos e pessoas

nos arredores da doca 2, pois deixaria de existir aquele espaço que atualmente corta e desvia os fluxos, além de impedir que a disposição dos recursos seja melhor organizada próximo a este ponto específico. O aumento do comprimento da doca 3, por sua vez, é necessário pois, apesar de não ser mais utilizado este espaço para o descarregamento de matéria prima ao beneficiamento, na necessidade de colocação e retirada de novos recursos (maquinários) é importante que caminhões tenham acesso à segunda metade do pavilhão para que os recursos possam ser carregados ou descarregados pela ponte rolante que ali atua. Assim, essas alterações trariam benefícios à empresa, pois melhorariam ainda mais o espaço disponível para disposição dos recursos, além de proporcionar melhores espaços para fluxos mais simples e eficientes. Cabe ressaltar que estas alterações demandariam da empresa um investimento um pouco maior no sentido de alterações físicas da própria edificação o que, no momento, não encontrou apoio e respaldo na direção que autoriza modificações neste setor.

Outra sugestão para análise em trabalhos futuros seria a aquisição de novos maquinários ao setor de lavagem e furação, pois ambos são bastante demandados na produção da grande maioria dos produtos e estão com sua capacidade produtiva integralmente ocupada, ocasionando a demora e atraso na produção tendo em vista a necessidade de espera para serem as peças serem processadas nesses setores. A pesquisadora buscou informações acerca da possibilidade dessas aquisições sendo tal analisados do ponto de vista financeiro e conclui que não existem obstáculos econômicos para tanto, pois apesar de ser necessário um investimento de capital nesta questão, tal não se encontra fora das possibilidades da empresa. Ocorre, no entanto, que estas sugestões são deixadas para trabalhos futuros, pois a presente pesquisa não tinha por escopo o planejamento de aquisições de recursos, o que demandaria outras pesquisas e análises, assim como a elaboração de uma agenda de mudanças que poderá ser elaborado futuramente.

5 CONCLUSÃO

Desde o início da realização deste estudo de caso partiu-se do dado de que o setor produtivo da empresa modelou e remodelou a disposição dos recursos físicos (estoque de matéria prima, maquinários, estoque de produto acabado, etc.) de acordo com a necessidade mais latente no momento das alterações. Assim, já era sabido antecipadamente que a disposição dos recursos não passou por um estudo detalhado realizado previamente às alterações. A partir dessas informações pode-se entender que a forma como estão dispostos os recursos do setor produtivo está organizada – conforme as necessidades até então vivenciadas -, no entanto esta organização carece de melhor e mais aprofundado detalhamento para proporcionar maiores possibilidades de melhoria, sejam elas quais forem, de acordo com as metas e objetivos traçados pela empresa.

Neste sentido, o presente estudo de caso buscou apropriar-se de forma mais aprofundada acerca das antigas necessidades que levaram à atual organização dos recursos do setor produtivo e, a partir dessas informações, passou a apropriar-se das questões e informações que concernem àquele setor, especialmente no que tange às necessidades atuais ainda não atendidas, às necessidades que se projetam para o futuro – em função de novas aquisições já concluídas, prováveis novas aquisições, alteração de maquinário, contratação de novos operadores, etc. – assim como às dificuldades ou impossibilidades de alteração na disposição dos recursos desse setor. Tendo em vista que estas informações foram coletadas de diversas formas foi possível garantir um cruzamento dessas informações de forma a garantir que os dados utilizados tivessem sido os mais reais possíveis.

Portanto, com base nas informações coletadas ao longo da elaboração deste estudo de caso, constatou-se a visível necessidade de reorganização do setor fabril da empresa “Gama” dentro dos moldes do *layout* por processo – conforme já esclarecido anteriormente – obedecendo-se as limitações das instalações físicas da empresa, assim como às características próprias do tipo de produto processado que demanda algumas especificidades peculiares no seu processamento.

