

Otimização do Arranjo Físico no Processo Produtivo de uma Indústria Moveleira no Oeste do Paraná

Isadora Carolina Antonioli (UTFPR) isadora_antonioli@hotmail.com
Prof. Me. Neron Alípio Cortes Berghauser (UTFPR) neronalipio@gmail.com
Profa. Me. Luani Back (UTFPR) luaniback@utfpr.edu.br

Resumo:

O setor moveleiro no Brasil tem se destacado diante das demais cadeias produtivas nos últimos anos e apresentado um substancial aumento da produtividade. Com as exigências do mercado, cresce a preocupação dos empresários do ramo industrial em fabricar produtos inovadores para atender as necessidades dos clientes. Dessa forma, o presente trabalho tem como objetivo avaliar o arranjo físico de uma indústria moveleira no Oeste do Paraná e demonstrar, por meio da ferramenta Planejamento Sistemático de *Layout* (SLP), uma proposta para melhorar a disposição da área disponível. A partir da coleta de informações e análises feitas durante o estudo, nota-se que a fábrica necessita de alterações reais na condição física do ambiente para reduzir as falhas presentes no sistema, minimizar o fluxo e facilitar a movimentação dos funcionários, equipamentos e produtos. Com a estruturação do cenário e o auxílio da ferramenta SLP, uma nova proposta foi construída para solucionar a disposição do processo. Por meio da sugestão desenvolvida os problemas podem ser minimizados, porém a expectativa é de que a escolha da nova distribuição do ambiente propicie resultados positivos quando aceita pelo proprietário e implementada efetivamente pela empresa parceira.

Palavras-chave: SLP, organização industrial, fábrica de móveis, engenharia de produção, layout.

Layout Optimization in Productive Process in a Furniture Industry in the West of Paraná

Abstract:

The furniture sector in Brazil has stood out in front of other supply chains in recent years and shows a substantial increase in productivity. With the demands of the market, growing concern of entrepreneurs in the industrial sector in manufacturing innovative products to meet customer needs. Thus, this study aims to evaluate the layout of a furniture industry in west of Parana and demonstrate, through of the tool Systematic Layout Planning (SLP), a proposal to improve the layout of the available area. From the collection of information and analysis made during the study, it is noted that no previous assessment was conducted to prepare the system initially, that is, the plant requires real changes in environmental physical condition to reduce failures in the system, minimize the flow and facilitate the movement of staff, equipment and products. With the structure of the scenario and the aid of SLP tool, a new proposal was built to solve the disposal process. Through the suggestion developed problems can be minimized, but the expectation is that the choice of the new distribution brings positive results when accepted by the owner and implemented effectively by the partner company.

Key-words: SLP, industrial organization, furniture factory, production engineering, layout.

1. Introdução

O cenário da indústria moveleira no Brasil tem passado por intensas modificações, dentre as quais está a adaptação de processos devido às exigências do competitivo mercado, por meio do desenvolvimento de novos produtos e melhor atendimento, conforme desejo e necessidade do consumidor.

Por isso, uma das estratégias procuradas por empresários do setor da marcenaria, para tornar sua produção mais eficaz, está relacionada com a melhor disposição da estrutura física das plantas de produção, para otimizar os processo e tornando-os mais simples e dinâmicos.

Nesse contexto, o arranjo físico não trata somente da distribuição mais adequada dos fluxos de pessoas, máquinas e equipamentos. A real necessidade de criar um novo *layout*, modificar ou adaptar um já existente, envolve uma série de medidas e coleta de dados para aplicar ferramentas, como o SLP (Planejamento Sistemático de *Layout*).

Com isso, o presente estudo foi elaborado em uma fábrica de móveis sob medida por meio de uma análise baseada na ferramenta proposta por Muther (1986), o SLP, e tem por objetivo apresentar uma proposta de reestruturação de arranjo físico de uma indústria moveleira no Oeste do Paraná.

2. Revisão de Literatura

2.1 Layout ou Arranjo Físico

O *layout* de fábrica ou arranjo físico, de acordo com Corrêa e Corrêa (2012), corresponde ao modo como os recursos e postos de trabalho encontram-se dispostos fisicamente no espaço que ocupam em um ambiente organizacional, com preocupação em adaptar melhor as pessoas à área de trabalho, conforme a atividade desempenhada, organização da matéria-prima, máquinas e equipamentos utilizados no processo para facilitar o manuseio e o acesso ao operador.

Atrelado a isso, Slack *et al.* (2009) complementa que o arranjo físico é o primeiro contato de observação da aparência do local e da disposição do ambiente, que é avaliado dentro de uma organização com relação ao seu processo produtivo de operação.

Ainda considerando a definição geral, Krajewski, Ritzman e Malhotra (2009) determinam arranjo físico como uma operação produtiva, na qual o posicionamento dos recursos deve ser considerado, para que a transformação das saídas do processo flua de forma organizada e obedeça a uma sequência contínua.

