

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

JESSICA BEATRIZ LAUERMANN

RAFAEL FINKLER HAAS

**ADEQUAÇÃO DO ARRANJO FÍSICO EM UMA INDÚSTRIA
MOVELEIRA NA REGIÃO OESTE DO PARANÁ**
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Medianeira

2017

JESSICA BEATRIZ LAUERMANN

RAFAEL FINKLER HAAS

**ADEQUAÇÃO DO ARRANJO FÍSICO EM UMA INDÚSTRIA
MOVELEIRA NA REGIÃO OESTE DO PARANÁ**

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. Marcio Becker

Medianeira

2017



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

ADEQUAÇÃO DO ARRANJO FÍSICO EM UMA INDÚSTRIA MOVELEIRA NA REGIÃO OESTE DO PARANÁ

Por

JESSICA BEATRIZ LAUERMANN

RAFAEL FINKLER HAAS

Este trabalho de conclusão de curso foi apresentado às 07:30 horas do dia 06 de junho de 2017 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Medianeira. Os candidatos foram arguidos pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho de diplomação aprovado.

Prof. Me. Marcio Becker
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
(Orientador)

Prof. Me. Neron Alípio Cortes Berghauser
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
(Membro da Banca)

Prof. Alencar Servat
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
(Membro da Banca)

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

A Deus e as nossas famílias...

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me permitir chegar até aqui e por me dar forças em todos os momentos difíceis.

Agradeço a toda minha família que sempre esteve comigo sendo paciente e me auxiliando em todos os momentos, principalmente aos meus pais e irmão. Em especial a minha querida mãe Beatriz Bogo que sempre acreditou e cuidou de mim.

Ao meu irmão (anjo Rafael) que mesmo estando lá no céu me deu forças, sendo minha inspiração.

Ao meu colega deste trabalho Rafael Haas por toda a paciência, companheirismo, dedicação.

Ao meu orientador pelo apoio durante o trabalho.

A todos os meus professores que ao longo desta jornada contribuíram para a minha formação.

As minhas pequenas paixões Bob, Linda, Luli, Marley, Max e Susi, por serem meus calmantes.

Aos meus amigos e colegas pelo amizade, apoio e companheirismo.

A empresa que abriu suas portas para a realização do estudo, sendo muito atenciosa e parceira.

Jessica Beatriz Lauermann

AGRADECIMENTOS

Agradeço a toda minha família pelo apoio e incentivo irrestritos desde o momento em que ingressei na universidade, especialmente aos meus pais e irmãos, que não mediram esforços para que esse sonho se tornasse real.

A Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Medianeira, por proporcionar-me a oportunidade de adquirir conhecimento e expandir minha visão de mundo.

Ao Prof. Me. Marcio Becker pela orientação e colaboração para a realização deste trabalho.

A minha colega e parceira Jessica Lauermann, por toda a dedicação, paciência e auxílio na elaboração desse estudo.

Aos demais professores que ao longo de todos esses anos contribuíram imensamente para a minha formação profissional, social e de caráter. Muito obrigado!

Ao meu pequeno amigo, Bob.

Aos meus amigos e colegas, pela amizade e companhia durante toda esta jornada. Em especial ao Thiago Correa Leite, Luiz André Domingues “Liedson”, Carina Muniz Miotto e Thiago Lopes “Pará”.

A empresa que abriu suas portas para a realização do estudo, sendo muito atenciosa e parceira.

Rafael Finkler Haas

" A mente que se abre a uma nova ideia
jamais voltará ao seu tamanho original. "

Albert Einstein

RESUMO

LAUERMANN, Jessica Beatriz; HAAS, Rafael Finkler. **Adequação do Arranjo Físico em uma Indústria Moveleira na Região Oeste do Paraná**. 2017. Monografia (Bacharel em Engenharia de Produção) 81p. - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

O acirramento da competitividade no mercado nacional durante os últimos anos provocou a busca intensiva por práticas que visem aperfeiçoar e otimizar os processos de produção, com o objetivo de garantir um diferencial e uma vantagem competitiva, tornando-se indispensáveis às organizações que pretendem manter-se no mercado. Desta forma, a área de arranjo físico pode ser abordada e estudada para verificar possíveis ganhos ao sistema de produção. No presente estudo foi realizada a identificação e a análise do sistema de produção utilizado pela indústria, juntamente com a aplicação da metodologia SLP (*Systematic Layout Planning*) para analisar o *layout*, levando em consideração todas as limitações impostas e as necessidades de melhoria, entre elas a possibilidade de a indústria ingressar em um novo segmento de móveis produzidos em série. Após todas as análises, com o objetivo de melhorar o processo produtivo e beneficiar a empresa com aspectos competitivos, foi proposto o novo *layout*, que conta com a ampliação do espaço físico para possibilitar a produção do novo segmento de móveis. Por fim foi apresentado o projeto de implantação das melhorias propostas, composto pelo cronograma de execução da obra e das alterações do arranjo físico, juntamente com a estimativa dos custos envolvidos, tanto da ampliação do espaço físico, quanto com a aquisição da seccionadora.

Palavras-chave: Arranjo Físico; Adequação; SLP; Móveis.

ABSTRACT

LAUERMANN, Jessica Beatriz; HAAS, Rafael Finkler. **The adequacy of a factory layout within a furniture industry in the western Paraná.** 2017. Monografia (Bacharel em Engenharia de Produção) 81p - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

The competitiveness' increase in the national market during the past few years has caused an intense search for practices that perfect and improve the production processes, with the aim of ensuring a competitive edge, which is indispensable for the companies that intend to maintain themselves in the market. In this way, the layout field can be studied to verify possible gains for the production system. The present project has performed the identification and analysis of the production system used by the factory, along with the application of the SLP's (Systematic Layout Planning) methodology, considering all the limitations and improvement needs, as the possibility of the company to start a new furniture segment. After all the analysis, it was proposed a new layout, which counts with the factory's area enlargement, enabling the production to run a new furniture segment. Lastly, it was presented the implantation project of the proposed improvements, compounded by the construction's execution schedule, the layout modifications and the costs estimate for both factory's area enlargement and section cutter machine purchase.

Keywords: Layout; Adequacy; SLP; Furniture.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Sistema de produção simplificado.....	16
Figura 2 – Linha de montagem em um centro cirúrgico	23
Figura 3 – <i>Layout</i> de uma biblioteca mostrando o caminho de um cliente	25
Figura 4 – Arranjo físico por produto em forma de U	27
Figura 5 – Arranjo físico celular.....	29
Figura 6 – Sistema de procedimentos SLP	31
Figura 7 – Carta de processos múltiplos	32
Figura 8 – Carta de inter-ligações preferências.....	33
Figura 9 – Diagrama de fluxo e/ou Inter-relações	34
Figura 10 – Exemplo de fluxograma do processo.	37
Figura 11 – Simbologia utilizada para processos industriais	38
Figura 12 – Esquadrejadeira utilizada na indústria.....	45
Figura 13 – Plaina utilizada na indústria.....	46
Figura 14 – Furadeira utilizada na indústria	46
Figura 15 – Coladeira utilizada na indústria	47
Figura 16 – Pinadeira utilizada na indústria	48
Figura 17 – Fluxograma de funcionamento da empresa	49
Figura 18 – Representação do <i>layout</i> da indústria em estudo	51
Figura 19 – Setor administrativo e armazenamento das placas de MDF	52
Figura 20 – Áreas de montagem.....	53
Figura 21 – Área de estocagem de produtos semiacabados	53
Figura 22 – Armário para estocagem de peças e acessórios.	54
Figura 23 – Visão geral da indústria.....	55
Figura 24 – Área de armazenagem de retalhos	55
Figura 25 – Exemplos de projetos para cozinha e banheiro	57
Figura 26 – Exemplos de projetos para painel de TV e quarto.....	57
Figura 27 – Diagrama de inter-relações das atividades	62
Figura 28 – Diagrama de inter-relações de espaço.....	64
Figura 29 – Exemplo de modelo de Seccionadora a ser adquirida	65
Figura 30 – Representação da proposta de <i>layout</i>	68
Figura 31 – Representação da divisão das áreas	69
Figura 32 – Cronograma de implantação do projeto	72

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1 – Elementos fundamentais de um sistema de produção	16
Quadro 2 – Motivos que forçam mudanças no <i>layout</i>	21
Quadro 3 – Vantagens e desvantagens do arranjo físico por produto	27
Quadro 4 – Quatro fases de planejamento do SLP	30
Quadro 5 – Dados necessários para análise do <i>layout</i>	31
Quadro 6 – Classificação das letras AEIOUX	33
Quadro 7 – Segmentação da indústria moveleira através de critérios	39
Quadro 8 - Carta de processos múltiplos	59
Quadro 9 – Carta de inter-relações	60
Quadro 10 – Classificação das cores utilizadas	61
Tabela 1 – Produção por linha de produto no Brasil em 1000 peças	40
Tabela 2 – Faturamento do setor moveleiro no Brasil (em R\$ 1.000)	40
Tabela 3 – Equipamentos utilizados no sistema produtivo da indústria	45
Tabela 4 – Quantidade de produtos manufaturados em um mês	58
Tabela 5 – Tempo de processamento de produtos	58
Tabela 6 – Duração das atividades de implantação	70

LISTA DE SIGLAS

IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MDF	<i>Medium Density Fiberboard</i>
SLP	<i>Systematic Layout Planning</i>
m ²	Metro quadrado

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 OBJETIVO GERAL.....	13
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
2 REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1 ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO	15
2.1.1 Sistemas de Produção.....	16
2.1.1.1 Sistema de Produção Contínua (Fluxo em Linha)	17
2.1.1.2 Sistema de Produção por Lotes (Fluxo Intermitente).....	18
2.1.1.3 Sistema de Produção por Projeto (Sob Encomenda).....	19
2.1.1.4 Sistema de Produção por Tarefa (Job Shop)	20
2.2 ARRANJO FÍSICO OU <i>LAYOUT</i>	20
2.2.1 Tipos De Arranjo Físico	22
2.2.2 Arranjo Físico Posicional (Posição Fixa)	22
2.2.3 Arranjo Físico Funcional (Por Processo)	24
2.2.4 Arranjo Físico por Produto (Em Linha)	26
2.2.5 Arranjo Físico Celular	28
2.2.5.1 Arranjo Físico Misto	29
2.3 PLANEJAMENTO DO <i>LAYOUT</i> : SISTEMA SLP	30
2.4 BALANCEAMENTO DE LINHA	35
2.5 MAPEAMENTO DO PROCESSO.....	36
2.5.1 Fluxograma do Processo.....	36
2.5.2 Diagrama do Processo	37
2.6 INDÚSTRIA MOVELEIRA	38
2.6.1 Móveis sob medida.....	41
3 MATERIAIS E MÉTODOS	42
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	44
4.1 HISTÓRICO DA EMPRESA	44
4.2 IDENTIFICAÇÃO DO SISTEMA DE PRODUÇÃO	44
4.3 ANÁLISE DO PROCESSO PRODUTIVO.....	48
4.4 ANÁLISE DO <i>LAYOUT</i> ATUAL	50
4.5 APLICAÇÃO DA FERRAMENTA SLP	56
4.6 GARGALOS E INCONGRUÊNCIAS	66
4.7 PROPOSTA DE ADEQUAÇÃO DO <i>LAYOUT</i>	67
4.8 PROJETO DE IMPLANTAÇÃO	70
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	73
5.1 ESTUDOS FUTUROS	74
REFERÊNCIAS.....	76

1 INTRODUÇÃO

A gestão da produção permite que as empresas gerenciem seus negócios em vários âmbitos, desde o início da cadeia produtiva até o produto ou serviço final, buscando a otimização constante de processos e produtos, possibilitando que os objetivos das organizações sejam alcançados.

A indústria moveleira é muito antiga e passou por inúmeras transformações até a presente época. O Brasil presenciou um salto no desenvolvimento do setor moveleiro a partir da década de 1990, quando houve a abertura comercial da economia. Muitas empresas não resistiram ao fim do protecionismo estatal e faliram, outras, porém, modernizaram-se e sobreviveram à concorrência estrangeira, conquistando um mercado promissor.

O setor moveleiro, de acordo com Prado, Bezado e Grandó (2015), registrou um amplo crescimento a partir desse momento, atingindo uma produção de 476,2 milhões de unidades de móveis no ano de 2013. Atualmente o país passa por uma crise econômica, que gerou retração de 3,8% no PIB no ano de 2015 em relação à 2014 (IBGE, 2016).

Desta forma, no momento econômico atual as empresas do ramo moveleiro, principalmente as micro e pequenas empresas, se veem em dificuldades gerenciais em consequência da queda do consumo. A saída para transpor a crise passa pela reformulação da gestão empresarial, buscando uma redução dos custos operacionais para criar uma vantagem competitiva ante a concorrência.

As práticas envolvem a implantação de medidas de redução de perdas no processo produtivo e programas de gestão da qualidade, readequação no *layout* da planta, pesquisas de mercado e inovações tecnológicas, entre outras. É importante destacar que a tomada de decisões estratégicas, quando acertadas, tem influência direta na recuperação ou expansão dos negócios.

O arranjo físico ou *layout* é a maneira de como encontram-se dispostos as máquinas e equipamentos de uma instalação ou de um processo produtivo. As decisões sobre o tipo de *layout* estão ligadas com as estratégias produtivas adotadas pelas organizações.

Na maioria dos casos as micro e pequenas empresas dispõem as linhas de produção de forma empírica, sem realizar nenhum estudo específico de como

distribuir de maneira correta os recursos necessários à produção. Dessa maneira, podem acabar aumentando os custos e comprometendo sua competitividade no mercado.

O arranjo físico, quando bem planejado, otimiza o fluxo de pessoas, materiais, operações e distribuição física dos equipamentos, facilitando o gerenciamento da produção e possibilitando uma redução dos custos operacionais. Quando planejado de forma incorreta, pode dificultar o andamento das operações internas da indústria e elevar o custo dos produtos.

O estudo em questão foi realizado em uma indústria de móveis sob medida, na qual foram analisados o arranjo físico e o fluxo de produção, levantadas todas as informações pertinentes ao processo e à indústria e identificado o desejo por parte dos proprietários de expandir o negócio para um novo segmento de mercado, o de pequenos móveis, produzidos em série.

A ideia partiu da necessidade de ampliar gama de produtos e otimizar a produção, pois nesse tipo de móvel evita-se a etapa final de montagem no imóvel do cliente, reduzindo-se os custos operacionais conseqüentemente. Desta forma, além da produção dos móveis sob medida a empresa contará com os móveis em série para incrementar o seu faturamento e concorrer no competitivo mercado moveleiro.

Portanto, como resultado final elaborou-se uma proposta de readequação do *layout*, que adequa as áreas de produção às necessidades da organização, alcançando-se uma redução nas movimentações e aproximação de setores com alto grau de inter-relação, juntamente com a racionalização do fluxo de materiais e pessoas, além da criação do espaço destinado a fabricação do novo segmento de produto.

1.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo principal definido para a realização deste trabalho consistiu em: Apresentar melhorias para o arranjo físico de uma indústria de móveis sob medida.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Identificar o sistema de produção utilizado,
- b) Analisar o processo produtivo e elaborar o fluxograma referente;
- c) Representar o tipo de arranjo físico utilizado atualmente na indústria e aplicar a ferramenta SLP;
- d) Identificar possíveis gargalos e incongruências do processo;
- e) Apresentar uma proposta de adequação do arranjo físico.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Esta seção irá abordar e caracterizar alguns assuntos que são essenciais para fundamentar a pesquisa, dentre eles a administração da produção, sistema de produção, arranjo físico, os tipos de *layout* e a metodologia SLP.

2.1 ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO

“A administração é a atividade de gerenciar recursos destinados à produção e disponibilização de bens e serviços. A função de produção é a parte da organização responsável por esta atividade” (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009, p.4). Além disso, deve conformar suas ações com as necessidades de utilizar os recursos com eficiência, seguindo os objetivos estratégicos das empresas (CORRÊA; CORRÊA, 2009).

Para Chiavenato (1991), a administração da produção é a área que cuida dos recursos materiais e físicos da organização que executam o processo produtivo e as operações da empresa. É através da administração da produção que se pode extrair as matérias primas e transformá-las em produtos acabados ou serviços de forma otimizada.

Deste modo, os grandes objetivos de administrar a produção são alcançar a eficiência e eficácia nos processos. Ainda segundo Martins e Laugen (2005), o sistema de produção tem por objetivo a fabricação de bens manufaturados, fornecimento de informações ou prestação de serviços.

Segundo Peinado e Graeml (2007, p. 41), a administração da produção “compreende a uma vasta gama de assuntos, que não devem ser vistos de forma isolada sob pena de perderem seu significado conjunto”. A todo momento ocorrem atividades que envolvam a administração da produção, mesmo que muitas vezes passem despercebidas.