A escolha do tipo de *layout* pautou-se, principalmente, na atual disposição do setor produtivo da empresa que já segue, conforme mencionado anteriormente, as características desse tipo de arranjo físico, existindo algumas exceções em alguns pontos. No entanto, o “*layout*” atual dificulta o fluxo dos produtos e das pessoas, causando confusões e deslocamentos desnecessários.

Assim, o presente trabalho buscou uma das possíveis soluções à melhoria desses fluxos, tornando-os mais simples de forma a permitir que se alcancem outras melhorias – sejam elas de eficiência, qualidade, produtividades, etc.

Em que pese a proposta de *layout* sugerida neste estudo de caso não seja a única, pode-se considerá-la valorosa, pois o embasamento de seu estudo foi sedimentado sobre informações reais e precisas acerca das necessidades e possibilidades de alteração.

Também é possível concluir com o presente trabalho que à pesquisadora alcançou a obtenção de conhecimento técnico e tácito de extrema valia, tenha sido ele obtido através das entrevistas e constantes encontros realizados com todos aqueles que participaram e colaboraram com a pesquisa, assim como através das coletas e análises dos dados que demandaram um conhecimento mais aprofundado da realizado do setor produtivo da empresa “Gama”.

Ao final cabe referir que, a partir da presente pesquisa, a empresa apresentou-se estar aberta as alterações propostas, no todo ou em parte, analisando detalhadamente os dados e informações coletadas e analisadas pela pesquisadora, estando posicionada favoravelmente às alterações do setor produtivo da empresa implementando o *layout* proposto ou partindo dele para complementar e melhorar de forma a alcançar melhorias que terão resultados efetivos na produção de seus produtos.

REFERÊNCIAS

ALVES-MAZZOTTI, A. J.; GEWANDSZNAJDER, F. **O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa**. 2.ed. 3. reimpr. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.

BARROS, A. J. S.; LEHFELD, N. A. S. **Fundamentos de metodologia científica**. 2.ed. ampl. São Paulo: Pearson Makron Books, 2000.

BLACK, J. T. **O projeto da fábrica com futuro**. Tradução de Gustavo Kannenberg. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

DIAS, M. A. P. **Administração de materiais: uma abordagem logística**. 4.ed. São Paulo: Atlas, 1993.

FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**. Tradução de Joice Elias Costa. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

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

HARMON, R. L.; PETERSON, L. D. **Reinventando a fábrica: conceitos modernos de produtividade aplicados na prática**. Tradução de Ivo Korytowsky. Rio de Janeiro: Campus, 1991.

MARCONI, M. A; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 7.ed. São Paulo: Atlas, 2010.

