

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

FILIPPI AUGUSTO SCIAMARELLI

**REESTRUTURAÇÃO DO ARRANJO FÍSICO DE UMA EMPRESA
FABRICANTE DE *DISPLAYS*
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

Medianeira
2016

FILIPPI AUGUSTO SCIAMARELLI

**REESTRUTURAÇÃO DO ARRANJO FÍSICO DE UMA EMPRESA
FABRICANTE DE *DISPLAYS*
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Graduação, em Engenharia de Produção, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Me. Neron A. C. Berghouser

Co-orientador: Prof^a. Ma. Luani Back

Medianeira

2016



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO
PARANÁ
CAMPUS MEDIANEIRA

Diretoria de Graduação
Coordenação de Engenharia de Produção
Curso de Graduação em Engenharia de Produção



TERMO DE APROVAÇÃO

**REESTRUTURAÇÃO DO ARRANJO FÍSICO DE UMA EMPRESA
FABRICANTE DE *DISPLAYS***

Por

FILIPPI AUGUSTO SCIAMARELLI

Este projeto de trabalho de conclusão de curso foi apresentada às 11:00 h do dia 10 de Novembro de 2016 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Medianeira. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho de diplomação aprovado.

Prof. Me. Neron Alipio Cortes Berghauser
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof(a). Ma. Luani Back
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Me. Edson Hermenegildo Pereira Junior
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Alencar Servat
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso -

AGRADECIMENTOS

Se cheguei até aqui é por que nunca estive sozinho e em todos os momentos sempre tive pessoas especiais ao meu redor.

Gostaria primeiro de agradecer a Deus que sempre me deu forças em todos os momentos. Agradeço também a minha família, que mesmo quando pensei que não seria possível prosseguir me motivou a continuar. Em especial cito meus Pais, Erika e Cristiano, e meu irmão Gabriel que nunca saíram do meu lado, e que assim, minhas conquistas possam refletir seus esforços e sacrifícios.

Faço também menção honrosa a todos meus amigos que sempre me apoiaram nos momentos bons e ruins, em especial os irmãos e companheiros da Rep. Viracopos, Iuri, Adriel, Tomate, Diego, Osmair e Fernando. E de maneira alguma poderia esquecer os amigos Julia, Jeferson, Brasília, Edire, Fernanda, Valquiria e Lowrrane. Pessoas, que durante esses anos de faculdade foram mais do que amigos, foram minha família.

E por último, mas não menos importantes, agradeço a todos os professores que tanto me ensinaram durante esses anos, em especial aos meus amigos e orientadores Luani e Neron.

RESUMO

SCIAMARELLI, Filipi Augusto. **Reestruturação do arranjo físico de uma empresa fabricante de *displays***. 2016. Monografia (Bacharel em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Devido ao alto nível de concorrência encontrado no mercado atualmente, a manutenção da eficiência operacional é essencial para a sobrevivência de qualquer organização. Neste contexto o arranjo físico pode ser considerado elemento chave para o desempenho do processo produtivo de empresas de todos os setores. Para organizações do ramo de *displays* isso não é diferente, na verdade, nestes casos o arranjo físico se torna ainda mais importante devido fato de que estas organizações reúnem em suas plantas produtivas atividades de naturezas distintas. Este trabalho compreendeu no estudo do processo produtivo com foco no arranjo físico de uma empresa fabricante de *displays* localizada no interior do estado de São Paulo. Assim após a compreensão do funcionamento do processo foram utilizadas as ferramentas da metodologia SLP (*Systematic Layout Planning*) para o desenvolvimento de um novo modelo de arranjo físico para a organização. As mudanças propostas por este modelo trouxeram uma séria de melhorias para a empresa como, por exemplo, maior organização da área produtiva, fluxos de materiais mais curtos e eficientes, diminuição do espaço ocupado pela produção, entre outros.

Palavras-chave: *Layout, Systematic layout planning, Displays.*

ABSTRACT

Sciamarelli, Filipi Augusto. ***Restructuring of the physical arrangement of a display manufacturer.*** 2016. Monografia (Bacharel em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Due to the high level of competition found on the market today, maintaining organizational efficiency is essential to the survival of any organization. In this context the facility *layout* can be considered key to the performance of the production process of all sectors companies. It's no different for *displays* manufacturers, in fact, in these cases the facility *layout* becomes even more crucial due to the fact that these companies gather in their production plants activities of distinct natures. This paper comprises the study of the production process, with a focus on the physical arrangement, of a *displays* manufacturer located in the state of São Paulo. Therefore after understanding the process operation, the Systematic *Layout* Planning tools were used for the development of a new physical *layout* model for the organization. The proposed changes by this model brought a series of improvements to the company, for instance, better organization of the production area, shorter, and more efficient material flow and reduction of the space occupied by the production among others.

Key-words: *Layout*, Systematic *layout* planning; *Displays*.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Hierarquia de planejamento de fluxo.....	18
Figura 2 – O impacto das interrupções nas movimentações. (a) Movimentação ininterrupta. (b) Movimentação interrompida.....	18
Figura 3 – Diagrama representativo de um arranjo físico posicional.....	23
Figura 4 – Representação de um arranjo físico por produto.....	24
Figura 5 – Arranjo físico por físico processo.....	26
Figura 6 – Arranjo físico celular.....	27
Figura 7 – Representação gráfica da chave PQRST.....	29
Figura 8 – Sistema de procedimentos SLP.....	31
Figura 9 – Diagrama de Inter-relações.....	31
Figura 10 – Diagrama de Inter-relações de espaço.....	32
Figura 11 – Tipos de <i>displays</i> . (a) <i>display</i> de balcão; (b) <i>display</i> de chão; (c) <i>display</i> de parede; (d) <i>display</i> de prateleira.....	34
Figura 12 – Sequenciamento das atividades da pesquisa.....	37
Figura 13 – Distribuição espacial dos galpões.....	41
Figura 14 – Arranjo físico atual, galpões 1 e 2.....	44
Figura 15 – Arranjo físico atual, galpões 3, 4 e 5.....	45
Figura 16 – Estoque de produtos em processo.....	46
Figura 17 – Materiais de descarte em meio à produção.....	47
Figura 18 – Fluxo de materiais gráfica <i>offset</i>	48
Figura 19 – Classificação das Inter-relações.....	52
Figura 20 – Diagrama de Inter-relações Geral.....	53
Figura 21 – Sequência do processos serigrafia.....	54
Figura 22 – Diagrama de Inter-relações serigrafia.....	55
Figura 23 – Sequência do processo gráfica <i>offset</i>	56
Figura 24 – Diagrama de Inter-relações gráfica <i>offset</i>	58
Figura 25 – Sequência de processamento gráfica geral.....	59
Figura 26 – Diagrama de Inter-relações gráfica geral.....	60
Figura 27 – Sequência de processamento dobra.....	61
Figura 28 – Diagrama de Inter-relações dobra.....	62
Figura 29 – Sequência de processo <i>vacuun forming</i>	63
Figura 30 – Diagrama de inter-relação <i>vacuun forming</i>	64
Figura 31 – Sequência de processos montagem.....	65
Figura 32 – Diagrama de Inter-relações montagem.....	66
Figura 33 – Sequência de processamento marcenaria.....	67
Figura 34 – Diagrama de Inter-relações marcenaria.....	68
Figura 35 – Sequência de processamentos serralheira.....	69
Figura 36 – Diagrama de Inter-relações serralheria.....	73
Figura 37 – Sequenciamento de atividades pintura.....	74
Figura 38 – Diagrama de Inter-relações pintura.....	76
Figura 39 – <i>Template</i> galpão 3.....	77
Figura 40 – <i>Template</i> galpões 4 e 5.....	77
Figura 41 – Distribuição espacial galpão 2.....	78
Figura 42 – Distribuição espacial galpão 3.....	78
Figura 43 – Distribuição espacial galpões 4 e 5.....	79
Figura 44 – Novo modelo de arranjo físico galpão 2.....	80
Figura 45 – Novo modelo de arranjo físico galpão 3.....	81
Figura 46 – Novo modelo de arranjo físico galpões 4 e 5.....	82

Figura 47 – Fluxo de materiais gráfica <i>offset</i>	84
------------------------------------------------------------	----

LISTA DE SIGLAS

SLP *Systematic Layout Planning*
PDV *Ponto de venda*

LISTA DE QUADROS

Quadro 1– Vantagens e Limitações do arranjo físico posicional	23
Quadro 2 - Vantagens e Limitações arranjo físico por produto	25
Quadro 3 - Vantagens e Limitações arranjo físico por processo	26
Quadro 4 - Vantagens e Limitações arranjo físico celular	28
Quadro 5 – Lista de itens Fonte: Autoria própria	41
Quadro 6 – Descrição dos setores de produção Fonte: Autoria própria.....	42
Quadro 7 – Equipamentos fora de uso.....	50
Quadro 8 – Classificação dos níveis de fluxo.....	51
Quadro 9 – Carta De-Para geral	51
Quadro 10 – Carta de Inter-relações geral	52
Quadro 11 – Carta De-Para Serigrafia	54
Quadro 12 – Carta de Inter-relações serigrafia	55
Quadro 13 – Carta De-Para gráfica <i>offset</i>	57
Quadro 14 – Carta de Inter-relações gráfica <i>offset</i>	57
Quadro 15 – Carta De-Para gráfica geral.....	59
Quadro 16 – Carta de Inter-relações gráfica geral	60
Quadro 17 – Carta De-Para dobra	61
Quadro 18 – Carta de Inter-relações dobra.....	62
Quadro 19 – Carta De-Para <i>vacuun forming</i>	63
Quadro 20 – Carta de Inter-relações <i>vacuun forming</i>	63
Quadro 21 – Carta De-Para montagem	65
Quadro 22 – Carta de Inter-relações montagem	66
Quadro 23 – Carta De-Para marcenaria	67
Quadro 24 – Carta de Inter-relações marcenaria	68
Quadro 25 – Carta De-Para serralheira	71
Quadro 26 – Carta de Inter-relações serralheria	72
Quadro 27 – Carta De-Para pintura	75
Quadro 28 – carta de Inter-relações pintura.....	75

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 JUSTIFICATIVA	14
1.2 OBJETIVOS	15
1.2.1 OBJETIVO GERAL.....	15
1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
2 REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1 LOGÍSTICA INTERNA.....	16
2.2 ARRANJO FÍSICO	19
2.2.1 Objetivos do Arranjo Físico	20
2.2.2 Tipos de Arranjo Físico.....	21
2.2.3 Arranjo Físico Posicional	22
2.2.4 Arranjo Físico por Produto.....	23
2.2.5 Arranjo Físico por Processo	25
2.2.6 Arranjo Físico Celular	27
2.3 <i>SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING</i>	28
2.4 <i>DISPLAYS</i> NO PONTO DE VENDA	33
3 MATERIAIS E MÉTODOS	35
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	39
4.1 ARRANJO FÍSICO ATUAL.....	39
4.1.1 Análise do arranjo físico atual	46
4.2 DESENVOLVIMENTO DO NOVO MODELO DE ARRANJO FÍSICO	49
4.2.1 Arranjo físico geral	51
4.2.2 Serigrafia	53
4.2.3 Gráfica <i>Offset</i>	56
4.2.4 Gráfica Geral	58
4.2.5 Dobra.....	61
4.2.6 <i>Vacuun Forming</i>	62
4.2.7 Montagem	64
4.2.8 Marcenaria	66
4.2.9 Serralheria.....	69
4.2.10 Pintura.....	74
4.2.11 Simulação da Alocação dos Equipamentos nos Galpões	76
4.3 ANÁLISE DO MODELO DE ARRANJO FÍSICO PROPOSTO	82
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	86
REFERÊNCIAS.....	88

1 INTRODUÇÃO

Vários fatores, como aumento do número de concorrentes, inserção de novas tecnologias e maior exigência dos consumidores, têm tornado a concorrência entre as empresas ainda mais acirrada. Assim, para se destacar nesse concorrido mercado é vital que empresas criem diferenciais para seus produtos. Tradicionais elementos como preço e qualidade já não são mais suficientes para diferenciar um produto no mercado. Portanto, a fim de afirmar suas marcas junto ao público alvo as empresas começaram a se utilizar de ferramentas de *merchandising*. Este conceito é definido pelo dicionário *online* Dicio (2016), como “Prática de conseguir expor mercadoria em meio, ambiente ou oportunidade inesperada, promovendo-lhe a imagem”. Dentro deste contexto a maneira como os produtos são expostos é de suma importância para promover a sua imagem da maneira correta. Back (2011) classifica os *displays* como principal ferramenta de *merchandising* nos pontos de venda de produtos, exercendo fundamental importância na imagem e exposição dos produtos. Assim os *displays* se caracterizam como equipamentos que além de servir como meio de armazenagem para os produtos no ponto de venda têm como principal função destacar estes produtos dos demais expostos no local.

O setor de *displays*, embora pouco conhecido, conta com um considerável número de empresas espalhadas pelo país, que combinam atividades de vários segmentos, como *design*, gráfica, metal mecânica, moldagem e outros, para produzir mostradores para os mais diversos produtos. Estes *displays* possuem os mais variados tamanhos, formas e cores e são fabricados a partir de uma ampla gama de materiais. Grande parte das empresas que vendem seus produtos no varejo se utiliza de *displays* para sua disposição, pois além de melhorar a apresentação dos produtos, eles também os protegem e os mantêm em condições adequadas para a venda.

As empresas do setor de *displays* não se diferem das demais no que diz respeito à busca por otimização da eficiência de produção, e considerando que estas reúnem operações de diversas áreas de atividade distintas, o desafio de gerir e otimizar a produção é ainda maior. O *layout*, ou arranjo físico, da planta produtiva é um importante elemento na busca pela eficiência operacional. Penof, Melo e Ludovico (2013), consideram o arranjo físico fundamental para o desempenho da

operação produtiva e uma ferramenta importante para tradução dos objetivos da organização dentro da planta produtiva.

O sucesso de uma organização está diretamente relacionado a eficiência de suas operações, e um *layout* bem estruturado, de acordo com as necessidades da empresa irá essencialmente contribuir para o aumento da eficiência operacional, reduzindo desperdícios e melhorando a integração entre pessoas e equipamentos. Por esses motivos o planejamento do *layout* se tornou tarefa vital para o desenvolvimento e gerenciamento de organizações dos mais diversos setores.

Este trabalho será realizado em uma empresa fabricante de *displays* localizada na região metropolitana de Campinas, no interior do estado de São Paulo. Será realizado um estudo do processo produtivo da organização a fim de propor novas alternativas para o *layout* da planta produtiva visando melhorias na logística interna, diminuição de movimentações, melhor uso do espaço disponível bem como melhorias na integração entre pessoas e equipamentos.

1.1 JUSTIFICATIVA

Tompkins *et al.* (2003), colocam o planejamento do arranjo físico como atividade estratégica ligada aos objetivos da organização e de fundamental importância para se atingir a eficiência desejada. Segundo Slack, Chambers e Johnston (2009), um *layout* corretamente estruturado pode beneficiar todos os setores da empresa, devido ao fato de que este determina a forma, aparência e a maneira como materiais, informações e pessoas fluem através da planta produtiva. Para os autores a decisão de arranjo físico é importante, pois caso esteja errada, causará fluxos confusos e maiores do que o necessário, aumentará os tempos de processo criando filas e operações inflexíveis e aumentando os custos de produção.

As empresas fabricantes de *displays* têm sua estrutura fabril baseada na integração de atividades bastante distintas dentro da mesma planta. O fato de que cada uma destas atividades demanda recursos específicos, e assim, dão origem a produtos com características únicas, torna a interação entre estas atividades vital para o desempenho e eficiência do processo produtivo. Deste modo, um *layout* bem dimensionado é de fundamental importância para a otimização do fluxo de pessoas,

materiais e informações e assim crescimento da eficiência operacional.

A empresa a ser estudada foi fundada no início da década de 1990 e passou por uma considerável expansão em seus anos iniciais, o que motivou a mudança para as atuais instalações. A planta produtiva é composta por quatro barracões interligados que, juntos, totalizam aproximadamente 5.000 m² de área útil. Ainda não foi realizado pela gerência um estudo de arranjo físico aprofundado, portanto este estudo será de grande valia para a organização.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 OBJETIVO GERAL

Reestruturar o arranjo físico de uma indústria fabricante de *displays* para otimização de sua logística interna.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para que o objetivo geral pudesse ser alcançado, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- a) Identificar os fluxos de materiais, pessoas e informações presentes na planta produtiva.
- b) Identificar o tipo de *layout* utilizado pela empresa estudada.
- c) Identificar os gargalos e deficiências do processo.
- d) Aplicar as ferramentas do SLP no desenvolvimento de novas alternativas de arranjo físico para a empresa.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Esta seção trará a base literária necessária para a compreensão deste trabalho. Do objetivo geral tem-se que a análise do arranjo físico visando melhorias na logística interna da empresa é o foco do estudo. Assim estes serão os primeiros assuntos abordados na revisão literária, seguidos pela conceituação da metodologia SLP (*Systematic Layout Planning*) de Richard Muther e da apresentação da importância dos *displays* dentro do PDV (ponto de venda).

2.1 LOGÍSTICA INTERNA

“A logística interna é a entidade que gere o fluxo de materiais dentro de uma empresa industrial” (MARTINS, 2013, p. 439). Para o autor, a logística interna é executada por dois principais grupos de pessoas: primeiro, as que executam fisicamente, dentro da unidade produtiva, as atividades de armazenar, transportar, manusear, receber e expedir materiais, componentes e produtos. E depois, as que executam as atividades de planejamento, organização e regulação do fluxo de materiais. Assim, a logística interna trabalha juntamente com a produção a fim de obter produtos fabricados com qualidade, baixo custo e segurança dentro dos prazos esperados.

Segundo Martins (2013), a missão da logística interna é tornar disponível em cada operação, os materiais adequados, nas quantidades apropriadas e nos prazos determinados, permitindo que a produção execute as atividades programadas. Portanto, a logística interna fornece o tratamento correto aos materiais a partir do momento da recepção, passando pela armazenagem, por todo o processo de produção e finalmente na armazenagem e expedição do produto acabado.

Sendo a logística interna responsável pelo fluxo de materiais dentro uma organização, este fluxo é de extrema importância no planejamento de *layout*, pois afeta é afetado diretamente pelo arranjo físico da fábrica. Tompkins *et al.* (2003), afirmam que o fluxo na unidade fabril depende do tamanho dos lotes de produção, dos equipamentos e estratégias para o manuseio de materiais, o planejamento de

layout e as configurações do prédio.

As considerações de gerenciamento de materiais, fluxo de materiais, distribuição física e logística interna são de suma importância para o planejamento do arranjo físico, pois definem o contexto geral das movimentações dentro da unidade produtiva. Dentro deste contexto de movimentações, uma consideração é o padrão de fluxo, que pode ser definido como fluxo entre postos de trabalho, fluxo intradepartamental e fluxo interdepartamental (TOMPKINS *et al.* 2003).

No fluxo entre postos de trabalho, as movimentações ocorrem com maior frequência e deslocam pequenas quantidades de material por pequenas distâncias. De acordo com Tompkins *et al.* (2003), neste padrão de fluxo, as movimentações devem ser simétricas, rítmicas, naturais e habituais. No padrão de fluxo intradepartamental materiais, pessoas e informações se movimentam dentro de um mesmo departamento. A forma como esta movimentação ocorre depende do tipo e da conformação do departamento. O terceiro e último padrão de fluxo é o interdepartamental, neste caso o fluxo de materiais, informações e pessoas ocorre entre dois ou mais departamentos distintos da empresa. As distâncias percorridas são geralmente maiores do que nos casos anteriores e muitas vezes o agrupamento dos materiais em lotes é encorajado.

Para o sucesso da atividade de elaboração do arranjo físico, o planejamento dos fluxos dentro da unidade produtiva é crucial. Segundo Tompkins *et al.* (2003), O planejamento efetivo dos fluxos envolve a combinação dos padrões de fluxo citados anteriormente com os adequados espaços de movimentação para a obtenção de movimentos eficientes desde a origem até o destino. O fluxo efetivo dentro da unidade produtiva envolve a correta movimentação de materiais, pessoas e informações interdepartamental, ou seja, entre os departamentos. O fluxo efetivo dentro de um departamento envolve a correta movimentação de materiais, pessoas e informações entre os postos de trabalho. Assim, o correto planejamento do fluxo é um processo de planejamento hierárquico, visto na Figura 1.

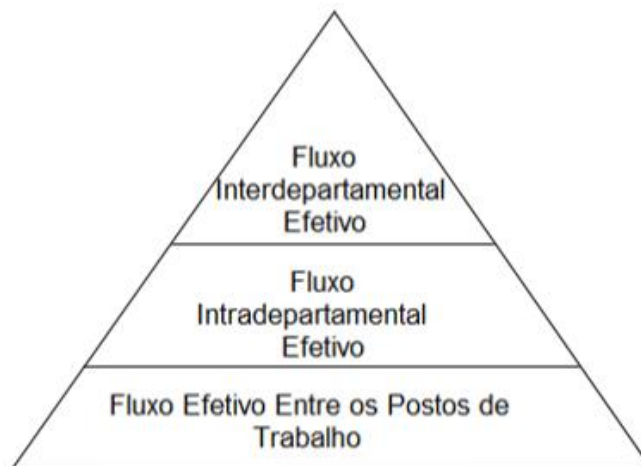


Figura 1 – Hierarquia de planejamento de fluxo
Fonte: Adaptado de Tompkins et al. (2003)

O fluxo de materiais, pessoas e informações deve ser direto e ininterrupto sempre que possível. Na Figura 2 é possível visualizar um fluxo congestionado e indesejável com interrupções que ocorrem quando este é interrompido bem como um fluxo direto e ininterrupto. Toda vez que os caminhos de circulação não são planejados de maneira direta, as distâncias e o número de movimentações aumentam, tornando o processo mais demorado e ineficiente (TOMPKINS *et al.* 2003).