2.1.1 Sistemas de Produção

O sistema de produção, representado na Figura 1, pode ser definido como conjunto de operações e atividades inter-relacionadas envolvidas na produção de um bem ou serviço. É constituído por alguns elementos fundamentais como os insumos, o processo de conversão, os produtos ou serviços e o sistema de controle (MOREIRA, 2011).

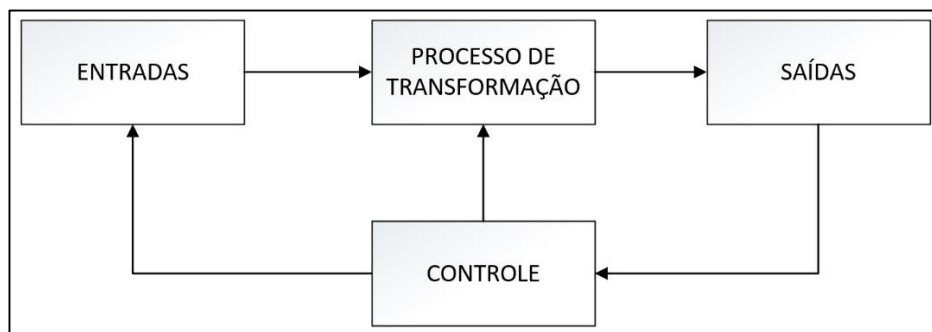


Figura 1 – Sistema de produção simplificado
Fonte: Adaptado de Monks (1987).

Cada organização adota um sistema de produção para realizar suas operações e manufaturas ou serviços da melhor maneira possível e com isto garantir a eficiência e eficácia necessárias para atingir os objetivos estratégicos (CHIAVENATO, 1991).

Chiavenato (1991) e Moreira (2011), definem os elementos fundamentais que constituem o sistema de produção, descritos no Quadro 1.

Elementos	Descrição
Entradas	Constituem tudo o que ingressa no sistema e são os recursos a serem transformados em produtos acabados, como as matérias primas, mão de obra, equipamentos e máquinas, as instalações e o conhecimento técnico do processo.
Processo de conversão	É o ato de transformar o formato, composição ou a forma dos insumos e recursos. No caso de serviços não há propriamente uma transformação, pois o serviço é criado e a tecnologia utilizada é o conhecimento do indivíduo.
Saídas	As saídas constituem tudo o que o sistema produz e devolve ao meio ambiente;
Sistema de controle	Conjunto de atividades que busca monitorar o processo para garantir que os recursos sejam alocados de forma correta e eficaz, atingindo assim os padrões estabelecidos quanto à qualidade e eficiência do processo.

Quadro 1 – Elementos fundamentais de um sistema de produção
Fonte: Adaptado de Chiavenato (1991) e Moreira (2011).

O sistema de produção não funciona isoladamente, ele sofre influências internas, que partem de dentro da empresa, assim como externas, que provêm da concorrência, medidas fiscais do governo, leis, etc. (MOREIRA, 2011).

Embora as operações sejam semelhantes entre si na forma de transformar insumos e recursos em produtos ou serviços, elas diferem em alguns aspectos como: volume; variedade; variação da demanda; e grau de visibilidade.

Os 4 V's (volume, variedade, variação e visibilidade) citados são de fundamental impacto na elaboração de um sistema produtivo, o que posteriormente irá refletir nas prioridades da gestão da produção. Enquanto o volume diz respeito às quantidades produzidas, a variedade está relacionada aos tipos de produtos. A variação de demanda, por sua vez, indica a sazonalidade dos produtos. A visibilidade, ou grau de visibilidade, é mais aplicável a serviços, pois está relacionada com o nível do contato com o consumidor que a operação convive (RUFFONI, 2012, p. 11).

Portanto, existem vários fatores e variáveis que afetam diretamente o sistema produtivo, demandando um planejamento adequado de todo o processo para que o mesmo ocorra de forma eficaz e eficiente.

2.1.1.1 Sistema de Produção Contínua (Fluxo em Linha)

Os sistemas de produção contínuos, ou fluxo em linha, apresentam uma sequência linear para a fabricação dos produtos, que são altamente padronizados e fluem de um posto a outro em uma sequência pré-definida e linear (MOREIRA, 2011).

O sistema de produção contínuo é utilizado por empresas que produzem determinado produto, sem modificações, por um longo período de tempo. O ritmo de produção é acelerado e as operações são executadas sem interrupção ou mudança. Como o produto é sempre o mesmo ao longo do tempo e o processo produtivo não sofre mudanças, o sistema pode ser aperfeiçoado continuamente (CHIAVENATO, 1991, p. 53).

Desta forma, a velocidade da linha de produção é determinada pela menor capacidade de determinado posto de trabalho e se um grupo de máquinas não estiver operando, toda a linha pode sofrer paralizações, impedindo qualquer produção

(BROWN *et al.*, 2005).

Segundo Moreira (2011) e Slack, Chambers e Johnston (2009), podemos dividir esse sistema em dois tipos:

a) Produção em massa: os bens são produzidos em altos volumes e variedades relativamente pequenas. Alguns exemplos são indústrias de automóveis, fogões, geladeiras, móveis, etc.;

b) Produção contínua: são processos altamente padronizados e os produtos apresentam elevado grau de padronização, além de operarem por períodos de tempo muito mais longos ou até ininterruptos. Alguns exemplos são refinarias de petróleo, indústrias de papel, indústrias químicas, siderúrgicas e centrais elétricas.

Para Brown *et al.* (2005, p. 91), “o processo em linha torna-se mais apropriado à medida que o volume de determinado produto aumenta, levando a maior padronização do que em volumes de lotes pequenos”. Cada etapa de produção é diferente da próxima, em que o valor agregado e o custo são adicionados a cada estágio da fabricação até que o produto seja finalizado.

Segundo Moreira (2011) e Brown *et al.* (2005), em geral, os sistemas em fluxo de linha são também caracterizados pela inflexibilidade em alterações nos processos, devido à grande quantidade de máquinas envolvidas nas linhas de produção, dificultando ou impossibilitando a introdução de produtos significativamente diferentes na mesma linha.

Alguns fatores devem ser levados em consideração antes de optar-se pelo sistema de produção contínua, como o risco de obsolescência do produto, riscos de mudanças tecnológicas e a monotonia do trabalho (MOREIRA, 2011).

2.1.1.2 Sistema de Produção por Lotes (Fluxo Intermitente)

Segundo Moreira (2011), no sistema de produção por lotes os equipamentos e a mão de obra são tradicionalmente alocados em centros de produção por tipo de operação, equipamento ou habilidades, caracterizando um arranjo físico por processo.

É o sistema utilizado por empresas que necessitam fabricar uma quantidade limitada de um tipo de produto de cada vez. Essa quantia limitada é chamada de lote

de produção. Cada lote de produção é fabricado para atender uma certa demanda prevista em um certo período de tempo.

Assim que um lote é terminado, imediatamente se inicia a produção de um novo lote do produto. Cada lote recebe uma identificação, como código ou número e necessita de um plano de produção específico, além de que, em muitas indústrias são processados vários lotes em diferentes estágios, ao mesmo tempo (CHIAVENATO, 1991).

Em suma, o que o sistema de produção intermitente ganha em flexibilidade diante da produção contínua, ele perde em volume de produção. Justifica-se, portanto, a adoção de um sistema intermitente quando o volume de produção for relativamente baixo. São sistemas comuns no estágio inicial de vida de muitos produtos e praticamente obrigatórias para empresas que trabalham com encomenda ou atuam em mercados de reduzidas dimensões. (MOREIRA, 2011, p. 11).

Para Moreira (2011), esse tipo de sistema oferece uma grande flexibilidade quanto ao maquinário, permitindo adaptações nas calibrações, acessórios e ferramentas. Mas se a indústria estiver operando próximo a capacidade máxima haverá muito estoque de material em processamento, em virtude de que vários produtos irão requerer os mesmos equipamentos.

2.1.1.3 Sistema de Produção por Projeto (Sob Encomenda)

Para Chiavenato (1991), é o sistema de produção empregado pela organização que somente produz o produto após receber o pedido ou encomenda do cliente.

No sistema de manufatura por projeto a natureza dos produtos em geral é de grande porte e complexa. Na maioria das vezes o produto é exclusivo, de forma que a cada novo projeto existam algumas alterações. A característica que distingue a produção por projeto das demais é que, durante o processo de conclusão, o produto tende a permanecer fixo em um local. Todos os estágios são programados etapa por etapa (BROWN *et al.*, 2005).

Com frequência, o período de tempo disponível para finalizar os produtos é

longo. Logo, o baixo volume e a alta variedade são características do sistema de produção por projeto. Algumas atividades pertinentes à execução do produto são incertas ou mal definidas e podem sofrer alterações durante a execução do processo de produção (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

2.1.1.4 Sistema de Produção por Tarefa (*Job Shop*)

Segundo Brown *et al.* (2005, p. 89), “na manufatura os processos por tarefa são usados para pedidos “exclusivos” ou para atender a requerimentos muito simples, semelhantes à manufatura por projeto”. Mas esse sistema permite que na maioria dos casos o produto se movimente.

Nos processos de *jobbing* cada produto deve compartilhar os recursos de operação com diversos outros, mas embora todos os produtos necessitam dos mesmos processos, diferirão entre si devido as exigências específicas. Deste modo a maior parte dos trabalhos será “única” (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

2.2 ARRANJO FÍSICO OU *LAYOUT*

“O arranjo físico de uma operação produtiva diz respeito ao posicionamento físico dos seus recursos transformadores. Isso significa decidir onde colocar todas as instalações, máquinas, equipamentos e pessoal de operação” (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009, p. 181).

Moreira (2011), também compartilha dessa ideia e afirma que planejar o arranjo físico de uma instalação significa definir de que forma serão dispostos os equipamentos, insumos, máquinas, salas, escritórios, pessoas e estações de trabalho, etc.

“Um bom projeto de arranjo físico visa, tanto eliminar atividades que não agreguem valor, como enfatizar atividades que agreguem” (CORRÊA; CORRÊA, 2009, p. 276).

Desta forma o arranjo físico torna-se uma área essencial nas indústrias e

empresas, pois caso não seja planejado de forma correta pode levar a padrões de fluxos de materiais e pessoas muito longos ou confusos, operações inflexíveis, tempos de processamento elevados, resultando em altos custos. (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

Além disso, Dias (2008), lista alguns motivos que originam ou forçam mudanças nos *layouts*, descritos no Quadro 2.

Motivos de mudança no <i>layout</i>	Descrição
Modificação do produto	O competitivo mercado atual exige periódicas mudanças nos produtos, o que impacta nos equipamentos, mão de obra e <i>layout</i> do processo
Lançamento de produtos	O lançamento de novos produtos implica em modificações na estrutura de física do processo, portanto o novo arranjo deve ser desenvolvido juntamente com o planejamento do processo de fabricação deste produto
Obsolescência das instalações	Com o passar do tempo as instalações podem tornar-se insuficientes para comportar os procedimentos ou processos da empresa, de modo que, modificações como ampliações nas edificações tornam-se indispensáveis
Ambiente de trabalho inadequado	A casos em que excesso de ruídos, temperatura e quaisquer agentes que possam interferir no rendimento do trabalho devem ser resolvidos ao planejar mudanças no <i>layout</i>
Elevado índice de acidentes	Problemas com a falta de sinalização de corredores, áreas de tráfico de veículos e locais restritos devem ser solucionados com o estudo do arranjo físico

Quadro 2 – Motivos que forçam mudanças no *layout*
Fonte: Adaptado de Dias (2008).

As decisões de arranjo físico são difíceis e caras, portanto os diretores e gerentes de operações podem relutar em tomá-las frequentemente. Além disso o rearranjo físico das operações pode interromper seu funcionamento, levando a perdas na produção (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

Basicamente os objetivos de qualquer arranjo físico estão atrelados aos objetivos estratégicos das operações. Slack, Chambers e Johnston (2009) citam alguns objetivos que são relevantes a todas as operações:

a) Segurança inerente: todos os processos que apresentem perigo, tanto aos colaboradores como para os clientes, devem ser de acesso restrito apenas a pessoas autorizadas. As saídas de emergências e extintores necessitam estar sinalizados e com livre acesso, assim como os locais e corredores que deverão ser utilizados para tal;

b) Extensão de fluxo: o fluxo de materiais, clientes ou informações deve ser conduzido pelo arranjo físico, de maneira que atenda aos objetivos da empresa. Na

maioria dos casos pode significar a diminuição das distâncias a serem percorridas dentro dos processos;

c) Clareza de fluxo: todo o fluxo dos materiais e clientes deve ser sinalizado de forma coerente, clara e objetiva, possibilitando fácil entendimento do processo;

d) Conforto para os funcionários: o *layout* deve proporcionar um ambiente agradável, bem iluminado, ventilado e que adeque os postos de trabalho longe das áreas barulhentas ou desagradáveis da operação;

e) Coordenação gerencial: o arranjo físico deve facilitar a supervisão e a intercomunicação entre os colaboradores através de um bom posicionamento dos equipamentos de comunicação;

f) Acessibilidade: a localização dos setores, máquinas e equipamentos devem favorecer o acesso para a limpeza e manutenção adequadas quando necessário;

g) Flexibilidade de longo prazo: à medida que as necessidades das organizações sofrem mudanças seus processos devem ser realocados ou redimensionados, desta forma ao conceber o arranjo físico deve-se levar em consideração possíveis necessidades futuras.

2.2.1 Tipos De Arranjo Físico

Segundo Slack, Chambers e Johnston (2009) e Graeml (2007), os arranjos físicos na prática são classificados em cinco tipos básicos sendo, arranjo físico posicional; arranjo físico funcional; arranjo físico por produto, arranjo físico celular e arranjo físico misto, em que os mesmos estão relacionados com os diferentes tipos de processos, sendo que um processo pode implicar em um ou diferentes tipos de arranjo físico.

2.2.2 Arranjo Físico Posicional (Posição Fixa)

O arranjo físico posicional é aquele em que os recursos transformadores se

movem em torno do recursos transformados, em que os materiais, máquinas, informações ou clientes movem-se conforme o necessário em torno do objeto ou sujeito em transformação. O motivo para ocorrer de tal forma é de que o produto a ser produzido seja muito grande ou frágil para ser movimentado ou transportado (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

Para Moreira (2011), esse tipo de arranjo é usado quando há imobilidade do que se vai ser construído ou do serviço a ser prestado que é causado por fatores de peso, tamanho e formato, por exemplo, na linha de montagem de um centro cirúrgico, como pode ser visto na Figura 2 . Construir um navio, edifício ou um avião, promover uma reforma residencial ou até mesmo desenvolver um programa de computador, são outros exemplos em que o arranjo físico básico envolve algum tipo de imobilidade do produto.

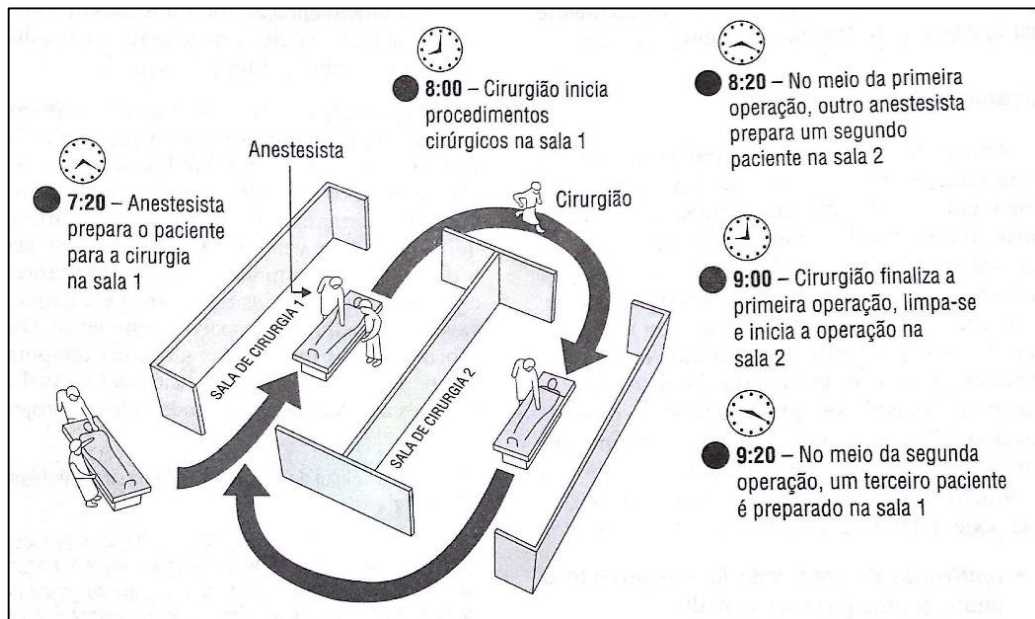


Figura 2 – Linha de montagem em um centro cirúrgico

Fonte: Slack; Chambers e Johnston (2009, p.186).