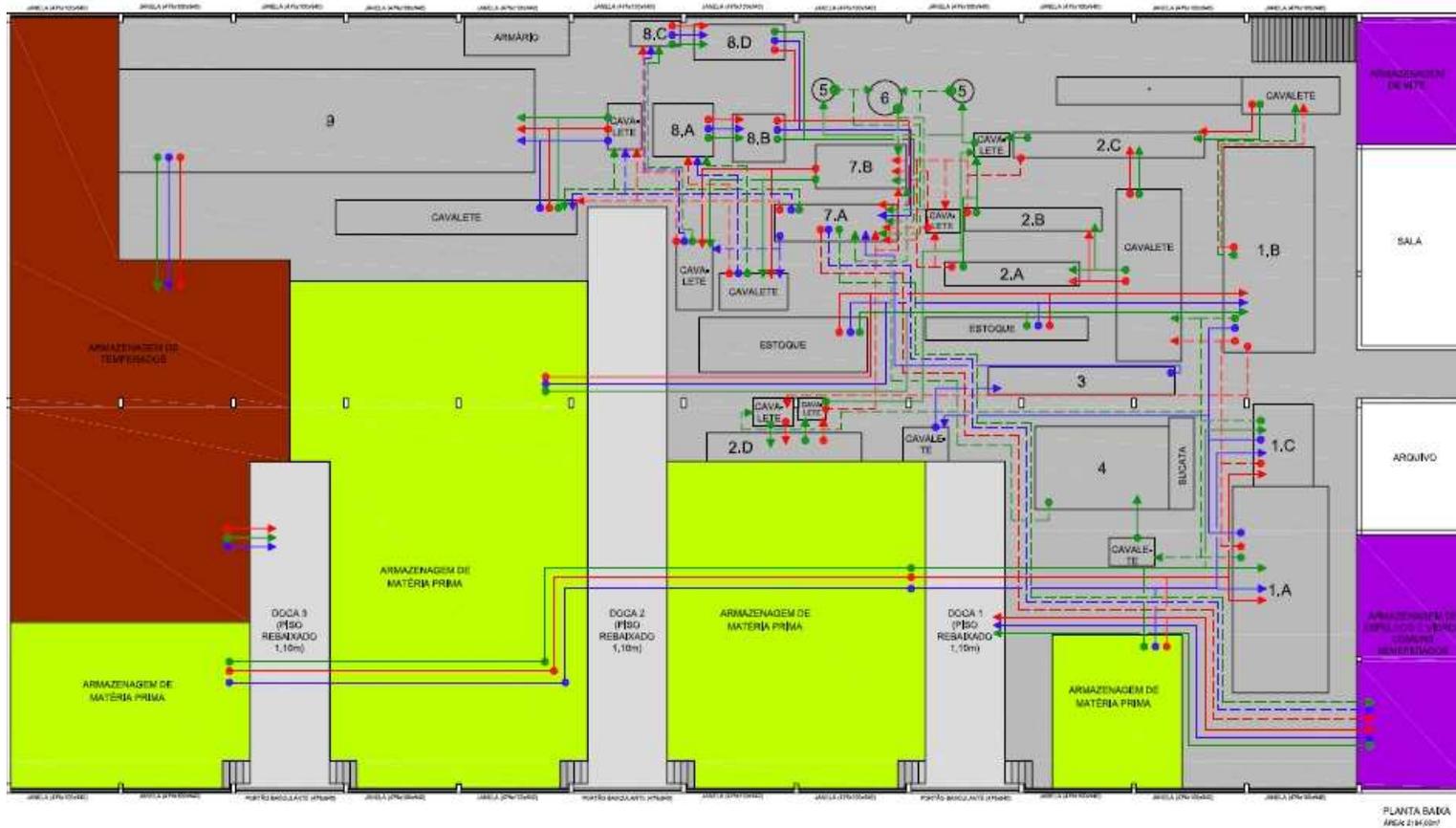
MOREIRA, D. A. **Administração da produção e operações**. 5.ed. São Paulo: Pioneira, 2000.

ROESCH, S. M. A. **Projetos de estágio e de pesquisa em administração: guia para estágios, trabalhos de conclusão, dissertações e estudos de caso**. Colaboração de Grace Vieira Becker, Maria Ivone de Mello. 3.ed. 3. reimpr. São Paulo: Atlas, 2007.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. Tradução de Maria Teresa Corrêa de Oliveira e Fábio Alher; revisão técnica de Henrique Luiz Côrrea. 2.ed. 10. reimpr. São Paulo: Atlas, 2009.

YIN, R. K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. Tradução de Ana Thorell; revisão técnica de Cláudio Damacena. 4.ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