2.2 Modelos Clássicos de Arranjo Físico

O arranjo físico não pode ser tratado de forma simples, por isso, a importância em classificá-los. Dessa forma, Tompkins *et al.* (2013) e Corrêa e Corrêa (2012), assim como outros autores, estabelecem que os tipos de arranjo mais encontrados são: arranjo físico posicional (fixo); por processo (funcional); por produto (linear); celular (família de produto) e misto (combinado), conforme descrição abaixo:

a) Arranjo Físico Posicional: O produto que será transformado permanece fixo, enquanto as máquinas e equipamentos movimentam-se em torno do recurso. Geralmente, esse tipo de arranjo é utilizado na execução de projetos, na fabricação de produtos de volume reduzido, com grandes dimensões (MARINS, 2005; VIEIRA, 1981).

b) Arranjo Físico por Processo: Moreira (2011) descreve como a aproximação de máquinas e equipamentos que desempenham a mesma função ou atividade no processo, agrupadas ao mesmo local de trabalho. De acordo com Corrêa e Corrêa (2012), destaca-se

pela flexibilidade, o que permite produzir diferentes tipos de produtos e aproveitar as mesmas máquinas, bem como utilizar diferentes máquinas para produzir um mesmo produto.

c) Arranjo Físico por Produto: Definido por Krajewski, Ritzman e Malhotra (2009) pela sequência de atividades que percorrem um caminho previamente definido, conforme o processo. Os setores de trabalho são distribuídos em linha para produção. Agora, quem permanece fixa é a máquina e quem se movimenta é o recurso. Essa disposição é necessária quando a variedade do produto é baixa, mas o volume de produção é alto, o que resulta em um processo com pouca flexibilidade para alteração da linha (SLACK *et al.*, 2009).

d) Arranjo Físico Celular: Consiste na organização de uma área delimitada, na qual máquinas e equipamentos diferentes possam realizar completamente todo o processo produtivo de um determinado produto. Esse tipo de arranjo pode ser separado em famílias de itens que de acordo com Corrêa e Corrêa (2012), utilizam recursos semelhantes para serem desenvolvidos. Nesse caso, menores distâncias são percorridas, o que agrega vantagem competitiva ao produto final e aumenta a produtividade da linha.

e) Arranjo Físico Misto: É a junção de dois ou mais arranjos em um mesmo ambiente. Muitas vezes, para classificar um tipo de produção é necessária uma combinação de *layouts* para que o processo se desenvolva da melhor maneira (PEINADO; GRAEML, 2007).

2.3 Fluxo do Processo e Fluxo de Material

Plossl (1993) resume o processo produtivo em adquirir matéria-prima do fornecedor, realizar a etapa de produção e fornecer o produto final para o cliente. Para que esse sistema flua de forma organizada e rápida, é essencial que o fluxo de materiais seja adequado para ajudar no desenvolvimento das atividades de fabricação.

A movimentação excessiva, para Lustosa (2008) é considerada um desperdício dentro do processo, mas pode ser simplificada por meio da economia de circulação e organização do espaço, com a ajuda dos colaboradores e do ambiente de trabalho no qual estão inseridos.

Os benefícios que o fluxo rápido de materiais pode oferecer são mais abrangentes quando aplicados em todas as etapas das operações, para facilitar assim o controle integrado do sistema. O objetivo principal permanece em reduzir os fluxos para acelerar e facilitar a movimentação (PLOSSL, 1993).

Outro fator que deve ser considerado para a organização do sistema produtivo é a administração e o armazenamento dos materiais indispensáveis e disponíveis. Quando bem planejados, esses fatores ajudam a reduzir os custos e o estoque dentro da fábrica e aumentar o espaço para movimentação e execução correta dos produtos (TOMPKINS *et al.*, 2013).

Vieira (1981) afirma ainda que os cruzamentos inconvenientes devem ser evitados diariamente, independentemente do tipo de processo produtivo. Como consequência, a quantidade de transporte é reduzida, o que agrega maior valor ao produto final.

2.4 A Metodologia de Planejamento Sistemático de Layout

O Planejamento Sistemático de Layout (*Systematic Layout Planning*) representa uma metodologia com aplicação de um conjunto de etapas para estruturar e desenvolver um novo projeto de *layout* ou o rearranjo de um determinado ambiente.

Costa (2004) descreve o SLP como uma ferramenta que colabora na disposição das máquinas, equipamentos, fluxos de pessoas e instalações, e também no auxílio para a tomada de decisão na melhor organização do ambiente. Muther e Wheeler (2008) estabelecem que os objetivos do SLP envolvem aumento de eficiência, competitividade e redução dos custos no processo.

O foco principal da estrutura do sistema SLP que será abordado no desenvolvimento do trabalho se inicia com a inserção dos dados de entrada. O primeiro dado é o produto (P), que caracteriza aquilo que a empresa produz. O segundo é a quantidade (Q), que representa o número de produtos fabricados. O roteiro (R) engloba a sequência de processos de fabricação. Os serviços (S) de suporte são funções auxiliares para atender o funcionamento de todo o sistema. Por fim, o tempo (T) indica o limite, a frequência ou a duração das atividades e a definição das quantidades de produção e máquinas utilizadas (MUTHER, 1986).