Segundo Corrêa e Corrêa (2009), um exemplo típico deste arranjo é a construção civil, sendo impossível a construção de uma casa movendo-se em torno das etapas do processo produtivo. Em geral, trata-se de um arranjo físico com baixa eficiência, porém é altamente customizável e ocorre na maioria das vezes em produções específicas.

Para Peinado e Graeml (2007), as principais vantagens do arranjo físico de posição fixa são:

- a) Não se tem movimentação do produto;

b) Quando tem um projeto de construção ou montagem, é possível fazer o uso de algumas técnicas de programação e controle, como PERT e CPM disponíveis em *softwares* acessíveis;

c) Há disponibilidade de terceirizações dos projetos como um todo ou parte dele, em prazos determinados.

Peinado e Graeml (2007) também citam as desvantagens do arranjo:

a) Produtos com baixo grau de padronização;

b) Complexidade no controle e supervisão dos recursos;

c) Dificuldade em estocagem de materiais, necessidade de áreas externas próximas para submontagens, criação de abrigos para funcionários, geralmente na construção civil.

2.2.3 Arranjo Físico Funcional (Por Processo)

O arranjo físico funcional, tem como objetivo agrupar em uma mesma área todos os equipamentos e processos que sejam do mesmo tipo ou função, podendo também reunir operações e montagens que tenha alguma semelhança (PEINADO E GRAEML, 2007).

A razão para esse agrupamento é por ser apropriado para a operação mantê-los juntos, sendo que os recursos, informações ou clientes percorrerão as atividades que-lhes for pertinente. Diferentes produtos ou clientes terão necessidades diferentes, percorrendo assim caminhos diferentes, como por exemplo o arranjo físico por processo de uma biblioteca (Figura 3) (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

“O *layout* por processo é projetado para acomodar uma grande variedade de projetos de produtos e etapas de processamento. É muito utilizado quando se tem uma grande variedade de itens com volumes relativamente baixos de produção” (PENOF; MELO, 2013, p. 37).

Segundo Moreira (2011), o arranjo funcional é característico de muitas indústrias, principalmente das prestadoras de serviços, os centros de trabalhos são unidos conforme a função desempenhada. As pessoas ou materiais se movimentam de um centro a outro conforme a sua necessidade. Exemplos desse arranjo por processo são bancos, hospitais, áreas de usinagem escolas armazéns entre outros.

Geralmente o arranjo por processo é encontrado em lojas de departamentos, divididas em roupas femininas, masculinas, sapatos e outros setores, em supermercados com a divisão do departamento, cada um com uma gama de produtos ligadas e associadas a determinados segmentos (CORRÊA; CORRÊA, 2009).

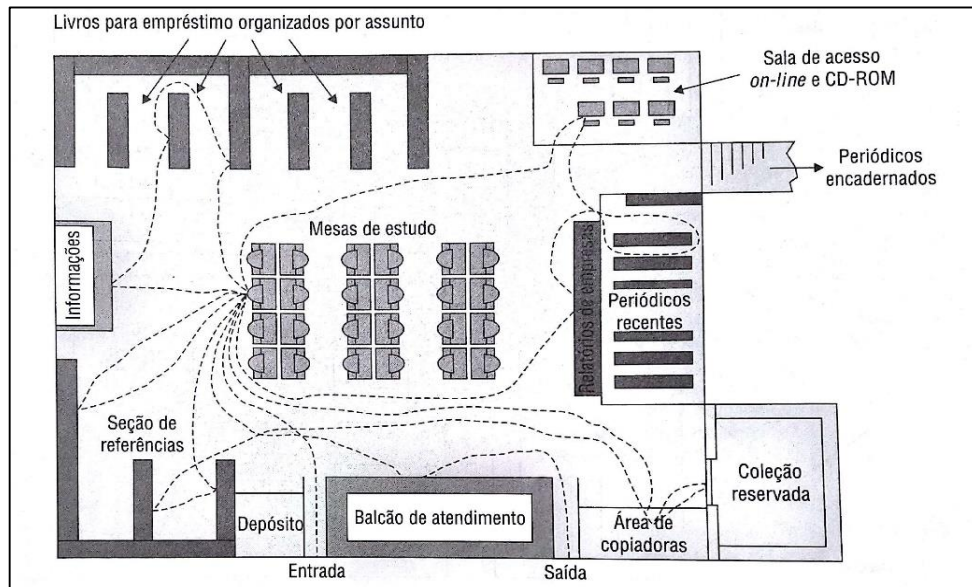


Figura 3 – Layout de uma biblioteca mostrando o caminho de um cliente
Fonte: Slack; Chambers e Johnston (2009, p.187).

As vantagens do arranjo físico por processo, segundo Peinado e Graeml (2007), são:

a) Grande flexibilidade para atender a mudança de mercado: de maneira geral, basta alterar o caminho que o produto percorre durante o seu processo.

b) Bom nível de motivação: este tipo de arranjo exige mão de obra qualificada. Por se tratar na maioria das vezes de produtos únicos e não repetitivos, contribui para a redução do tédio e monotonia no trabalho.

c) Atende a produtos diversificados em quantidades variáveis ao mesmo tempo: permite a produção de mais de um produto simultaneamente.

d) Menor investimento para instalação do parque industrial: por ter-se um agrupamento de equipamentos similares, os custos de instalações diminuem. Além disso, trata-se de equipamentos não específicos, de uso geral.

e) Maior margem de produto: a maior margem resulta do tipo de produto fabricado, de maior valor agregado.

As desvantagens do arranjo físico por processo, segundo Peinado e Graeml (2007), são:

a) Apresenta um fluxo longo dentro da fábrica: a necessidade pela busca dos equipamentos durante a produção, requer deslocamentos maiores, pois os equipamentos não estão dispostos na melhor sequência para a fabricação de determinado produto.

b) Diluição menor de custo fixo em função de menor expectativa de produção: a empresa precisa ter uma série de recursos disponíveis por conta de não saber ao certo se uma produção vai ocorrer, pois raramente se têm o conhecimento do que será produzido.

c) Dificuldade de balanceamento: devido a uma grande diversificação de produtos, tem-se a dificuldade na programação e balanceamento, por se tratarem de atividades com tempo e períodos diferente de fabricação.

d) Exige mão de obra qualificada: pode ser vantajoso como também pode não ser, pelo fato das empresas brasileiras estarem acostumadas com folhas de pagamento baixas.

e) Maior necessidade de preparo e setup de máquinas: as baixas quantidades resultam em tempos maiores de preparo das máquinas.

2.2.4 Arranjo Físico por Produto (Em Linha)

No arranjo físico por produto os elementos de informação, cliente ou produto seguem um esquema preestabelecido em que a sequência das atividades requeridas condiz com a ordem dos processos arranjados fisicamente. Esses recursos a serem transformados em produtos seguem em fluxo contínuo de processos, formando uma linha de produção (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

Muitas vezes estão dispostos em linha reta, não sendo sempre a melhor opção, podendo assumir outras formas como *layouts* em forma de I, de O, de S ou de um U, como visto na Figura 4 (KRAJEWSKI; RITZMAN; MALHOTRA, 2009).

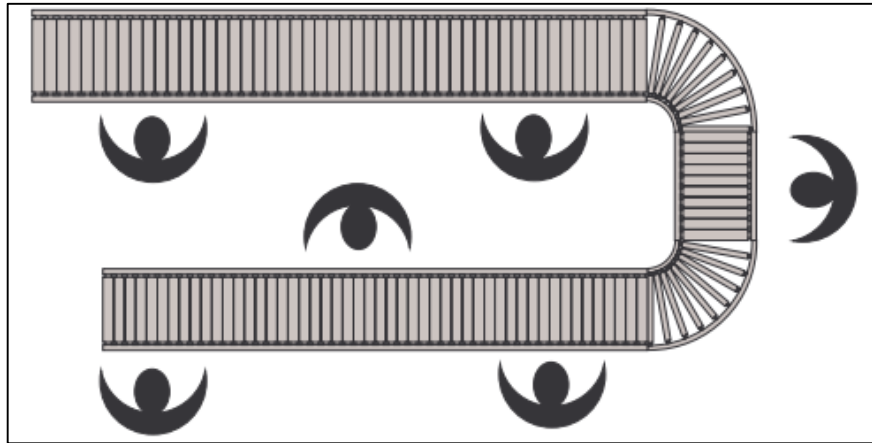


Figura 4 – Arranjo físico por produto em forma de U
Fonte: PEINADO e GRAEML (2007, p.203).

Segundo Corrêa e Corrêa (2009), o arranjo físico por produto é adequado a operações com grandes volumes de processamento, os produtos percorrem uma sequência muito semelhante em que produzem um ou poucos produtos em larga escala, as prestadoras de serviços que atendam a grandes volumes de clientes, passam por uma sequência similar de etapas no processo de atendimento. Geralmente a escolha desse tipo de arranjo se dá pela uniformidade dos requisitos do produto ou serviço (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

Segundo Moreira (2011), o arranjo físico por produto possui algumas vantagens e desvantagens, que estão expostas no Quadro 3.

Vantagens	Desvantagens
Baixo custo unitário dos produtos	Trabalho altamente repetitivo
Manuseio simplificado de materiais	Baixa motivação dos colaboradores
Baixo custo com treinamentos	Problema de rigidez do sistema
Alta produtividade	Altos custos associados a queda de demanda
Baixos estoques de processamento	Falhas podem afetar todo o sistema

Quadro 3 – Vantagens e desvantagens do arranjo físico por produto
Fonte: Adaptado de Moreira (2011).

Para Penof e Melo (2013) as montadoras de automóveis, eletrodomésticos ou eletroeletrônicos são exemplos clássicos de *layouts* por produto que utilizam máquinas e equipamentos dedicados a determinadas operações específicas, em que operam por longos períodos na mesma atividade do processo.

2.2.5 Arranjo Físico Celular

Esse tipo de arranjo físico busca aumentar a eficiência do arranjo físico funcional, no qual os recursos não similares são agrupados em células de forma a conseguir suprir o processamento de um grupo de produtos que necessitam de etapas similares de processamento (CORRÊA; CORRÊA, 2009).

Segundo Penof e Melo (2013), este tipo de *layout* é muito utilizado nas operações de manufatura celular, onde as máquinas que são agrupadas em células produzem uma família de peças.

As células podem ser organizadas seguindo o arranjo físico por produto ou funcional, sendo que nas mesmas os recursos são processados podendo passar por mais de uma célula até estar prontos (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

Para Peinado e Graeml (2007), o arranjo físico celular é encontrado em várias organizações, como por exemplo nas lanchonetes de supermercado e feiras de exposições. Também podem ser encontrado em algumas empresas manufatureiras de componentes de computador, onde a montagem de alguma determinada peça pode ser feita conforme a necessidade do cliente (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

Um exemplo de arranjo físico celular está exposto na Figura 5, em que as máquinas formam células de produção.

Os autores Peinado e Graeml (2007), citam algumas vantagens desse tipo de arranjo:

a) Aumento da flexibilidade quanto ao tamanho de lotes por produto: quando se tem células destinadas a uma família de produtos específicos o tempo de *set-up* acaba por se reduzir, sendo possível obter lotes menores com maior flexibilidade.

b) Diminuição do transporte de material: as disposições das máquinas dentro de uma célula são próximas, como o objetivo de diminuir o transporte de materiais por longos trajetos, tendo assim uma movimentação reduzida.

c) Diminuição dos estoques: a diminuição dos lotes mínimos de fabricação e a redução dos estoques de processos resultam em baixos estoques.

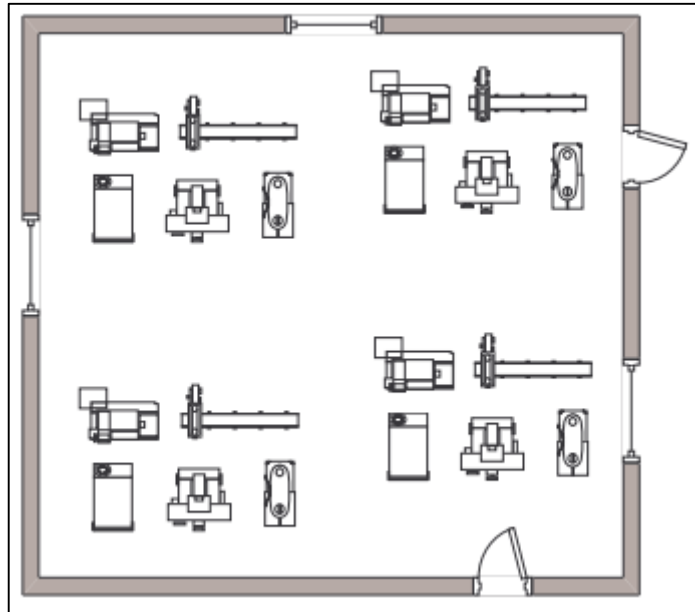


Figura 5 – Arranjo físico celular
Fonte: PEINADO e GRAEML (2007 p. 226).

Ainda para Peinado e Graeml (2007), as desvantagens do arranjo físico celular são:

a) Específico para uma família de produtos: como cada célula é específica para a produção de uma família de produtos, quando não há programação da produção para aquela família a célula poderá ficar ociosa.

b) Dificuldade em elaborar o arranjo: há uma maior complexibilidade na elaboração de um arranjo físico celular do que na elaboração dos arranjos por produto e por processo.

2.2.5.1 Arranjo Físico Misto

É mais utilizado quando se tem a necessidade de combinar e aproveitar as vantagens de vários tipos de arranjos físicos, utilizando geralmente a combinação dos arranjos por produto, por processo e celular (PENOF; MELO, 2013).

De acordo com Slack; Chambers e Johnston (2009), muitos processos utilizam alguns, ou todos, os tipos básicos de arranjo físico em seu processo produtivo ou em diferentes setores da organização.

2.3 PLANEJAMENTO DO LAYOUT: SISTEMA SLP

A metodologia Planejamento Sistemático de *Layout* (*Systematic Layout Planning* - SLP) proposta por Muther em 1961, surgiu para suprir as necessidades que se tinha de seguir um modelo na execução de projetos (MUTHER, 1978).

Segundo Muther (1961) *apud* Corrêa e Corrêa (2012), embora o método não seja atual, é muito útil em algumas situações, principalmente em arranjos físicos de operações em que se processam clientes. O método consiste em uma sistematização de projetos de arranjo físico, tornando-se uma técnica altamente aplicada na indústria de manufatura que é voltada a projeto e a análise de *layouts* industriais (MUTHER, 1978).

O desenvolvimento do sistema SLP é composto por uma estrutura de quatro grandes fases (Quadro 4), um modelo de procedimentos (Figura 6) e uma série medidas e práticas para identificar, avaliar e visualizar as áreas e elementos envolvidos no planejamento do projeto (MUTHER, 1978).

Fases	Descrição
I. Localização de área	Determinação da localização da área a ser utilizada em uma nova instalação ou para o rearranjo de uma instalação existente.
II. Arranjo físico geral	Definição do posicionamento de todas as áreas envolvidas para a análise do fluxo de materiais e estabelecimento das interpelações de serviço para obter-se o diagrama de fluxo e/ou inter-relações.
III. Arranjo físico detalhado	Nesta fase é obtido as definições de todas as áreas, definido na fase anterior e proceder ao arranjo detalhado.
IV. Implantação	Após a aprovação do arranjo detalhado de cada área, o projeto seguirá para execução.

Quadro 4 – Quatro fases de planejamento do SLP

Fonte: Adaptado de Muther (1978).

Para Costa (2004) o profissional que irá realizar o planejamento do *layout* deverá seguir estas quatro fases detalhadamente. Desta forma, deve localizar a área a ser utilizada, instalar e colocar o projeto em funcionamento da maneira que foi planejado.

O modelo de procedimentos é composto pela fase de análise, seguido de nove etapas para ser concluído.