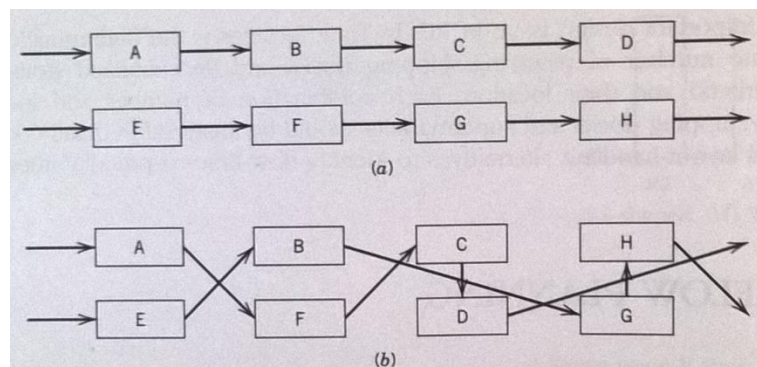


Figura 2 – O impacto das interrupções nas movimentações. (a) Movimentação ininterrupta. (b) Movimentação interrompida.
Fonte: Tompkins et al. (2003)

De acordo com Tompkins *et al.* (2003), o fluxo entre departamentos é um dos elementos mais importantes para o desenvolvimento do arranjo físico de uma fábrica. Para avaliar as alternativas de *layout* devem ser estabelecidas medidas para o fluxo, as quais podem ser qualitativas ou quantitativas. Estas medidas quantitativas podem ser, por exemplo, o número de peças por hora, movimentações

realizadas em um dia, ou quilogramas por semana, enquanto as medidas qualitativas iram variar da absoluta necessidade de dois departamentos estarem próximos até a preferência que estes estejam distantes. Os autores salientam que, em ambientes em que existe alto fluxo de materiais, pessoas e informações entre departamentos, medidas quantitativas são recomendadas. Já em ambientes onde se encontra um baixo fluxo de materiais, pessoas e informações entre os departamentos, recomenda-se a utilização de medidas qualitativas. Na maioria dos casos, o processo de elaboração das alternativas de *layout* usará ambas, medidas qualitativas e quantitativas, como base para suas decisões.

2.2 ARRANJO FÍSICO

O arranjo físico de uma organização trata da maneira como seus recursos transformadores estão posicionados, ou seja, a distribuição de máquinas, equipamentos e pessoal de operação dentro das instalações da empresa e também como as operações pertinentes ao processo serão alocadas a esses recursos. Essas duas decisões juntas determinam como será o fluxo de materiais, pessoas e informações no decorrer do processo produtivo. (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

Para Penof, Melo e Ludovico (2013), o arranjo físico de uma operação produtiva se preocupa com a disposição dos recursos de transformação. A definição do arranjo físico consiste na decisão de onde colocar as instalações, equipamentos, máquinas e pessoal. Ainda é possível afirmar que o *layout* determina a aparência e forma do processo produtivo. Segundo os autores, as organizações atuais projetam seus *layouts* baseadas nas estratégias corporativas a fim de produzir bens e serviços que atendam às necessidades dos clientes.

Monks (1987), comenta que as decisões de *layout* se referem à disposição da produção, apoio, serviço de clientes e outras instalações. Ele ainda salienta que o processo de design e implantação dos *layouts* podem demandar altos investimentos, contudo afetam diretamente o manejo dos materiais, a utilização dos principais equipamentos, os níveis de estoque, a produtividades dos colaboradores e até mesmo a comunicação e a motivação dos funcionários.

Segundo Corrêa e Corrêa (2012), decisões sobre o arranjo físico não são restritas ao projeto de uma nova instalação produtiva, pelo contrário. Sempre que houver mudanças no contexto produtivo, como a inserção ou retirada de algum recurso “consumidor de espaço”, ou quando houver mudanças relevantes nos fluxos de pessoas, materiais ou informações ou ainda quando, no mix de produtos, novos estudos devem ser realizados sobre o arranjo físico motivando novas decisões sobre o *layout*. Para Monks (1987), qualquer mudança significativa nas operações, como por exemplo, a inserção de novos produtos ou operações, pode justificar a revisão do *layout* existente.

Portanto, um bom *layout* deve sempre se basear nas estratégias competitivas da organização. Assim nenhum arranjo físico irá permitir um excelente desempenho de toda a operação simultaneamente. No entanto, o nível de eficiência de cada operação será afetado por um bom arranjo físico (CORRÊA e CORRÊA, 2012). Tompkins *et al.* (2013), afirmam que o responsável pelo desenvolvimento do *layout* deve estar atento às estratégias e objetivos da alta gerência para maximizar os efeitos das decisões de arranjo sobre estes objetivos.

2.2.1 Objetivos do Arranjo Físico

Os *layouts* são de extrema importância para o desempenho de qualquer operação produtiva. Para Slack, Chambers e Johnston (2009), de modo geral, os objetivos de qualquer arranjo físico variam de acordo com as estratégias e objetivos da operação, no entanto existem objetivos relevantes a todas operações:

a) Segurança inerente: Somente pessoal autorizado dever ter acesso a áreas que oferecem riscos. Saídas de emergência devem ser bem sinalizadas e acessadas facilmente. Áreas de circulação devem ser bem definidas e sinalizadas.

b) Extensão do fluxo: O fluxo de materiais, pessoas e informações deve ser voltado a atender as demandas da operação. Na maioria dos casos isso implica em tornar as distâncias menores possíveis.

c) Clareza de fluxo: Todo fluxo de materiais e pessoas deve ocorrer da maneira mais simples e clara possível, sendo sempre os caminhos muito bem sinalizados.

d) Conforto para os funcionários: O *layout* deve proporcionar aos funcionários um ambiente de trabalho bem iluminado, bem arejado e, sempre que possível agradável. Estes devem ser alocados afastados das partes desagradáveis da operação.

e) Coordenação gerencial: A localização dos funcionários e dispositivos de comunicação devem facilitar a comunicação e supervisão.

f) Acessibilidade: Todas as máquinas, equipamentos e instalação devem ter fácil acesso para limpeza e manutenção.

g) Uso do espaço: O uso adequado do espaço, incluindo altura e espaço de chão, deve ser prioridade na elaboração de qualquer *layout*.

h) Flexibilidade de longo prazo: À medida que as necessidades da operação são modificadas, os arranjos físicos devem ser reavaliados e se necessário alterados. Um bom *layout* permitirá mudanças futuras para a adequação das novas exigências.

Penof, Melo e Ludovico (2013), dividem os objetivos para o *layout* em quatro categorias: Objetivos para *layouts* das operações de armazenamento, das operações de serviços, das operações de escritórios e para as operações de manufatura, sendo esta última a mais importante para a realização deste trabalho. Portanto segundo os autores os objetivos para *layout* das operações de manufatura são:

- a) Fornecer suficiente capacidade de produção;
- b) Reduzir o custo de manuseio de materiais;
- c) Adequar-se às restrições físicas do lugar;
- d) Garantir o uso e a máxima produtividade de máquinas e equipamentos;
- e) Permitir a máxima produtividade dos recursos usados;
- f) Prover flexibilidade de volume e do *mix* de produtos;
- g) Permitir a facilidade de manuseio.

2.2.2 Tipos de Arranjo Físico

Slack, Chambers e Johnston (2009), colocam o arranjo físico diretamente relacionado ao tipo de processo a ser empregado na organização, descrevendo-o

como a manifestação física de um tipo de processo. Para os autores, o tipo de processo é escolhido pela característica volume-variedade esperado da operação. Assim, a escolha do tipo de *layout* se baseará no tipo de processo e nos fatores que levaram à escolha deste.

Para Tompkins *et al.* (2003), a estratégia para o *layout* de uma instalação deve emergir da estratégia global da organização, pois o produto, o processo, marketing, gerenciamento, distribuição e recursos humanos serão impactados e impactarão no *layout* da organização.

Embora em grande parte, a literatura em arranjo físico esteja focada no desenvolvimento de novos *layouts*, a maioria dos trabalhos nesta área será focado em alguma maneira de melhoramento de *layouts* já existentes nas organizações (TOMPKINS *et al.*, 2003).

“A decisão sobre qual arranjo específico escolher é influenciada por um entendimento correto das vantagens e desvantagens de cada um” (SLACK, CHAMBERS, JOHNSTON, 2009, p.193).

2.2.3 Arranjo Físico Posicional

No arranjo físico posicional, o produto fica fixo em uma posição e os recursos, tais como funcionários, materiais e máquinas são transportados até ela. Como exemplos deste tipo de *layout* tem-se a montagem de aviões de grande porte e a construção naval. (PENOF, MELO, LUDOVICO, 2013).

Slack, Chambers e Johnston (2009), ressaltam que, neste tipo de arranjo físico, ao invés de produtos ou clientes fluírem pela operação, quem sofre o processamento fica parado, e os recursos transformadores, equipamentos, maquinário e pessoas, se movem na medida do necessário. As razões para esse fenômeno podem variar deste o fato de que o produto pode ser muito grande para ser movido de forma conveniente até a sua possível fragilidade que impede a movimentação. Alguns exemplos desse tipo de *layout* citados pelos autores são, a construção de uma ferrovia, uma cirurgia cardíaca e a manutenção de um computador de grande porte. Na Figura 3 é possível entender este tipo de *layout*.

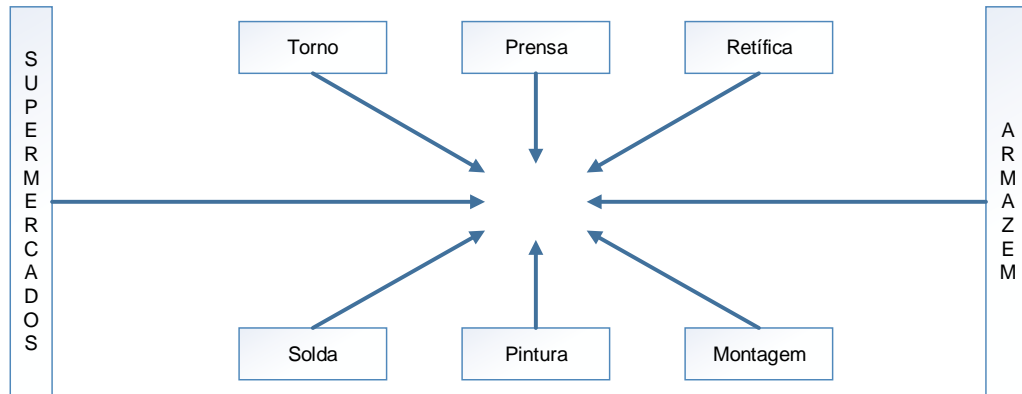


Figura 3 – Diagrama representativo de um arranjo físico posicional.
Fonte: Adaptado de Tompkins et al. (2003).

Na prática, a eficácia deste tipo de arranjo físico está relacionada à programação de acesso ao produto e à confiabilidade das entregas. Na maioria dos casos, não há espaço para alocar todos os agentes transformadores ao mesmo tempo no espaço de operação o que justifica a importância da programação para o sucesso da atividade (SLACK, CHAMBERS, JOHNSTON, 2009). No Quadro 1 estão apresentadas algumas principais vantagens e limitações deste tipo de arranjo físico.

Vantagens	Limitações
Movimentação de material reduzida	Movimentação de pessoas e equipamentos é aumentada.
Melhorias na continuidade das operações e responsabilidade com o uso de times	Possibilidade de duplicidade de equipamentos
Fornecer oportunidades de enriquecimento de trabalho	Requer supervisão geral
Promove identificação com trabalho visto que uma pessoa pode realizar toda a operação	Possibilidade do aumento de espaço e acúmulo de tarefas simultâneas
Altamente flexível	Requer pessoal altamente qualificado
	Requer grande controle e coordenação na programação da produção

Quadro 1– Vantagens e Limitações do arranjo físico posicional
Fonte: Adaptado de Tompkins et al. (2003).

2.2.4 Arranjo Físico por Produto

O arranjo físico por produto é baseado na sequência de processamento para as peças sendo produzidas em uma linha, neste caso, os materiais geralmente fluem de um posto de trabalho para o subsequente. *Layouts* por processo bem

planejados usualmente resultam em um ambiente de alto volume e baixa variedade de produção (TOMPKINS *et al.* 2003).

Para Penof, Melo e Ludovico (2013), este tipo de arranjo físico é recomendado para casos em que se pretende acomodar alguns poucos produtos esperando-se um grande volume. Estes *layouts* visam permitir o fluxo linear de material no decorrer da operação. Este tipo de *layout* utiliza máquinas e equipamentos dedicados a atividades específicas, que após a realização do *setup* continuam realizando estas atividades por um longo período. Um exemplo da utilização deste tipo de arranjo físico são as montadoras, seja elas de automóveis, eletroeletrônicos ou eletrodomésticos. Um exemplo deste tipo de arranjo físico pode ser visto na Figura 4.

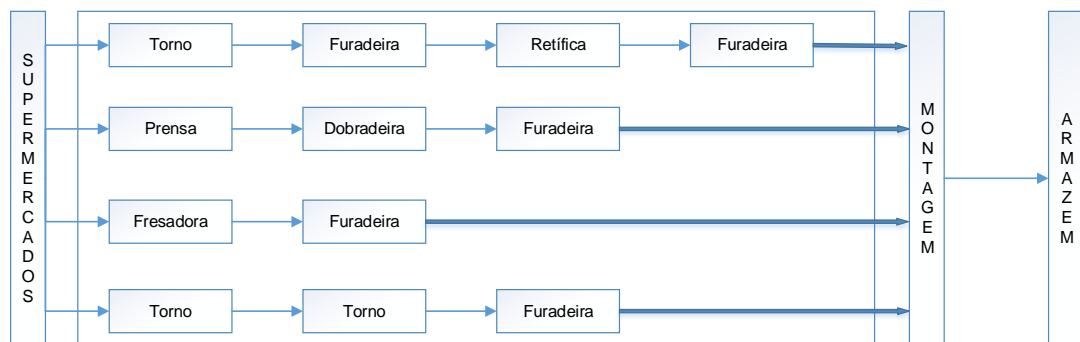


Figura 4 – Representação de um arranjo físico por produto
Fonte: Adaptado de Tompkins et al. (2003).

“O arranjo físico por produto envolve localizar os recursos produtivos transformadores inteiramente segundo a melhor conveniência do recurso que está sendo transformado” (SLACK, CHAMBERS, JOHNSTON, 2009, p.189). Neste tipo de *layout*, os recursos seguem um fluxo ao longo de uma “linha” de processos, o que explica o fato deste tipo de *layout* também ser conhecido como arranjo físico em fluxo ou em linha. Os autores ainda ressaltam que a maneira como produtos, informações e clientes fluem pelo processo é muito clara e previsível, aumentando a facilidade de controle neste tipo de arranjo. As principais vantagens e limitações deste tipo de arranjo físico podem ser vistas no Quadro 2.

Vantagens	Limitações
Fluxo em linhas simples, lógicas, suaves e diretas.	Paradas de máquinas param toda a linha.
Diminuição de estoques de produtos em processo.	Mudanças do <i>design</i> dos produtos torna o <i>layout</i> obsoleto.

Baixo tempo unitário de produção.	O processo mais lento limita a velocidade da operação.
Diminuição do manuseio de materiais.	Requer supervisão geral.
Requer funcionários menos capacitados.	Requer alto investimento com equipamentos.
Não requer grande controle de qualidade.	

Quadro 2 - Vantagens e Limitações arranjo físico por produto
Fonte: Adaptado de Tompkins et al. (2003).

2.2.5 Arranjo Físico por Processo

Para Slack, Chambers e Johnston (2009), o arranjo físico por processo, também chamado de arranjo físico funcional recebe este nome pois é planejado de acordo com conveniências e necessidades dos processos a serem realizados em determinada área. Assim, os recursos ou processos semelhantes são localizados próximos uns aos outros. Deste modo, clientes ou produtos fluem pela operação de acordo com suas específicas necessidades, assim diferentes produtos e clientes percorrem diferentes caminhos no decorrer da operação tornando o padrão de fluxo bastante complexo. Como exemplos deste tipo de *layout* os autores citam hospitais, já que alguns processos como o Raio X atendem pacientes distintos e empresas de usinagem, que muitas vezes fabricam peças bastante distintas, mas que passam pelos mesmos processos, e supermercados, onde produtos similares são agrupados nas mesmas seções.

Penof, Melo e Ludovico (2013), afirmam que o *layout* por processo tem como objetivo acomodar grande variedade de projetos e produtos em processamento e é comumente utilizado quando se tem uma grande variedade de itens sendo produzidos com baixo volume de produção. O ambiente fabril organizado neste tipo de *layout* é composto por máquinas universais versáteis nas quais é possível realizar operações em diversos itens. Assim, estas são dispostas em locais específicos para cada tipo de processo. Como exemplos deste tipo de arranjo físico podem ser citados o setor de estamperia de uma empresa metal mecânica, composto por várias prensas realizando operações similares em diferentes itens, ou o setor de pintura da mesma empresa, onde pode se encontrar uma grande

variedade de tipos e cores de revestimentos, mas o processo de aplicação é sempre muito similar. “Os trabalhadores desse tipo de *layout* devem ter qualificação específica para cada tipo de atividade a ser realizada; treinamento, instruções de trabalho e nível de supervisão devem ser intensificados neste caso” (PENOF, MELO, LUDOVICO. 2013, p. 38). Uma ilustração deste tipo de arranjo físico pode ser vista na Figura 5.

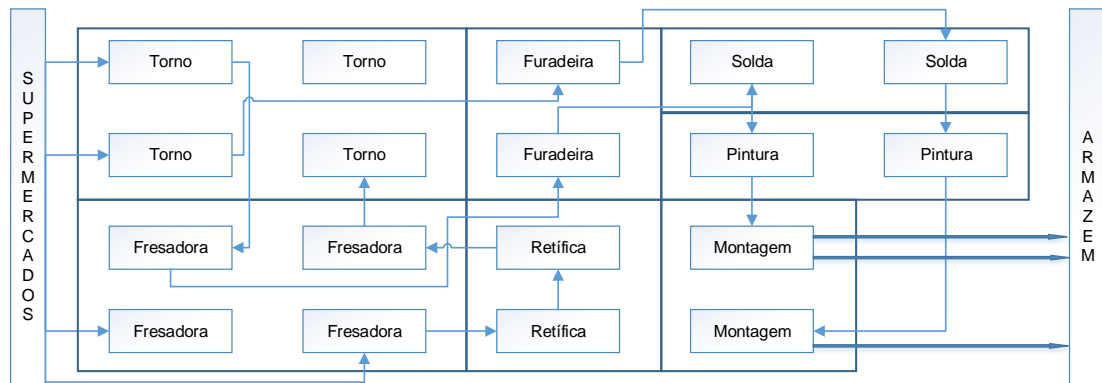


Figura 5 – Arranjo físico por físico processo
Fonte: Adaptado de Tompkins et al. (2003).

Este tipo de *layout* é gerado agrupando processos semelhantes no mesmo departamento e alocando-os próximos uns aos outros baseados nos fluxos de materiais e pessoas entre departamentos. Neste caso geralmente há um alto nível de fluxo interdepartamental e um baixo nível de fluxo intradepartamental. Este tipo de arranjo físico é utilizado quando o volume de atividade para partes individuais ou grupo de peças não é suficiente para justificar a utilização de um arranjo físico por produto (TOMPKINS et al. 2003). As principais vantagens e limitações deste tipo de *layout* podem ser vistas no Quadro 3.

Vantagens	Limitações
Alto uso de máquinas e equipamentos.	Aumento das necessidades de manuseio de manuseio de materiais.
Equipamentos universais podem ser utilizados.	Aumento de estoque de materiais em processo.
Diversidade de tarefas para os funcionários.	Linhas de produção maiores.
Possibilidade de supervisão especializada.	Exige funcionário altamente capacitados.
Alta flexibilidade de alocação de pessoal e equipamentos.	Requer controle de produção mais complicado.

Quadro 3 - Vantagens e Limitações arranjo físico por processo
Fonte: Adaptado de Tompkins et al. (2003).

2.2.6 Arranjo Físico Celular

O *layout* chamado celular, é baseado no agrupamento de partes para a formação de famílias de produtos. Partes não idênticas são agrupadas em famílias baseado em sequências de processamento em comum, formato, composição de materiais, requerimento ferramental, requerimentos de manuseio, armazenagem e controle entre outros. A família de produtos é tratada como um pseudo produto e assim, é criado um arranjo físico para o pseudo produto. Os equipamentos necessários para o processamento deste pseudo produto são agrupados e alocados na célula de produção. O *Layout* resultante geralmente possui um alto nível de fluxo intradepartamental e um baixo nível de fluxo interdepartamental. (TOMPKINS et al. 2003).

De acordo com Penof, Melo e Ludovico (2013), o arranjo físico celular é largamente aplicado na manufatura celular, operação onde as máquinas são agrupadas em células onde são produzidas uma certa família de peças que apresentam características comuns. Isso implica que estas peças são processadas pelas mesmas máquinas e possuem configurações similares. Neste tipo de arranjo físico o fluxo de materiais e pessoas tende a ser muito similar ao encontrado no *Layout* por produto. Um exemplo de aplicação deste tipo de *layout* é o setor de montagem de vidros em uma indústria automobilística. Na Figura 6 pode-se ver um exemplo genérico de um arranjo físico celular, proposto por Tompkins *et al.* (2003).

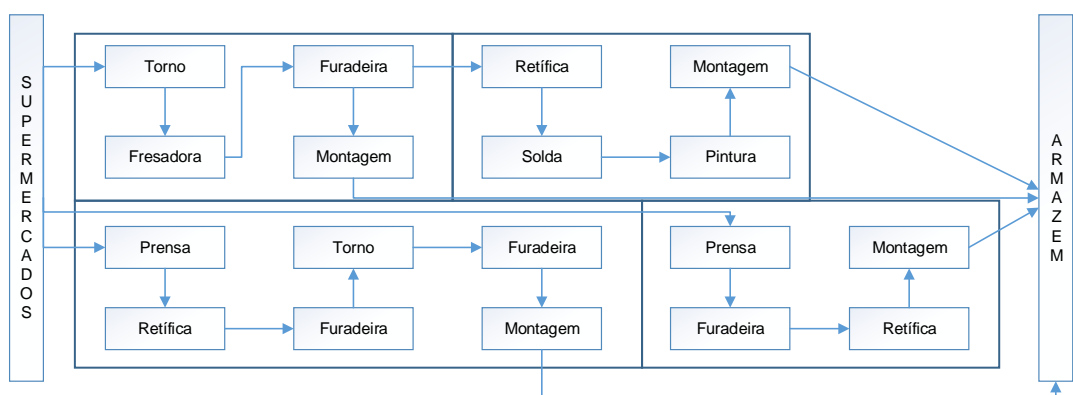


Figura 6 – Arranjo físico celular
Fonte: Adaptado de Tompkins et al. (2003).

Segundo Slack, Chambers e Johnston (2009), o arranjo físico celular é

aquele em que os recursos transformados são pré-selecionados e enviados para uma parte específica da operação (ou célula) na qual são encontrados os recursos transformadores necessários para seu processamento. Após o processamento dos itens na célula, estes podem ser enviados para outras células ou, no caso de estarem acabados, enviado para a expedição. Alguns exemplos deste tipo de arranjo são empresas de manufatura de computadores na qual estes são manufaturados de maneira personalizada, mas mesmo assim, os processos realizados são os mesmos e maternidades em hospitais pois, por mais que cada um dos clientes possuam necessidades especiais de modo geral os processos pelos quais os atendidos passam são muitos similares. Os autores ainda ressaltam que, embora o conceito de arranjo físico celular esteja em geral associado à operação de manufatura, estes princípios podem ser facilmente aplicados ao setor de serviços. As principais vantagens e limitações deste tipo de *layout* são descritas no Quadro 4.