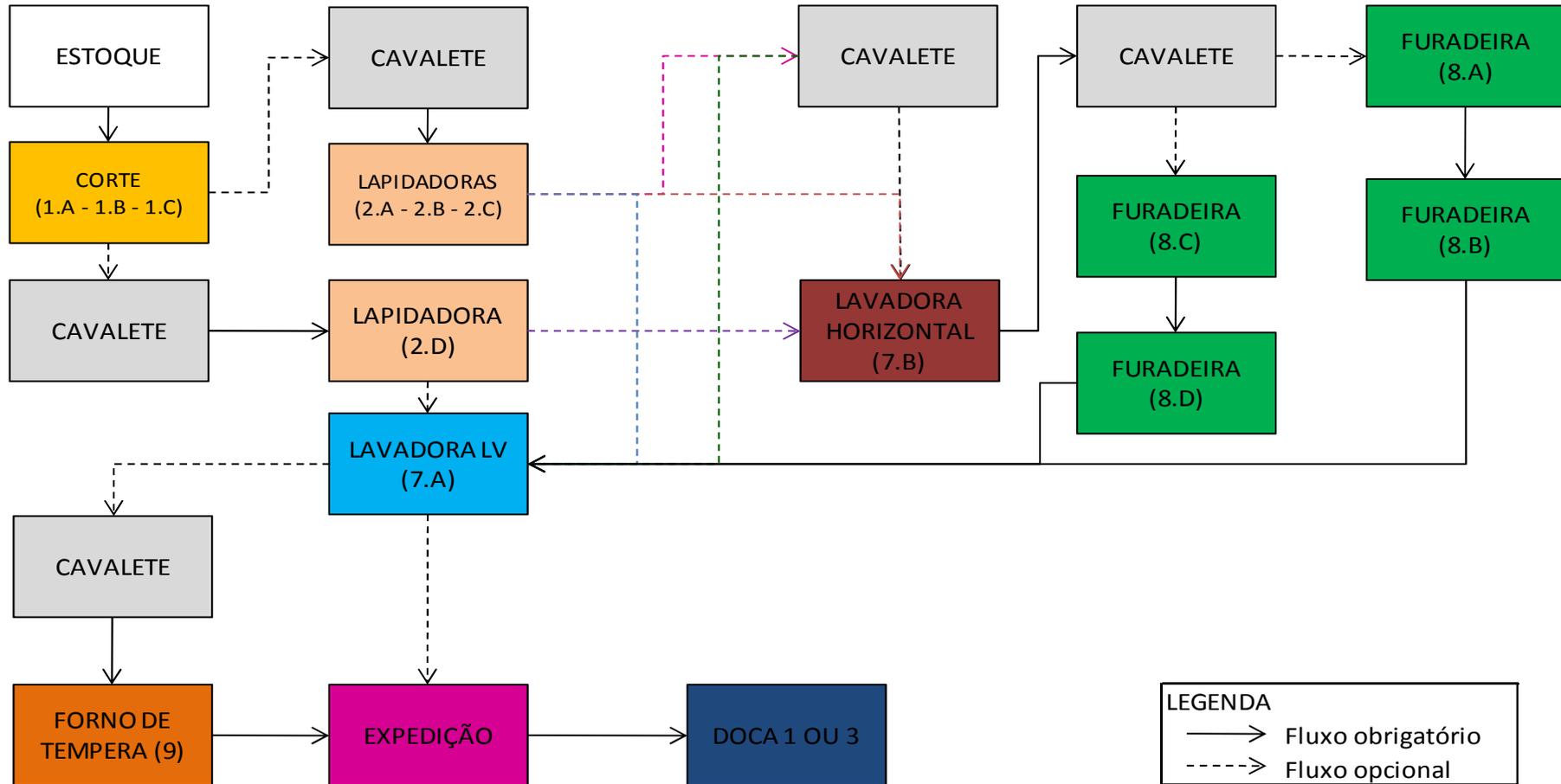
ANEXO 1 - LAYOUT ATUAL + FLUXO DE PRODUTOS