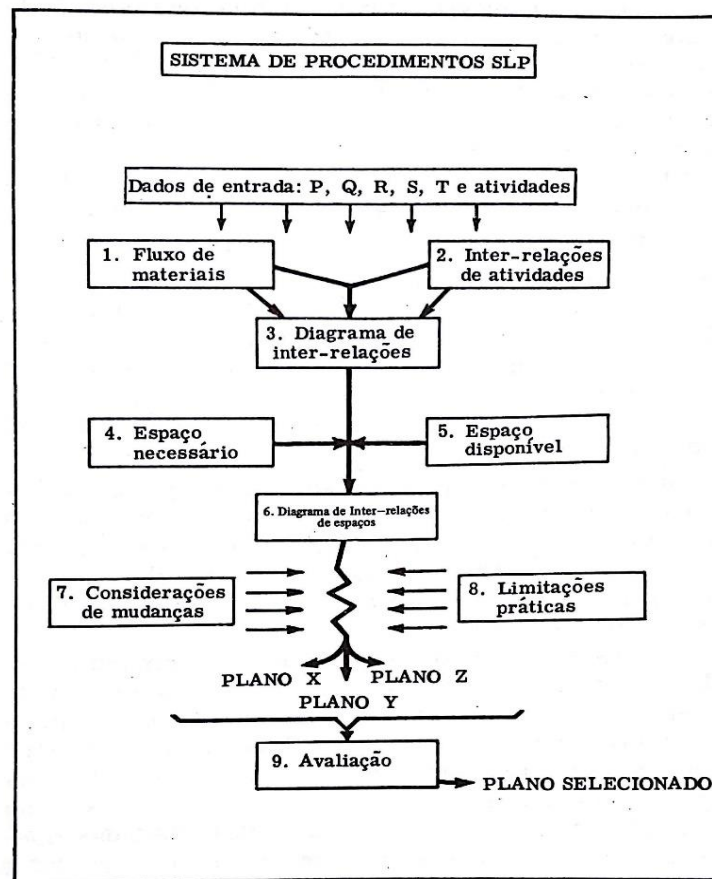


Figura 6 – Sistema de procedimentos SLP
Fonte: Muther (1978 p.7).

A fase de análise conta com levantamento dos dados necessários para o desenvolvimento do projeto de arranjo físico, constituído por cinco elementos, o P, Q, R, S e T, definidos no Quadro 5.

Dados	Descrição
Produto (P)	É aquilo que é produzido, estocado, comercializado, através de produtos ou serviços.
Quantidade (Q)	Quanto produzir de cada item, podendo ser expresso em volume, tamanho, peso, número de produtos.
Roteiro (R)	Representa a sequência de operações no qual o produto ou o serviço serão produzidos ou executados. Podendo ser representados por fluxogramas, carta de processos entre outros.
Serviço de suporte (S)	São funções que são distribuídas para atender de forma eficiente o setor produtivo.
Tempo (T)	Tempo de operação, duração de uma atividade, o período que levará para o dimensionamento de máquinas e equipamentos, etc.

Quadro 5 – Dados necessários para análise do layout
Fonte: Adaptado de Muther (1978).

No primeiro passo faz-se a análise do fluxo de materiais que, segundo Costa (2004, p. 43), “consiste na determinação da melhor sequência de movimentação dos materiais através das etapas exigidas pelo processo e na determinação da intensidade ou magnitude desses movimentos.” O fluxo permite que o insumo se movimente sucessivamente durante o processo, sem que haja algum retorno do mesmo.

Existem vários métodos para a análise do fluxo de materiais, sendo possível identificar qual utilizar para determinado tipo de projeto. O método mais aplicado é a carta de processos, já para vários produtos é usado carta de processos múltiplos (Figura 7) e para produtos muito diversificados utiliza-se a carta de-para (MUTHER, 1978).

Operação	Peça ou produto A	B	C	D	E	F
Cortar	1	1	1		1	1
Entalhar	2	2	2	1		
Estirar		3	4	2	3	3
Furar	3		3		2	2
Dobrar	4	4		3	4	4
Aplainar		5	5	4	5	

Figura 7 – Carta de processos múltiplos
Fonte: Muther (1978, p. 26).

No segundo passo (Inter-relações das Atividades), é preciso definir quais atividades devem permanecer próximas, e quais devem estar afastadas do fluxo de materiais ou da atividade. A melhor maneira para determinar as proximidades entre os setores é a carta de inter-ligações preferenciais que pode ser visto na Figura 8 (COSTA, 2004).

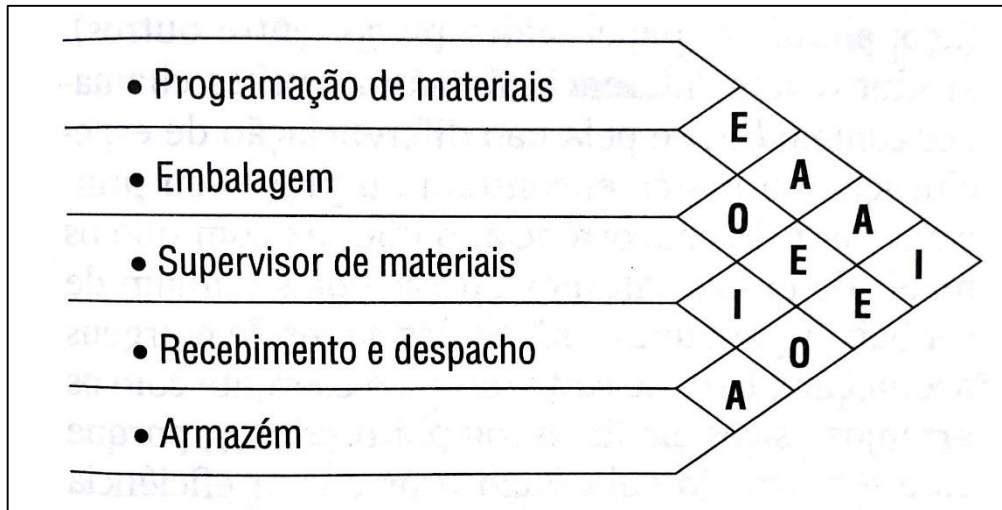


Figura 8 – Carta de inter-ligações preferênciais
 Fonte: Corrêa e Corrêa (2012, p. 403).

Segundo Muther (1978), para classificar as inter-relações é usado a escala **A, E, I, O, U e X**, que são definidas no Quadro 6.

Letras	Valor nº	Nº de linhas	Proximidade	Código de cores
A	4		Absolutamente necessário	Vermelho
E	3		Muito importante	Amarelo
I	2		Importante	Verde
O	1		Pouco importante	Azul
U	0		Desprezível	Em branco
X	-1		Indesejável	Marrom

Quadro 6 – Classificação das letras AEIOUX
 Fonte: Adaptado de Muther (1978).

Para Muther e Wheeler (2008), no passo três é elaborado o diagrama de fluxo e/ou inter-relações (Figura 9) que relaciona várias atividades entre si visualmente e graficamente para dar um formato básico ao *layout*. As atividades são ligadas por linhas que seguem o grau de proximidade, conforme o Quadro 6. O formato de cada símbolo indica o tipo de atividade e o número no seu interior é utilizado para identificação das atividades (MUTHER, 1978).

Nos passos seguintes, quatro e cinco (Espaço Necessário e Disponível) segundo Muther (1978), os espaços necessários são determinados através de análises e medições feitas no arranjo estudado, muitas vezes nesses arranjos o espaço disponível limita o espaço necessário, tendo então que adequar as necessidades ao

espaço disponível. Essas determinações de espaços para Slack; Chambers; Johnston (2009) implicam em minimizações das distâncias percorridas nas operações, ocasionando a diminuição de custo com movimentações desnecessárias.

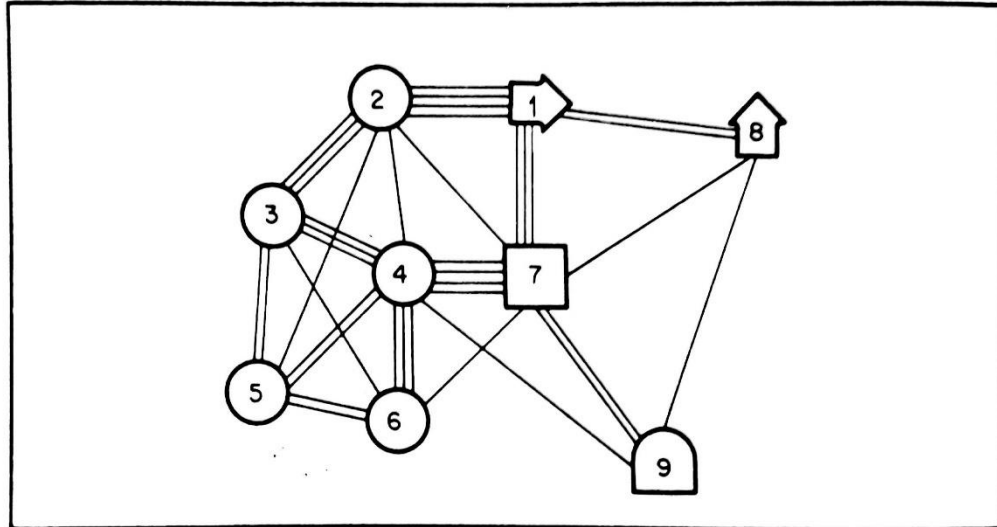


Figura 9 – Diagrama de fluxo e/ou Inter-relações
Fonte: Muther (1978, p.46).

No passo seis é criado o diagrama de inter-relações entre espaços que, segundo Corrêa e Corrêa (2012), se diferencia do diagrama de inter-relações, pois nessa fase as áreas são levadas em conta na representação, que é feita através de retângulos equivalentes as áreas requeridas, retratando cada setor.

De acordo com Costa (2004, p.47), nos próximos passos, sete e oito (Considerações de Mudanças e Limitações Práticas), “o arranjo físico desenvolvido é ajustado e modificado ao se levar em conta as necessidades exigidas da nova linha de produção desejada”. Dentre as necessidades a serem consideradas estão recursos de estoques, métodos de movimentação, mão de obra, etc. Cada ideia deve ser avaliada quanto a limitações de custo, segurança, energia e construção.

O último passo é a avaliação, segundo Muther (1978), na qual se encontram basicamente três alternativas de arranjo físico a X, Y e Z, definidas pelo sistema SLP, cada uma com uma série de vantagens e desvantagens. No entanto, apenas uma dessas alternativas será escolhida, existindo três maneiras para realizar a seleção:

- a) Balanceamento das vantagens e desvantagens;
- b) Avaliação da análise dos fatores;
- c) Comparação e justificação de custos.

Após a seleção, o arranjo físico selecionado é implantado no local estudado a

fim de trazer benefícios positivos ao estabelecimento.

2.4 BALANCEAMENTO DE LINHA

O balanceamento de linha, para Corrêa e Corrêa (2012), é a forma com que as atividades são alocadas para serem executadas por determinados postos de trabalho, impactando diretamente no arranjo físico do processo. O seu objetivo é configurar o processo produtivo de tal forma que os tempos ociosos sejam reduzidos ao longo da operação, diminuindo custos e eliminando gargalos indesejados.

Segundo Moreira (2011), a função do balanceamento de linha consiste na distribuição das tarefas para cada posto de trabalho, buscando a minimização do tempo ocioso presente no processamento e aumentando ao máximo a eficiência do processo.

Existem várias técnicas que podem ser usadas no balanceamento de linha. Dentre elas, o diagrama de procedência que é a representação da disposição dos vários elementos envolvidos no contexto do processo, produto ou serviço. Esses elementos são representados por círculos, que estão conectados por setas, retratando sua ordem. O diagrama de procedência é usado na maioria das vezes como sendo o ponto de partida para o balanceamento de linha (SLACK; CHAMBERS E JOHNSTON, 2009).

Para Peinado e Graeml (2007), existem oito passos no procedimento de balanceamento de linha, conforme apresentados nos itens a seguir:

- a) Passo 1: separar as operações de modo que possam ser realizadas de forma independente;
- b) Passo 2: realizar cronoanálise de todos os elementos do processo, para determinar o tempo padrão das operações;
- c) Passo 3: definir a sequência de processamento das tarefas;
- d) Passo 4: ilustrar o diagrama de procedência;
- e) Passo 5: calcular o tempo de ciclo e o número de estações de trabalho, que significa o tempo máximo de processamento para cada estação de trabalho;
- f) Passo 6: distribuir as tarefas para cada posto de trabalho, respeitando os critérios definidos nos itens anteriores;

g) Passo 7: analisar a existência de outra melhor forma de balanceamento da linha;

h) Passo 8: determinar a eficiência e a porcentagem de tempo ocioso do processo.

2.5 MAPEAMENTO DO PROCESSO

Para Slack, Chambers e Johnston (2009, p. 101), “[...] o mapeamento do processo envolve simplesmente a descrição de processos em termos de como as atividades relacionam-se umas com as outras dentro do processo”. Existem muitas técnicas utilizadas para o mapeamento de processos, embora todas identifiquem os diferentes tipos de atividades que ocorrem durante o processo e demonstrem o fluxo de materiais e informações ou pessoas que transitam.

Dias (2008), afirma que existem diversos critérios para realizar o levantamento de dados e a escolha do sistema depende da situação específica.

O mapeamento do processo permite compreender como uma organização realiza o seu trabalho. É possível visualizar com detalhes como cada processo é executado, identificando todos os insumos, equipamentos, pessoas e métodos de trabalho envolvidos. As técnicas para mapear os processos têm a finalidade de demonstrar as falhas de desempenho nos processos, gerar novas ideias para aperfeiçoamentos e garantir assim uma melhoria contínua na empresa como um todo (KRAJEWSKI, RITZMAN E MALHOTRA, 2009).

2.5.1 Fluxograma do Processo

O fluxograma representa o fluxo de informações, materiais, equipamentos e clientes que ocorre dentro de qualquer processo produtivo. Não possuem um formato definido, embora na maioria dos casos utilizem-se caixas, com uma breve descrição da etapa realizada no seu interior e com linhas e setas que demonstram a sequência das atividades. O retângulo é a forma de caixa mais utilizada, embora outros modelos,

círculo, quadrado, triângulo, também podem ser usados para diferenciar as etapas dos processos, como pode ser visualizado na Figura 10 (KRAJEWSKI, RITZMAN E MALHOTRA, 2009).

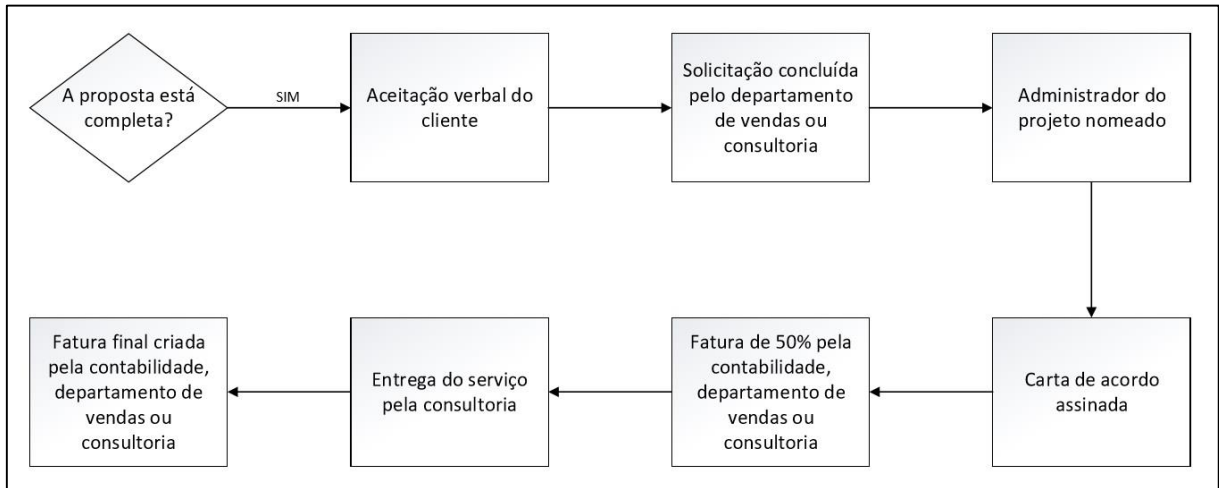


Figura 10 – Exemplo de fluxograma do processo.
Fonte: Adaptado de Krajewski, Ritzman e Malhotra (2009).

“Sem dúvida, o fluxograma apresenta de forma mais simples e visível o processo utilizado para a realização de qualquer tarefa. Quase que invariavelmente são utilizados fluxogramas nos registros de processos industriais”. (PEINALDO; GRAEML, 2007, p. 151).

2.5.2 Diagrama do Processo

Dentre as técnicas mais recomendadas há o método do diagrama do processo, que para Moreira (2011), é uma representação gráfica do que ocorre com o material durante uma determinada sequência, bem definida, do processo produtivo.

Os diagramas são representações simples e objetivas de uma tarefa. Mostram em ordem cronológica as atividades exercidas no processo e são empregados para analisá-las, estudar sua relação com o arranjo físico, preparar uma linha de produção equilibrada e progressiva e determinar o número de funcionários necessários (DIAS, 2008).