O próximo passo, de acordo com Tompkins *et al.* (2013), é realizar uma carta de para, com o intuito de analisar os fluxos dos produtos e os recursos envolvidos, onde por meio da listagem dos setores ordenados, é feita a computação da distância percorrida entre as operações.

Para Slack *et al.* (2009), na fase de desenvolvimento do diagrama de inter-relações das atividades, é preciso definir primeiramente os critérios de proximidade entre os setores, pela escada AEIUOX, classificada em: A = absolutamente necessária, E = especialmente importante, I = importante, O = pouco importante, U = desprezível e X = indesejável. Com isso, o diagrama é montado, com a lista dos setores que relaciona o grau de proximidade e importância entre eles.

Com base nos dados coletados por meio da relação de importância entre os setores para possível avaliação da proximidade entre as atividades com maior afinidade, ocorre a construção do diagrama de arranjo das atividades e do diagrama de inter-relações das áreas do sistema. Ambos são desenvolvidos de forma semelhante. A diferença se dá no segundo diagrama, pois as áreas são representadas por quadrados, proporcionais aos tamanhos reais requeridos na planta.

As opções dos planos finais devem ser apresentadas para a definição do melhor arranjo disponível, de forma clara e com fácil identificação do esboço do local. Assim, para Muther (1986), as plantas escolhidas serão verificadas com base nos critérios e na sequência de passos descritos pelo SLP, para a aprovação e a seleção do modelo mais apropriado, na busca por atingir resultados positivos e otimizados na disposição dos elementos de forma adequada para a organização.

2.5 A Caracterização da Indústria Moveleira

O conceito de móveis evoluiu com o passar dos anos e, de acordo com a Regatto Ambientes Planejados (2012), hoje representa uma categoria de serviços extremamente detalhada, com uma alta gama de projetos de produtos que podem ser desenvolvidos quando o foco é decorar o ambiente com móveis planejados, a partir das medidas e especificações de cada cliente.

Para Rosa, Correa e Lemos (2007), a variedade dos produtos finais confeccionados por esse tipo de segmento é imensa. Isso deve-se ao fato decorrente das diferentes combinações de matérias-primas (madeira, painéis de MDF, metal etc.) que podem ser utilizadas na fabricação desse tipo de produto, tornando-o mais barato e com os mesmos padrões de qualidade.

O presidente Daniel Lutz, da Associação Brasileira das Indústrias do Mobiliário, a ABIMÓVEL (2015), garante que um dos problemas enfrentado pelas indústrias moveleiras advém dos altos volumes de estoques nas empresas. Considerando o baixo crescimento econômico do país nesse período, a atividade do setor tende a diminuir no ano de 2015, o que pode afetar a produção e as vendas da indústria.

De acordo com o SEBRAE (2014), a concentração dos polos industriais do setor se espalha por todo o país, com maior volume nas regiões Sul e Sudeste do Brasil. O Paraná é responsável por 21% destes indicadores e conta com mais de 3 mil indústrias moveleiras, de acordo com pesquisa datada de 2011.

As empresas que apresentam melhores resultados para o SEBRAE (2014) são aquelas que estão na busca por atualização e inovação da cadeia produtiva, para conquistar mercados nacionais e internacionais. Nesse sentido, a indústria de móveis tira proveito do momento para realizar as devidas mudanças internas necessárias à produção, assim como aproveita para inovar e atualizar os produtos, fatores esses determinantes para o sucesso no mercado.

3. Materiais e Métodos

A metodologia utilizada para desenvolvimento e construção do estudo, foi baseado nas etapas da ferramenta SLP, sugerida por Muther (1986), com foco em diagnosticar as possíveis oportunidades de melhoria para elevar a eficiência e a produtividade, eliminar os desperdícios e, conseqüentemente, os obstáculos encontrados na produção dos móveis sob medida.

O fluxograma apresentado na Figura 1, delimita a sequência dos passos de forma ordenada, para facilitar o entendimento das fases realizadas durante a interpretação e elaboração do estudo desenvolvido na empresa.