Vantagens	Limitações
Maiores taxas de utilização do maquinário.	Necessidade de supervisão geral.
Fluxo de materiais mais curto e suave que no <i>layout</i> por processo.	Maior requerimento de habilidades para os membros da equipe.
Atmosfera de equipe e ampliação do trabalho podem beneficiar os resultados.	Muito dependente do controle da produção e do equilíbrio do fluxo pelas células.
Possui alguns dos benefícios do <i>layout</i> por processo e do <i>layout</i> por produto.	O fluxo não é equilibrado em cada células, gargalos e estoque de produtos em processos são necessários para evitar manuseio excessivo de materiais.
Encoraja a aquisição de equipamentos de uso geral.	Possui algumas das desvantagens dos <i>layouts</i> por processo e por produto.
	Diminui a oportunidade de uso de equipamentos especializados.

Quadro 4 - Vantagens e Limitações arranjo físico celular

Fonte: Adaptado de Tompkins et al. (2003).

2.3 SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING

O sistema SLP, desenvolvido por Richard Muther, é um método de sistematização para o projeto de arranjo físico. Para Muther (1978), os problemas de arranjo físico são geralmente oriundos de duas fontes: Produto e quantidade. O

primeiro diz respeito a que tipo de produto é produzido, os materiais processados e os serviços necessários. O segundo trata de quanto deve se produzir e cada item. Segundo ele, estes dois fatores são responsáveis características e condições de todo o projeto de arranjo físico. Assim, baseando nestes dois fatores foi desenvolvido o esquema da chave para os problemas de arranjo físico, também conhecida como chave PQRST. Composto pelos cinco principais elementos a serem considerados no processo de construção de um *layout*, este esquema é a base para o sistema SLP. Uma representação esquemática desta metodologia é apresentada na Figura 7 na qual é possível identificar seus elementos.

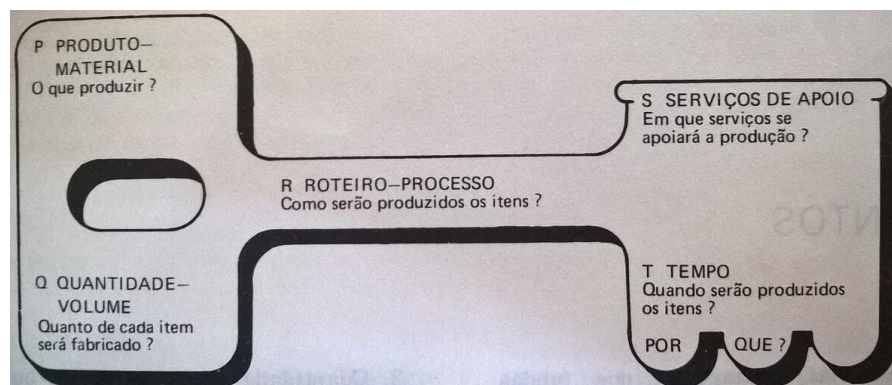


Figura 7 – Representação gráfica da chave PQRST.
Fonte: Muther (1978).

Os dois primeiros elementos da chave PQRST, produto e qualidade, já foram caracterizados no parágrafo anterior. A partir dos dados obtidos sobre estes dois elementos são coletadas informações sobre os próximos três, iniciando pelo roteiro (MUTHER, 1978).

O roteiro é a sequência de processos e operações pelas quais os materiais passarão, podendo ser definido por listas de operações, cartas de processo e fluxogramas. Estas operações não funcionariam sem certas atividades de suporte, que são recursos, atividades ou funções que auxiliam as áreas em questão e lhes dão as condições necessárias para o funcionamento. Alguns exemplos de serviços de suporte são manutenção, sanitários, refeitórios, enfermaria, recebimento e expedição e o setor administrativo. E, por fim, o último elemento da chave é o tempo, o qual se refere a frequência de repetição de uma certa operação e o prazo para que esta seja cumprida. Este elemento fornece as informações necessárias para a determinação da quantidade de equipamentos e mão-de-obra necessários e assim as necessidades de espaço para aloca-los (MUTHER, 1978).

De acordo com Muther (1978), o sistema SLP pode ser dividido em quatro

fases, sendo a primeira localização, o segundo arranjo físico geral, a terceira arranjo físico detalhado e a quarta e última implantação. Na primeira fase é decidido o local onde será localizada a área para qual será planejado o *layout*. Na segunda fase são estabelecidas as posições relativas dos diversos setores. Nesta etapa os modelos de fluxo e área são trabalhados juntamente com as interligações. Na terceira etapa é estabelecida a localização específica de cada máquina e equipamento. Deste modo são definidas as posições de cada uma das características físicas da área, incluindo suprimentos e serviços. E por fim na fase quatro, são planejadas todas as etapas da implantação do projeto de arranjo físico bem como todos os recursos necessários.

Segundo Muther (1978), todo arranjo físico é baseado em três conceitos fundamentais: A inter-relação e o grau de dependência entre as atividades, o espaço ocupado pelos itens a serem posicionados e o ajuste, das áreas e equipamentos da melhor maneira possível. Assim, para tornar o processo de desenvolvimento de um *layout*, o sistema SLP é constituído de uma estruturação de fases, as quais foram citadas anteriormente, de um modelo de procedimentos (Figura 8) e de uma série de convenções que visam auxiliar na identificação, avaliação e visualização dos elementos e das áreas envolvidas.

Como pode ser visto na Figura 8, os elementos da chave PQRST são as principais fontes de informação para o sistema SLP juntamente com os dados sobre as atividades realizadas. O fluxo de materiais, em muitos casos é o principal elemento nas decisões de arranjo físico nas empresas. O próximo passo para a elaboração do *layout* é o levantamento das Inter-relações entre as atividades, onde as áreas de serviço de suporte são relacionadas com as áreas de produção. Estas relações são feitas através de classificações que pode ser A - absolutamente importante; E – especialmente importante; I – importante; O ordinariamente; U – sem importância; e X - Indesejável. Com estes conjuntos de dados em mãos, é elaborado o diagrama de Inter-relações (Figura 9), no qual as diversas áreas e departamentos são geograficamente relacionados sem considerações de espaço. Em seguida são feitas as considerações do espaço requerido por cada atividade e do espaço disponível na planta para definir o tamanho e formato de cada departamento. Então estes resultados são integrados ao diagrama de Inter-relações gerando o diagrama de Inter-relações de espaços (Figura 10), o qual é muito próximo do *layout* final (MUTHER 1978).

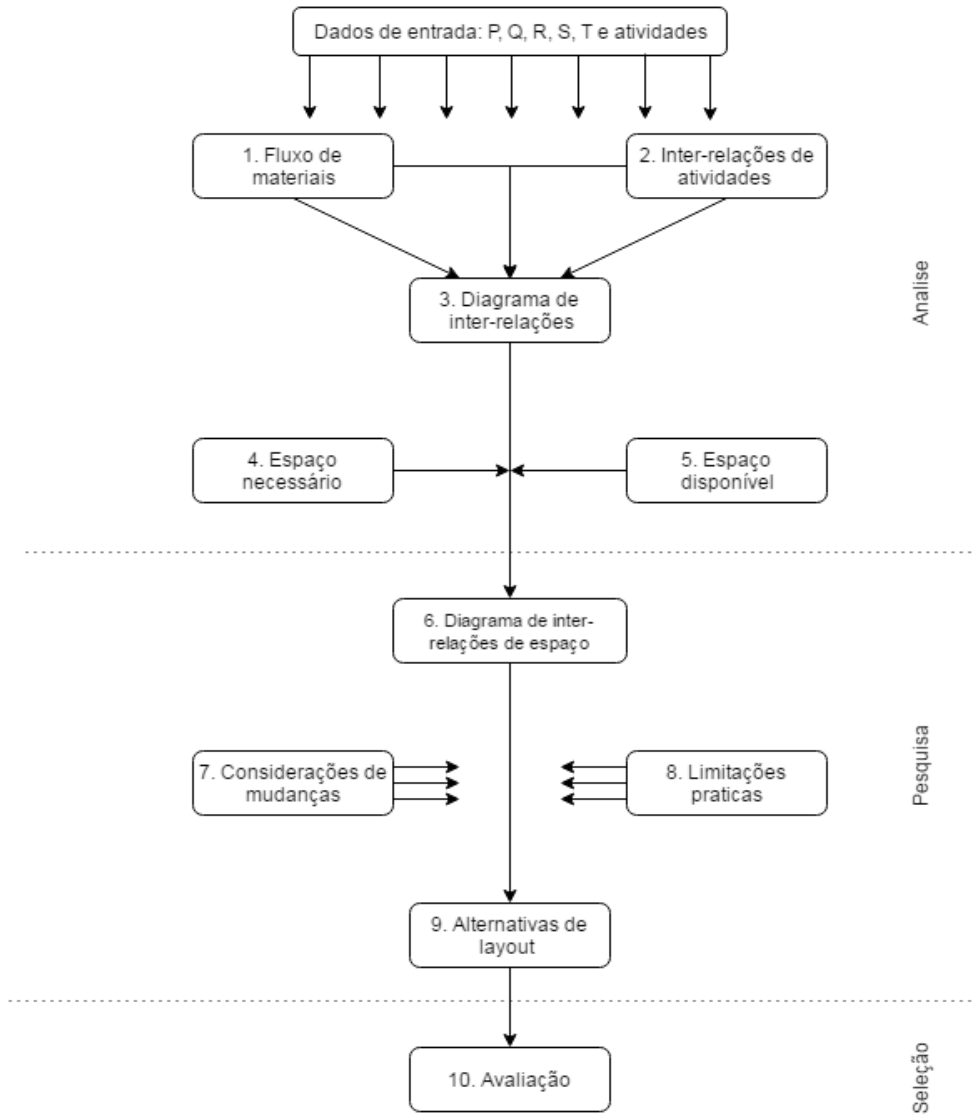


Figura 8 – Sistema de procedimentos SLP
 Fonte: Adaptado de Tompkins et al. (2003).

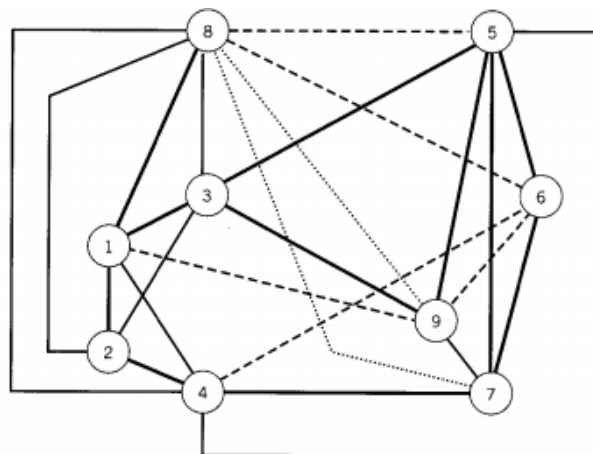


Figura 9 – Diagrama de Inter-relações
 Fonte: Tompkins et al. (2003).

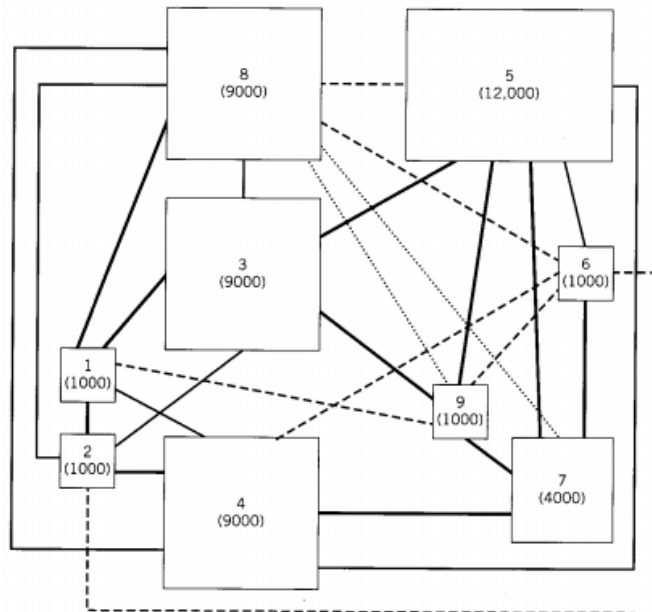


Figura 10 – Diagrama de Inter-relações de espaço
Fonte: Tompkins et al. (2003).

As alternativas obtidas no diagrama de Inter-relações de espaço não podem ser consideradas definitivas, pois é necessário levar em conta as considerações de mudança. Métodos de movimentação, recursos de estocagem, características do terreno e da construção, necessidades do pessoal e outros fatores podem causar mudanças nas alternativas propostas. Cada uma das alternativas geradas deve ser avaliada frente às limitações práticas que são custo, segurança, edifício já existentes, energia disponível entre outros. Assim, ajustes serão realizados nos diagramas de inter-relação de espaço e algumas alternativas reais de arranjo físico serão obtidas. Cada uma destas alternativas será avaliada em termos de custos e fatores intangíveis para finalmente ser escolhido o *layout* a ser implementado (MUTHER 1978).

Mesmo que o processo de desenvolvimento do SLP seja bastante direto, isso não implica no surgimento de possíveis dificuldades na sua aplicação. Casos reais envolvem uma grande variedade de fluxo de materiais, pessoas e informações e diferentes tipos de restrições o que dificulta o processo, mas mesmo assim o uso do sistema SLP é de grande valia para o desenvolvimento de *layouts* em bloco e *layouts* detalhados para cada setor (TOMPKINS *et al.* 2003).

2.4 DISPLAYS NO PONTO DE VENDA

O conceito de PDV, que é a abreviação da expressão ponto-de-venda, vai muito além do que apenas o local onde os produtos são vendidos. Esta definição sofreu muitas mudanças no decorrer dos anos, partindo de um simples intermediário entre o produtor e consumidor final em que não havia grande preocupação com a exposição dos produtos, para um ambiente considerado como templo das marcas nos quais a experiência de compra é apontada como elemento chave para o sucesso das vendas (CAMARGO, 2013).

Para Kotler e Keller (2012), o PDV é o local onde ocorre a maior parte das decisões de compra e por isso mesmo este ambiente caracteriza grande competição entre diversas marcas, assim ações de marketing no PDV têm sido cada vez mais comuns. Estas ações para prover a imagem de um produto frente aos consumidores são conhecidas como merchandising, termo derivado da palavra inglesa *merchandise*, e vem sendo aplicada em grande escala pelas grandes redes varejistas, por ser vista como forma de atingir diretamente o público alvo no momento da decisão de compra (ALVES, JESUS, ULBANERE, 2014).

Ultra *Displays* (2016) afirma que recentes pesquisas mostram a eficácia dos *displays* nos PDV e destacam este trabalho como importante diferencial competitivo, sendo em muitos casos mais importante que a própria marca do produto no processo de decisão de compra. Ainda é enfatizado que de nada adianta grandes investimentos em qualidade do produto e campanhas publicitárias se este não for bem trabalhado no ponto de venda. Assim a correta utilização dos *displays* evita que bons produtos fiquem estocados em gôndolas ou prateleiras.

Segundo Cobra (1989), os *displays* no ponto de venda servem como demonstração ou exposição de um produto, e podem ser classificados em quatro categorias: *displays* de balcão, pequenos mostradores que anunciam e servem de depósito para o produto em cima de balcões. *Displays* de chão, dispositivos que anunciam e servem de depósito para o produto e que se encontram no meio das lojas. *Displays* de parede, dispositivos que anunciam e servem de depósito para o produto fixos na parede. *Displays* de prateleira, dispositivos fixos nas prateleiras que anunciam e servem de depósito para o produto. Na Figura 11 é possível visualizar exemplos destes quatro tipos de *displays*.



Figura 11 – Tipos de *displays*. (a) *display* de balcão; (b) *display* de chão; (c) *display* de parede; (d) *display* de prateleira
 Fonte: Adaptado de Esfera Promocional (2016); Gv *Displays* (2016); Triduar (2016); Everychina (2016).

Ultra *Displays* (2016), lista os principais benefícios dos investimentos em *displays* no PDV, os quais são:

- a) Destaque do produto;
- b) Destaque da marca;
- c) Presença no ponto de venda;
- d) Conveniência ao consumidor;
- e) Excelente custo benefício em relação aos investimentos em mídia;
- f) Preferência do lojista/varejista por expositores que agreguem valor ao ponto de venda;
- g) Chamar a atenção sem perturbar o consumidor;
- h) Compra por impulso;
- i) Aumento nas vendas;
- j) Aumento na participação no mercado.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em uma empresa fabricante de *displays* localizada na região metropolitana de Campinas, interior do estado de São Paulo, a qual foi fundada no início da década de 1990 atuando no mercado de mídia do PDV desde o início de suas atividades. A empresa é responsável por criar, desenvolver, produzir e comercializar materiais promocionais para o ponto-de-venda voltados para as necessidades específicas de cada cliente. Como fornecedor, ela atende agências de propaganda e de marketing promocional e empresas de grande, médio e pequeno porte.

Em 2010 a empresa iniciou uma reestruturação em função do falecimento de seu fundador; quando suas duas filhas e esposa assumiram a diretoria da empresa. Assim nos últimos cinco anos, a empresa que até então contava com 300 funcionários, tem adotado uma estrutura mais enxuta e rentável com a ajuda de um sócio investidor. Atualmente a empresa conta com 100 colaboradores, fixos e temporários, atingindo assim produtividade e rentabilidade maiores do que antes através da utilização de técnicas de controle de horas extras, custos fixos e variáveis e estratégia de preço diferenciada para cada cliente.

De acordo com Gil (2002), a pesquisa pode ser classificada de acordo com seus objetivos, sendo assim divididas em três grandes grupos: exploratórias, descritivas e explicativas. As pesquisas exploratórias proporcionam maior familiaridade com o problema tornando-o mais explícito e facilitando a construção de hipóteses. As pesquisas descritivas têm como principal objetivo a descrição das características e das relações entre as variáveis de certa população ou fenômeno e, em alguns casos, determinar a natureza destas relações. As pesquisas explicativas, por sua vez, se preocupam em identificar os fatores responsáveis pela ocorrência de certo fenômeno. De acordo com os objetivos da pesquisa realizada e das características dos tipos de pesquisa, a pesquisa descritiva é a que melhor se enquadra com os objetivos deste trabalho.

Dentro de cada um destes três grandes grupos existem vários tipos de pesquisas, os quais possuem características específicas e se enquadram a diferentes situações. Para o desenvolvimento deste trabalho a pesquisa foi desenvolvida em forma de um estudo de caso. De acordo com Gil (2002), o estudo

de caso é uma modalidade de pesquisa que consiste no estudo profundo e compreensivo de um ou mais objetos, permitindo conhecimento amplo e detalhado deste.

Gil (2002), relata que durante muito tempo o estudo de caso foi considerado um método pouco rigoroso, que de maneira exploratória, não oferecia conhecimento suficientemente aprofundado para uma análise consistente do problema. No entanto, atualmente este procedimento é encarado como ferramenta eficiente para a investigação de fenômenos reais em que os limites entre o fenômeno e seu contexto não são claros.

Assim, neste trabalho foram utilizadas como técnicas de coletas de dados observações e entrevistas. A observação é definida por Marconi e Lakatos (2008), como técnica de coleta de dados em que um observador utiliza seus sentidos para coletar informações sobre um determinado fenômeno. É importante ressaltar que observar vai além de ver e ouvir, mas também consiste em examinar os fatos ou fenômenos a serem estudados. Existem várias maneiras de se conduzir uma observação; dentre estas, a observação sistemática é a que mais se enquadra com a pesquisa. Esta modalidade utiliza instrumentos tais como quadros, anotações, escalas e dispositivos mecânicos para a coleta das informações. Neste caso o observador deve saber o que e como observar em determinada situação, também deve se manter objetivo para reconhecer possíveis falhas e não influenciar o que vê ou recolhe.

A entrevista consiste do encontro entre duas pessoas para que, por meio de conversas de natureza profissional, uma delas reúna informações sobre determinado assunto. "Trata-se, pois, de uma conversa efetuada face a face, de maneira metódica: proporciona verbalmente ao entrevistado a informação necessária" (MARCONI E LAKATOS, 2008, p. 81). Para o desenvolvimento deste trabalho, dentre os principais tipos de entrevista, foi escolhido a despadronizada ou não estruturada para a obtenção de informações. De acordo com Marconi e Lakatos (2008), neste caso o entrevistador tem liberdade para desenvolver cada situação da maneira que achar conveniente. Podendo assim explorar uma questão de maneira mais abrangente geralmente utilizando questões abertas que podem ser respondidas dentro de uma convenção informal.

Os dados obtidos nas observações e entrevistas foram classificados antes de analisados, e, de acordo com Marconi e Lakatos (2008), podem ser classificados

como quantitativos e qualitativos. Dados quantitativos focam na grandeza ou quantidade dos fatores presentes no estudo, assim estes elementos possuem valores numéricos. Exemplos deste tipo de dados podem ser tamanho, custo, capacidade de produção e peso. Os dados qualitativos representam a presença ou ausência de determinadas características bem como a classificação dos diferentes tipos destas características. Assim pode-se afirmar que as medidas quantitativas representam quanto e as qualitativas como certos fenômenos ocorrem. Considerando os objetivos da pesquisa realizada foram coletados dados tanto quantitativos como qualitativos, no entanto a maior parte destes dados pertence ao segundo grupo. Após coletados, estes dados foram analisados com a utilização das ferramentas da metodologia SLP, como por exemplo, matrizes e diagramas de correlações, e foram utilizados na elaboração das alternativas de *layout*.

Portanto, de acordo com os objetivos do trabalho citados anteriormente e os procedimentos metodológicos apresentados na literatura, esta pesquisa foi desenvolvida por meio de uma sequência de atividades que podem ser visualizadas na Figura 12.