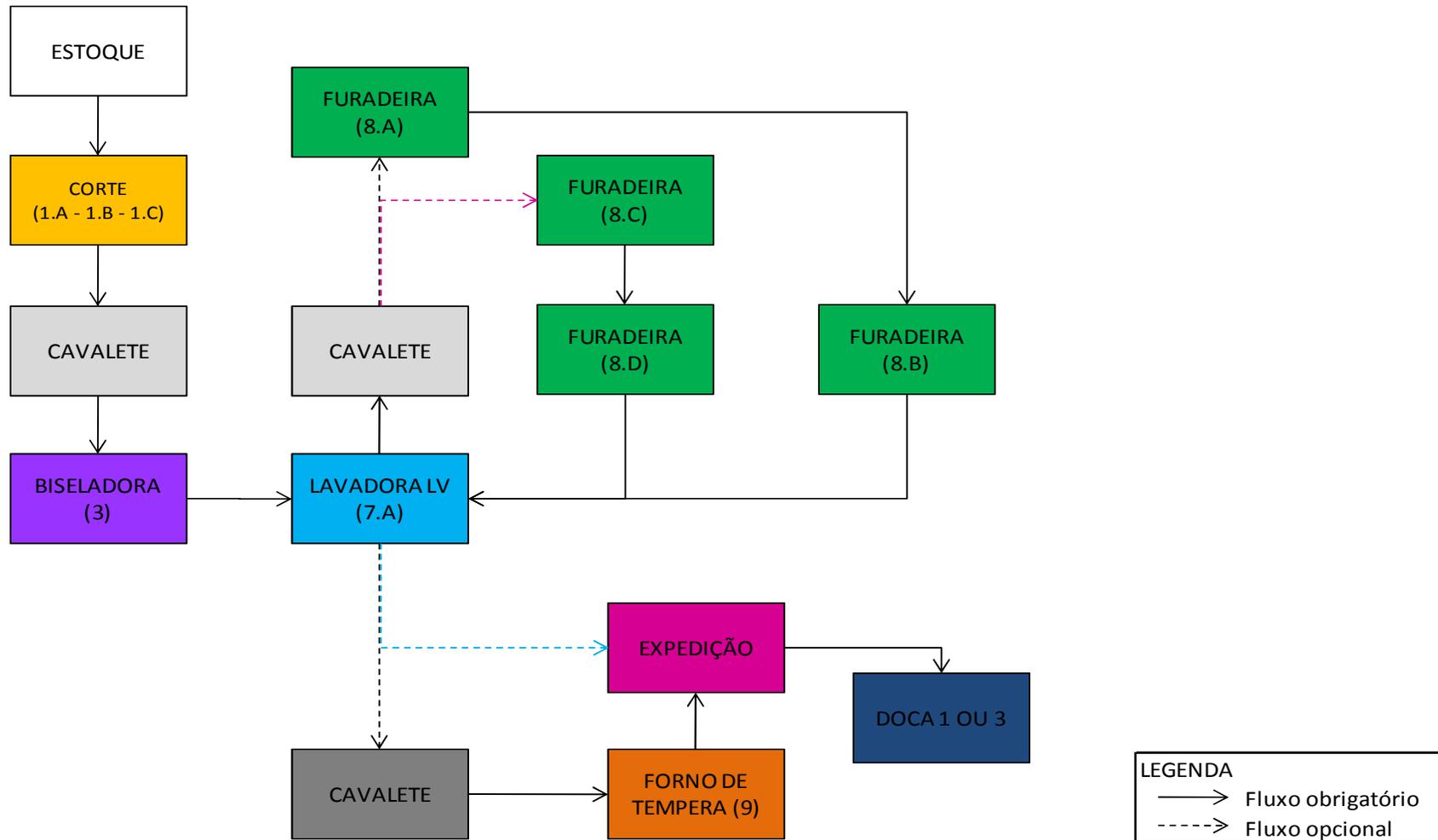
1.A	MESA DE CORTE CNC
1.B	MESA DE CORTE MTS 42 CNC
1.C	MESA DE CORTE MANUAL
2.A	LAPIDADORA RETILÍNEA
2.B	LAPIDADORA RETILÍNEA
2.C	LAPIDADORA RETILÍNEA COPO ROCK 11
2.D	LAPIDADORA RETILÍNEA COPO GEMY 6
3	BISELADORA 471
4	CNC: ALPHA 315 NEW
5	SB 10
6	SBL 1
7.A	LAVADORA LV 1600
7.B	LAVADORA HORIZONTAL 1600
8.A	FURADEIRA DE DUPLO CABEÇOTE FT60
8.B	FURADEIRA DE CABEÇOTE SIMPLES COM BRAÇO ARTICULADO
8.C	FURADEIRA DE DUPLO CABEÇOTE
8.D	FURADEIRA DE DUPLO CABEÇOTE
9	FORNO HORIZONTAL DE TEMPERA
*	BISELADORA INATIVA