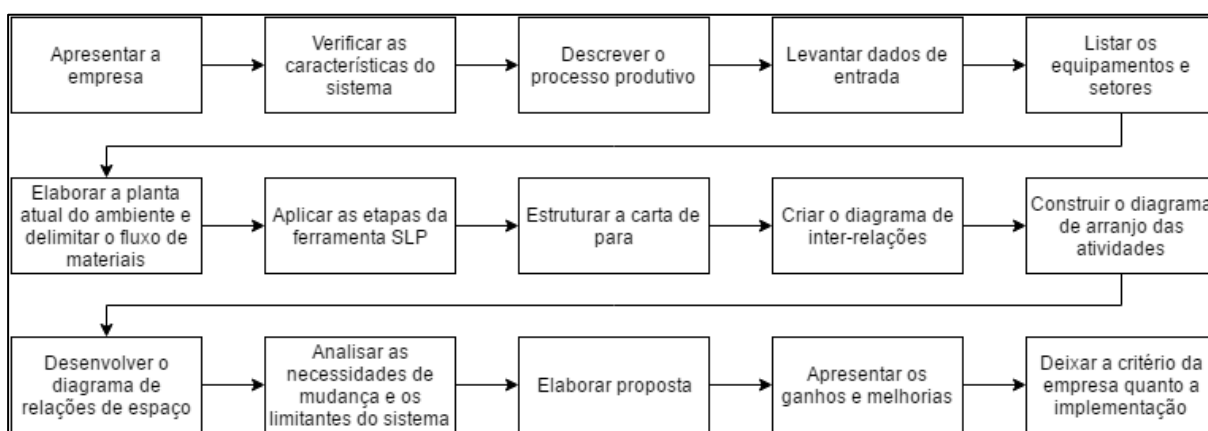


Figura 1 – Etapas da Metodologia

As plantas baixas e seus respectivos fluxos de materiais, assim como os diagramas desenvolvidos, foram construídos com o auxílio da ferramenta Microsoft Office Visio 2007.

4. Resultados e Discussão

4.1 Apresentação da Empresa

O presente estudo foi desenvolvido em uma fábrica de móveis sob medida, localizada na área industrial de uma cidade no interior do Paraná. A fábrica familiar de pequeno porte atua no mercado há 21 anos.

De acordo com a gerência, em junho de 2016, a empresa contava com cerca de 40 colaboradores, que fabricam móveis, com os mais diversificados e qualificados tipos de materiais e dos mais variados modelos. A carteira de clientes da empresa é composta por pessoas físicas e jurídicas distribuídas por toda a região Sul do Brasil, além do Paraguai.

A fábrica de móveis planejados oferece ao cliente diversas opções, desde a realização do projeto no ambiente desejado até a entrega do móvel completo e a instalação no local.

4.2 Descrição do Processo Produtivo

O processo produtivo geral pode ser descrito conforme o fluxograma apresentado na Figura 2, que expõe as etapas de forma detalhada, realizadas para construção de qualquer tipo de móvel fabricado pela empresa parceira.

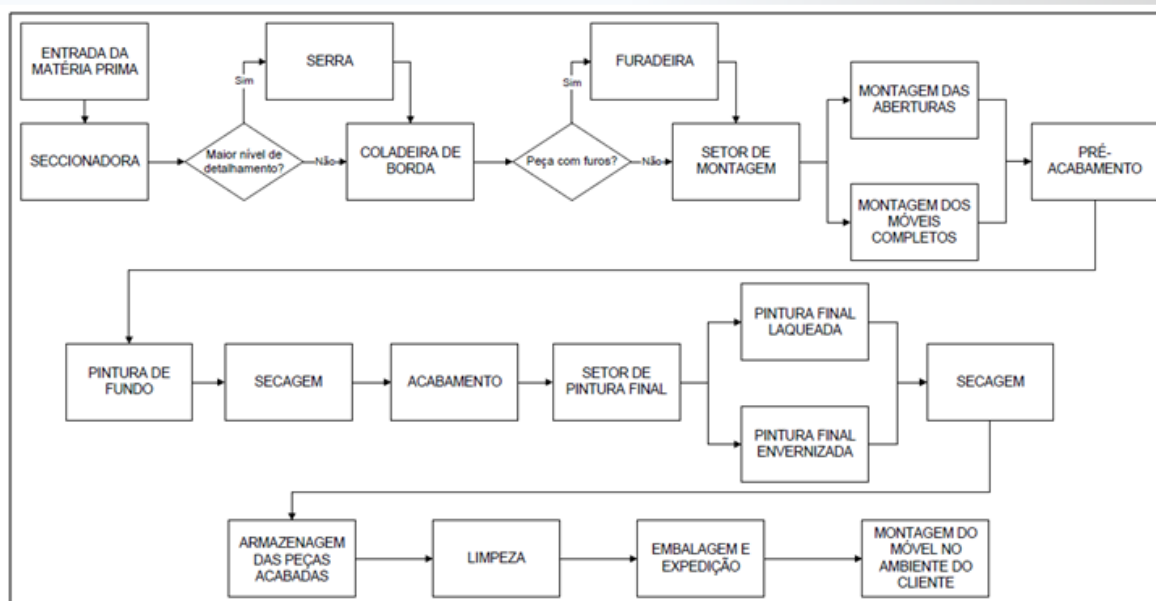


Figura 2 - Processo produtivo da empresa

4.3 Dados de Entrada

O Quadro 1 foi formulado, com o intuito de resumir as informações coletadas, para estruturar todos os dados de entrada P, Q, R, S e T, necessários para o estudo.

DADOS DE ENTRADA	DESCRIÇÃO
PRODUTO (P)	Móveis tanto para cozinhas, quartos, escritórios, banheiros, salas e clínicas, divididas em estantes, gavetas, prateleiras, mesas, cadeiras, armários, bancadas, criados e camas, como aberturas para ambientes externos e internos, divididos em portas e painéis.
QUANTIDADE (Q)	Como os móveis são sob medida, cada projeto é específico conforme o formato, a dimensão do produto e o ambiente do cliente. Assim, foi estabelecido que a quantidade é calculada a cada projeto/cômodo completo.
ROTEIRO (R)	Considerando as etapas e a duração do sistema de produção, pode-se dizer que as peças passam por praticamente todos os processos. Por isso, para o caso, o próprio fluxograma representa o roteiro.
SERVIÇO DE SUPORTE (S)	Setores de compra, venda, financeiro, RH, projetos, sala de arquivos, almoxarifado, recepção e gerência do local.
TEMPO (T)	Fabricação gira em torno de 20 a 60 dias, o que depende da complexidade do produto e do número de peças para produção.