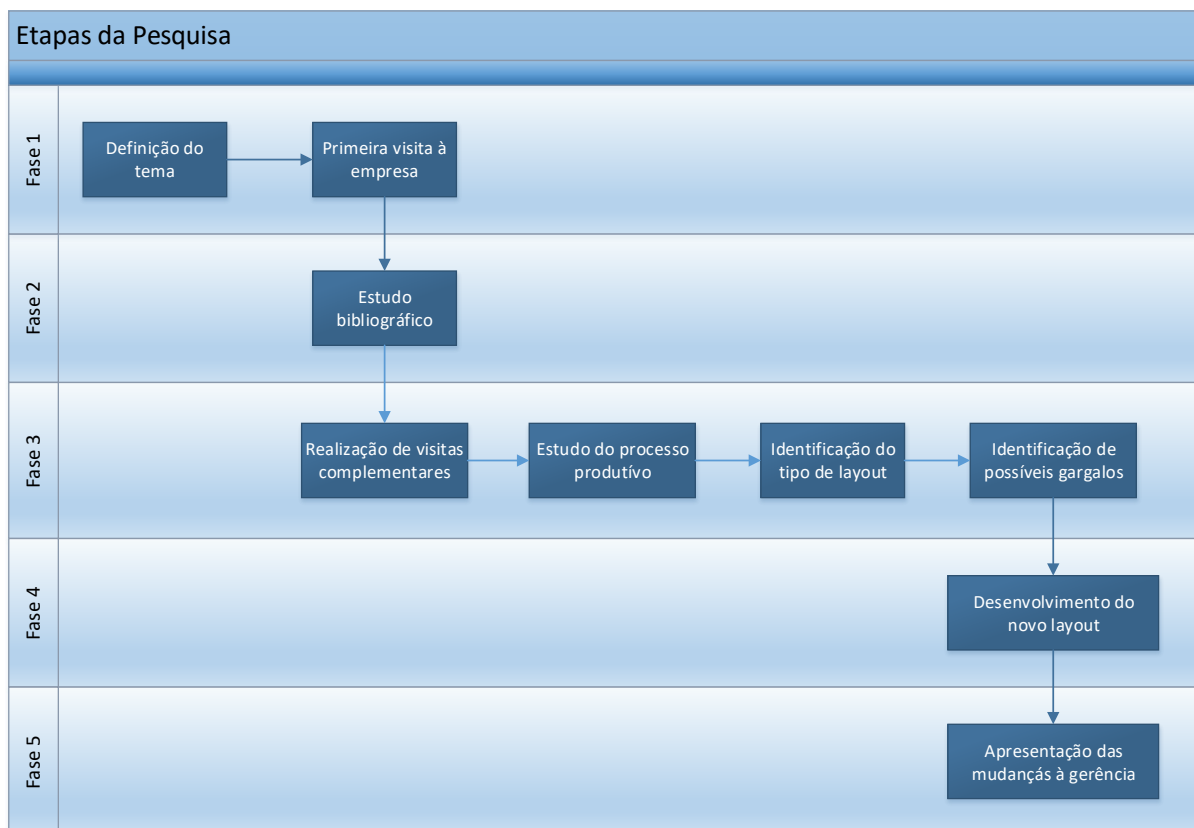


Figura 12 – Sequenciamento das atividades da pesquisa
Fonte: Autoria própria.

Assim, na primeira etapa foi definido o tema do estudo e realizadas visitas preliminares à empresa. O tema foi escolhido em conversa com membros da equipe gestora da empresa, chegando assim à conclusão de que o estudo de arranjo físico poderia trazer resultados positivos para a organização. Após definido o foco da pesquisa foram realizadas visitas à planta produtiva com o intuito de identificar características gerais desta, como tamanho, diversidade dos fluxos e movimentações, peculiaridades das instalações entre outras. A segunda etapa contemplou o estudo bibliográfico pertinente a pesquisa. Deste modo foi realizado um levantamento de toda base teórica considerada necessária para compreensão e realização da pesquisa.

A partir da fase 3 foram iniciadas as atividades práticas, e além da realização de visitas complementares à empresa esta fase é composta por mais três etapas: Estudo do processo produtivo, Identificação do tipo de *layout* em uso e identificação de possíveis gargalos e problemas de fluxo. Estas atividades se iniciaram com o estudo do processo produtivo da organização, buscando a compreensão do fluxo de materiais, pessoas e informações, bem como a interação entre cada uma das atividades deste processo. Logo após foi identificado o tipo de *layout* empregado no processo produtivo. E por fim a última etapa desta fase consistiu na identificação de possíveis gargalos e problemas de fluxo, levantando assim as operações que receberam maior atenção no processo de elaboração do novo *layout*.

A fase 4 contemplou o processo de elaboração da nova proposta de *layout* da unidade produtiva. Assim, com base nos dados obtidos no estudo do processo foram utilizadas as ferramentas da metodologia SLP para o desenvolvimento das propostas de mudança no arranjo físico. O detalhamento da aplicação destas ferramentas pode ser encontrado na seção de resultados e discussões. E por fim na quinta e última fase o modelo de *layout* desenvolvido foi apresentado à gerência da empresa para avaliação.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 ARRANJO FÍSICO ATUAL

Após a análise da estrutura produtiva da empresa foi possível verificar que o arranjo físico utilizado é predominantemente por processos, onde os equipamentos são agrupados de acordo com operações similares. Como nunca houve um estudo formal de arranjo físico na organização, esta estrutura pode ser justificada muito mais pela ordem em que os equipamentos foram adquiridos ou pela similaridade de sua operação do que pela busca de eficiência nos processos. A empresa fabrica produtos que embora passem por processos muito similares, diferem muito em cada pedido, sendo esta talvez a principal justificativa da aplicação de tal tipo de *layout*.

Após a observação do atual modelo de *layout* todos os itens pertinentes ao estudo do arranjo físico foram catalogados levando em conta informações como dimensões, atividades realizadas, necessidades de insumos e instalações, fluxos de materiais e pessoas de chegada e saída. Assim, entre equipamentos, áreas de estoque de insumos de produção, equipamentos fora de uso e outros, foram catalogados um total de 160 itens apresentados no Quadro 5. Com estas informações também foi elaborado o modelo do *layout* utilizado no formato de planta conforme as Figuras 14 e 15 das páginas 43 e 44.

Setor	Nº	Item	Setor	Nº	Item
Gráfica Geral	1	Corte Vinco Mecânico	Gráfica Offset	82	Empastadora automatizada
	2	Guilhotina automatizada		83	Empastadora mecânica
	3	Guilhotina automatizada	Montagem	84	Desenvolvimento de prototipos
Gráfica Offset	4	Impressora <i>offset</i> 6 cores	Serralheria	85	Facões para chapas
	5	Impressora <i>offset</i> 2 cores		86	Cortadores de Arame
	6	Impressora <i>offset</i> 2 cores		87	Cortadores de Arame
	7	Impressora <i>offset</i> 2 cores	Marcenaria	88	Fresadora para madeira
	8	Impressora <i>offset</i> manual		89	Lixadora
Serigrafia	9	Bancada de serigrafia automatizada		90	Torno para madeira
	10	Bancada de serigrafia automatizada		91	Desempenadeira
	11	Bancada de serigrafia automatizada	92	Esquadrejadeira	

	12	Esteira de secagem UV		93	Armário para equipamentos
	13	Bancada para serviços gerais		94	Armário para equipamentos
	14	Bancada de serigrafia automatizada		95	Bancada para serviços gerais
	15	Bancada de serigrafia automatizada		96	Desempenadeira
	16	Bancada de serigrafia manual		97	Centro de Usinagem para Madeira
	17	Bancada para serviços gerais		98	Armário/Bancada de serviços gerais
	18	Bancada de serigrafia manual		99	Bancada para serviços gerais
	19	Impressora		100	Armário para equipamentos
	20	Bancada de serigrafia automatizada		101	Cortadora de tubos e barras
	21	Guilhotina Manual		102	Desenvolvimento de gabaritos
	22	Bancada de serigrafia manual		103	Desenvolvimento de gabaritos
	23	Bancada de serigrafia manual		104	Bancada para serviços gerais
	24	Bancada para serviços gerais		105	Armário para equipamentos
	25	Matrizes para serigrafia		106	Armário para equipamentos
Gráfica Geral	26	Bancada para serviços gerais		107	Dobradeira
	27	Colocadora de fitas e bordas		108	Guilhotina
	28	Bancada para serviços gerais		109	Bancada para trabalho com tubos
	29	Bancada para serviços gerais		110	Bancada para trabalho com chapas
	30	Corte Vinco Mecânico		111	Guilhotina
	31	Guilhotina Mecânica		112	Calandra
	32	Guilhotina Mecânica		113	Cortadora de tubos e barras
	33	Corte Vinco Mecânico		114	Calandra
	34	Sanitários		115	Calandra
	35	Fabricação das matrizes		116	Central de lixamento
Marcenaria	36	Painel elétrico		117	Furadeira de bancada
	37	3D <i>transform</i> - Centro de usinagem	Serralheria	118	Furadeira de bancada
	38	Mesa com computador - 3D <i>transform</i>		119	Bancada para trabalho de solda
39	Bancada para serviços gerais	120		Bancada para serviços gerais	
Dobra	40	Bancada para serviços gerais	121	Bancada para serviços gerais	
	41	Bancadas de dobra	122	Bancada para trabalho de solda	
	42	Bancadas de dobra	123	Maquina de solda mig	
	43	Bancadas de dobra	124	Maquina de solda mig	
	44	Bancadas de dobra	125	Maquina de solda mig	
	45	Bancadas de dobra	126	Maquina de solda mig	
	46	Bancadas de dobra	127	Solda ponto	
	47	Armários equipamentos dobra	128	Painel elétrico	
	48	Almoxarifado	129	Solda ponto	
Vacuum Forming	49	Conformadora	130	Solda ponto	
	50	Conformadora	131	Solda ponto	
	51	Conformadora	132	Rebarbadeira	
	52	Conformadora	133	Guilhotina	
	53	Conformadora	134	Solda ponto	
	54	Conformadora	135	Solda ponto	
	55	Serra de fita	136	Solda ponto	
	56	Bancada para serviços gerais	137	Solda ponto	

	57	Bancada para serviços gerais		138	Solda ponto
	58	Moldes para as conformadoras		139	Solda ponto
	59	Conformadora	Pintura	140	Cabine de pintura manual
	60	Serra de fita		141	Cabine de pintura manual
	61	Serra de fita		142	Cabine de pintura manual
	62	Conformadora		143	Cabine de pintura manual
	63	Conformadora		144	Bancada para serviços gerais
	64	Conformadora		145	Bancada para serviços gerais
	65	Bancada para serviços gerais		146	Rack para estufa de secagem
	66	Conformadora		147	Estufa de secagem
	67	Conformadora		148	Bancada para serviços gerais
	68	Conformadora		149	Rack de pintura
	69	Painel elétrico		150	Cabine de pintura automatizada
	70	Conformadora		151	Cabine de pintura automatizada
	71	Conformadora		152	Bancada para serviços gerais
	72	Sanitários		Montagem	153
	73	Linha de montagem 1	154		Estoque de Chapas
	74	Linha de montagem 2	155		Estoque de chapas
	75	Linha de montagem 3	156		Estoque de madeira
	76	Linha de montagem 4	157		Estoque
	77	Linha de montagem 5	158		Estoque de embalagens
	78	Armário/Bancada de serviços gerais	159		Insumos impressoras
	79	Armário/Bancada de serviços gerais	160		Sanitários
	80	Armário/Bancada de serviços gerais	161		Sanitários
	81	Bancada para serviços gerais			

Quadro 5 – Lista de itens

Fonte: Autoria própria.

Como é possível notar no quadro 5, os equipamentos estão divididos em dez diferentes setores e alocados nos cinco galpões que a unidade em estudo atualmente ocupa, a Figura 13 ilustra a distribuição espacial destes galpões através de uma vista de satélite. A área que estes equipamentos ocupam nos galpões totaliza pouco mais de 4.500 m². É importante ressaltar que com exceção do quinto barracão, onde está localizada a pintura, sempre há mais de um setor por galpão e não há divisão física entre estes. O Quadro 6 apresenta uma breve descrição de cada setor.



Figura 13 – Distribuição espacial dos galpões
Fonte: Google Earth.

Setor	Descrição
Almoxarifado	Estoque de insumos para todos os setores. Não inclui os estoques de matéria-prima da serralheria e marcenaria.
Dobra	Realiza dobras específicas em chapas plásticas geralmente já impressas.
Gráfica Geral	Compreende equipamentos de processamento de materiais impressos ou a serem impressos como guilhotinas, cortes vinco e colocadoras de borda.
Gráfica <i>offset</i>	Setor formado basicamente por impressoras de jornal adaptadas para imprimir em chapas plásticas. As máquinas de empastamento, equipamentos que juntam duas ou mais chapas plásticas para formas outra de maior espessura, estão inclusas neste setor. As impressoras <i>offset</i> utilizam secadores UV para secar a tinta, assim necessitando de exaustores de ar para os gases oriundos desta secagem.
Serigrafia	Os principais equipamentos deste setor são bancadas de serigrafia automatizadas e manuais além de um secador UV pelo qual as chapas plásticas devem passar após receber uma camada de tinta. Este secador UV também necessita exaustores de ar para os gases da secagem.
Marcenaria	O setor é composto com algumas máquinas de processamento de madeira e, como o nível de produtos feitos de madeira é bastante baixo grande parte do trabalho deste setor é voltado a confecção de protótipos dos moldes utilizados nas conformadoras.
Montagem	Último setor de processamento dentro da unidade fabril. Na montagem partes vinda dos outros setores e de prestadores de serviço terceirizados são recebidas montadas e embaladas. A expedição também ocorre neste setor.
Pintura	A pintura recebe principalmente peças metálicas vindas da serralheria que, em grande maioria, passam por processo de pintura eletrostática. Também são recebidas peças de madeira da marcenaria em pequeno volume, estas passam por processo de pintura acrílica.
Serralheria	Setor onde ocorre processamento de partes metálicas através de diversos processos como corte, dobra, furação, solda, entre outros.
<i>Vacuum Forming</i>	Neste setor chapas plásticas, pintados ou não, passam por um processo de conformação a vácuo. Os principais equipamentos deste setor são conformadoras e serras fita, utilizadas para acabamento das peças conformadas.

Quadro 6 – Descrição dos setores de produção

Fonte: Autoria própria.

No atual arranjo físico os três setores de trabalhos gráficos, geral, *offset* e serigrafia, estão dispostos no primeiro galpão, que possui dimensões de 40m x 30m. O segundo galpão, que possui dimensões iguais ao primeiro, acomoda os setores de solda, *vacuum forming*, alguns equipamentos da marcenaria além do almoxarifado. Já o terceiro galpão, que possui os mesmo 40m de comprimento que os anteriores e 27m de largura, acomoda a montagem. No quarto barracão, que

possui dimensões de 40m x 19m, se encontram o restante dos equipamentos da marcenaria e todo o setor da serralheira. E por fim o quinto barracão, de 22m x 15m acomoda o setor de pintura.

Na atual disposição dos equipamentos, as cabines de pintura acrílica se encontram em outro galpão próximo que será alugado para outra empresa. Além disso, as máquinas de empastamento estão alojadas em um pequeno afastado da estrutura principal, isso ocorre pois este processo libera gases parcialmente tóxicos e estes equipamentos só poderiam ficar junto com o resto da estrutura fabril caso estes gases fossem coletados por um exaustor.



Figura 14 – Arranjo físico atual, galpões 1 e 2.
Fonte: Autoria própria



Figura 15 – Arranjo físico atual, galpões 3, 4 e 5
Fonte: Autoria própria.

Assim, as figuras 14 e 15 ilustram o arranjo físico atual empregado na organização. É importante ressaltar que os espaços demarcados como equipamentos não compreendem os equipamentos em si, mas sim o espaço necessário para a operação destes.

4.1.1 Análise do arranjo físico atual

Após extensa observação da dinâmica do processo produtivo e entrevistas com funcionários pode-se notar alguns problemas motivados pelo atual modelo de arranjo físico utilizado:

Estoques excessivos de produtos em processo: Em alguns setores, em especial na serralheria, grandes quantidades de produtos em processo são acumuladas em meio aos equipamentos. Isso além de implicar na qualidade e eficiência do processo cauda grande desorganização no ambiente, sendo que muitas vezes equipamentos ficam perdidos ou isolados em meio a estes estoques. A Figura 16 traz um exemplo de espaço dedicado a estes estoques.



Figura 16 – Estoque de produtos em processo
Fonte: Aatoria própria.

Equipamentos fora de uso em meio aos demais: Durante o estudo do atual *layout* da organização foi notado grande quantidade de equipamentos quebrados ou que não são mais utilizados nos setores. Estes podem ser divididos em dois grupos: equipamentos quebrados, os quais a gerência não tem intenção de realiza a manutenção e equipamentos sem utilização, que embora estejam funcionando não

são utilizados.

Fluxos de materiais excessivamente longos e confusos: Devido a grande área ocupada pelo setor produtivo da empresa, os fluxos de materiais se tornaram mais longos do que o necessário. Partes subsequentes do processo se encontram distantes e funcionários necessitam transportar os materiais em fase de processamento por grandes distancias. A Figura 18 ilustra o fluxo de chapas plásticas que passam pelo processo de impressão *offset*, são empastadas e cortadas nas guilhotinas ou corte vinco e depois enviadas para a montagem.

Material de descarte em meio à produção: Em todos os setores é possível perceber grandes quantidades de material a ser descartado em meio aos equipamentos. Em geral este material é constituído de sobras esperando para ser enviadas à reciclagem. Na Figura 17 é possível verificar o espaço ocupado por estes materiais na área de movimentação entre os galpões 3 e 4 e no setor de montagem.



Figura 17 – Materiais de descarte em meio à produção
Fonte: Autoria própria.



Figura 18 – Fluxo de materiais gráfica *offset*
Fonte: Autoria própria.

4.2 DESENVOLVIMENTO DO NOVO MODELO DE ARRANJO FÍSICO

Após a análise do atual modelo de arranjo físico foi percebido que grande parte do espaço ocupado pela área de produção poderia ser liberado, uma vez que este é ocupado por material a ser descartado, produtos em processos ou equipamentos fora de uso. Assim o primeiro passo da elaboração do novo modelo de *layout* foi recomendar o encaminhamento de todas as sobras de material para a reciclagem e a realização de um levantamento de quais equipamentos poderiam ser retirados do espaço produtivo por estarem fora de uso. Também foi tomado como meta, para o novo *layout*, a diminuição e organização dos espaços destinados para produtos em processo.

Outra decisão tomada para o desenvolvimento do novo *layout* foi a liberação do galpão 1. Essa meta foi estabelecida primeiramente por que devido á grande área que poderia ser liberada percebeu-se que não havia a necessidade de quatro galpões para acomodar a estrutura de produção. E segundo, pois este galpão poderia ser alugado, o que já acontece com outras estruturas adjacentes à planta fabril, gerando uma renda extra para a organização.

Assim realizou-se o levantamento de quais equipamentos estavam fora de uso e poderiam ser retirados da área de produção. Juntamente com a gerência foi elaborada uma lista disposta no Quadro 7, bem como a razão pela qual o equipamento será desconsiderado na elaboração do novo *layout*. Também é importante ressaltar que alguns itens como as bancadas de montagem e o almoxarifado passaram por alterações em suas dimensões.

Nº	Item	Desconsiderado por
8	Impressora <i>offset</i> manual	Equipamento não é utilizado
17	Bancada para serviços gerais	Equipamento não é utilizado
18	Bancada de serigrafia manual	Equipamento não é utilizado
19	Impressora	Equipamento não é utilizado
20	Bancada de serigrafia automatizada	Equipamento não é utilizado
21	Guilhotina Manual	Equipamento não é utilizado
28	Bancada para serviços gerais	Equipamento não é utilizado
29	Bancada para serviços gerais	Equipamento não é utilizado
33	Corte Vinco Mecânico	Equipamento não é utilizado
44	Bancadas de dobra	Equipamento não é utilizado

45	Bancadas de dobra	Equipamento não é utilizado
46	Bancadas de dobra	Equipamento não é utilizado
49	Conformadora	Equipamento sem condições de uso
50	Conformadora	Equipamento sem condições de uso
51	Conformadora	Equipamento sem condições de uso
52	Conformadora	Equipamento sem condições de uso
53	Conformadora	Equipamento sem condições de uso
54	Conformadora	Equipamento sem condições de uso
56	Bancada para serviços gerais	Equipamento não é utilizado
57	Bancada para serviços gerais	Equipamento não é utilizado
59	Conformadora	Equipamento sem condições de uso
62	Conformadora	Equipamento sem condições de uso
63	Conformadora	Equipamento sem condições de uso
64	Conformadora	Equipamento sem condições de uso
76	Linha de montagem 4	Equipamento não é utilizado
77	Linha de montagem 5	Equipamento não é utilizado
93	Armário para equipamentos	Equipamento não é utilizado
94	Armário para equipamentos	Equipamento não é utilizado
95	Bancada para serviços gerais	Equipamento não é utilizado
96	Desempenadeira	Equipamento não é utilizado
97	Centro de Usinagem para Madeira	Equipamento sem condições de uso
98	Armário/Bancada de serviços gerais	Equipamento não é utilizado
99	Bancada para serviços gerais	Equipamento não é utilizado
112	Calandra	Equipamento sem condições de uso
113	Cortadora de tubos e barras	Equipamento sem condições de uso
133	Guilhotina	Equipamento não é utilizado
148	Bancada para serviços gerais	Equipamento não é utilizado
152	Bancada para serviços gerais	Equipamento não é utilizado

Quadro 7 – Equipamentos fora de uso

Fonte: Autoria própria.

Os fluxos de produção, embora variem de acordo com cada pedido e tipo de *display* fabricado, seguem na grande maioria dos casos a mesma ordem. Isso se deve ao fato que os produtos fabricados predominantemente são *displays* de balcão ou de chão e embora cada modelo fabricado tenha suas particularidades todos possuem estruturas similares que passam pelos mesmos processos de fabricação. Os *displays* de balcão geralmente possuem uma estrutura de plástico conformado e detalhes feitos a partir da serigrafia ou da pintura *offset*. Já os *displays* de chão em geral possuem uma estrutura de tubos metálicos, prateleiras feitas em chapas ou grades metálicas e painéis decorativos de plástico que podem ou não ser conformados. Assim os fluxos de materiais e pessoas entre os setores e equipamentos foram levantados de maneira qualitativa e classificados em cinco níveis de intensidade que podem ser verificados no Quadro 8.

Classificação	Fluxo	Descrição
5	Muito alto	Fluxo contínuo de materiais e/ou pessoas
4	Alto	Fluxo constante de materiais e/ou pessoas
3	Médio	Fluxo de materiais e/ou pessoas várias vezes ao dia
2	Baixo	Fluxo de materiais e/ou pessoas poucas vezes ao dia
1	Muito Baixo	Fluxo de materiais e/ou pessoas menos que uma vez ao dia

Quadro 8 – Classificação dos níveis de fluxo
Fonte: Autoria própria.

4.2.1 Arranjo físico geral

Inicialmente foi elaborado o arranjo físico geral, ou seja, a disposição dos dez setores descritos no quadro 6. Inicialmente foram estabelecidos os níveis de fluxo de materiais entre os setores e estes foram classificados de acordo com os valores apresentados no Quadro 8 e relacionados através da carta De-Para a qual pode ser verificado no Quadro 9.

Carta De-Para Geral											
	De \ Para	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Serigrafia	-	4	5	3	2	3	1	1	1	3
2	Gráfica <i>offset</i>	4	-	5	3	2	3	1	1	1	3
3	Gráfica geral	5	5	-	4	2	3	1	1	1	3
4	Dobra	3	3	4	-	1	4	1	1	1	3
5	<i>Vacuun Forming</i>	1	1	1	1	-	4	2	1	1	3
6	Montagem	2	2	2	2	2	-	1	2	2	3
7	Marcenaria	1	1	1	1	3	2	-	3	3	2
8	Serralheria	1	1	1	1	1	2	3	-	5	2
9	Pintura	1	1	1	1	1	4	2	2	-	3
10	Almoxarifado	4	4	4	4	4	4	2	3	4	-

Quadro 9 – Carta De-Para geral
Fonte: Autoria própria

Com essa análise foi possível verificar que, com exceção da marcenaria e da serralheira, todos os setores possuem alto nível de movimentação com o almoxarifado. Isso pode ser atribuído ao fato de que estes setores possuem estoque de matéria prima e ferramentas dentro do próprio setor. Também verificou-se grande nível de movimentação entre os três setores gráficos e de dobra. Baseado nos dados de fluxo de materiais e pessoas foram estabelecidas as relações de proximidade entre os setores a classificação dessas proximidades pode

ser vista na figura 19. Estas por sua vez foram organizadas em uma Carta de Inter-relações, que, Quadro 10.