Na construção de diagramas são utilizados símbolos que representam as diversas atividades, como pode ser visualizado na Figura 11.






SÍMBOLO	DESCRIÇÃO	EXEMPLO
	Operação: ocorre quando se modifica intencionalmente um objeto em qualquer de suas características físicas ou químicas, ou também quando se monta ou desmonta componentes e partes.	Martelar um prego, colocar um parafuso, rebitar, dobrar, digitar, preencher um formulário, escrever, misturar, ligar e operar máquina etc.
	Transporte: ocorre quando um objeto ou matéria prima é transferido de um lugar para o outro, de uma seção para outra, de um prédio para outro. Obs: apenas o manuseio não representa atividade de transporte.	Transportar manualmente ou com um carrinho, por meio de uma esteira, levar a carga de caminhão, levar documento de um setor a outro etc.
	Espera ou demora: Ocorre quando um objeto ou matéria prima é colocado intencionalmente numa posição estática. O material permanece aguardando processamento ou encaminhamento	Esperar pelo transporte, estoques em processo aguardando material ou processamento, papéis aguardando assinatura etc.
	Inspeção: ocorre quando um objeto ou matéria-prima é examinado para sua identificação, quantidade ou condição de qualidade.	Medir dimensões do produto, verificar pressão ou torque de parafusadeira, conferir quantidade de material, conferir carga etc.
	Armazenagem: ocorre quando um objeto ou matéria-prima é mantido em área protegida específica na forma de estoque.	Manter matéria-prima no almoxarifado, produto acabado no estoque, documentos arquivados, arquivos em computador etc.

Figura 11 – Simbologia utilizada para processos industriais
Fonte: Peinaldo e Graeml (2007).

O diagrama do processo pode ter muitos formatos e adaptar-se às necessidades específicas de cada processo. Para ser elaborado o analista deve identificar as características do processo, como a distância entre as etapas e o tempo para a realização do processo. Após registrar todas as informações são criados os diagramas (KRAJEWSKI, RITZMAN E MALHOTRA, 2009).

2.6 A INDÚSTRIA MOVELEIRA

Os móveis são essenciais para a humanidade há séculos e até hoje permanecem com algumas formas, dimensões e meios de produção semelhantes aquela época, demonstrando assim o quão característico é esse segmento.

A indústria moveleira pode ser considerada uma das mais antigas do mundo, pois deriva dos carpinteiros e artesãos produtores de móveis, que com a revolução industrial passaram a utilizar máquinas e ferramentas visando obter economias de esforço e tempo. Os avanços proporcionados pela industrialização permitiram a padronização e os ganhos de escala, de maneira que os móveis deixaram de ser produtos artesanais para se tornarem produtos industrializados (FERREIRA *et al.*, 2008, p. 2).

O ramo moveleiro é um dos mais importantes da indústria de transformação do Brasil, sendo formada por cerca de 14 mil micros, pequenas e médias empresas, de capital nacional, com maior concentração na região centro-sul do país (CNI, 2015).

Segundo Barros *et al.* (2016), o setor é altamente pulverizado, o que gera uma grande concorrência, visto que a maioria das empresas presentes no mercado são de pequeno porte e de gestão familiar, aspecto este que dificulta a implementação de novos métodos de controle e administração da produção e gestão empresarial.

Essa elevada pulverização da estrutura produtiva é consequência do uso de mão de obra intensiva na maioria dos segmentos da indústria moveleira, o que dificulta a mecanização e, conseqüentemente, os ganhos de escala (FERREIRA *et al.*, 2008).

Para Ferreira *et al.* (2008), a indústria moveleira apresenta diferentes segmentos podendo ser classificada quanto ao tipo de material predominante no processo produtivo, a qual uso se destina, a organização do processo de produção, e design utilizado. A classificação pode ser segmentada conforme o Quadro 7.

Critério	Segmento
Tipo de matéria prima	Móveis de madeira maciça Móveis de painéis de madeira reconstituída Móveis de metal Móveis de plástico Móveis estofados
Mercado	Móveis residenciais Móveis para escritório Móveis institucionais
Processo produtivo	Seriado Sob encomenda
Design	Retilíneo Torneado

Quadro 7 – Segmentação da indústria moveleira através de critérios
Fonte: Adaptado de Ferreira *et al.* (2008).

Atualmente destaca-se, dentro do segmento de painéis de madeira reconstituída, a utilização em larga escala da chapa de madeira compensada de média densidade (MDF), que possui maior qualidade, grossura e durabilidade quando comparada a outras fontes como a madeira aglomerada, serrada ou compensada (PEREIRA, 2009).

Os painéis em MDF e aglomerados são processados a partir da madeira de Pinus e Eucalipto. No Brasil 25% dos móveis são fabricados a partir do MDF e os 75%

restantes são de painéis de aglomerados. Dentre outras matérias primas necessárias estão ferro/aço, tinta, cola e outros produtos químicos, vidro, tecidos, couro, espumas e plásticos (BARROS *et al.*, 2016).

Segundo informações de Prado, Bezado e Grandó (2015), a indústria nacional de móveis produziu cerca de 471,7 milhões de peças acabadas em 2014, correspondente a uma queda de 0,9% em comparação com os números de 2013. Durante o período de 2010 a 2014 o crescimento da produção de móveis foi de 14,0%, o que representa uma expansão anual média de 3,3%, conforme a Tabela 1.

Tabela 1 – Produção por linha de produto no Brasil em 1000 peças

Linha de produto	2010	2011	2012	2013	2014
Móveis para escritório	57.786	73.859	81.273	83.191	83.491
Móveis para dormitório	139.438	149.347	158.270	164.762	158.092
Móveis para sala de estar	19.429	21.320	22.861	23.865	24.111
Móveis estofados	45.545	45.659	48.895	50.915	51.442
Móveis para salas de jantar	42.047	45.278	48.973	50.271	50.173
Móveis para cozinha e outros ¹	47.050	50.618	55.395	56.874	58.109
Outros móveis ²	62.492	44.951	44.895	46.351	46.325
Total de móveis	413.787	431.032	460.562	476.229	471.746

Fonte: Adaptado de Prado, Bezado e Grandó (2015).

Notas: (1) inclui móveis para cozinha, copa, banheiro e lavanderia

(2) inclui móveis institucionais, para piscinas, terraços, jardins, etc.

Apesar de ser um ramo segmentado a demanda de móveis varia de acordo com o comportamento de alguns fatores como o índice de emprego do país, nível de renda da população, condições creditícias e juros adotadas pelo governo e de setores da economia, principalmente a construção civil (BARROS *et al.*, 2016).

Tabela 2 – Faturamento do setor moveleiro no Brasil (em R\$ 1.000)

Segmento	2010	2011	2012	2013	2014
Móveis	26.532.247	29.503.859	32.496.331	35.959.689	37.418.185
Colchões	4.925.889	5.566.546	6.148.915	6.936.463	7.509.795

Fonte: Adaptado de Prado, Bezado e Grandó (2015).

Na Tabela 2 pode-se verificar que, apesar da queda na quantidade de móveis produzidos de 2014 em relação à 2013, o faturamento do setor atingiu a marca de R\$ 37,4 bilhões neste ano, registrando um crescimento de 41,03% em comparação aos números de 2010, correspondendo a um aumento médio de 8,21% ao ano.

2.6.1 Móveis sob medida

Com o avanço da indústria moveleira ao passar dos anos, surgem novas necessidades associadas ao setor, sendo o principal aprimoramento desta indústria determinado pelo *design*, máquinas e equipamentos utilizados no processo produtivo a fim de atender as novas necessidades de mercado (FERREIRA *et al.*, 2008).

De acordo com o Barros *et al.* (2016), os móveis sob medida surgiram para atender públicos específicos, sendo fabricados em marcenarias de acordo com características impostas pelos clientes. Devido ao seu aspecto de se ajustar no espaço disponível e proporcionar ao cliente a possibilidade de escolha do tamanho das peças, cor e o material, esse segmento está conquistando cada vez mais o mercado (MÓVEL..., 2011).

Segundo Gorini (1998), a produção de móveis sob medida são características de pequenas indústrias e marcenarias, no qual a venda e distribuição são feitas diretamente com o cliente.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

A presente pesquisa foi desenvolvida em uma indústria de móveis sob medida, localizada na região Oeste do Paraná, fundada no ano de 2004 e que atualmente conta com oito colaboradores. Segundo o SEBRAE (2013), a empresa pode ser classificada como microempresa.

A organização atende a pessoas físicas e jurídicas e conta com produtos para dormitório, *closet*, banheiro, área de lazer, cozinha, *home* e escritório.

A pesquisa pode ser definida como procedimento racional que visa adquirir respostas aos problemas identificados. Consiste na obtenção de dados, quando as informações necessárias não estão disponíveis, para posterior análise e elaboração de respostas (GIL, 2009).

Conforme Kauark, Manhães e Medeiros (2010), para realizar uma pesquisa e atingir os resultados esperados é preciso classificá-la quanto a abordagem, a natureza, aos objetivos e aos procedimentos.

Segundo Marconi e Lakatos (2013), a abordagem pode ser descrita como qualitativa, que mensura as informações baseando-se nas qualidades, características e propriedades, ou quantitativa, que descreve em termos de quantidade numérica ou grandezas presentes a situação estudada.

A abordagem do presente estudo é classificada como qualitativa, pois há elaboração da pesquisa bibliográfica, levantamento de informações do processo produtivo e do arranjo físico.

Pode-se dividir a natureza da pesquisa em dois tipos: pesquisa básica e pesquisa aplicada. Para Gil (2008), a pesquisa básica tem a finalidade de buscar o progresso da ciência, não se preocupando na aplicação do conhecimento e suas consequências práticas. Enquanto que, a pesquisa aplicada utiliza os conhecimentos da pesquisa básica aplicando-os e mensurando os resultados obtidos.

Desta forma o estudo é classificado como pesquisa aplicada, pois os resultados e suas consequências são considerados e possuem grande relevância.

Devido às circunstâncias envolvidas, como o mapeamento e representação do fluxograma da produção e análises técnicas do *layout*, este estudo se enquadra como uma pesquisa exploratória e descritiva.

Segundo Severino (2007), a pesquisa exploratória possui o foco voltado para

o levantamento das informações e mapeamento das condições de ocorrência pertinentes a um determinado objeto.

A pesquisa descritiva objetiva o estudo e descrição das características de um determinado fenômeno ou população, sendo uma de suas principais características é o método padronizado para a realização da coleta de dados (GIL, 2008).

O levantamento de campo é o procedimento utilizado durante o levantamento das informações *in loco*, pois permitiu o contato direto com a realidade da empresa, o conhecimento da planta fabril e os procedimentos de gestão adotados.

Esse tipo de pesquisa, segundo Severino (2007), consiste no levantamento de informações relacionadas ao problema estudado em seu meio ambiente próprio. A coleta dos dados e informações são realizadas durante o acontecimento natural dos fatos observados, sem interferências dos pesquisadores.

Quanto às etapas da pesquisa, houve inicialmente a pesquisa bibliográfica na qual foram levantadas as primeiras informações e considerações sobre sistemas de produção, arranjo físico e os demais assuntos abordados no trabalho. Segundo Gil (2008), a pesquisa bibliográfica é construída a partir de materiais já elaborados como livros, revistas, artigos científicos e outros materiais advindos de fontes bibliográficas.

Posteriormente, analisou-se o processo produtivo e o *layout* da indústria, através de conversas informais com os gestores e colaboradores envolvidos na produção, observou-se os métodos de trabalho, o fluxo de materiais e pessoas e a disposição física dos equipamentos e postos de trabalho.

Com os dados obtidos identificou-se e representou-se o sistema de produção e o arranjo físico da indústria, respectivamente. Em seguida, realizou-se a aplicação da ferramenta SLP a fim de avaliar o *layout*. Por fim, identificou-se as incongruências e gargalos do processo e apresentou-se uma proposta de otimização do arranjo físico, juntamente com o projeto de implantação.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 HISTÓRICO DA EMPRESA

A história da empresa começa antes mesmo de sua fundação, quando uma família oriunda do Rio Grande do Sul imigrou para a região Oeste do Paraná.

Inicialmente os atuais proprietários trabalhavam com agricultura familiar, após alguns anos iniciaram a produção de ferramentas agrícolas, como cabos de enxadas e machados, cadeiras e mesas em uma pequena marcenaria instalada nos fundos da casa.

Com o passar do tempo os dois irmãos adquiriram conhecimento sobre as técnicas e métodos de trabalho necessários à profissão de marceneiro. Em 2004 tornaram-se sócios e iniciaram as atividades no segmento de móveis sob medida, fortemente influenciados pelas perspectivas de crescimento desse mercado e pela autoconfiança em seu trabalho, utilizando como local de produção um galpão localizado nos fundos do lote da família.

No ano de 2011, devido ao aumento da demanda e a busca por profissionalização e crescimento a empresa foi registrada formalmente. As instalações foram transferidas para um barracão de 320m², pertencente a prefeitura, sob concessão de cinco anos.

Durante a elaboração desta pesquisa a empresa contava com seis funcionários fixos e dois temporários, que auxiliam na produção nos momentos em que há uma elevação na demanda. O barracão em que se encontra a indústria, foi adquirido após o término da concessão.

4.2 IDENTIFICAÇÃO DO SISTEMA DE PRODUÇÃO

Através de visitas e observações realizadas na indústria, foi possível identificar as características do sistema de produção utilizado. Toda a produção é classificada como puxada, desta forma as matérias primas de maior valor, como o

MDF, são compradas somente após a realização do pedido pelo cliente. As outras peças, como puxadores, corrediças, parafusos, e os demais componentes são adquiridos em maiores quantidades e permanecem em estoque aguardando novos pedidos.

O sistema produtivo é composto pelos equipamentos listados na Tabela 3.

Tabela 3 – Equipamentos utilizados no sistema produtivo da indústria

Equipamento	Quantidade
Esquadrejadeira	2
Plaina	1
Furadeira	1
Coladeira	1
Pinadeira	1

Fonte: Autoria própria, 2017.

A seguir estão descritas todas as atividades pertinentes aos equipamentos e suas funções no processo produtivo.

Esquadrejadeira: É utilizada para cortar as placas de MDF, dimensionando-as conforme a necessidade (Figura 12). Ambas contam com a angulação de até 45° na serra, oferecendo a possibilidade de cortes inclinados além do corte reto. O equipamento possui mesa móvel, o que agiliza e melhora a precisão do corte.



Figura 12 – Esquadrejadeira utilizada na indústria
Fonte: Autoria própria, 2017.

Plaina: O equipamento é fixo, e tem como função básica desbastar as placas

de MDF, reduzindo suas dimensões, tornando as placas com superfícies regular e mais lisas, ajustando às nas medidas desejadas (Figura 13).



Figura 13 – Plaina utilizada na indústria
Fonte: Autoria própria, 2017.

Furadeira: O equipamento é fixo, tem a função de furar os locais em que é necessário a instalação de algum componente, como puxador ou dobradiça (Figura 14).



Figura 14 – Furadeira utilizada na indústria
Fonte: Autoria própria, 2017.

Coladeira: Tem a função de realizar a colagem das fitas de bordas nas laterais das peças de MDF (Figura 15). O princípio de funcionamento é através do aquecimento da cola e passagem das peças através do equipamento para efetuar a colagem. Após, são necessárias as etapas manuais de desbastar as sobras e lixar as arestas finalizando o acabamento final.



Figura 15 – Coladeira utilizada na indústria
Fonte: Autoria própria, 2017.

Pinadeira: Equipamento que funciona de forma pneumática, com o auxílio de um compressor (Figura 16). É utilizada para “grampear” peças ou placas de MDF, sendo o processo chamado de engrossamento, que é necessário para manufaturar algumas partes dos móveis.



Figura 16 – Pinadeira utilizada na indústria
Fonte: Autoria própria, 2017.

O sistema de produção adotado pode ser classificado como por tarefa (*job shop*), pois nesse tipo de sistema a manufatura ocorre para pedidos “exclusivos” e permite que o produto se movimente durante o processamento. Também é característico no processo de *jobbing* que cada produto compartilhe os elementos de produção com os demais, embora diferirão entre si quando finalizados.

4.3 ANÁLISE DO PROCESSO PRODUTIVO

O portfólio da empresa é composto somente por produtos sob medida feitos sob encomenda. Deste modo, a produção só inicia após o cliente realizar o pedido. A fim de exemplificar todo o processo, desde o momento em que o cliente fecha a compra até o produto ser entregue, elaborou-se o mapofluxograma do funcionamento da empresa (Figura 17).