Quadro 1 – Resumo dos dados de entrada

4.4 Layout e Fluxo do Processo Atual da Empresa

O fluxo do processo da planta atual da empresa, foi inserido no esboço da Figura 3. As setas coloridas foram utilizadas para indicar a quantidade, direção e a sequência das atividades a partir da máquina ou setor de saída. Já as setas pretas serviram para interligar funções ou departamentos que não tinham uma cor específica, de acordo com a legenda estabelecida.

Apesar da oscilação presente no processo produtivo, que varia conforme os projetos requisitados pelos consumidores, a distribuição das etapas para a construção dos móveis é semelhante. Isso facilita a ordenação das máquinas e equipamentos, pois, na maioria das vezes, os produtos percorrem todos os setores até a completa finalização para montagem e entrega ao cliente.

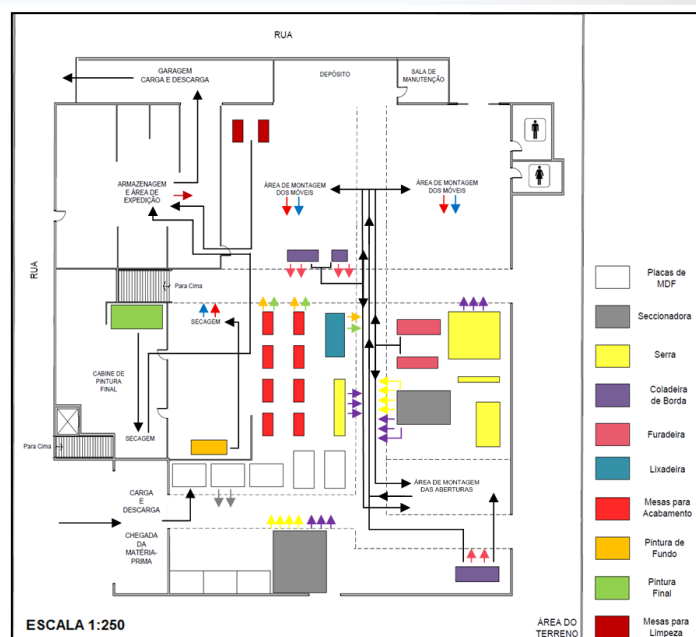


Figura 3 – Fluxo de produção da planta atual da empresa

Dessa forma, com os fluxos distribuídos na Figura 3, percebe-se que, muitas máquinas com funções semelhantes, assim como as áreas comuns de montagem e secagem não estão concentradas em um mesmo local da empresa, o que aumenta o fluxo de transporte dos materiais, das ferramentas e do produto. Por isso, a partir dessas observações, é possível sugerir um *layout* onde movimentação possa ser otimizada e os cruzamentos, reduzidos.

4.5 Aplicação das Etapas da Ferramenta SLP

4.5.1 Carta De Para

A primeira etapa para aplicação da ferramenta SLP é a composição da Carta De Para, atrelada às respectivas distâncias, com medidas expressas em metros entre os setores e equipamentos, representados pela Figura 4. Para essa elaboração, foi utilizado o ambiente produtivo atual da empresa (Figura 3).

DE	PARA	Placas MDF	Seccionadora Automática	Seccionadora Manual	Serra Automática	Serras Manuais	Coladeira de borda Automática	Coladeiras de borda Manuais	Furação	Montagem das Aberturas	Montagem Completa	Lixação	Acabamento	Pintura de fundo	Secagem da Pintura de Fundo	Pintura final	Secagem da Pintura Final	Limpeza	Estoque/Embalagem/Expedição
Placas MDF	X	12	29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Seccionadora Automática	-	X	-	20	28	23	36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Seccionadora Manual	-	-	X	05	07	18	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Serra Automática	-	-	-	X	13	27	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Serras Manuais	-	-	-	-	13	X	35	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coladeira de borda Automática	-	-	-	-	-	X	-	34	09	51	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coladeiras de borda Manuais	-	-	-	-	-	-	X	16	29	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Furação	-	-	-	-	-	-	-	X	22	23	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Montagem das Aberturas	-	-	-	-	-	-	-	-	X	35	19	31	-	-	-	-	-	-	-
Montagem Completa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	20	24	-	-	-	-	-	-	-
Lixação	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	08	25	-	34	-	-	-	-
Acabamento	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	17	-	26	-	-	-	-
Pintura de Fundo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	10	-	-	-	-	-
Secagem da Pintura de Fundo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
Pintura final	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	09	-	-
Secagem da pintura Final	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	35	37
Limpeza	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	21
Estoque/Embalagem/Expedição	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21

Figura 4 – Diagrama de inter-relações

Com a coleta de dados, listagem das máquinas e setores do sistema produtivo retratados na Figura 4, foi possível mensurar as distâncias entre as áreas de produção da empresa. Para efetuar as medidas, foram utilizados somente setores que se relacionam entre si.