Classificação	Inter-relação	Grau de proximidade
A	Absolutamente necessário	
E	Muito importante	
I	Importante	
O	Pouco importante	
U	Desprezível	em branco
X	Indesejável	

Figura 19 – Classificação das Inter-relações
Fonte: Autoria própria.

Carta de Inter-relações Geral		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Serigrafia	-	E	A	I	U	I	U	U	U	E
2	Gráfica <i>offset</i>		-	A	I	U	I	U	U	U	E
3	Gráfica geral			-	I	I	I	U	U	U	E
4	Dobra				-	U	E	U	U	U	E
5	<i>Caccun Forming</i>					-	E	I	U	U	E
6	Montagem						-	O	I	E	A
7	Marcenaria							-	E	I	I
8	Serralheria								-	A	I
9	Pintura									-	E
10	Almoxarifado										-

Quadro 10 – Carta de Inter-relações geral
Fonte: Autoria Própria

Assim foi possível perceber que as relações de proximidade mais importantes são entre os setores de serigrafia e *offset* com a gráfica geral, bem como entre a serralheria e pintura. Fato motivado pelo alto nível de movimentações entre estes setores e por serem etapas subsequentes do processo. Usando estas relações como diretriz, foi elaborado um diagrama de Inter-relações, este por sua vez apresenta graficamente os dados da carta de Inter-relações provendo uma noção espacial da posição de cada setor dentro da planta produtiva. Conforme a Figura 20.

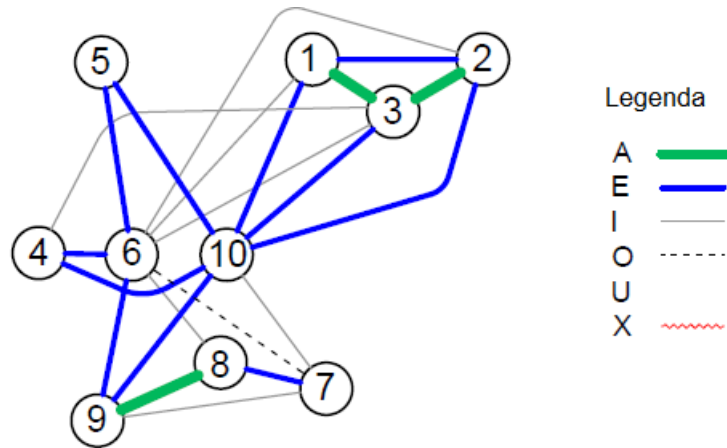


Figura 20 – Diagrama de Inter-relações Geral
Fonte: Autoria própria.

O real posicionamento de cada setor dentro da estrutura fabril foi realizado posteriormente com o auxílio de *templates* respeitando o diagrama de Inter-relações. Desta forma os três setores gráficos e o *vacuum forming* foram alocados no galpão 2; o almoxarifado, a montagem e a dobra foram alocados no galpão 3; a marcenaria e a serralheira no galpão 4 e a pintura no quinto galpão.

4.2.2 Serigrafia

Através de processos semelhantes aos utilizados no desenvolvimento do arranjo físico geral foram desenvolvidos os *layouts* específicos de cada setor, relacionando cada equipamento entre si. Seguindo a ordem apresentado no arranjo físico geral o primeiro setor a ser estudado foi a serigrafia. Na Figura 21 é apresentado a sequencia dos processos realizados neste setor. Assim, realizou-se levantamento dos níveis de fluxo entre os equipamentos do setor, apresentados no Quadro 11.

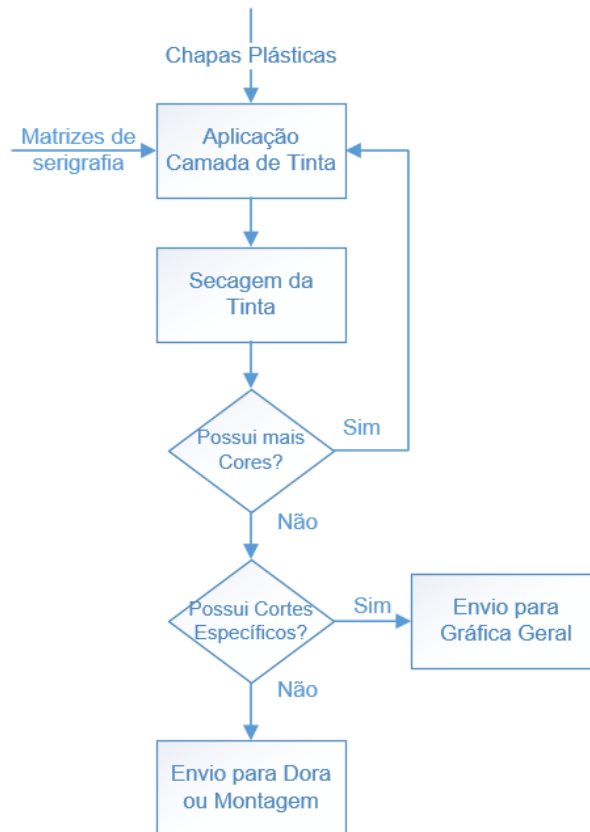


Figura 21 – Sequência do processos serigrafia
Fonte: Autoria própria.

Carta De-Para Gráfica Serigrafia													
		9	10	11	12	13	14	15	16	22	23	24	25
9	Bancada de serigrafia automatizada	-	2	2	5	2	2	2	2	2	2	1	3
10	Bancada de serigrafia automatizada	2	-	2	5	2	2	2	2	2	2	1	3
11	Bancada de serigrafia automatizada	2	2	-	5	2	2	2	2	2	2	1	3
12	Esteira de secagem UV	2	2	2	-	2	2	2	2	2	2	1	1
13	Bancada para serviços gerais	2	2	2	2	-	2	2	1	1	1	1	1
14	Bancada de serigrafia automatizada	2	2	2	5	2	-	3	2	2	2	1	3
15	Bancada de serigrafia automatizada	2	2	2	5	2	2	-	2	2	2	1	3
16	Bancada de serigrafia manual	2	2	2	4	1	2	2	-	2	2	2	3
22	Bancada de serigrafia manual	2	2	2	4	1	2	2	2	-	2	2	3
23	Bancada de serigrafia manual	2	2	2	4	1	2	2	2	2	-	2	3
24	Bancada para serviços gerais	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	-	2
25	Matrizes para serigrafia	3	3	3	1	1	3	3	3	3	3	2	-

Quadro 11 – Carta De-Para Serigrafia
Fonte: Autoria própria

Após a análise dos fluxos da serigrafia, ficou evidente que as movimentações neste setor ocorrem principalmente entre as bancadas de serigrafia e o secador UV. Isso pode ser justificado pela necessidade de secagem após a aplicação de cada

camada de tinta nas chapas plásticas. Também verificou-se que a cada vez que os operadores realizam um *setup* em uma das bancadas, estes precisam se deslocar até o espaço destinado para o armazenamento das matrizes, elevando o número de movimentações entre estes itens. A partir destes dados foram estabelecidas as relações de proximidade dos equipamentos deste setor, demonstradas no Quadro 12.

Carta de Inter-relações Serigrafia													
		9	10	11	12	13	14	15	16	22	23	24	25
9	Bancada de serigrafia automatizada	-	O	O	A	U	O	O	U	U	U	U	I
10	Bancada de serigrafia automatizada		-	O	A	U	O	O	U	U	U	U	I
11	Bancada de serigrafia automatizada			-	A	U	O	O	U	U	U	U	I
12	Esteira de secagem UV				-	U	A	A	E	E	E	U	U
13	Bancada para serviços gerais					-	O	O	O	O	O	O	U
14	Bancada de serigrafia automatizada						-	O	U	U	U	U	I
15	Bancada de serigrafia automatizada							-	U	U	U	U	I
16	Bancada de serigrafia manual								-	O	O	U	I
22	Bancada de serigrafia manual									-	O	U	I
23	Bancada de serigrafia manual										-	U	I
24	Bancada para serviços gerais											-	O
25	Matrizes para serigrafia												-

Quadro 12 – Carta de Inter-relações serigrafia

Fonte: Autoria própria.

Através da Carta de Inter-relações foi possível notar que prioridade na proximidade dos equipamentos deve estar entre as bancadas de serigrafia e o secador UV. Assim, na sequência a posição estimada dos equipamentos foi determinada através do diagrama de Inter-relações da Figura 22.

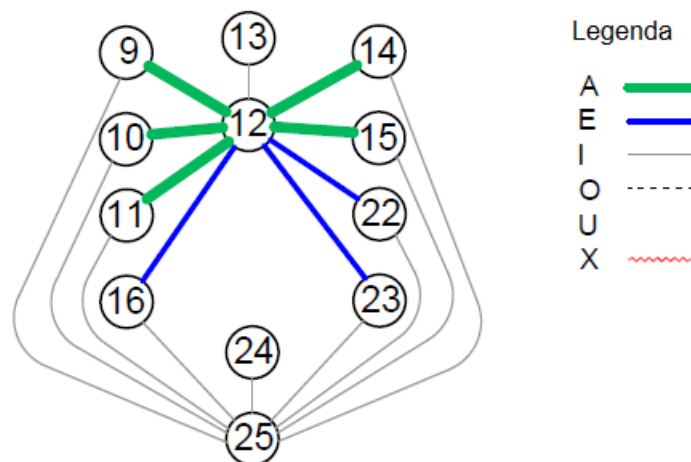


Figura 22 – Diagrama de Inter-relações serigrafia

Fonte: Autoria própria

No diagrama de Inter-relações é possível notar a proximidade das bancadas de serigrafia com o secador UV, tornando as movimentações no setor ágeis e eficientes. O espaço destinado ao armazenamento das matrizes também se encontra acessível e próximo às bancadas.

4.2.3 Gráfica Offset

Na sequência foi desenvolvido o *layout* do setor de gráfica *offset*, este setor embora conte com poucos equipamento ocupa um espaço relativamente grande e possui fluxo de materiais intenso. Na figura 23 é possível verificar o desenrolar do processo produtivo dentro deste setor. O desenvolvimento do arranjo físico específico deste setor iniciou-se com o levantamento dos volumes de fluxo de materiais e pessoas, que pode ser verificado no Quadro 13.

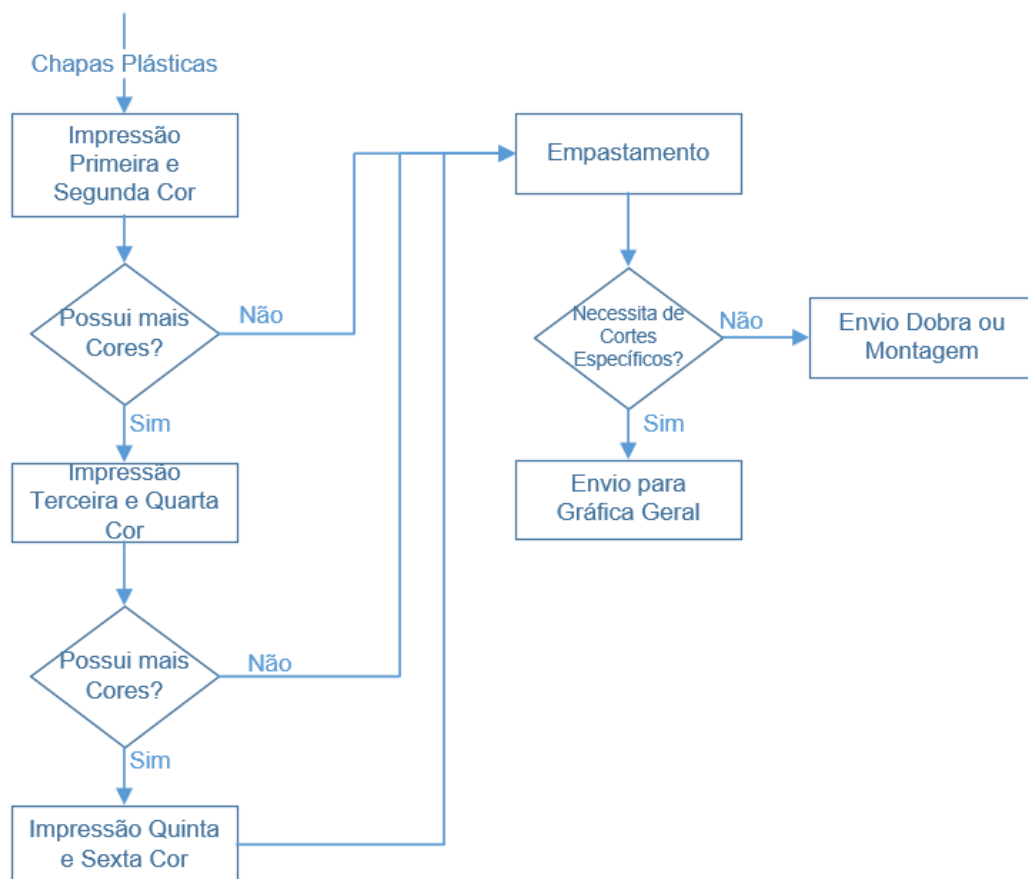


Figura 23 – Sequência do processo gráfica *offset*
Fonte: Autoria própria.

Carta De-Para Gráfica <i>offset</i>								
		4	5	6	7	82	83	159
4	Impressora <i>offset</i> 6 cores	-	2	2	2	3	3	3
5	Impressora <i>offset</i> 2 cores	2	-	5	3	2	2	3
6	Impressora <i>offset</i> 2 cores	2	5	-	5	2	2	3
7	Impressora <i>offset</i> 2 cores	2	3	5	-	4	4	3
82	Máquina de empastamento automatizada	3	2	2	3	-	4	1
83	Máquina de empastamento mecânica	3	2	2	3	4	-	1
159	Insumos impressoras	3	3	3	3	1	1	-

Quadro 13 – Carta De-Para gráfica *offset*
Fonte: Autoria própria.

Com o auxílio da carta De-Para foi possível identificar que o fluxo de matérias entre as impressoras *offset* de duas cores é bastante intenso e também o fluxo destas com os equipamentos de empastamento. Assim estas informações foram usadas como base para o estabelecimento das relações entre os equipamentos. Estas podem ser vistas no quadro 14.

Carta de Inter-relações Gráfica <i>offset</i>								
		4	5	6	7	82	83	159
4	Impressora <i>offset</i> 6 cores	-	U	U	U	I	I	I
5	Impressora <i>offset</i> 2 cores		-	A	I	U	U	I
6	Impressora <i>offset</i> 2 cores			-	A	O	O	I
7	Impressora <i>offset</i> 2 cores				-	E	E	I
82	Máquina de empastamento automatizada					-	E	U
83	Máquina de empastamento mecânica						-	U
159	Insumos impressoras							-

Quadro 14 – Carta de Inter-relações gráfica *offset*
Fonte: Autoria própria.

Como citado anteriormente o fluxo entre as impressoras *offset* de duas cores era bastante intenso, portanto a necessidade de proximidade destes equipamentos foi classificada como absolutamente importante. A proximidade destas impressoras com os equipamentos de empastamento foi classificada como especialmente importante devido ao elevado número de movimentações entre eles. Com estes dados em mãos foi desenvolvido o diagrama de Inter-relações do setor, Figura 24.

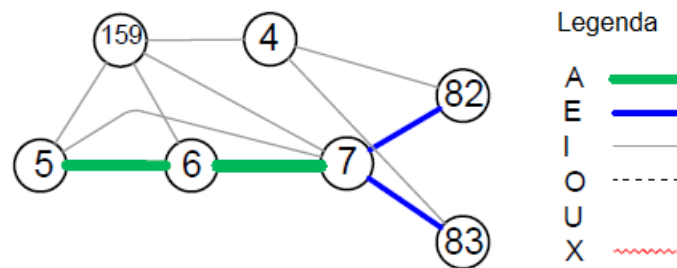


Figura 24 – Diagrama de Inter-relações gráfica *offset*
Fonte: Autoria própria.

A principal mudança no *layout* desenvolvido para a gráfica *offset* do modelo encontrado na empresa é a proximidade dos equipamentos de empastamento das impressoras. Embora esta proximidade proporcione agilidade ao processo neste setor, algumas medidas devem ser tomadas. O processo de empastamento de chapas plásticas libera gases tóxicos, assim estes necessariamente deverão ser alocados dentro de um espaço fechado com exaustores e coletores de ar.

4.2.4 Gráfica Geral

Este setor se caracteriza por prestar serviço de apoio para os processos de impressão da empresa (serigrafia e *offset*). Em geral os equipamentos consistem em guilhotinas e máquinas de corte vinco que processam matérias anteriormente e após serem impressos, a sequencia deste processamento pode ser verificada na Figura 25. Assim como nos demais setores, o desenvolvimento do *layout* se iniciou pela coleta dos dados referentes aos fluxos de materiais e pessoas, cujos valores são dispostas no Quadro 15.

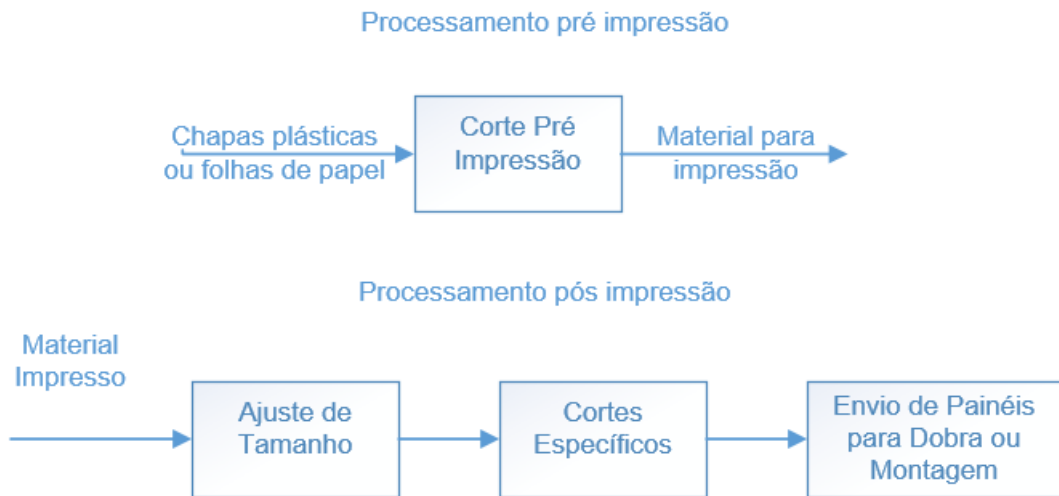


Figura 25 – Sequência de processamento gráfica geral
Fonte: Autoria própria.

Carta De-Para Grafica geral		1	2	3	26	27	30	31	35
1	Corte Vinco Mecânico	-	3	3	2	1	3	3	1
2	Guilhotina automatizada	3	-	3	2	1	3	3	1
3	Guilhotina automatizada	3	3	-	2	1	3	3	1
26	Bancada para serviços gerais	2	2	2	-	3	2	2	1
27	Máquina para colocação de fitas e bordas	1	1	1	3	-	1	1	1
30	Corte Vinco Mecânico	3	3	3	2	1	-	3	1
31	Guilhotina Mecânica	3	3	3	2	1	3	-	1
35	Laboratório para fabricação das matrizes	1	1	1	1	1	1	1	-

Quadro 15 – Carta De-Para gráfica geral
Fonte: Autoria própria.

Neste setor, particularmente, a intensidade de fluxo não é tão grande por que os processos realizados em cada equipamento são, de certa forma, independentes. Assim as relações de proximidade foram estabelecidas não só em função do fluxo, mas também receberam mais importância critérios como similaridade de operação e necessidade de insumos. Essas relações podem ser verificadas no Quadro 16.

Carta de Inter-relações Gráfica geral									
		1	2	3	26	27	30	31	35
1	Corte Vinco Mecânico	-	E	E	O	U	I	E	U
2	Guilhotina automatizada		-	I	O	U	E	I	U
3	Guilhotina automatizada			-	O	U	E	I	U
26	Bancada para serviços gerais				-	U	O	O	U
27	Colocadora de fitas e bordas					-	U	U	U
30	Corte Vinco Mecânico						-	E	U
31	Guilhotina Mecânica							-	U
35	Laboratório para fabricação das matrizes								-

Quadro 16 – Carta de Inter-relações gráfica geral
Fonte: Autoria própria.

Devido a baixa intensidade de fluxo no setor nenhuma das relações foi classificada como absolutamente importante, no entanto as relações das máquinas de corte vinco com as guilhotinas foi classificada como especialmente importante. Assim o posicionamento dos equipamentos do setor foi baseado nestas relações e são expressas no diagrama de Inter-relações da Figura 26.

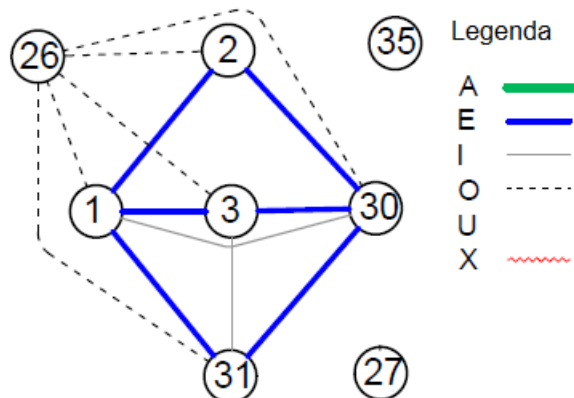


Figura 26 – Diagrama de Inter-relações gráfica geral
Fonte: Autoria própria.

Os equipamentos deste setor, que anteriormente se encontravam espalhados pelo galpão, agora estão agrupados, assim as movimentações são mais curtas e rápidas, tornando o processo mais ágil e eficiente.

4.2.5 Dobra

O processamento neste setor é bastante simples, e como o nome já diz, consiste na realização de dobras em chapas plásticas vindas da gráfica. A figura 27 representa graficamente a sequência deste processo. As dobras são feitas em bancadas que possuem dispositivos que aquecem as chapas e facilitam a dobra. Inicialmente o setor contava com seis bancadas de dobra, no entanto três destas não vinham sendo utilizadas e a gerência concordou com a remoção destes equipamentos. Os níveis de fluxo do processo podem ser visualizados no Quadro 17.