- → VIDROS E ESPELHOS POLIDOS/FACETADOS, COM/SEM FURO, TEMPERADOS OU NÃO – SEM MODELAGEM
- → VIDROS E ESPELHOS POLIDOS/FACETADOS, COM/SEM FURO, TEMPERADOS OU NÃO – COM MODELAGEM
- → VIDROS E ESPELHOS FACETADOS, COM/SEM FURO, TEMPERADOS OU NÃO – SEM MODELAGEM
- ≡ ≡ ≡ ≡ FLUXO OPCIONAL

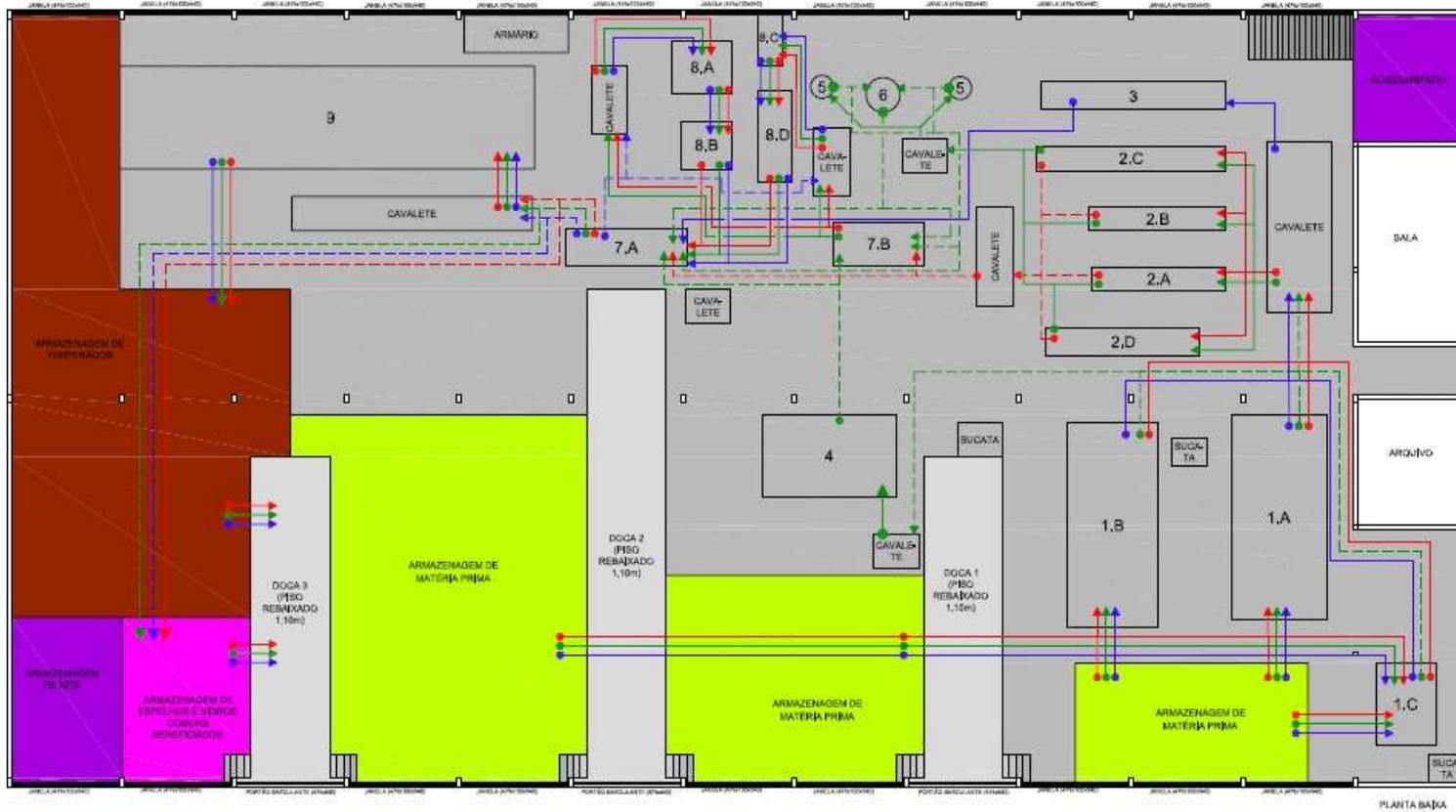
ANEXO 2 – VIDROS E ESPELHOS POLIDOS/FACETADOS, COM/SEM FURO, TEMPERADOS OU NÃO - SEM MODELAGEM