4.5.2 Diagrama de Inter-Relações

Dando continuidade as fases do SLP, tem-se, na sequência, a aplicação do diagrama de inter-relações, de acordo com a representação da Figura 5.

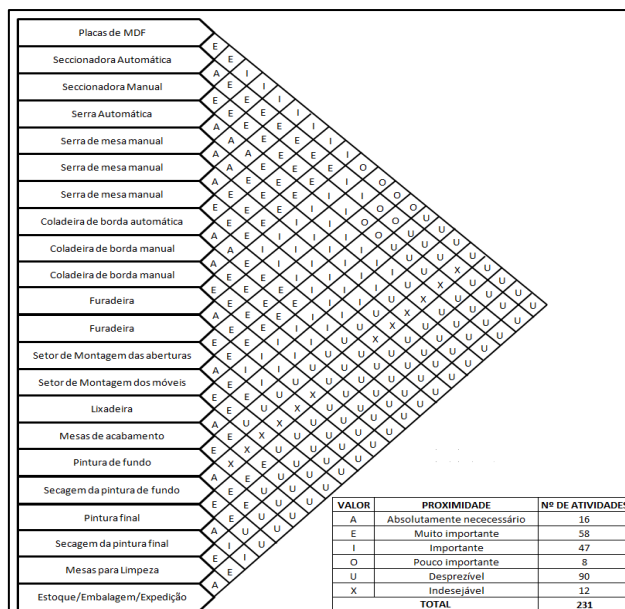


Figura 5 – Diagrama de inter-relações

Como pode ser observado na Figura 5, os departamentos e máquinas do mesmo conjunto foram classificados com a letra A. A letra E, foi mencionada, quando a relação era sequencial, ou seja, para etapas sucessoras e predecessoras no sistema produtivo. Já a letra I, fez referência às áreas que ocupavam o mesmo ambiente no caso do sistema produtivo e não possuíam divisórias entre si. As letras O e U, respectivamente, serviram para relacionar setores que tinham pouca importância de proximidade ou que eram desprezíveis entre si.

O setor de secagem de fundo foi classificado com a letra X. Essa relação foi estabelecida, pois não existe razão para deixar as peças que estão sendo secas expostas aos resíduos gerados pelos setores de acabamento, lixidão, montagem, furação, serra e seccionadora.

O setor de pintura de fundo, pintura final, secagem da pintura final, mesas para limpeza, estoque, embalagem e expedição tiveram classificações tipo U, pois são etapas isoladas, parcialmente isoladas ou separadas por divisórias do sistema produtivo geral. Por consequência, isso não influenciava diretamente no processo, portanto, podem ser consideradas como desprezíveis, ou seja, quando a relação não possui nenhuma intervenção no sistema.

4.5.3 Diagrama de Arranjo das Atividades e Diagrama de Relações de Espaço

Para construção do esboço do diagrama de arranjo das atividades (Figura 6), os postos foram numerados e representados por símbolos específicos e empregados de acordo com cada tipo de atividade. Já o diagrama de relações de espaço (Figura 7), foi representado de acordo com os espaços reais necessários para realizar o manuseio das atividades no ambiente.

Com o intuito de minimizar a dificuldade de visualização causada pela quantidade de linhas interligadas que atravessam o diagrama, foi estabelecida uma legenda particular no Quadro 2.

VALOR	TIPO DE LINHAS	GRAU DE PROXIMIDADE	CÓDIGO DE CORES
A		Absolutamente necessário	Vermelho
E		Muito importante	Roxo
I		Importante	Verde
O		Pouco importante	Azul
U		Desprezível	Em branco
X		Indesejável	Laranja

Quadro 2 – Legenda para construção do diagrama de arranjo das atividades

Ainda para reduzi as ligações entre as áreas semelhantes ou que possuem maior grau de importância, as linhas vermelhas foram empregadas como eixo principal de união. Portanto, a partir dessas linhas, foram feitas as conexões pertencentes às demais cores de linhas, ou seja, quando ambos os setores interligados pela linha vermelha tinham relação de importância com os outros setores, a conexão partia do centro da linha vermelha. Algumas conexões foram feitas sem utilizar essa relação, com saída de forma singular diretamente da atividade.