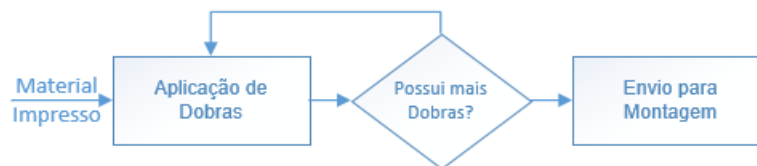


Figura 27 – Sequência de processamento dobra
Fonte: Autoria própria

Carta De-Para Dobra						
		40	41	42	43	47
40	Bancada para serviços gerais	-	2	2	2	2
41	Bancada de dobra	2	-	4	2	3
42	Bancada de dobra	2	4	-	4	3
43	Bancada de dobra	2	2	4	-	3
47	Armários equipamentos dobra	2	3	3	3	-

Quadro 17 – Carta De-Para dobra
Fonte: Autoria própria.

Assim, no setor dobra os níveis de fluxo mais altos encontrados foram entre as bancadas de dobra, evidenciando a forte relação entre estes equipamentos. O próximo passo no desenvolvimento do novo modelo de *layout* para o setor foi o levantamento das relações de proximidade entre cada uma dos equipamentos e estes são elencados no Quadro 18. Com base nestes dados foi elaborada um diagrama de Inter-relações a fim de estipular a melhor distribuição espacial dos equipamentos no setor, conforme a Figura 28.

Carta de Inter-relações Dobra						
		40	41	42	43	47
40	Bancada para serviços gerais	-	O	O	O	O
41	Bancadas de dobra		-	E	O	I
42	Bancadas de dobra			-	E	I
43	Bancadas de dobra				-	I
47	Armários equipamentos dobra					-

Quadro 18 – Carta de Inter-relações dobra

Fonte: Autoria própria.

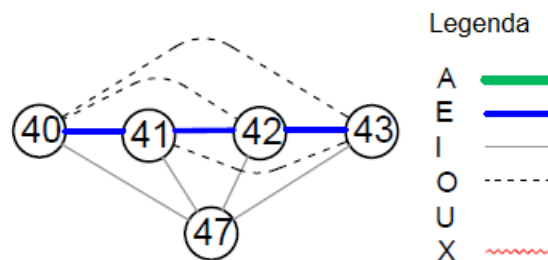


Figura 28 – Diagrama de Inter-relações dobra

Fonte: Autoria própria

Assim, a distribuição espacial dos equipamentos no setor se mostra bem simples, com as bancadas de dobra alinhadas em sequencia e os equipamentos de suporte próximos a elas. De todos os setores este é o que ocupa o menor espaço, sendo assim de fácil alocação dentro da planta produtiva.

4.2.6 *Vacuun Forming*

A principal atividade deste setor é moldagem a vácuo de chapas plásticas de diversos tamanhos e espessuras. Ao início do estudo haviam no setor 15 conformadoras, porém destas apenas cinco estavam em condições de funcionamentos. Assim em conversa com a gerência ficou acordado que para as dez conformadoras fora de uso seriam dadas outra destinação. O processo no setor, Figura 29, é relativamente simples, e consiste basicamente da conformação das chapas e da retirada dos excessos de material e rebarbas nas serras de fitas. Os fluxos de materiais no setor são apresentados no Quadro 19.

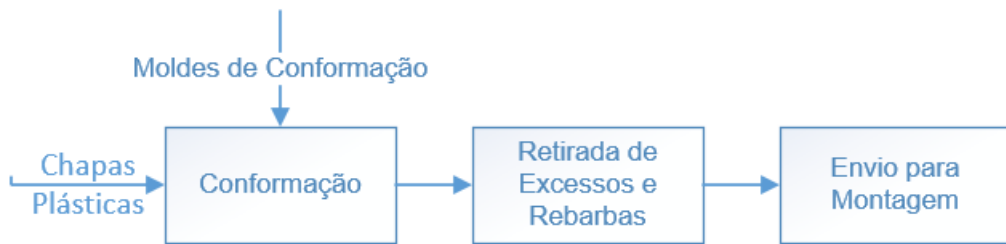


Figura 29 – Sequência de processo *vacuun forming*
Fonte: Autoria própria.

Carta De-Para <i>Vacuun Forming</i>											
		55	58	60	61	65	66	67	68	70	71
55	Serra de fita	-	1	2	2	1	2	2	2	2	2
58	Moldes para as conformadoras	1	-	1	1	1	3	3	3	3	3
60	Serra de fita	2	1	-	2	1	2	2	2	2	2
61	Serra de fita	2	1	2	-	1	2	2	2	2	2
65	Bancada para serviços gerais	1	1	1	1	-	2	2	2	2	2
66	Conformadora	2	3	2	4	2	-	2	2	2	2
67	Conformadora	2	3	2	4	2	2	-	2	2	2
68	Conformadora	2	3	4	2	2	2	2	-	2	2
70	Conformadora	2	3	4	2	2	2	2	2	-	2
71	Conformadora	4	3	2	2	2	2	2	2	3	-

Quadro 19 – Carta De-Para *vacuun forming*
Fonte: Autoria própria.

Analisando os níveis de fluxo no setor percebe-se que os fluxos mais intensos acontecem entre as conformadoras e as serras de fita. Isso se dá, pois imediatamente após sair das conformadoras as peças são enviadas para as serras para receber acabamentos. Então com base nestes dados foram determinadas as relações de proximidade dos equipamentos, as quais são expressas no quadro 20.

Carta de Inter-relações <i>Vacuun Forming</i>											
		55	58	60	61	65	66	67	68	70	71
55	Serra de fita	-	U	O	O	U	U	U	U	U	E
58	Moldes para as conformadoras		-	U	U	U	I	I	I	I	I
60	Serra de fita			-	O	O	U	U	E	E	U
61	Serra de fita				-	O	E	E	U	U	U
65	Bancada para serviços gerais					-	U	U	U	U	U
66	Conformadora						-	U	U	U	U
67	Conformadora							-	U	U	U
68	Conformadora								-	U	U
70	Conformadora									-	U
71	Conformadora										-

Quadro 20 – Carta de Inter-relações *vacuun forming*
Fonte: Autoria própria.

Assim como em outros setores nenhuma das relações de proximidade foi considerada absolutamente importante, porém as relações entre as conformadoras e as serras de fita foram classificadas com especialmente importante. Assim foi criado um diagrama de Inter-relações para estabelecer a distribuição destes equipamentos com o objetivo de facilitar o fluxo entre as conformadoras e serras de fita. A Figura 30 mostra este diagrama.

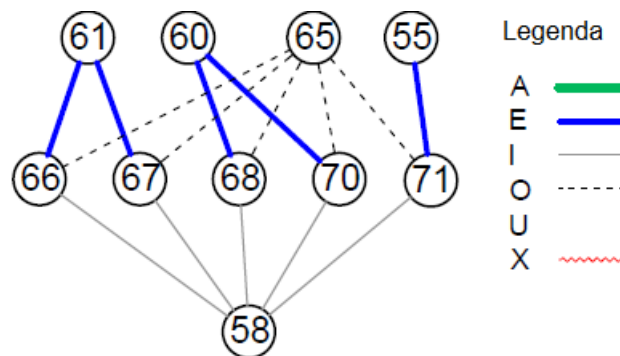


Figura 30 – Diagrama de inter-relação *vacuun forming*
Fonte: Autoria própria.

Observando o diagrama de Inter-relações é possível perceber que este setor que, inicialmente ocupava um grande espaço, apenas o fazia graças a grande quantidade de equipamentos fora de uso no setor. Isso além de permitir o acomodamento de outros equipamentos no local facilita as movimentações no setor, tornando o processo mais ágil e eficiente.

4.2.7 Montagem

No setor da montagem acontecem as últimas etapas do processo produtivo, partes processadas nos demais setores são organizadas da maneira adequadas, embaladas e expedidas. As linhas de montagem são compostas por bancadas onde os produtos são posicionados e recebem o tratamento necessário para o envio aos clientes.

Inicialmente haviam cinco linhas de montagem no setor, no entanto pelo

menos duas destas não eram utilizadas pois o volume de produção nunca o exigiu, assim foi acordado a remoção de duas linhas de montagem do setor. No setor da montagem também se encontra o espaço destinado à fabricação de protótipos, onde são desenvolvidos modelos de *displays* para serem avaliados pelos clientes antes da ordem de fabricação. A sequência de processamento no setor é bastante simples e é ilustrada na Figura 31. O Quadro 21 traz os valores dos níveis de fluxo de materiais e pessoas no setor.

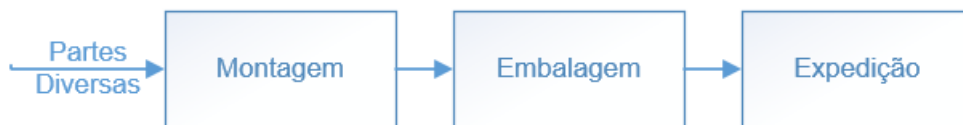


Figura 31 – Sequência de processos montagem
Fonte: Autoria própria

Carta De-Para Montagem		73	74	75	78	79	80	81	84
73	Linha de montagem 1	-	3	3	1	1	1	2	1
74	Linha de montagem 2	3	-	3	1	1	1	2	1
75	Linha de montagem 3	3	3	-	1	1	1	2	1
78	Armário/Bancada de serviços gerais	1	1	1	-	4	4	2	1
79	Armário/Bancada de serviços gerais	1	1	1	4	-	4	2	1
80	Armário/Bancada de serviços gerais	1	1	1	4	4	-	2	1
81	Bancada para serviços gerais	2	2	2	2	2	2	-	1
84	Desenvolvimento de protótipos	1	1	1	1	1	1	1	-

Quadro 21 – Carta De-Para montagem
Fonte: Autoria própria

Pelo fato de as linhas de montagem trabalharem de maneira independente o fluxo de materiais entre elas é relativamente alto, sendo assim os níveis mais altos de fluxo no setor sendo encontrados entre bancadas utilizadas para eventuais ajustes nos produtos. Assim baseado nos níveis de fluxo de materiais e pessoas foram estabelecidas as relações entre os equipamentos que são apresentadas na carta de Inter-relações do Quadro 22.

Carta de Inter-relações Montagem									
		73	74	75	78	79	80	81	84
73	Linha de montagem 1	-	I	I	U	U	U	O	U
74	Linha de montagem 2		-	I	U	U	U	O	U
75	Linha de montagem 3			-	U	U	U	O	U
78	Armário/Bancada de serviços gerais				-	E	E	O	U
79	Armário/Bancada de serviços gerais					-	E	O	U
80	Armário/Bancada de serviços gerais						-	O	U
81	Bancada para serviços gerais							-	U
84	Setor de desenvolvimento de protótipos								-

Quadro 22 – Carta de Inter-relações montagem
Fonte: Autoria própria

Assim com base nas relações de proximidade dos equipamentos foi definida a distribuição espacial de cada item no setor, que pode ser observada no Diagrama de Inter-relações apresentado na Figura 32. É importante ressaltar que as linhas de montagem sofreram uma leve readequação no tamanho com a diminuição do número de bancadas utilizadas.

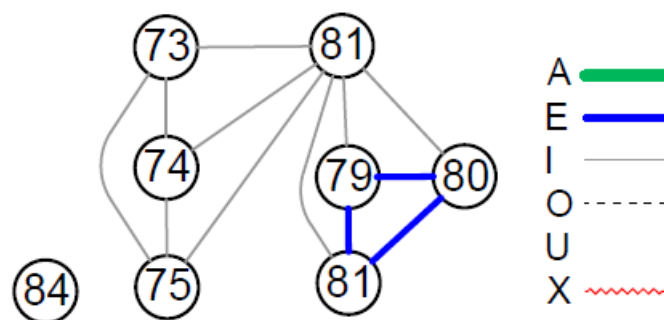


Figura 32 – Diagrama de Inter-relações montagem
Fonte: Autoria própria.

4.2.8 Marcenaria

Embora alguns dos *displays* fabricados possuam partes de madeira, estas constituem apenas pequena parte do volume de produção do setor de marcenaria. O foco do setor é a confecção de protótipos para os moldes utilizados no setor de *vacuun forming*. Assim toda vez que um novo modelo de *display* que possua partes conformadas começa a ser fabricado, um protótipo do molde a ser utilizado nas

conformadoras é confeccionado em madeira, este é testado e, caso todas as dimensões estejam dentro dos padrões de qualidade, moldes de resina são fabricados a partir deste protótipo para ser utilizados na produção em escala. A figura 33 ilustra este processo. Os níveis de fluxo de matérias e pessoas entre os equipamentos do setor foram levantados e podem ser vistos no Quadro 23.

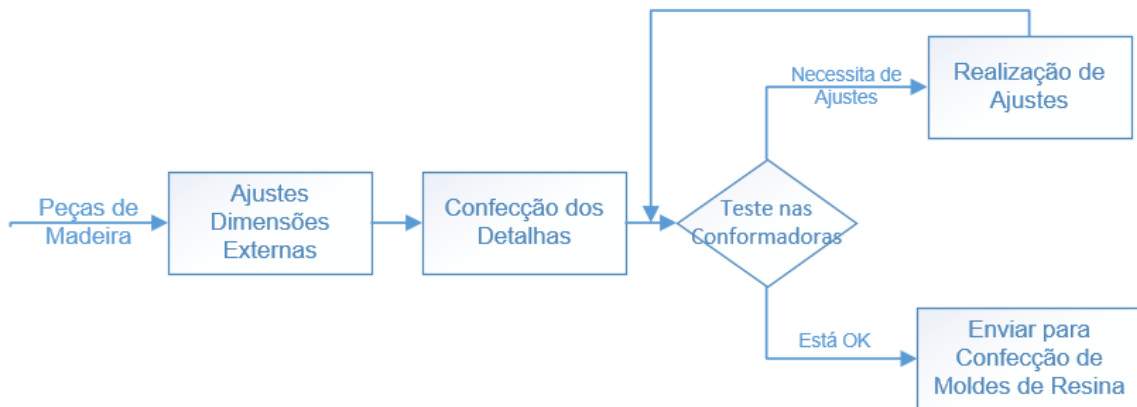


Figura 33 – Sequência de processamento marcenaria
Fonte: Autoria própria.

Carta De-Para Marcenaria											
		88	89	90	91	92	95	156	37	38	39
88	Fresadora para madeira	-	2	3	2	2	2	2	1	1	1
89	Lixadora	2	-	2	2	2	2	1	2	1	1
90	Torno para madeira	2	2	-	1	1	2	2	1	1	1
91	Desempenadeira	3	2	2	-	3	2	2	1	1	1
92	Esquadrejadeira	2	1	1	2	-	2	2	1	1	1
100	Armário para equipamentos	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
156	Estoque de madeira	3	1	3	3	3	3	-	3	1	1
37	3D transform - Centro de usinagem	1	3	1	1	1	1	2	-	5	2
38	Mesa com computador - 3D transform	1	1	1	1	1	1	1	5	-	2
39	Bancada para serviços gerais	1	1	1	1	1	1	1	2	2	-

Quadro 23 – Carta De-Para marcenaria
Fonte: Autoria própria

Embora os níveis de fluxo no setor não sejam elevados ocorre um número considerável de movimentações entre o estoque de madeira e os demais equipamentos tornando as relações com este item as mais importantes do setor. Todas as relações de proximidade pertinente à marcenaria podem ser vistas no Quadro 24.

Carta de Inter-relações Marcenaria											
		88	89	90	91	92	100	156	37	38	39
88	Fresadora para madeira	-	O	I	O	O	U	I	U	U	O
89	Lixadora		-	O	O	O	U	U	I	U	O
90	Torno para madeira			-	U	U	U	I	U	U	O
91	Desempenadeira				-	I	U	I	U	U	U
92	Esquadrejadeira					-	U	I	U	U	U
100	Armário para equipamentos						-	U	U	U	U
156	Estoque de madeira							-	I	U	U
37	3D <i>transform</i> - Centro de usinagem								-	A	O
38	Mesa com computador - 3D <i>transform</i>									-	O
39	Bancada para serviços gerais										-

Quadro 24 – Carta de Inter-relações marcenaria
Fonte: Autoria própria.

Através da análise da carta de Inter-relações foi possível verificar que a relação de proximidade entre o centro de usinagem 3D *transform* e mesa com o computador utilizado para programação deste equipamento foi considerada absolutamente importante. Isso se deve ao fato de que o mesmo funcionário que opera o centro de usinagem utiliza o computador para desenvolver os códigos de programação para o equipamento. E embora as movimentações entre o estoque de madeira e os demais equipamentos não seja tão intensa estas devem ser facilitadas. Assim, considerando estes dados a distribuição física dos equipamentos do setor foi realizada e pode ser vista no diagrama de Inter-relações da Figura 34.

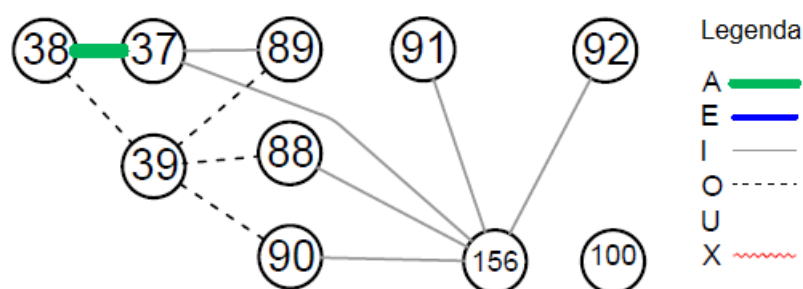


Figura 34 – Diagrama de Inter-relações marcenaria
Fonte: Autoria própria.

Desta forma as prioridades na distribuição física dos equipamentos no setor foi a proximidade entre o 3D *transform* e o computador utilizado para a programação deste, bem como a facilidade de acesso de todos os equipamentos ao estoque de madeira. Na marcenaria alguns equipamentos que não vinham sendo utilizados também foram retirados do setor, tornando o arranjo físico mais enxuto e as movimentações mais ágeis.

4.2.9 Serralheria

A serralheria é o setor com o maior número de equipamentos na organização e fabrica basicamente estruturas tubulares para os *displays* e prateleiras feitas geralmente em arame. Estas prateleiras têm sua estrutura montada através do processo de solda ponto tornando esse equipamento o mais numeroso do setor, totalizando seis unidades. Desta forma é possível separar o processo dentro da serralheria em duas partes como pode ser visto na Figura 35.

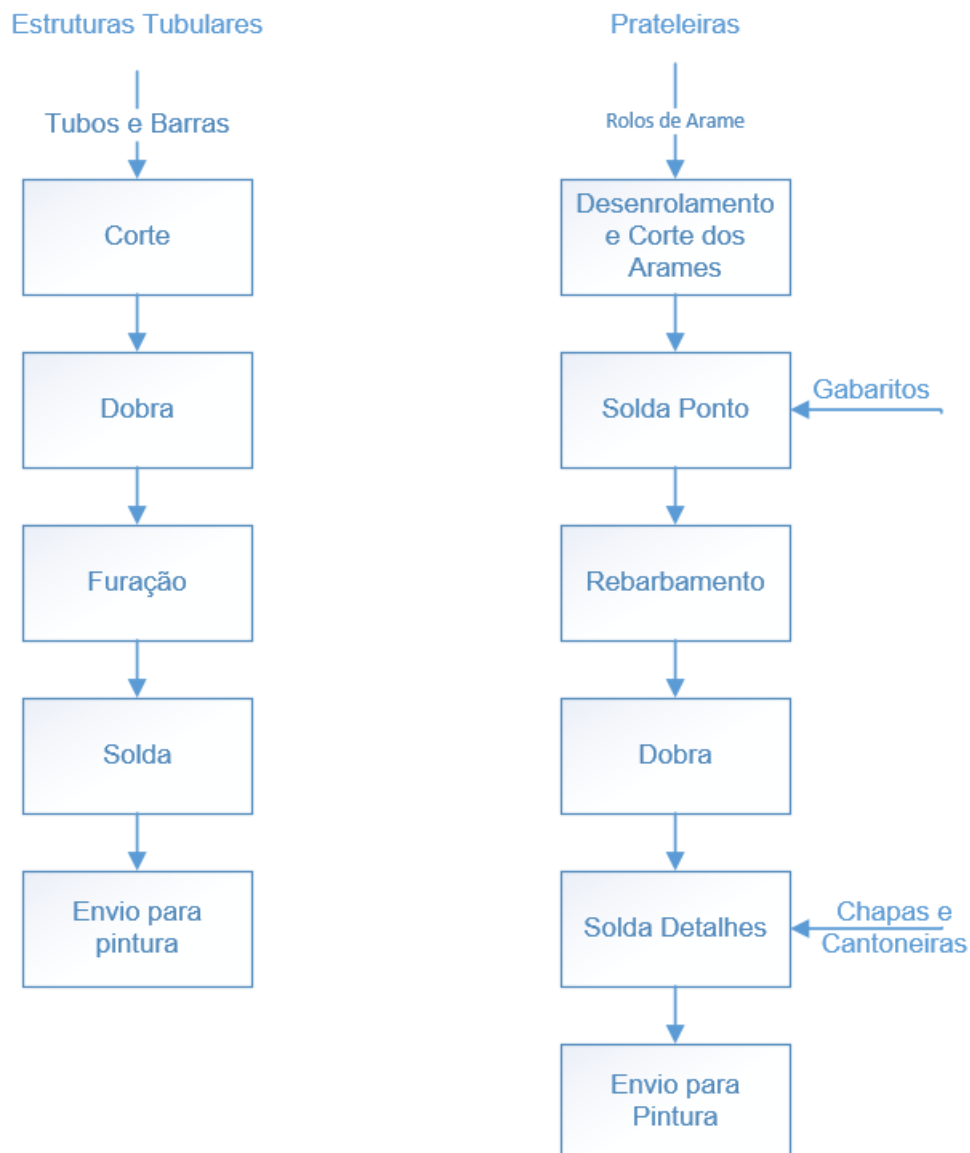


Figura 35 – Sequência de processamentos serralheria
 Fonte: Autoria própria.

Os níveis de fluxo entre cada um dos equipamentos foram levantados e pode-se perceber que embora o volume de produção no setor seja relativamente alto, o número de movimentações realizadas não é tão alto, fato que pode ser explicado pelo fato de que os produtos são movimentados em lotes, o que diminui o número de movimentações. Os valores dos níveis de fluxo podem ser vistos no Quadro 25.

A partir dos dados referentes ao fluxo de matérias no setor foram estabelecidas as relações de proximidade entre os equipamentos, dispostos no Quadro 26. Estas relações de proximidade se mostraram mais importante entre equipamentos que são utilizados em conjunto para os mesmo processos como, por exemplo, as bancadas de solda e as máquinas de solda ou as bancadas para desenvolvimento de gabaritos, e também entre equipamentos que realizam etapas subsequentes do processo como, por exemplo, as soldas ponto e a rebarbadeira, ou a bancada para trabalho com chapas e a guilhotina. Então a partir destas relações de proximidade foi designado o posicionamento dos equipamentos dentro do setor, demonstrado na Figura 36.

A principal mudança no arranjo físico da serralheria foi a eliminação dos grandes estoques de produtos em processo, que estavam prejudicando as movimentações dentro do setor e tornando o fluxo de materiais e pessoas desnecessariamente longo e confuso. Assim as movimentações dentro do setor ocorrem de maneira ágil e organizada.