ANEXO 4 – VIDROS E ESPELHOS FACETADOS, COM/SEM FURO, TEMPERADOS OU NÃO - SEM MODELAGEM



ANEXO 5 – LAYOUT PROPOSTO + FLUXO DE PRODUTOS

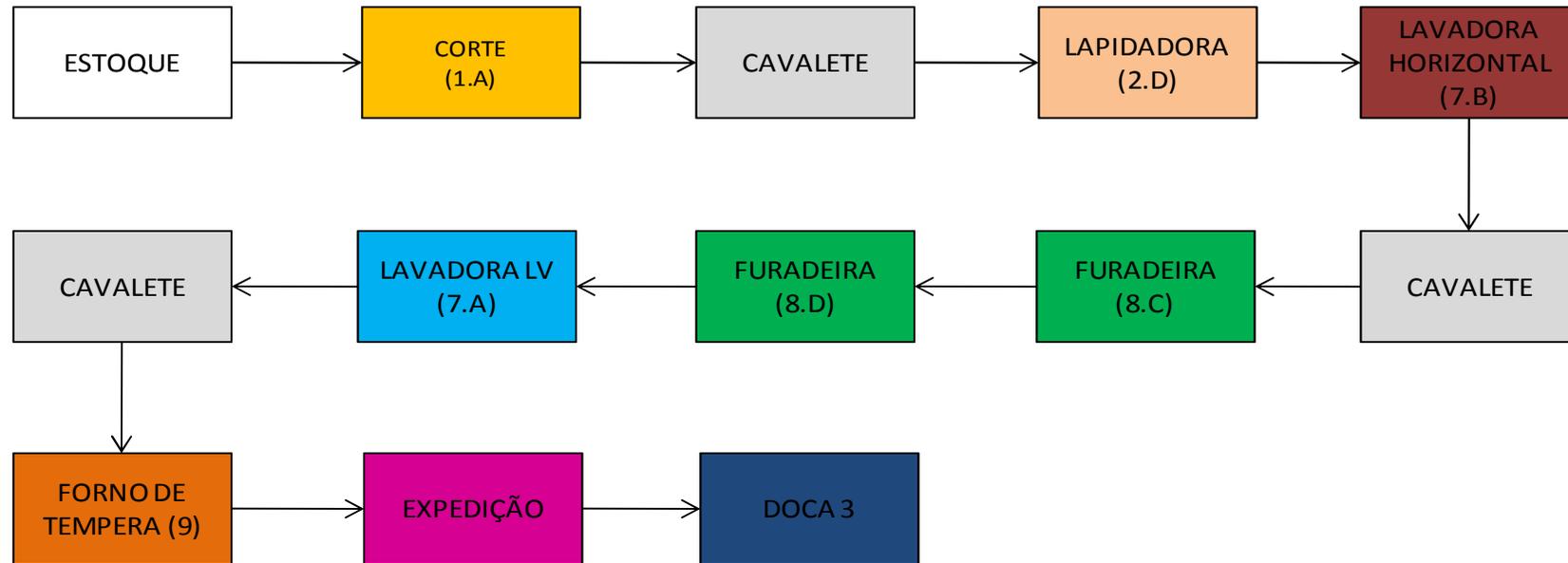


1.A	MESA DE CORTE CNC
1.B	MESA DE CORTE MTS 42 CNC
1.C	MESA DE CORTE MANUAL
2.A	LAPIDADORA RETILÍNEA
2.B	LAPIDADORA RETILÍNEA
2.C	LAPIDADORA RETILÍNEA COPO ROCK 11
2.D	LAPIDADORA RETILÍNEA COPO GEMY 6
3	BISELADORA 471
4	CNC: ALPHA 315 NEW
5	SB 10
6	SBL 1
7.A	LAVADORA LV 1600
7.B	LAVADORA HORIZONTAL 1600
8.A	FURADEIRA DE DUPLO CABEÇOTE FT60
8.B	FURADEIRA DE CABEÇOTE SIMPLES COM BRAÇO ARTICULADO