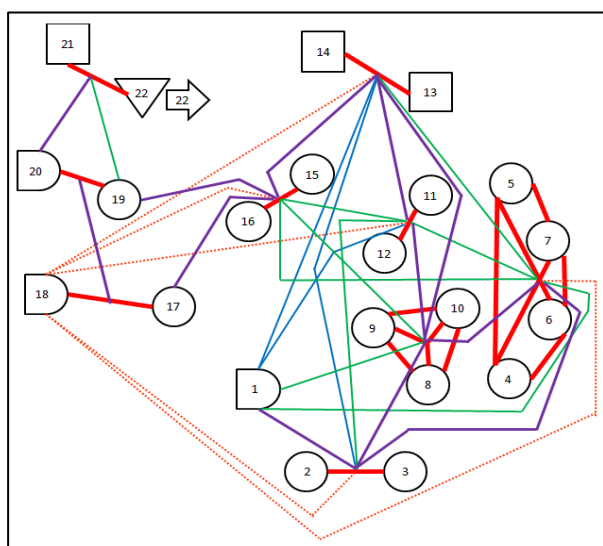


Figura 6 – Diagrama de arranjo das atividades

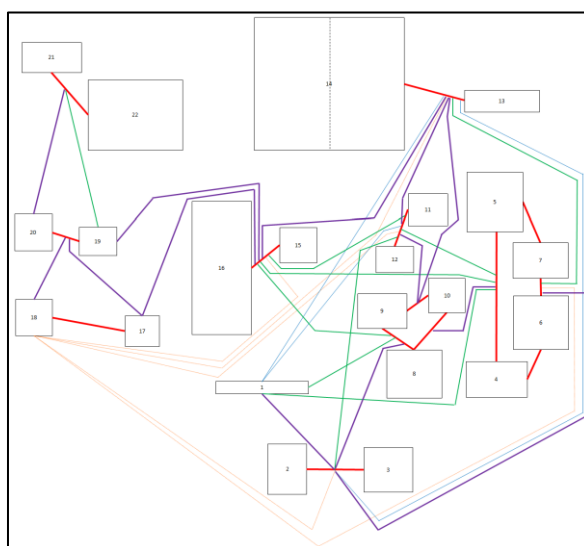


Figura 7 – Diagrama de relação de espaço

Como pode ser visualizado nas Figuras 6 e 7, não foram consideradas as divisórias pertencentes ao ambiente real. Porém, após concluir a distribuição das linhas entre as 22 operações, pode-se dizer que a terceira e quarta etapa de aplicação do SLP foram encerradas.

4.6 Análise das Necessidades de Mudança e dos Limitadores Práticos do Sistema

Por meio da avaliação da situação da empresa (Figura 3), percebeu-se a necessidade de alteração em relação à disposição dos espaços, na aproximação das máquinas e setores equivalentes, nas áreas de circulação e no acúmulo no fluxo produtivo. Por isso, algumas recomendações com relação às mudanças no sistema foram indicadas com o intuito de corrigir as falhas presentes no processo.

Considerando as características do sistema produtivo, o *layout* foi classificado como funcional, contudo, nota-se que nem todas as máquinas que desempenham a mesma função estão localizadas próximas uma das outras. Mediante esse fato, é de extrema importância e necessidade do sistema que os equipamentos e áreas semelhantes sejam aproximados para adequar as propriedades do arranjo físico funcional, facilitar o manejo das peças e evitar movimentações impróprias.

Com o auxílio da NR-12 (BRASIL, 2010), ficou estabelecido que os corredores teriam uma distância de 3m. Esse espaço é considerado suficiente para realizar o manuseio no decorrer do processo e favorece o acesso até os equipamentos onde as placas serão processadas.

Porém, conforme a NR-12, é preciso realizar a sinalização, por meio da pintura de faixas amarelas, para demarcar a ocupação e distância do corredor, bem como das áreas de manuseio das mesas, máquinas e equipamentos. (BRASIL, 2010).

O espaço entre e ao redor das máquinas e equipamentos foram adequados conforme a necessidade de operação, manejo e movimentação para realizar as atividades e garantir a segurança do colaborador durante a jornada de trabalho.

Por meio de análises do sistema, uma recomendação conveniente para a adequação do sistema é a união dos setores de secagem de fundo e de secagem da pintura final. A intenção é evitar o contato dos produtos já pintados com os resíduos gerados nos setores de acabamento, lixação e até mesmo montagem.

Considerando que a cabine de pintura final é isolada, pois possui divisórias ao seu redor, e que a secagem desse setor é feita nesse ambiente sem sofrer qualquer tipo de contaminação, é aconselhável unir ambos os setores de secagem no interior da cabine de pintura final, que apresenta espaço disponível.

Outra opção é realocar as mesas do setor de acabamento de forma a permitir melhor movimentação, bem como transferir o setor de limpeza para junto do estoque, embalagem e expedição. Essa aproximação facilitaria o manuseio dos produtos acabados, reduzindo a distância percorrida realizada no *layout* atual.

Nesse contexto, é importante ressaltar que devido algumas exigências do proprietário da empresa em que o estudo foi desenvolvido, alguns limitadores foram pré-estabelecidos.

Tem-se, portanto, que a seccionadora automática não poderia ser alterada do local atual e o setor de pintura de fundo não seria modificado, pois possui estrutura fixa na fábrica.

Os banheiros instalados na área de produção, não necessitam qualquer mudança, pois satisfazem as necessidades dos colaboradores.

As entradas, saídas, aberturas, portas, portões e janelas do ambiente também não sofreram transformação devido ao fato de proporcionarem um ambiente agradável para os funcionários e por atenderem as exigências do processo produtivo.

Os locais das escadas que dão acesso ao segundo piso e do elevador foram inseridos na planta e pré-determinados pelo proprietário. Com isso, será preciso adequar os espaços sem alterar a posição dessas áreas.