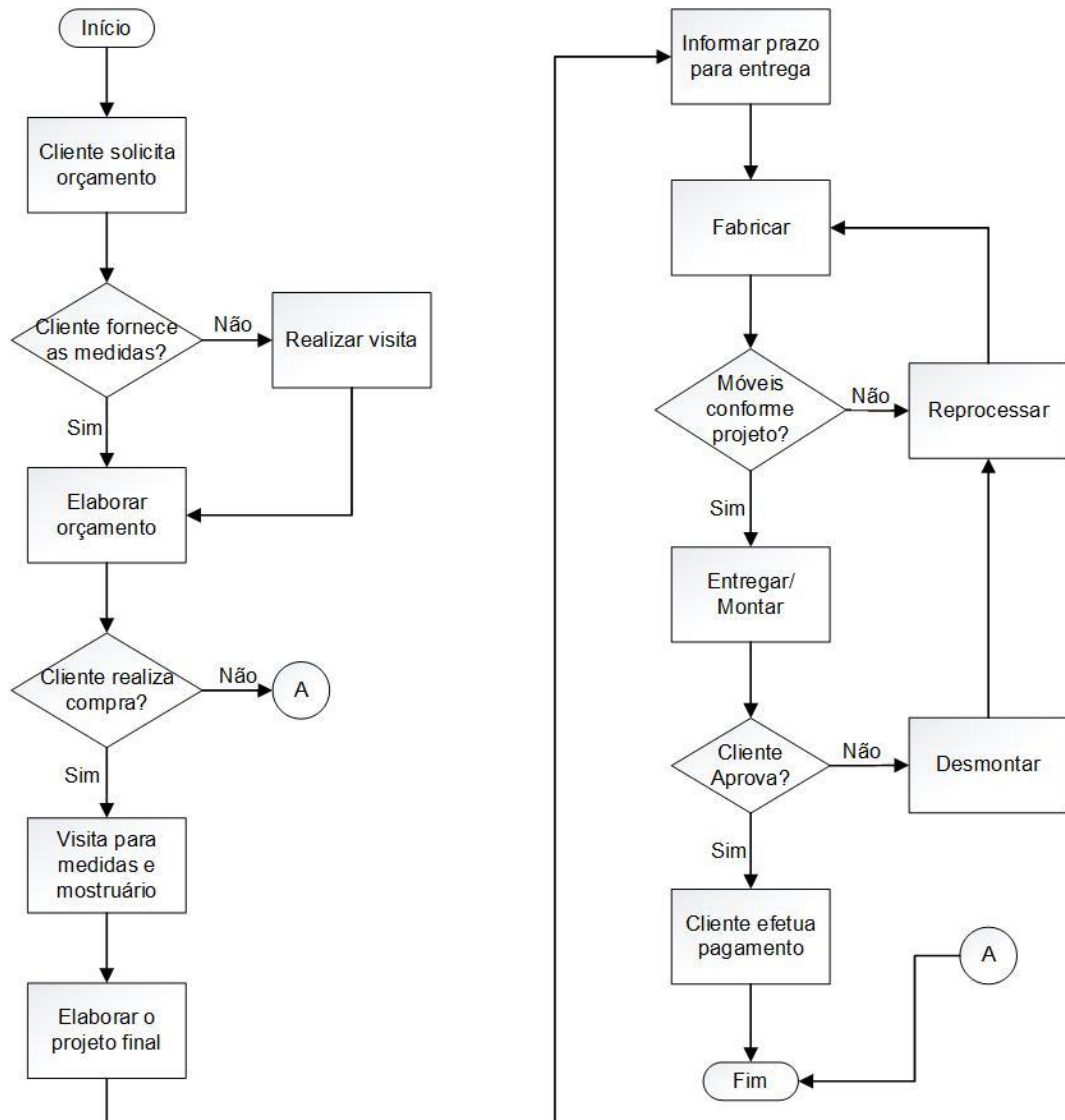


Figura 17 – Fluxograma de funcionamento da empresa
Fonte: Autoria própria, 2017.

Todo o processo inicia com a solicitação do cliente pelo orçamento, caso o cliente não forneça as medidas do local/ambiente onde serão instalados os móveis, a empresa realiza uma visita para coletar as medidas. Após, é possível elaborar o orçamento, que pode ser aprovado ou não pelo cliente. Caso não seja aprovado o processo chega ao fim.

Se o orçamento for aprovado, é marcada uma visita no local solicitado pelo cliente para a realizar as medidas novamente e para demonstrar o mostruário com todas as opções de materiais e cores disponíveis.

A seguir, o projeto final do ambiente a ser mobiliado é elaborado e o prazo para a confecção da mobília é informada ao cliente. Geralmente a sequência de produção é definida pela complexidade do projeto e por sua urgência ou não para a

entrega, conforme combinado com o cliente.

Após a fabricação é realizada a etapa de verificação para atestar que todos os componentes estejam inclusos e que o móvel esteja exatamente conforme o projeto. Se aprovado, o projeto segue para a etapa de entrega, caso contrário há a inclusão das peças faltantes.

Segundo os empresários a entrega/montagem é a parte crítica de todo o processo, sendo também a mais trabalhosa, devido a todas as etapas de desmontagem, carregamento, transporte, descarregamento e remontagem dos móveis. Ao final da etapa o cliente verifica se tudo está em conforme e caso haja qualquer alteração é solicitada a substituição das peças defeituosas. Por fim, o cliente realiza o pagamento e o atendimento chega ao fim.

Durante as visitas notou-se que os sócios acumulam várias funções, como compras, vendas, entregas/montagens, RH, entre outras, causando uma sobrecarga de trabalho, podendo afetar diretamente o desempenho em algumas áreas. Isso ocorre devido às restrições financeiras causadas pelo porte da empresa.

4.4 ANÁLISE DO *LAYOUT* ATUAL

Através de visitas *in loco* nas dependências da empresa pode-se elaborar o seu arranjo físico atual (Figura 18). O barracão mede 20m x16m e no seu interior estão alocados a indústria e setor administrativo (Figura 19) que conta com um banheiro e um pequeno escritório com cozinha em anexo.

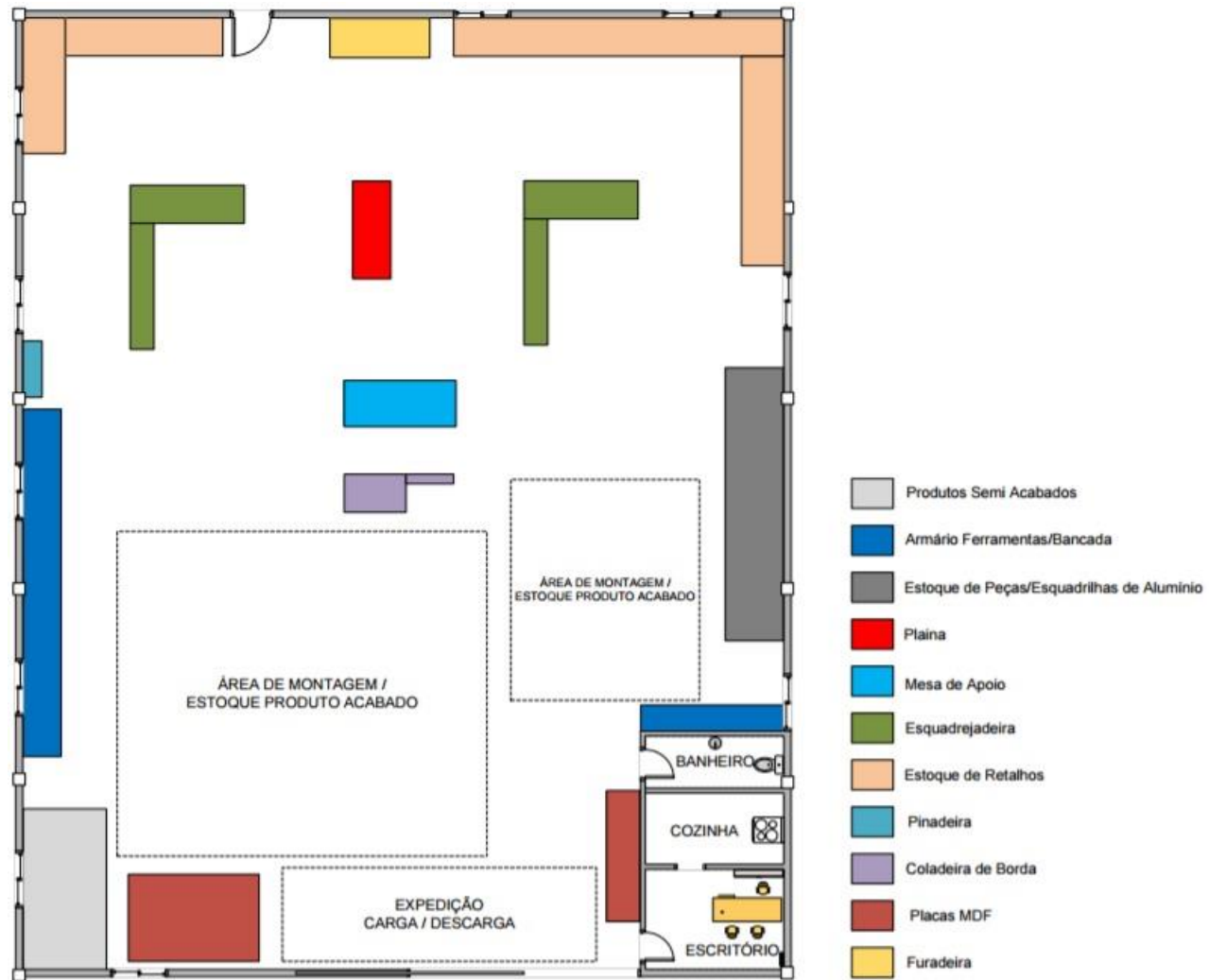


Figura 18 – Representação do *layout* da indústria em estudo
 Fonte: Autoria própria, 2017.



Figura 19 – Setor administrativo e armazenamento das placas de MDF
Fonte: Autoria própria, 2017.

Existem dois locais destinados a montagem e estocagem dos produtos, com um espaço para a circulação interna no centro (Figura 20). Devido as suas características na maioria das vezes os móveis não são movidos após o início de sua montagem, por esse motivo acabam permanecendo no mesmo lugar até serem desmontados e destinados a entrega.

Há uma porta principal que dá acesso a indústria e também a área de expedição. Ao lado da porta principal são armazenadas as placas de MDF, sendo à direita as placas com tonalidades escuras e à esquerda as de cores brancas.



Figura 20 – Áreas de montagem
Fonte: Autoria própria, 2017.

Próximo a área de montagem são armazenados os produtos semiacabados, geralmente de pequeno porte, como mesas de centro ou gavetas (Figura 21).



Figura 21 – Área de estocagem de produtos semiacabados
Fonte: Autoria própria, 2017.

Ao lado das áreas de montagem localizam-se dois armários, um deles é utilizado para armazenar as ferramentas e também serve de bancada para trabalho da Pinadeira, que está ao lado. O segundo armário do espaço (Figura 22), aloca o estoque de peças, acessórios e as esquadilhas de alumínio, além de servir de bancada.



Figura 22 – Armário para estocagem de peças e acessórios.
Fonte: Autoria própria, 2017.

No centro do *layout* encontra-se a coladeira de borda e a mesa de apoio, que é utilizada após a colagem permitindo que o operador corte e lixe as bordas, realizando o acabamento final.

Mais ao fundo encontram-se as duas esquadrejadeiras e no centro a plaina, existindo espaço para a movimentação de pessoas, produtos e materiais em ambos os lados e entre os equipamentos (Figura 23). Próximo a saída de emergência, está instalada a furadeira. Em grande parte das paredes ao fundo são armazenadas as sobras das placas de MDF (Figura 24), até o momento em que poderão ser utilizadas em outros produtos.



Figura 23 – Visão geral da indústria
Fonte: Autoria própria, 2017.



Figura 24 – Área de armazenagem de retalhos
Fonte: Autoria própria, 2017.

Através das observações e visitas realizadas na empresa é possível definir o arranjo físico atual como misto, pois apresenta características tanto do arranjo funcional, devido à proximidade dos equipamentos de corte e acabamento, quanto do arranjo posicional, devido a posição fixa dos produtos durante a montagem.

4.5 APLICAÇÃO DA FERRAMENTA SLP

A seguir será utilizado algumas ferramentas da metodologia SLP a fim de analisar o processo produtivo e identificar falhas, desperdícios e incongruências a pertinentes a produção dos móveis sob medida.

4.5.1 Dados de entrada

A empresa possui um portfólio diversificado de produtos (P), abrangendo vários ambientes, entre eles cozinhas, salas de estar, lavanderias, dormitórios, escritórios, ambientes internos e externos. Geralmente os produtos são destinados a residências, mas também para ambientes comerciais. A seguir, nas Figuras 25 e 26, é possível visualizar alguns exemplos de projetos desenvolvidos pela equipe da empresa em estudo.



Figura 25 – Exemplos de projetos para cozinha e banheiro
Fonte: Empresa, 2017.



Figura 26 – Exemplos de projetos para painel de TV e quarto
Fonte: Empresa, 2017.

A empresa mantém o registro histórico da quantidade e tipos de produtos fabricados de maneira “informal”, através de anotações em papéis. Portanto a quantidade (Q) mensal de produtos foi estipulada juntamente com proprietários, descritas conforme a Tabela 4.

Tabela 4 – Quantidade de produtos manufaturados em um mês

Descrição do produto/ambiente	Quantidade (mês)
Quarto completo	2
Cozinhas básica	5
Banheiros	3
Painel de TV com acessórios	2
Roupeiro	2

Fonte: Autoria própria, 2017.

Devido as características únicas dos produtos não é possível representar o roteiro (R) específico de cada móvel, embora basicamente todos necessitem dos mesmos equipamentos presentes na indústria.

Entre as áreas que fornecem serviço de suporte (S) para o sistema de produção estão inclusas o administrativo, que abrange o RH, setor de compras e vendas, de projetos e o operacional com a montagem, entrega e pós-venda.

Tabela 5 – Tempo de processamento de produtos

Descrição do produto	Medida (em metros corridos)	Tempo estimado de produção (dias)
Cozinha básica	5,0	3,0 a 5,0
Itens para banheiro	1,0	1,5
Painel de TV com nichos e armários	2,5	2,5
Armário de quarto simples	3,0	2,5
Armário de quarto completo com cama embutida	10,0	7,0

Fonte: Elaboração própria (2017).

O tempo (T) de processamento dos produtos varia muito conforme a complexidade de cada pedido, portanto elaborou-se um quadro a fim de exemplificar o período de produção de alguns produtos (Tabela 5).

4.5.2 Carta de Processos Múltiplos

Para elaborar-se a carta de processos múltiplos realizou-se o levantamento, juntamente com o responsável pela produção, dos produtos que possuem os maiores índices de vendas.

Operação	Armário de Quarto	Painel de TV	Cozinha
Cortar o MDF	①	①	①
Aplainar	②	②	②
Colar fita de borda	③		③
Cortar as sobras	④		④
Limar as bordas	⑤		⑤
Furar MDF			⑥
Colar MDF	⑥	③	⑦
Pinar o MDF	⑦	④	⑧
Instalação dos componentes	⑨	⑨	⑨
Pré-montagem	⑩	⑩	⑩
Montagem final	⑪	⑪	⑪

Quadro 8 - Carta de processos múltiplos
 Fonte: Autoria própria, 2017.

As operações necessárias para realizar a fabricação dos móveis sob medida estão descritas na Carta de Processos Múltiplos (Quadro 11), que demonstra a sequência em que ocorrem as operações para cada tipo de produto. Essa sequência varia conforme o produto a ser manufaturado.

4.5.3 Diagrama de inter-relações

Nesta fase do SLP elaborou-se a carta de Inter-relações das atividades, na qual representou-se a proximidade entre os setores administrativos, máquinas, estoques e as áreas de trabalho, conforme o Quadro 12.



		Carta de Inter-relações																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
1	Furadeira		O	I	I	O	U	U	I	O	O	X	X	X	X	O	O	X	
2	Coladeira de borda		-	E	A	O	A	O	U	U	I	X	X	X	X	E	O	X	
3	Pinadeira			-	E	O	E	A	U	U	O	X	X	X	X	I	O	X	
4	Esquadrejadeira				-	E	I	U	A	U	A	X	X	X	X	O	O	X	
5	Plaina					-	O	U	O	U	O	X	X	X	X	O	O	X	
6	Mesa de apoio						-	U	U	U	U	U	U	X	X	O	O	X	
7	Armário/Bancada							-	U	I	U	X	U	X	X	E	E	X	
8	Estoques de retalhos								-	U	U	X	X	X	X	X	X	X	
9	Estoque peças									-	U	X	U	X	X	A	E	X	
10	Placas de MDF										-	U	U	X	U	U	U	U	
11	Escritório											-	E	A	A	U	U	U	
12	Banheiro												-	O	E	U	U	U	
13	Cozinha													-	U	X	X	X	
14	Porta de entrada															-	A	E	A
15	Montagem/Estoque																-	A	A
16	Semiacabados																	-	I
17	Expedição																		-

Quadro 9 – Carta de inter-relações

Fonte: Autoria própria, 2017.