Carta De-Para Serralheira		85	86	87	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	134	135	136	153	154	155		
85	Facões para chapas	-	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	3	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3
86	Cortadores de Arame	1	-	4	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	2	1	2	2	2	3	1	1		
87	Cortadores de Arame	1	4	-	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	2	2	1	2	2	2	3	1	1	
101	Cortadora de tubos e barras	1	1	1	-	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	
102	Desenvolvimento de gabaritos	1	1	1	1	-	5	1	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	2	1	2	2	2	1	1	1		
103	Desenvolvimento de gabaritos	1	1	1	1	5	-	1	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	2	1	2	2	2	1	1	1	
104	B. para serviços gerais	1	1	1	1	1	1	-	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
105	Armário para equipamentos	1	1	1	1	3	3	1	-	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
106	Armário para equipamentos	1	1	1	1	3	3	1	3	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
107	Dobradeira	2	1	1	1	1	1	2	1	1	-	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
108	Guilhotina	1	1	1	1	1	1	2	1	1	3	-	1	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3
109	B. para trabalho com tubos	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	-	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1
110	B. para trabalho com chapas	2	1	1	1	1	1	1	1	1	3	2	1	-	2	2	2	1	2	2	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
111	Guilhotina	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	-	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
114	Calandra	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	-	2	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
115	Calandra	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	-	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
116	Central de lixamento	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	-	2	2	3	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
117	Furadeira de bancada	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	-	2	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
118	Furadeira de bancada	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	2	-	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
119	B. para trabalho de solda	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	3	1	1	-	2	2	2	5	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
120	B. para serviços gerais	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	-	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
121	B. para serviços gerais	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	-	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
122	B. para trabalho de solda	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	3	1	1	2	2	2	-	1	1	5	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
123	Maquina de solda mig	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	1	1	1	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
124	Maquina de solda mig	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	1	1	1	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
125	Maquina de solda mig	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	1	1	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
126	Maquina de solda mig	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	1	1	1	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
127	Solda ponto	1	2	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	1	2	2	2	4	2	2	2	1	1	1	
128	Painel elétrico	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
129	Solda ponto	1	2	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	-	2	2	4	2	2	2	1	1	1	1	
130	Solda ponto	1	2	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	-	2	4	2	2	2	1	1	1	1	
131	Solda ponto	1	2	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	-	4	2	2	2	1	1	1	1	
132	Rebarbadeira	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	-	2	2	2	1	1	1	1	1	
134	Solda ponto	1	2	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	2	4	-	2	2	1	1	1	1	1	
135	Solda ponto	1	2	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	2	4	2	-	2	1	1	1	1	
136	Solda ponto	1	2	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	2	4	2	2	-	1	1	1	1		
153	Estoque de tubos e Barras	1	3	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
154	Estoque de Chapas	3	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	2	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
155	Estoque de chapas	3	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	2	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Quadro 25 – Carta De-Para serralheira

Fonte: Autoria própria.

4.2.10 Pintura

Assim como na serralheira, na pintura o processo pode ser dividido em dois conjuntos de operações: pintura eletrostática e pintura acrílica. O primeiro consiste na aplicação de uma tinta em forma de pó em peças metálicas que posteriormente passam por um processo de secagem em uma estufa. O segundo trata da pintura de peças de madeira que recebem uma ou mais camadas de tinta acrílica e passam por um processo de secagem a temperatura ambiente. O sequenciamento desse processo está ilustrado na Figura 37. O Quadro 27 apresenta os valores dos níveis de fluxo de materiais e pessoas no setor.

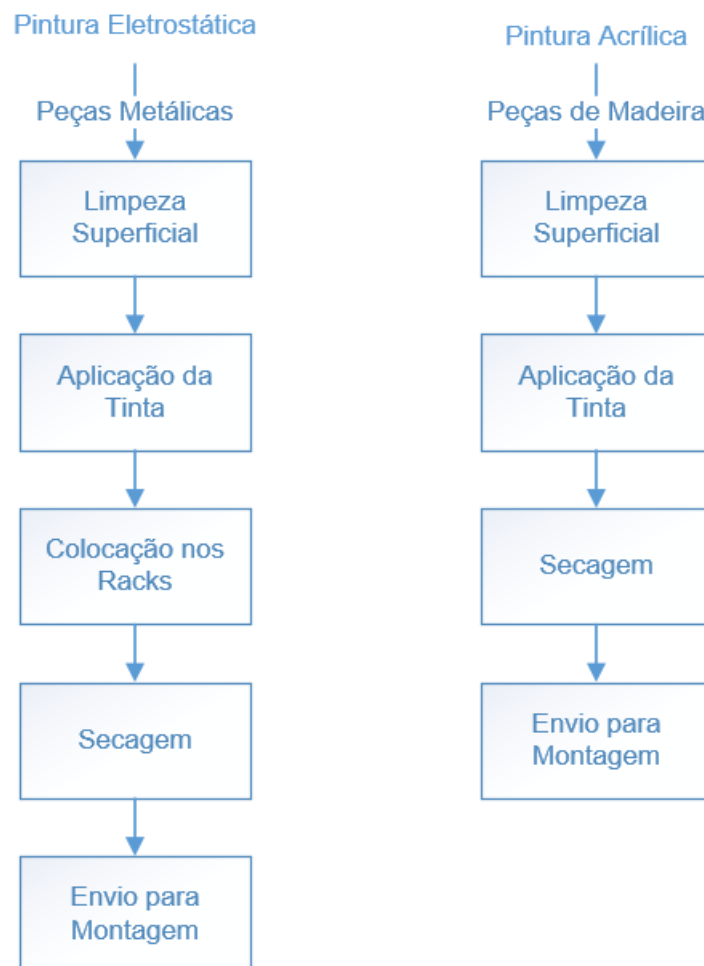


Figura 37 – Sequenciamento de atividades pintura
Fonte: Autoria própria.

Carta De-Para Pintura												
		140	141	142	143	144	145	146	147	149	150	151
140	Cabine de pintura manual	-	2	2	2	1	2	2	3	1	1	1
141	Cabine de pintura manual	2	-	2	2	1	2	2	3	1	1	1
142	Cabine de pintura manual	2	2	-	2	1	2	1	1	1	1	1
143	Cabine de pintura manual	2	2	2	-	1	2	1	1	1	1	1
144	Bancada para serviços gerais	1	1	1	1	-	1	1	1	2	2	2
145	Bancada para serviços gerais	2	2	2	2	1	-	1	1	1	1	1
146	Rack para estufa de secagem	1	1	1	1	1	1	-	3	1	1	1
147	Estufa de secagem	2	2	1	1	1	1	3	-	1	3	3
149	Rack de pintura	1	1	1	1	1	2	1	1	-	2	2
150	Cabine de pintura automatizada	1	1	1	1	1	2	2	3	2	-	2
151	Cabine de pintura automatizada	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	-

Quadro 27 – Carta De-Para pintura

Fonte: Autoria própria.

Embora a quantidade de peças que são transportadas das cabines de pintura pra a estufa de secagem seja elevada, a quantidade de movimentações realizadas é pequena, visto que a tinta é aplicada em lotes de peças. Após o levantamento dos níveis de fluxo no setor foram estabelecidas as relações de proximidade, apresentadas no Quadro 28.

Carta de Inter-relações Pintura												
		140	141	142	143	144	145	146	147	149	150	151
140	Cabine de pintura manual	-	U	U	U	U	O	O	I	U	U	U
141	Cabine de pintura manual		-	U	U	U	O	O	I	U	U	U
142	Cabine de pintura manual			-	U	U	O	U	U	U	U	U
143	Cabine de pintura manual				-	U	O	U	U	U	U	U
144	Bancada para serviços gerais					-	U	U	U	O	O	O
145	Bancada para serviços gerais						-	U	U	U	U	U
146	Rack para estufa de secagem							-	U	U	U	U
147	Estufa de secagem								-	U	I	I
149	Rack de pintura									-	O	O
150	Cabine de pintura automatizada										-	O
151	Cabine de pintura automatizada											-

Quadro 28 – carta de Inter-relações pintura

Fonte: Autoria própria.

Assim, baseado nas relações de proximidade descritas na carta de Inter-relações a distribuição espacial dos itens no setor foi realizada. O principal objetivo foi facilitar o fluxo entre as cabines de pintura e o secador, bem como fornecer o espaço necessário para que os racks de pintura sejam manobrados facilmente. A

Figura 38 ilustra esta distribuição através do diagrama de Inter-relações.

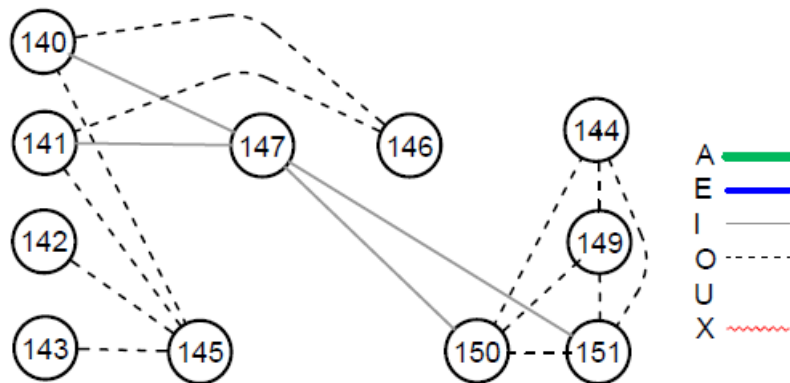


Figura 38 – Diagrama de Inter-relações pintura
Fonte: Autoria própria.

4.2.11 Simulação da Alocação dos Equipamentos nos Galpões

Esta etapa focou na simulação da alocação dos equipamentos nos galpões de acordo com os diagramas de Inter-relações. A fim de testar e representar a disposição destes equipamentos no espaço encontrado na planta produtivas foram utilizados *templates*. Estes por sua vez foram fabricados em EVA e projetavam as dimensões e características específicas de cada galpão, como posicionamento de portas, rampas e paredes fixas. As Figuras 39 e 40 mostram exemplos dos *templates* utilizados, onde a escala das projeções é de um para cem.

Os modelos dos equipamentos também foram confeccionados em EVA e simulam a área ocupada por cada equipamento e o espaço necessário para sua operação. Nos modelos também foram utilizadas pequenas peças laranja que representam os espaços destinados para produtos em processo.

Como já citado anteriormente, o galpão 1 foi liberado para ocupar outras atividades ou ser alugado, assim os equipamentos foram alocados nos quatro galpões restantes. A distribuição de setores foi a seguinte: Gráfica *offset*, serigrafia, gráfica geral e *vacuum forming* no segundo galpão; Montagem, almoxarifado e dobra no terceiro; Serralheria e marcenaria no quarto; e por fim no quinto foi alocada a pintura. As Figuras 41, 42 e 43 demonstram este posicionamento. É importante ressaltar que as linhas vermelhas servem apenas para fins ilustrativos na figura e não representam divisórias a serem implantadas nos galpões.

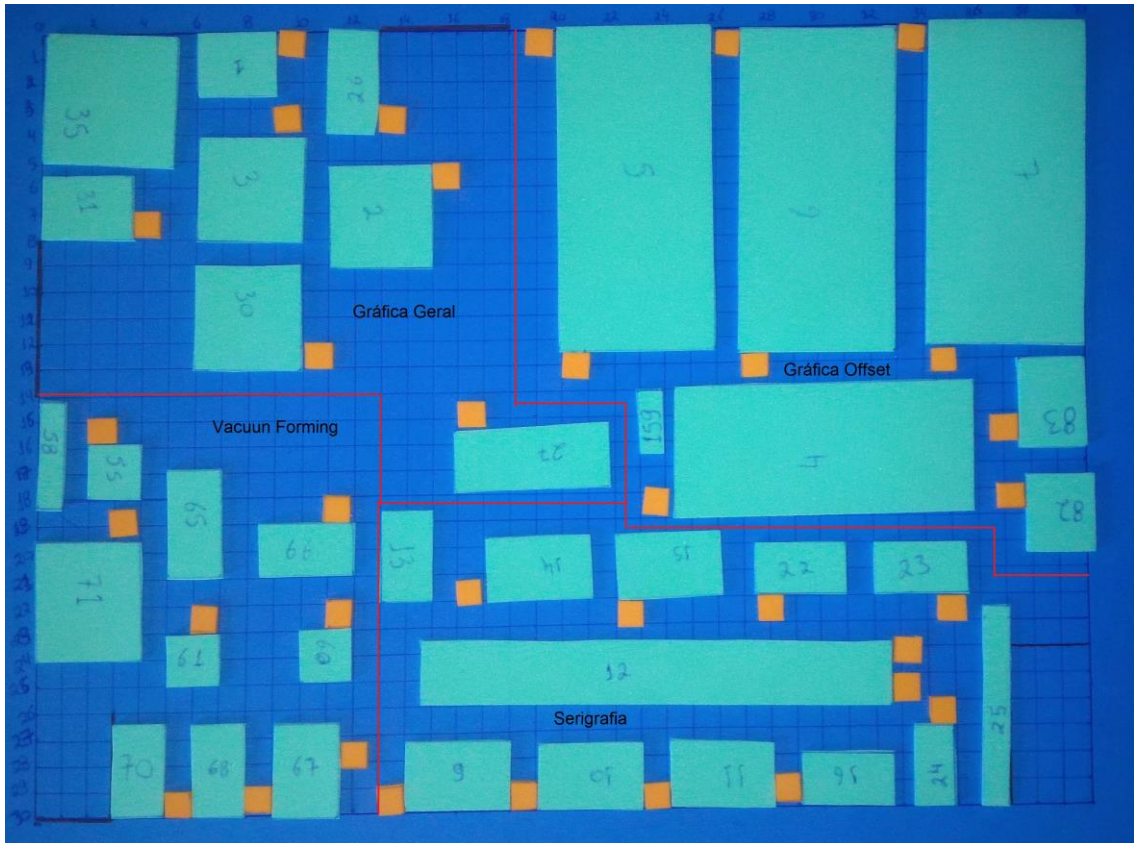


Figura 41 – Distribuição espacial galpão 2
 Fonte: Autoria própria

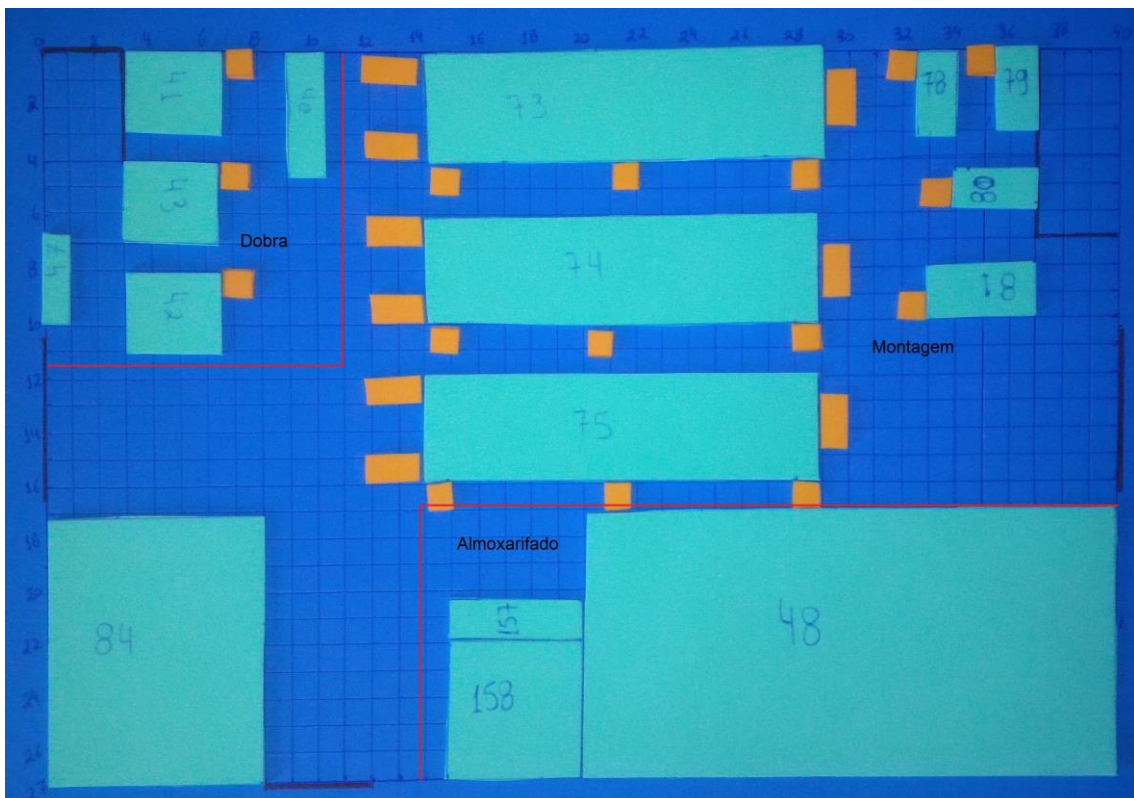


Figura 42 – Distribuição espacial galpão 3

Fonte: Autoria própria.

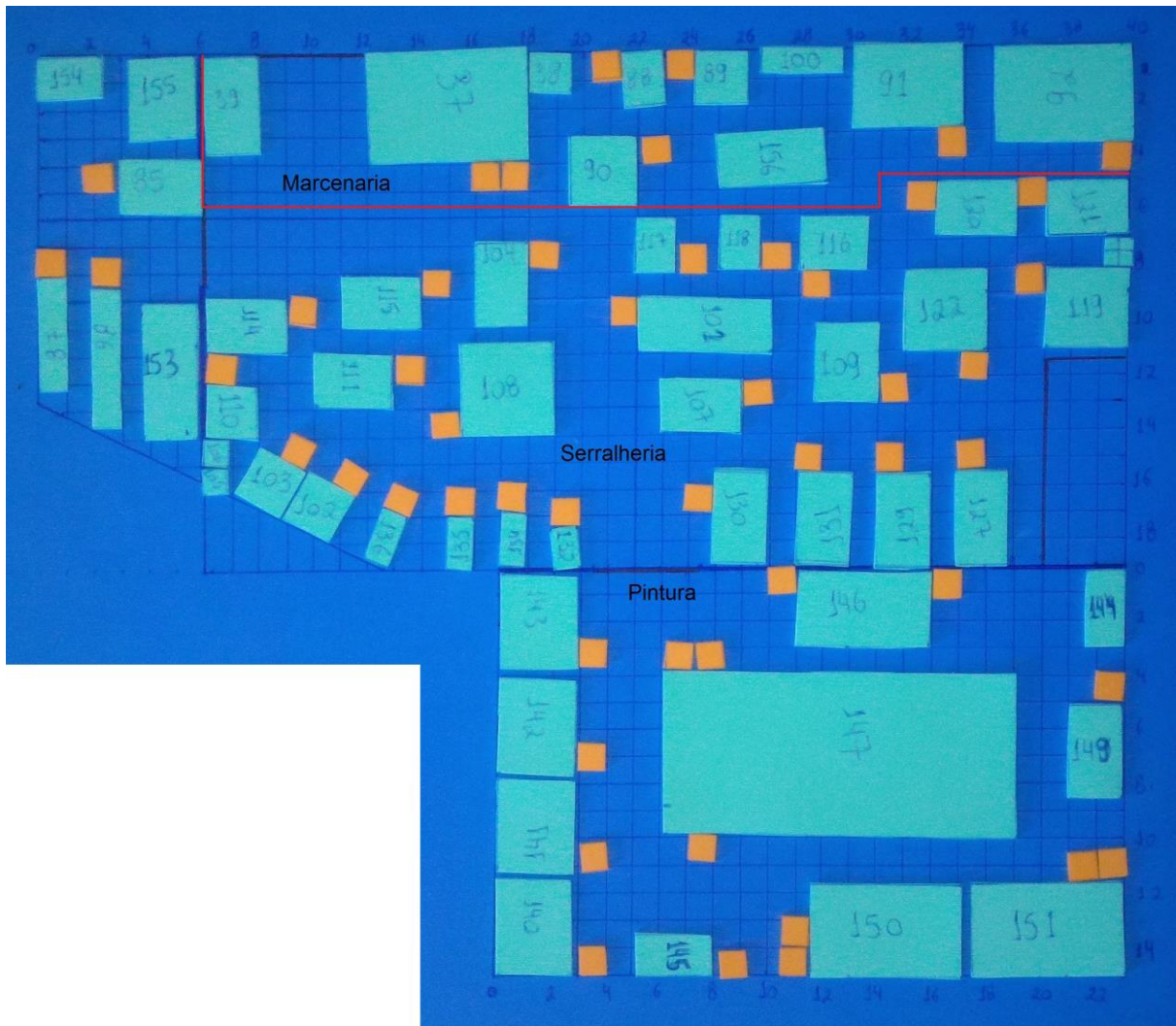
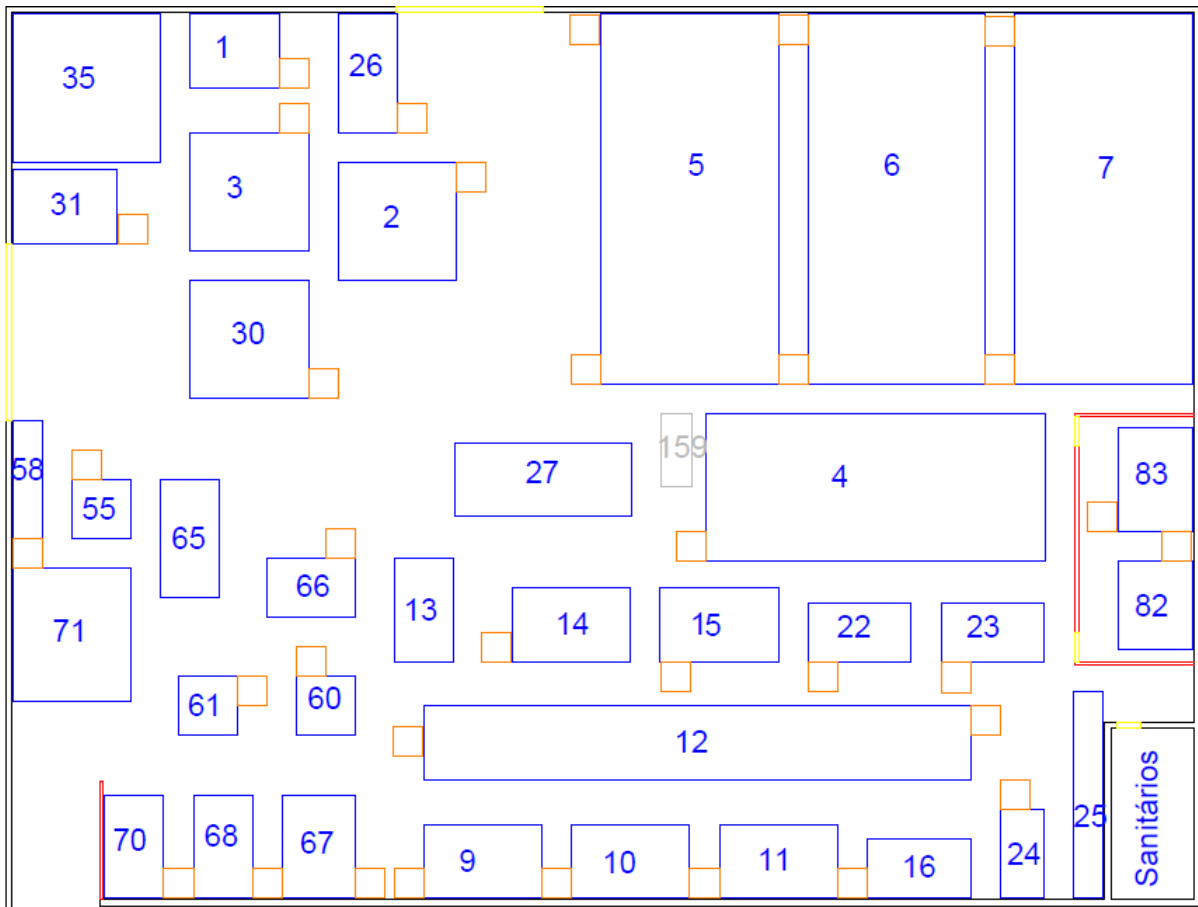


Figura 43 – Distribuição espacial galpões 4 e 5
Fonte: Autoria própria.