8.C	FURADEIRA DE DUPLO CABEÇOTE
8.D	FURADEIRA DE DUPLO CABEÇOTE
9	FORNO HORIZONTAL DE TEMPERA

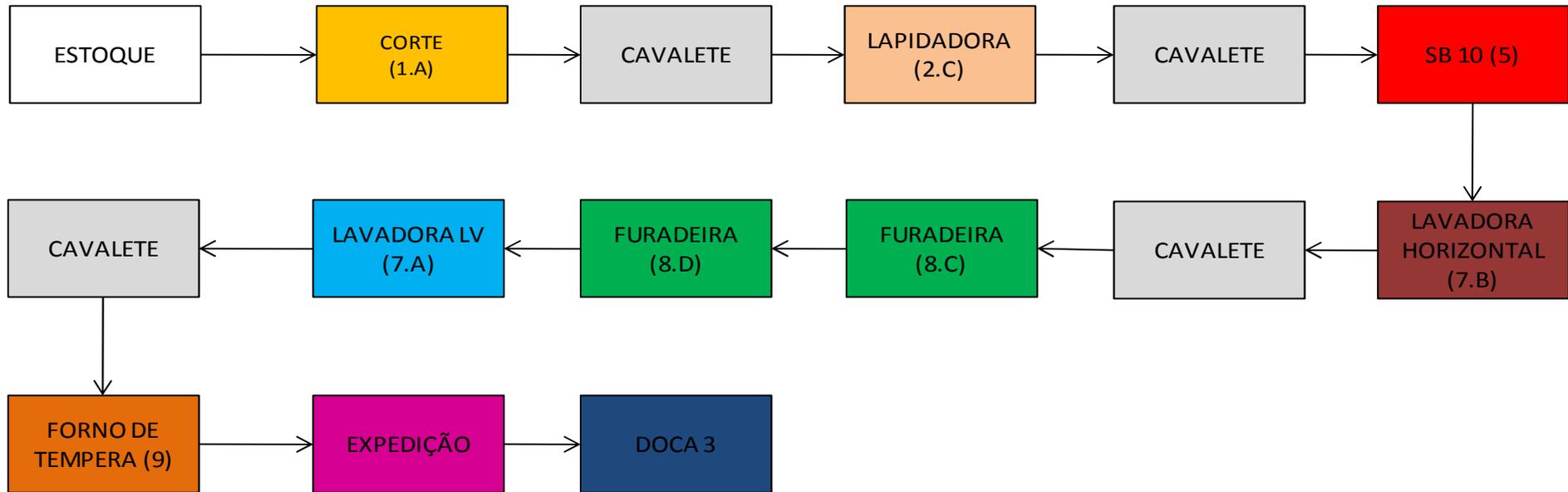
- VIDROS E ESPELHOS POLIDOS/FACETADOS, COM/SEM FURO, TEMPERADOS OU NÃO – SEM MODELAGEM
- VIDROS E ESPELHOS POLIDOS/FACETADOS, COM/SEM FURO, TEMPERADOS OU NÃO – COM MODELAGEM
- VIDROS E ESPELHOS FACETADOS, COM/SEM FURO, TEMPERADOS OU NÃO – SEM MODELAGEM
- - - - FLUXO OPCIONAL

PLANTA BAIXA

ANEXO 6 – VIDROS SEM MODELAGEM TEMPERADOS COM FURO



ANEXO 7 – VIDROS MODELADOS TEMPERADOS COM FURO



ANEXO 8 – ESPELHOS FACETADOS SEM FURO SEM MODELAGEM