Com a elaboração da carta é possível identificar as relações de proximidades entre as máquinas que são utilizadas no processo produtivo, de modo que se estiverem próximas facilitam a execução das diferentes sequências de processamento.

Para construir a carta de inter-relações, e os diagramas das Figuras 15 e 16, utilizaram-se as letras e as linhas coloridas (Quadro 13) para representar o grau de proximidade entre os setores e as máquinas.

Letras	Linhas	Proximidade	Código de cores
A		Absolutamente necessário	Vermelho
E		Muito importante	Amarelo
I		Importante	Verde
O		Pouco importante	Azul
U		Desprezível	Em branco
X		Indesejável	Marrom

Quadro 10 – Classificação das cores utilizadas
Fonte: Autoria própria, 2017.

A relação entre o código de cores e o grau de proximidade é o correspondente a literatura, embora a configuração das linhas tenha sido adaptada para facilitar o entendimento dos diagramas.

4.5.4 Diagrama de Relação das Atividades

Utilizando-se as proximidades estabelecidas no Quadro 12, elaborou-se o diagrama de inter-relações (Figura 27), com seus respectivos tamanhos e representações das movimentações entre os setores e equipamentos. Foram desconsideradas as paredes ou limitações físicas que dividem alguns setores, na elaboração deste diagrama.

Percebe-se que existe uma elevada distância entre alguns pontos absolutamente necessários, 9 – 15 e 4 – 10 e também entre setores de grau de importância inferior, como 9 – 16 e 7 – 9.

Nota-se que alguns setores com alto grau de proximidade, estão dispostos de maneira satisfatória, como 3 – 7, 2 – 6, 4 – 5, 3 – 4, 7 – 15. Desta forma o processo flui com maior agilidade, facilitando as movimentações e otimizando o tempo de execução.

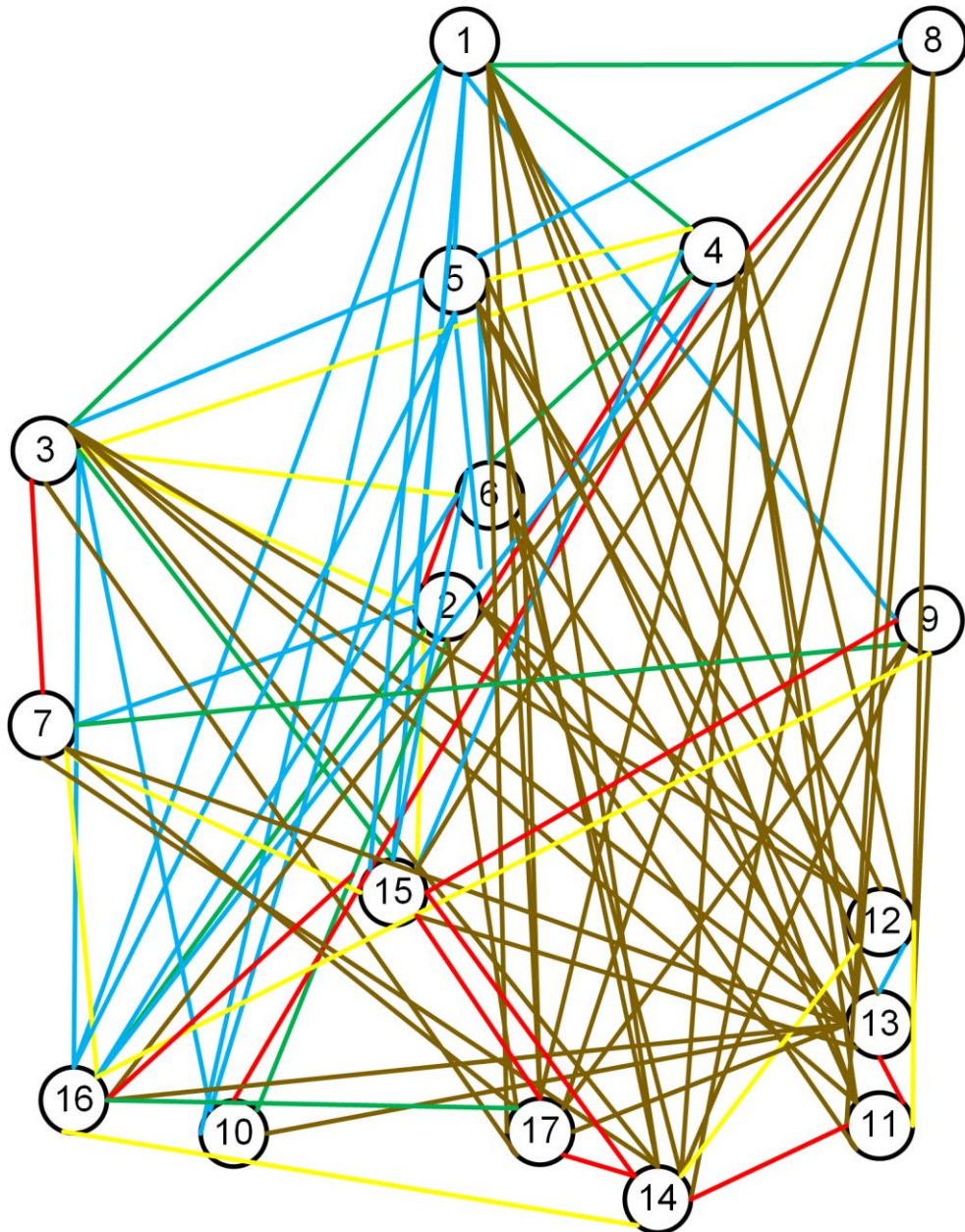


Figura 27 – Diagrama de inter-relações das atividades
Fonte: Autoria própria, 2017.

Com relação ao grau de proximidade indesejável, pode-se verificar que o setor administrativo apresenta uma relação de proximidade indesejável com vários equipamentos e áreas. Isso ocorre devido à poeira, ruídos e odores provenientes da indústria afetarem a área do escritório, no qual é realizado o atendimento à clientes e visitantes, podendo influenciar negativamente no atendimento, conforto e visão do cliente sobre a empresa.

4.5.5 Relação Espaço Disponível x Espaço Necessário

Nas fases quatro e cinco do SLP, realizou-se a análise do espaço disponível da indústria e à comparou-o com o espaço necessário.

Percebe-se que a mesma suporta os equipamentos instalados, as operações e movimentações atuais sem complicações, porém se houver a necessidade de aquisição de uma nova máquina ou a produção de móveis em maior escala, conforme a ideia apresentada pelos proprietários, o espaço poderá se tornar limitado, afetando diretamente a produção e trazendo consequências negativas a indústria.

Para adequar a indústria as novas necessidades provenientes dessa ideia, será necessário um rearranjo do espaço físico do centro de produção juntamente com uma pequena ampliação para acomodar os setores administrativos e o setor do almoxarifado, que atualmente não existe.

4.5.6 Diagrama de inter-relações de espaço

Na elaboração do diagrama de inter-relação de espaços (Figura 28), levou-se em consideração todas as áreas e setores. Novamente desconsiderou-se as paredes ou limitações físicas entre os setores.

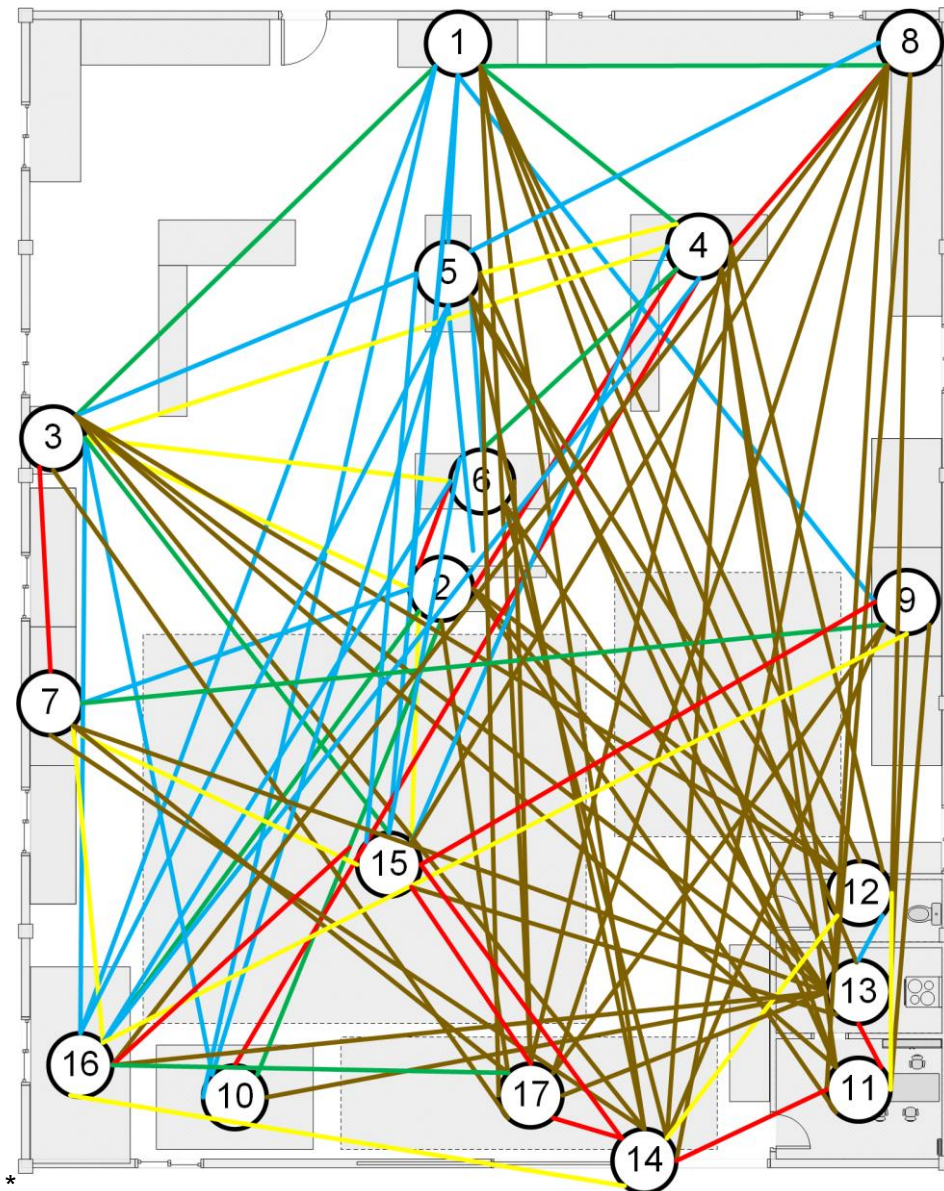


Figura 28 – Diagrama de inter-relações de espaço
 Fonte: Autoria própria, 2017.

Nota-se que os pontos 11 e 13, que representam os setores administrativos, apresentam elevadas taxas de ligações indesejáveis, justificando assim o planejamento para a construção do setor administrativo em anexo ao barracão.

4.5.7 Considerações de mudanças

Para elaborar a proposta de arranjo físico é necessário realizar o levantamento das considerações de mudanças para verificar possíveis obstruções

físicas quanto aos equipamentos e setores ou limitações financeiras.

Durante as várias visitas ao local os proprietários apresentaram o desejo da entrada no ramo de pequenos móveis seriados. Através da análise entre o espaço necessário *versus* disponível, pode-se identificar que é necessária a ampliação do espaço físico juntamente com a troca de uma das esquadrejadeiras por uma seccionadora (Figura 29), que possui maior capacidade de produção e realiza cortes de maneira mais precisa, dispensando a utilização da plaina para aparar as bordas.

A troca do equipamento também contribuirá para que o processamento dos atuais produtos, visto que a seccionadora poderá ser utilizada para a produção dos dois segmentos, seja realizado de forma mais ágil e rápida e permitirá que a empresa inicie a produção dos pequenos móveis em série.

A seccionadora possui um sistema automático de captação do pó gerado no momento do corte. Outra vantagem é que o equipamento dispensa a utilização da plaina, pois há um riscador, que realiza o corte superficial das placas de MDF sem “rasgos” ou imperfeições.



Figura 29 – Exemplo de modelo de Seccionadora a ser adquirida
Fonte: Scmtecmatic, 2017.

Com base em informações repassadas pelos proprietários sobre as características ideais, foram realizadas buscas em lojas virtuais e estimou-se que a seccionadora demandará um investimento na faixa de R\$ 40.000,00.

Em relação a ampliação os administradores desejam construir um escritório em frente ao barracão, para tornar o ambiente de trabalho mais agradável, permitir um melhor atendimento aos clientes e liberar espaço físico para a indústria. Diante disso buscou-se que a proposta de rearranjo atenda a todos esses requisitos.

4.5.8 Limitações Práticas

A proposta de rearranjo leva em consideração as limitações e exigências impostas pelas partes interessadas.

Para elaboração da proposta o principal fator limitante é o custo, que não deverá exceder o orçamento de R\$ 40.000,00 para a construção da área administrativa.

4.6 GARGALOS E INCONGRUÊNCIAS

Durante a elaboração e andamento do trabalho notou-se alguns pontos e situações que podem ser classificados como gargalos e incongruências, tanto do processo produtivo, quanto do setor administrativo da empresa.

Notou-se que o mostruário disponível para amostra aos clientes possui uma baixa variedade, dificultando a escolha dos tipos de materiais, texturas, cores e detalhes, o que pode desinteressar o consumidor, visto que não possuem grande conhecimento de toda a gama de produtos presentes no ramo moveleiro.

Verificou-se a ausência de um colaborador responsável pelo atendimento aos clientes e que permaneça no escritório durante a jornada de trabalho para realizar as atividades administrativas.

Pode-se notar que os colaboradores não utilizam alguns dos equipamentos individuais de proteção necessários, durante a realização das atividades pertinentes a indústria.

Durante as visitas realizadas em horário de expediente constatou-se o excesso de poeira em todos os setores da indústria, desorganização dos materiais e ferramentas de trabalho e a deficiência da ventilação, causando desconforto aos colaboradores.

Identificou-se que não há nenhum programa de relacionamento pós-venda com os clientes, portanto o mesmo pode acabar não se fidelizando à empresa, desta

forma futuras vendas podem ser prejudicadas, afetando diretamente seu faturamento.

O estabelecimento aceita poucas formas de pagamento, que em algumas ocasiões torna-se impertinente para o cliente e para a empresa, que sofre com a inadimplência em alguns casos.

4.7 PROPOSTA DE ADEQUAÇÃO DO *LAYOUT*

Para o desenvolvimento da proposta de arranjo físico (Figura 30) levou-se em consideração os pontos críticos observados no diagrama de inter-relações, a percepção do fluxo de produção e materiais e a necessidade de ampliação, devido a implantação do novo segmento de móveis.

O objetivo da proposta é reajustar o arranjo físico, através da racionalização do fluxo produtivo e de materiais, a fim de possibilitar que a indústria trabalhe com a produção de dois tipos de móveis, os móveis sob medida e os móveis em série. Para tal, dividiu-se o espaço em duas partes, área 1, destinada para os móveis sob medida e área 2, para os móveis em série (Figura 31).

Apesar da divisão das áreas de produção, há o compartilhamento de máquinas, equipamentos e setores, desta forma a proposta de *layout* permanece com as características do arranjo físico misto.

A proposta de readequação, quando comparado ao *layout* analisado, apresenta melhorias em vários pontos.

No arranjo estudado o setor administrativo é subdimensionado, o que prejudica o trabalho e o atendimento aos clientes, desta forma, a ampliação proposta contempla um novo espaço para o setor, composto por escritório, cozinha, banheiros e a criação de um almoxarifado, apropriado para armazenar todas as peças, ferramentas e materiais necessários à indústria, permitindo a liberação de espaço no interior da indústria, além de possibilitar um ambiente mais agradável ao trabalho.

O novo espaço tem uma área total de 30m², sendo que o almoxarifado possui 13,1 m², o escritório 10,2 m², a cozinha 2,4 m² e os banheiros 2,15 m² cada um.



Figura 30 – Representação da proposta de *layout*
Fonte: Autoria própria, 2017.