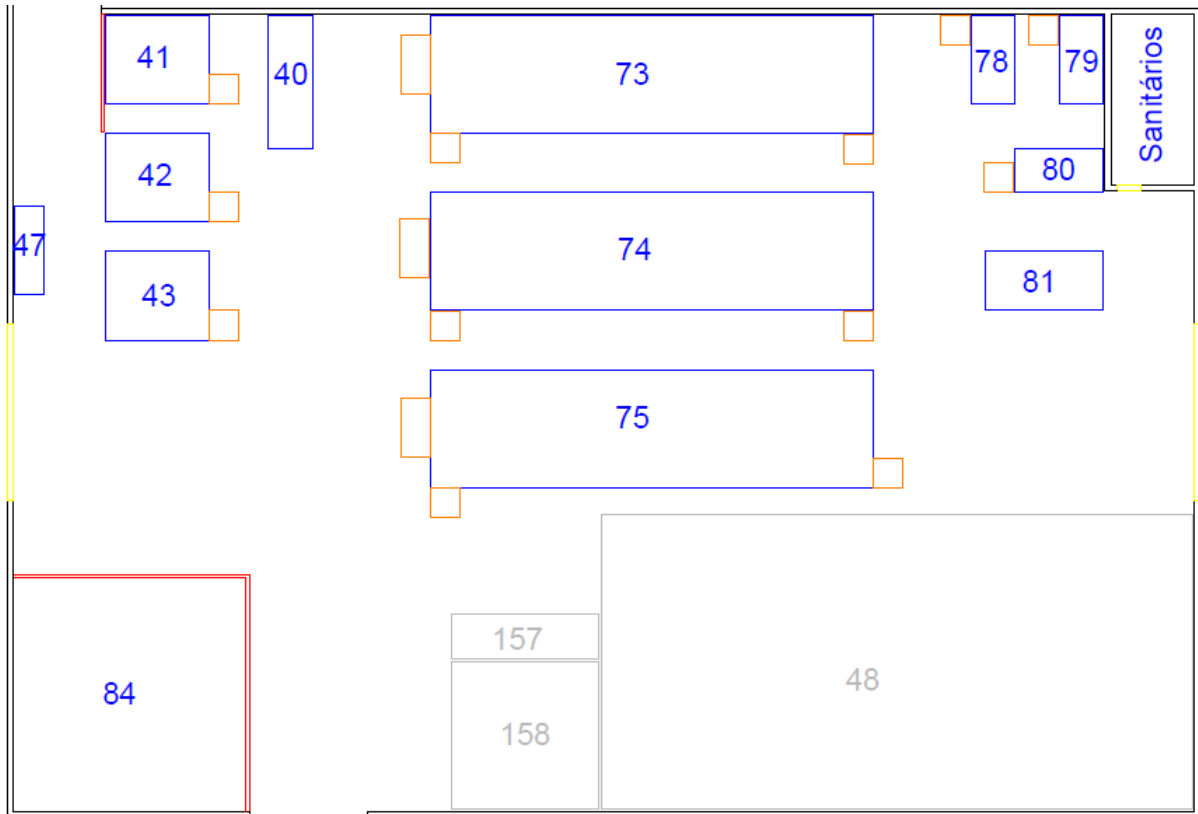
Assim, a utilização dos *templates* forneceu uma noção espacial do posicionamento de cada equipamento dentro da unidade fabril e confirmou que o espaço disponível é suficiente para alocação de todos os equipamentos. É possível notar no arranjo físico do galpão 2 uma quantidade relativamente grande de espaços vazios, o que não ocorreu acidentalmente. Neste galpão acontece o recebimento de insumos e peças fabricadas por terceiro, bem como a expedição dos produtos acabados, sendo assim este espaço vazio é necessário para movimentações de cargas no setor. Assim após a validação da proposta de arranjo físico esta foi representada em forma de planta baixa com o auxílio do software AutoCad. As Figuras 44, 45 e 46 trazem estas representações.



Legenda

- Equipamentos
- Insumos
- Produtos em processo
- Divisórias
- Portas

Figura 44 – Novo modelo de arranjo físico galpão 2
Fonte: Autoria própria.



Legenda

- Equipamentos
- Insumos
- Produtos em processo
- Divisórias
- Portas

Figura 45 – Novo modelo de arranjo físico galpão 3
Fonte: Autoria própria.

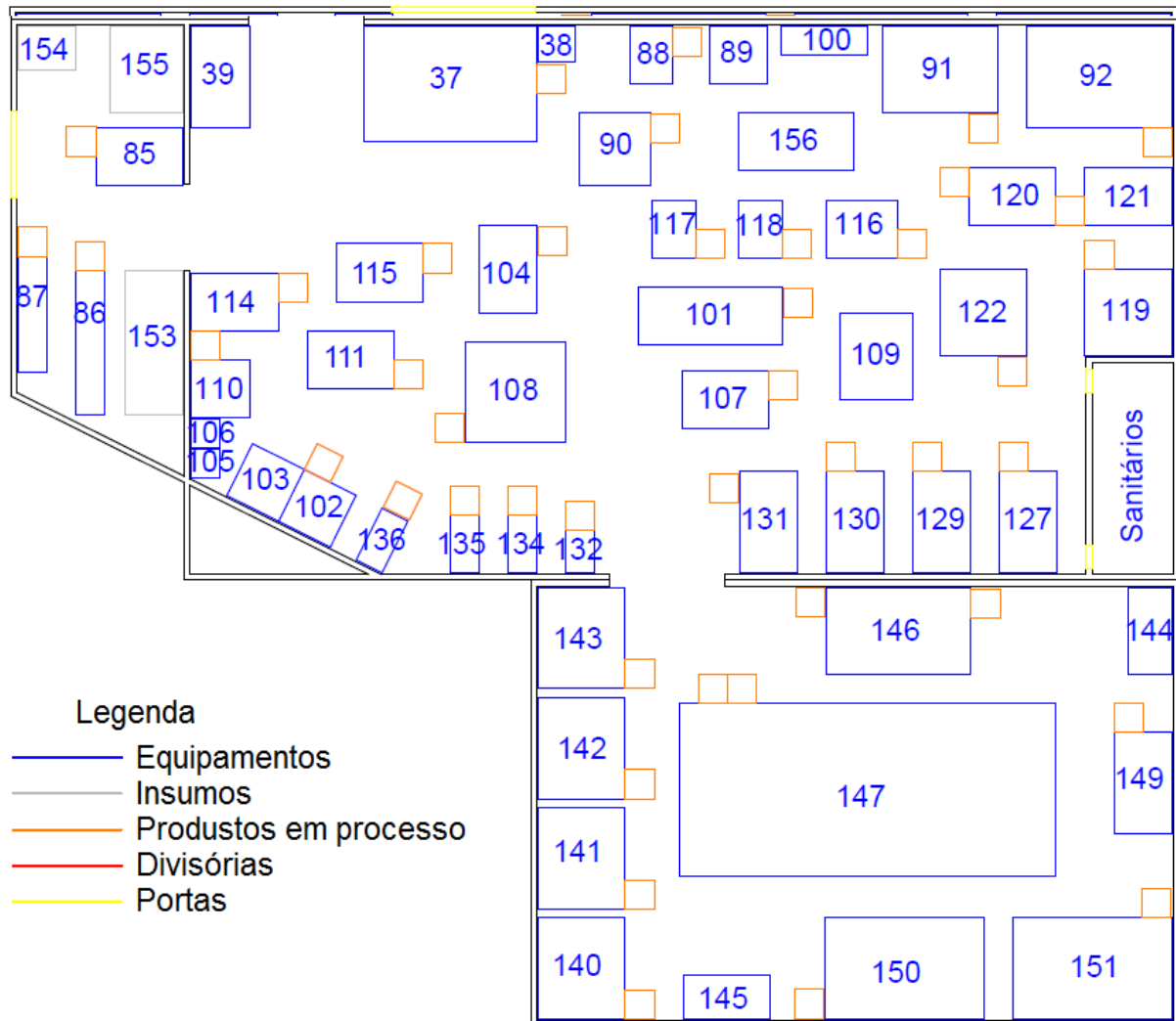


Figura 46 – Novo modelo de arranjo físico galpões 4 e 5
Fonte: Autoria própria.

4.3 ANÁLISE DO MODELO DE ARRANJO FÍSICO PROPOSTO

Após a análise do modelo de arranjo físico proposto em comparação com modelo até então utilizado pela empresa foram percebidas uma série de melhorias que podem ser alcançadas com a modificação no arranjo:

Estoques de produtos em processo menores e mais organizados: Inicialmente havia grandes espaços destinados para a estocagem de produtos em fase de processamentos, especialmente na serralheira. Estes espaços, além de camuflarem produtos defeituosos, aumentavam o número de movimentações necessárias e tornavam o processo mais longo. Já o *layout* desenvolvido propõe

que junto a cada equipamento haja um pequeno espaço reservado para o manuseamento de produtos em processo, tornando assim as movimentações mais curtas e o processo mais ágil.

Fluxos de materiais e pessoas simplificados: Anteriormente devido ao posicionamento equivocado dos equipamentos os fluxos de materiais e pessoas eram bastante confusos e longos, tornando os tempos gastos com movimentações demasiadamente longos. No novo modelo de *layout* os fluxos foram simplificados e as distâncias percorridas nos processos são bem menores. Novamente o exemplo das chapas plásticas impressas pelo método *offset* será utilizado, a Figura 46 ilustra o fluxo destes produtos.

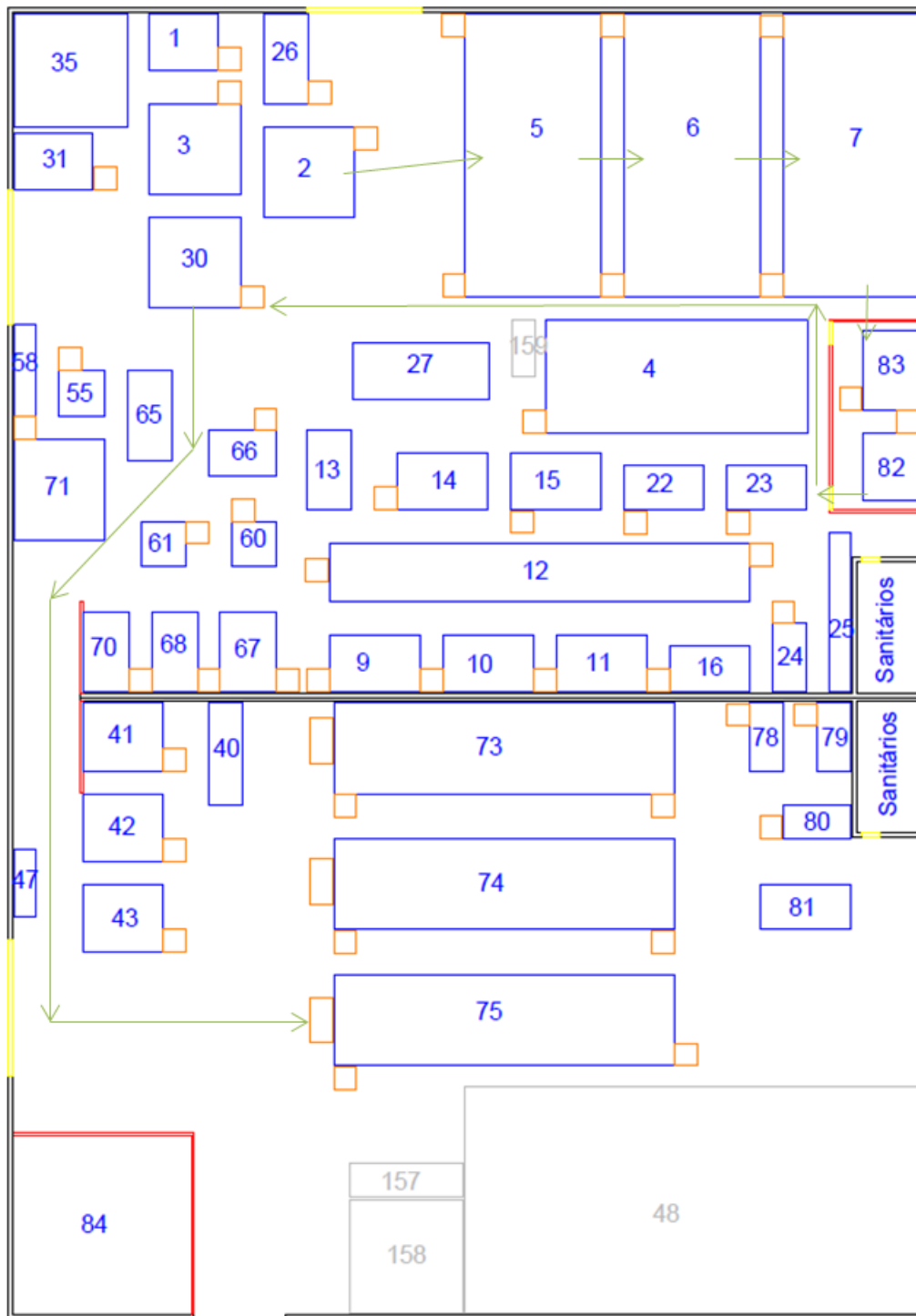


Figura 47 – Fluxo de materiais gráfica *offset*
Fonte: Autoria própria.

Arranjo físico mais enxuto: Ao início da pesquisa foi relatado pela gerência da empresa, que os equipamentos relacionados encontravam muito distantes uns dos outros, fazendo com que os funcionários tivessem que percorrer grandes distâncias para realizar suas tarefas. O modelo de arranjo físico proposto além de diminuir o número de barracões utilizados aproximou os equipamentos utilizados em

atividades correlatas, assim as distâncias percorridas pelos funcionários é bem menor.

Eliminação de equipamentos fora de uso: No modelo de arranjo físico originalmente aplicado na empresa haviam dezenas de equipamentos fora de uso na área produtiva. Estes equipamentos além de ocupar grande espaço dentro da planta produtiva tornavam os fluxos de materiais dentro dos setores mais longos e confusos. No modelo proposto estes equipamentos fora de uso foram retirados da área produtiva, abrindo espaço para um *layout* mais enxuto e movimentações mais ágeis. Como exemplo desta mudança tem-se o setor de *vacuum forming*, que inicialmente contava com quatorze conformadoras, das quais apenas cinco estavam em condições de uso.

Liberação de um galpão: Uma grande vantagem do modelo de arranjo físico proposto é a liberação do galpão 1 que a princípio abrigava os setores gráficos. Este galpão, que possui dimensões de 40m x 30m, e estaria disponível para expansão dos negócios da empresa, ou para ser alugado, o que já acontece com outros galpões pertencentes à organização.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Um bom arranjo físico pode trazer vários benefícios a uma organização como, por exemplo, redução do gasto de tempo com movimentações, maior agilidade no processo produtivo, melhoras na qualidade dos produtos e até mesmo maior satisfação com o trabalho. Por outro lado um arranjo físico mal dimensionado pode ter sérias consequências para o desempenho do processo produtivo. Mesmo assim muitas empresas acabam não realizando um estudo apropriado de arranjo físico para suas instalações e passam por sérios problemas.

Muitas vezes o posicionamento de equipamentos e setores não é o único fator que influencia positiva ou negativamente no arranjo físico de uma unidade produtiva. Alguns elementos podem ser bastante prejudiciais para a eficiência do arranjo físico como material de descarte espalhado pelo espaço de produção, que além de ocupar espaço pode causar obstrução dos fluxos de materiais e pessoas; equipamentos fora de uso em meio às áreas de produção, que tornam os fluxos de matérias mais longos e os setores desnecessariamente grandes; e estoques desnecessários de produtos em processo, que camuflam problemas de qualidade e diminuem a eficiência do processo. Assim a análise de arranjo físico vai muito além do estudo das posições de equipamentos e setores, esta implica na análise da integração de todos os elementos do processo produtivo.

Neste trabalho foi possível entender o processo de fabricação de *displays* como um todo, e também particularidades que diferenciam este processo dos demais. Foram encontradas algumas falhas neste processo, sendo algumas destas provenientes de deficiências no arranjo físico, e constatado que estas falhas influenciam diretamente na eficiência da logística interna da empresa, e consequentemente no desempenho da organização.

A fim de corrigir estas falhas foram utilizadas as ferramentas da metodologia SLP, que de maneira analítica, forneceram uma visão geral, e específica, da interação entre cada um dos setores e equipamentos da produção. E assim através dos dados obtidos com o auxílio destas ferramentas foi elaborado um novo modelo de arranjo físico para a organização.

O modelo desenvolvido através das ferramentas do método SLP apresentou uma série de melhorias em relação ao modelo anteriormente aplicado na

organização. Os fluxos de materiais se tornaram mais curtos e simples, a área produtiva se tornou mais organizada e assim o processo se tornou mais ágil e dinâmico. Outro benefício alcançado com a implantação do modelo de arranjo físico proposto foi a diminuição do espaço ocupado pela produção, o que trouxe a possibilidade de uma nova fonte de renda para a organização, o aluguel do galpão liberado.

Sugere-se para os próximos estudos uma análise detalhada de viabilidade para a implantação do modelo de arranjo físico proposto, bem como um estudo para a escolha do melhor aproveitamento para o galpão liberado. Também seria de grande valia para a organização uma análise detalhada do processo produtivo visando a implantação de um sistema de produção mais enxuto e eficiente.

REFERÊNCIAS

ALVES, Bárbara da Silva; JESUS, Bruno Silva de; ULBANERE, Rubens Carneiro. **A importância do pdv para empresas de varejo**. Revista Científica Integrada. Guarujá, jan. 2014. Disponível em: <<http://www.unaerp.br/revista-cientifica-integrada/edicoes-anteriores/edicao-n-3-2014-1-1/1480-185-495-1-sm/file>>. Acesso em: 15 abr. 2016.

BACK, Rafael Vinícius. **Merchandising no PDV agregando valor ao plano de comunicação**. Londrina – PR, 2011. Disponível em: http://www.gestaodacomunicacao.com/aulas/vendas_merchandisingrafael.pdf. Acesso em: 02 Abril.2016

BEM, Angela Regina. **Análise do processo produtivo e proposta de melhorias no arranjo físico e no processo produtivo de uma indústria de mosaicos: um estudo de caso**. 2013. 64 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2013.

CAMARGO, Caio. **Afinal, o que é PDV?** 2013. Disponível em: <<http://www.administradores.com.br/artigos/negocios/afinal-o-que-e-pdv/70584/>>. Acesso em: 15 maio 2013.

COBRA, Marcos. **Marketing Básico: Uma perspectiva brasileira**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1989. 762 p.

CORRÊA, Henrique L.; CORRÊA, Carlos A. **Administração de produção e operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. 3. ed. São Paulo, SP: Atlas, 2012. 680 p

DICIO (Brasil). **Dicionário online de Português**. São Paulo: Dicio, 2016. Disponível em: <<http://www.dicio.com.br/merchandising/>>. Acesso em: 7 abr. 2016.

ESPHERA PROMOCIONAL (São Paulo). **Displays e Balcões Promocionais**. 2016. Disponível em: <<http://www.espherapromocional.com.br/displays.html#prettyPhoto>>. Acesso em: 29 abr. 2016.

EVERYCHINA. **Prateleira da loja de conveniência de varejo fácil revestimento níveis Display**. Disponível em: <<http://portuguese.everychina.com/f-z51dad4/p-90533505/showimage.html>>. Acesso em: 29 abr. 2016.

GV *DISPLAYS* (Brasil). **Display de Acrílico**. Disponível em: <<http://www.displaygv.com.br/display-de-acrilico/>>. Acesso em: 29 abr. 2016.

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

HEINEN, Mayara Hobold. **Proposta de arranjo físico baseado nos conceitos da produção enxuta para uma fábrica de estruturas metálicas**. 2013. 97 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2013.

KOTLER, Philip; KELLER, Kevin Lane. **Marketing Management**. 14. ed. Upper Saddle River: Pearson, 2012. 650 p.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Técnicas de pesquisa**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2008. 277 p.

MARTINS, Eduardo. O que é Logística Interna? In: ALMEIDA, Francisco Severo de et al. **Coletânea Luso-Brasileira IV: Gestão da Informação, Inovação e Logística**. Goiânia: Faculdade de Tecnologia Senai de Desenvolvimento Gerencial, 2013. Cap. 18. p. 439-468.

MONKS, Joseph G.. **Administração da Produção**. São Paulo: McGraw-hill, 1987. 502 p.

MÜTHER, Richard. **Planejamento do Layout: Sistema SLP**. São Paulo: Edgard Blucher Ltda., 1978. 192 p.

PENOF, David Garcia; MELO, Edson Correa de; LUDOVICO, Nelson. **Gestão da produção e logística**. São Paulo: Saraiva, 2013. 258 p.

SILVA, Monica Gomes da; MOREIRA, Bruna Brandão. **Aplicação da metodologia SLP na reformulação do layout de uma microempresa do setor moveleiro**. XXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Salvador, 06 out. 2009.

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

TOMPKINS, James A. et al. **Facilities Planning**. 3. ed. Hoboken: Wiley, 2003. 750 p.

TRIDUAR (Brasil). **Display de parede DSPMAYLE**. 2016. Disponível em: <<http://www.triduar.com.br/Produtos/Detalhes/513>>. Acesso em: 29 abr. 2016.

ULTRA *DISPLAYS* (São Paulo). **A Importância do Display no PDV**. Disponível em: <<http://www.ultradisplays.com.br/site/a-importancia-do-display-no-pdv/>>. Acesso em: 14 abr. 2016.