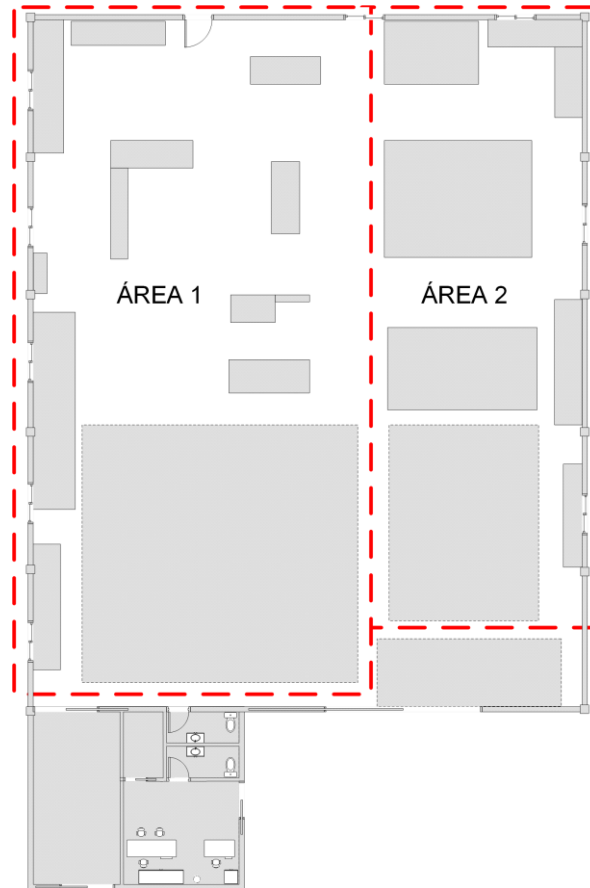


Figura 31 – Representação da divisão das áreas
Fonte: Autoria própria, 2017.

Com a expansão do espaço disponível para a indústria é possível alocar os setores e equipamentos de maneira mais eficiente.

O local de armazenamento das placas de MDF foi transferido para próximo da esquadrejadeira e seccionadora, onde foram criadas dois locais, cada um destinado a um equipamento de corte. Essa mudança foi necessária devido a elevada distância que as placas percorriam até o início do processamento.

Para facilitar a produção dos móveis em série foi criada uma área para os produtos semiacabados ou em processamento,

Com a disponibilidade do espaço pode-se definir áreas de montagem para cada segmento de produto, possibilitando que a fabricação dos móveis siga um fluxo direcionado. O processo de produção se inicia aos fundos da indústria com a utilização das placas de MDF, inteiras ou dos retalhos, após há o processo de corte e em seguida são direcionados aos equipamentos necessários, que variam conforme o produto a ser manufaturado, ao final prosseguindo para o setor de produtos semiacabados e área de montagem até que o produto seja finalizado.

Com objetivo de organizar o *layout* e melhorar as movimentações, com base nas proximidades necessárias, dividiu-se o armário de ferramentas/bancada em duas partes, ficando próximos as áreas de montagem. Com relação ao estoque de peças/esquadilhas de alumínio, realizou-se a mudança para o lado oposto do galpão, pois esse material é utilizado com maior frequência para os móveis sob medida.

As posições da coladeira e da mesa de apoio foram invertidas, pois na maioria dos casos os produtos saem dos equipamentos de corte e são direcionados a coladeira e somente após são levados a mesa de apoio, para realizar o acabamento.

As localizações da plaina e da furadeira também foram invertidas, pois o MDF que é cortado na seccionadora não necessitada ser aparado na plaina, reduzindo assim a sua frequência de utilização, desta forma é mais conveniente localizar a furadeira próxima aos demais equipamentos.

4.8 PROJETO DE IMPLANTAÇÃO

Como complemento a proposta de rearranjo físico foi desenvolvido o projeto de implantação das mudanças, no qual as informações foram levantadas através de consulta a um engenheiro civil. Primeiramente foi realizada a identificação do tempo de duração de cada atividade pertinente a alteração do *layout* (Tabela 6).

Tabela 6 – Duração das atividades de implantação

Atividades	Duração (dias)	Predecessora
1. Serviços iniciais	3	-
2. Fundação	6	1
3. Impermeabilização	2	-
4. Alvenaria estrutural	10	3
5. Revestimento de paredes	15	-
6. Instalações elétricas	25	-
7. Instalações hidro sanitárias e pluviais	10	-
8. Esquadrias	8	-
9. Revestimento de pisos	5	-
10. Cobertura	10	-
11. Pintura	6	-
12. Limpeza	2	11
13. Demolição	4	12
14. Alteração do <i>layout</i>	10	13

Fonte: Autoria própria, 2017.

Para levantar o custo de implantação da proposta de adequação utilizou-se como referência o Relatório de Custos Unitários Básicos de Construção, do Sindicato da Indústria da Construção Civil no Estado do Paraná (2017). O relatório estima o Custo Unitário Básico do metro quadrado (CUB/m²), para projetos de padrão comercial CSL (Comercial Salas e Lojas) no mês de abril como sendo de R\$ 1.266,87.

Portanto, considerando que a ampliação é de 30m², o custo total estimado da construção é de R\$ 38.006,10. A fim de se obter o custo total do projeto de readequação do *layout* foi realizada a soma dos custos estimados da seccionadora e da construção, totalizando um investimento de R\$ 78.006,10.

Por fim, o tempo estipulado para a realização da obra de ampliação, segundo o engenheiro consultado, é de sessenta dias. Desta forma foi possível desenvolver o cronograma de implantação do projeto (Figura 32), que além da etapa de ampliação, é composto pelas etapas de demolição e alteração do *layout*, totalizando setenta e quatro dias.

O cronograma de implantação tem data de início em 01 de março de 2018 e encerramento em 12 de junho de 2018, considerando os dias úteis de segunda-feira a sexta-feira. As datas de início e fim da implantação foram utilizadas apenas para uma simulação, pois os proprietários não possuem previsão de aplicação do projeto.

Algumas das atividades pertinentes ao cronograma possuem predecessoras, necessitando que a etapa anterior esteja concluída para que a próxima se inicie, estando estas ligadas no cronograma através de “flechas”. As demais atividades que não possuem predecessoras seguem sua execução conforme a necessidade programada.

As atividades de um a doze contemplam a construção do novo espaço físico, enquanto que a etapa de demolição é responsável pela remoção do antigo espaço do setor administrativo e por adequá-lo à nova instalação. Na última atividade serão realizadas as alterações de *layout* nos setores e equipamentos para que a implantação seja finalizada.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O acirramento do mercado, crises econômicas e outros fatores podem causar situações de dificuldades para as empresas, como limitações de acesso ao crédito para investimentos, diminuição da demanda, inadimplências por parte de clientes, elevação dos custos de produção, entre outras.

Portanto é indispensável a busca constante por melhorias gerenciais e em processos que possibilitem superar os momentos de dificuldade, sem maiores impactos nas organizações. Um arranjo físico bem planejado e distribuído traz ganhos reais, através da redução de movimentações, tempos de produção e organização dos setores.

No presente estudo realizou-se o levantamento de informações a fim de se conhecer todo o processo de produção de móveis sob medida. A coleta das informações foi realizada através de visitas *in loco*, acompanhamento dos processos e conversas informais com os responsáveis pela indústria.

Através das análises das características presentes no processo produtivo foi possível classifica-lo como por tarefa. Após o levantamento das informações em relação ao *layout*, determinou-se que o arranjo físico é misto, pois apresenta uma combinação de características específicas de alguns tipos de arranjos existentes.

Para determinar-se a ferramenta ou metodologia a ser utilizada durante o estudo tornou-se necessária uma revisão bibliográfica de conceitos teóricos, ferramentas disponíveis e os métodos de aplicação. Após a comparação entre a realidade encontrada e a literatura, decidiu-se aplicar a ferramenta SLP no *layout* em questão.

Com a aplicação da metodologia SLP, foi possível diagnosticar de forma mais concreta algumas ineficiências pertinentes ao processo, como movimentações desnecessárias, fluxos incorretos de produção, distâncias elevadas entre atividades essenciais e a disposição incorreta de equipamentos. Desta forma identificou-se as necessidades e limitações pertinentes ao arranjo físico utilizado.

A fim de sanar esses problemas e propor uma readequação, realizou-se a análise do *layout* para elaboração do diagrama de inter-relações e da carta de processos, levando em consideração as limitações práticas juntamente com a ideia de implementação da produção do novo segmento de móveis.

Juntamente com a proposta de readequação elaborou-se o cronograma de execução de implantação do projeto com todas as etapas necessárias para viabilizar o início das atividades produtivas.

As mudanças propostas visam melhorar as movimentações, a organização das áreas de produção e do setor administrativo, possibilitar a produção de um novo segmento de móveis dentro da planta atual, sem que sejam necessárias grandes alterações estruturais.

A criação de um novo espaço destinado ao almoxarifado torna possível a organização de todas as peças, ferramentas, utensílios e demais matérias primas em um único local, facilitando a identificação e acesso aos mesmos.

O estudo do *layout* em questão permitiu que os objetivos estipulados fossem alcançados, desta forma a proposta de arranjo físico demonstra-se como uma solução frente a situação encontrada.

5.1 ESTUDOS FUTUROS

Foram identificadas algumas situações que permitem estudos mais aprofundados que possam beneficiar a empresa, expostas a seguir:

- a) Realizar estudos ergonômicos e de segurança do trabalho.
- b) Aplicar ferramentas de marketing.
- c) Apurar os custos de produção.
- d) Elaborar estudo para a correta destinação dos resíduos gerados.
- e) Estudar programas de relacionamento com os clientes.

Durante as visitas realizadas constatou-se que os operadores raramente utilizavam os equipamentos individuais de proteção para executar as atividades e realizam algumas operações com postura inadequada, ocasionando riscos ocupacionais. Desta forma é de grande valia realizar estudos para compreender as causas e buscar soluções aos problemas relatados.

A empresa não possui colaboradores responsáveis pelo marketing, a única forma de propaganda utilizada é através de rede social. Essa lacuna de divulgação pode vir a prejudicar a captação de novos clientes, portanto é indispensável a aplicação de estudo que possibilite a exploração de novos meios de divulgação dos

produtos da empresa.

A empresa não conta com programas de relacionamento ou pós-venda com o cliente, desta forma o vínculo termina após o móvel ser instalado, assim não há um relacionamento voltado a gerar futuras vendas e nem o *feedback* da avaliação dos produtos e serviços oferecidos.

Com relação aos custos de produção é interessante um estudo que permita o rateio correto dos custos de produção, a fim de formular o preço de venda corretamente, evitando assim possíveis prejuízos e aumentar o faturamento.

Os resíduos gerados na indústria não possuem uma destinação correta, assim é pertinente a realização de um estudo para buscar solução adequada que possa gerar renda e não prejudique o meio ambiente.

REFERÊNCIAS

BARROS, Octavio de *et al.* **Indústria de móveis.** Departamento de Pesquisas e Estudos Econômicos - Bradesco, 2016. 96 slides, color. Disponível em: <http://www.economiaemdia.com.br/EconomiaEmDia/pdf/infset_industria_de_moveis.pdf>. Acesso em: 23 set. 2016.

BROWN, Steve *et al.* **Administração da produção e operações:** um enfoque estratégico na manufatura e nos serviços. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005. 373 p. Tradução de Adriana Reiche.

CHIAVENATO, Idalberto. **Iniciação à administração da produção.** São Paulo: Makron, McGraw-Hill, 1991. 145 p.

CNI - Confederação Nacional da Indústria (Brasil). **Serviço de apoio ao investidor:** guia básico do estado do paraná. Curitiba, 2015. Disponível em: <<http://www.portaldaindustria.com.br/investidor/media/upload/b4bpr/2016/02/04/guia-basico-parana.pdf>>. Acesso em: 30 set. 2016.

CORRÊA, Henrique L.; CORRÊA, Carlos A. **Administração da produção e operações:** manufatura e serviços: uma abordagem estratégica. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2012. 679 p.

CORRÊA, Henrique L.; CORRÊA, Carlos A. **Administração de produção e de operações:** manufatura e serviços: uma abordagem estratégica. São Paulo: Atlas, 2009. 446 p.

COSTA, Adriano José de. **Otimização do layout de produção de um processo de pintura de ônibus.** 2004. 123 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestre em Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/5277/000468053.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 09 set. 2016.

DIAS, Marco Aurélio P. **Administração de materiais:** uma abordagem logística. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008. 399 p.

FERREIRA, Marcos José Barbieri *et al.* **Relatório de acompanhamento setorial indústria moveleira:** volume 1. Campinas: ??, 2008. 28 p. Disponível em: <https://www3.eco.unicamp.br/neit/images/stories/arquivos/RelatorioABDI/moveleira_vol-I_junho2008.pdf>. Acesso em: 22 set. 2016.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008. 199 p.

GORINI, Ana Paula Fontenelle. **Panorama do setor moveleiro no Brasil, com ênfase na competitividade externa a partir do desenvolvimento da cadeia industrial de produtos sólidos de madeira**. BNDES, 1998. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/bnset/set801.pdf>. Acesso em: 15 set. 2016.

IBGE. Sistema de contas nacionais trimestrais. **Indicadores IBGE**. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Contas_Nacionais/Contas_Nacionais_Trimestrais/Fasciculo_Indicadores_IBGE/2015/pib-vol-val_201504caderno.pdf>. Acesso em: 16 out. 2016.

KAUARK, Fabiana da Silva; MANHÃES, Fernanda Castro; MEDEIROS, Carlos Henrique. **Metodologia da pesquisa**: um guia prático. Itabuna: Via Litterarum, 2010. 88 p.

KRAJEWSKI, Lee; RITZMAN, Larry; MALHOTRA, Manoj. **Administração de produção e operações**. 8. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009. 615 p. Tradução de: Mirian Santos Ribeiro de Oliveira.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Técnicas de pesquisa**: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2013. 277 p.

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

MONKS, Joseph G.. **Administração da produção**. São Paulo: Mcgraw-hill, 1987. 502 p. Tradução de: Lauro Santos Blandy.

MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da produção e operações**. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2011. 624 p.

MÓVEL PLANEJADO CONQUISTA O MERCADO. Curitiba, 10 abr. 2011. Disponível em: <<http://construcaoecia.com.br/conteudo.asp?ed=21&cont=83>>. Acesso em: 26 set. 2016.

MUTHER, Richard. **Planejamento do Layout**: sistema SLP. São Paulo: Edgard Blücher, 1978. 192p. Tradução de: Elisabeth Moura Vieira, Jorge Aiub Hijjar e Miguel de Simoni.

MUTHER, Richard; WHEELER, John D.. **Planejamento sistemático e simplificado de layout**. 2. ed. São Paulo: IMAN, 2008. 48 p. Tradução de: Edgar Toporcov.

PEINADO, J.; GRAEML, A.R. Administração da Produção: operações industriais e de serviços. Curitiba: Unicenp, 2007.

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

PEREIRA, Túlio César Probst. **A indústria moveleira no Brasil e os fatores determinantes das exportações**. 2009. 104 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciências Econômicas, Ciências Econômicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009. Disponível em: <<http://tcc.bu.ufsc.br/Economia292757>>. Acesso em: 27 set. 2016.

PRADO, Marcelo Villin; BEZADO, Adriana Petrucci; GRANDO, Felipe Ricardo. **Relatório setorial 2015 polo moveleiro do Rio Grande do Sul**. ??: ??, 2015. 97 p. Disponível em: <http://www.movergs.com.br/img/arquivos/movergs/dados-movergs_147.pdf>. Acesso em: 28 set. 2016.

RUFFONI, Estêvão Passuello. **O Plano Mestre de Produção nos Sistemas de Produção em Lotes**: um estudo de caso na empresa Conexões Merkantil. 2012. 70 f. TCC (Graduação) - Curso de Administração, Ciências Administrativas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/67487/000867447.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 05 set. 2016.

SCM Group. **Scmtecmatic, 2017**. Disponível em: <https://www.scmgroup.com/pt_BR/scmwood/products/beam-saws.c907/automatic-single-blade-beam-saws.912/fit-45.15862>. Acesso em: 15 maio 2017.

SEBRAE. **Anuário do trabalho na micro e pequena empresa: 2013**. 6. ed. / Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas; Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos [responsável pela elaboração da pesquisa, dos textos, tabelas, gráficos e mapas]. – Brasília, DF; DIEESE, 2013.

SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do trabalho científico**. 23. ed. São Paulo: Cortez, 2007. 304 p.

SINDICATO DA Indústria DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO ESTADO DO PARANÁ (SINDUSCON-PR) (Paraná). **Custos Unitários Básicos de Construção**. Curitiba, 2017. 1 p. Disponível em: <<http://sindusconpr.com.br/tabela-completa-370-p>>. Acesso em: 20 maio 2017.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009. 703 p. Tradução de: Maria Teresa Corrêa de Oliveira.