4.7 Desenvolvimento da Nova Proposta

Por meio da análise e integração das informações coletadas com relação às necessidades de mudança e adaptação do processo, um novo *layout*, com seu respectivo fluxo de produção, foi distribuído na Figuras 8. Modelo esse que servirá como sugestão para a empresa, para minimizar as falhas do sistema e proporcionar melhorias.

A propostas de aperfeiçoamento (Figura 8) foi elaboradas com a intenção de reduzir os fluxos, a movimentação, o transporte das peças, aproximar as máquinas e as áreas semelhantes e ainda vincular a sequência de etapas do processo em conjunto com o sistema.

Devido às limitações práticas já definidas, alguns setores não sofreram alterações, impedindo a criação de novas disposições. Mesmo assim, nota-se por meio da Figura 8, que diversas são as oportunidades de melhoria que podem ser agregadas à estrutura do ambiente.

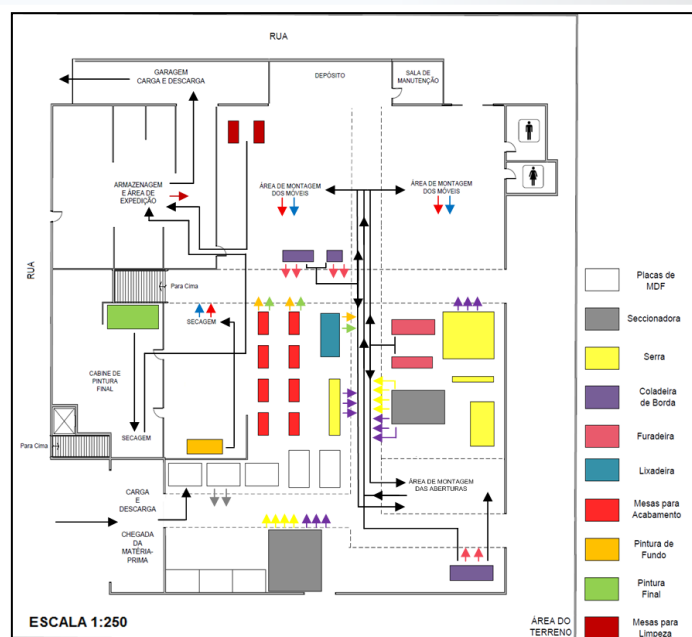


Figura 8 – Segunda proposta de melhoria para o layout

Pela comparação o layout atual (Figura 3), foi construído de acordo com a entrada das máquinas e equipamentos, que foram distribuídas sem qualquer orientação no ambiente produtivo. Nenhum estudo prévio foi realizado para estruturar o sistema inicialmente, contendo falhas na movimentação e transferências entre os setores, no fluxo desordenado, nos cruzamentos, desvios, retornos e na disposição dos equipamentos, onde as máquinas e áreas com funções semelhantes, não se concentram no mesmo local da empresa.

Já a Figura 8, apresenta diversas melhorias no ambiente, como a redução do fluxo, das distâncias percorridas, do transporte das peças, da movimentação e circulação dos funcionários. Da aproximação dos equipamentos e centros de trabalho semelhantes, do maior aproveitamento do espaço disponível, da adequação e sinalização pela pintura de faixas amarelas, para demarcar os corredores, mesas, máquinas e equipamentos. Na realocação das mesas do setor de acabamento e na transferência do setor de limpeza.

Um local de trabalho organizado com a correta delimitação das áreas ocupadas, por meio de simples adequações na distribuição do sistema e sem obstruções, pode otimizar o processo, facilitar a rotina dos colaboradores no desempenho e manejo das atividades e ainda ajuda a elevar a produtividade e a eficiência da empresa, apresentando resultados positivos.

A divulgação da nova proposta foi considerada como fase final da aplicação da ferramenta SLP. As apresentações quanto às melhorias do sistema foram realizadas. No entanto, fica a critério e responsabilidade do proprietário da empresa, dentro das suas condições, estabelecer quais alterações serão viáveis e podem ser implementadas no setor produtivo da empresa.

5. Considerações Finais

A proposta inicial para o desenvolvimento do trabalho relaciona uma reestruturação do arranjo físico de uma indústria de móveis sob medida localizada no Oeste do Paraná.

A escolha da ferramenta mais adequada às características do cenário, sugerida por Muther (1986), o SLP, serviu de base para diagnosticar as oportunidades de melhoria, devido às falhas existentes no processo. Por meio da sua aplicação foi possível distinguir as fraquezas e fragilidades presentes no sistema, devido à falta de instrução do proprietário para ordenar e posicionar as instalações no arranjo, decorrente desde o surgimento da fábrica.

Apesar disso, diversos podem ser os ganhos apontados com a proposta apresentada, dentre as quais estão o fluxo produtivo facilitado e mais suave, a minimização dos tempos de produção ao longo da linha, a redução das interferências do processo, a melhor organização do espaço e a diminuição do improvisado, dos cruzamentos, da movimentação e da circulação de peças.

Devido ao rápido crescimento visto no setor de móveis sob medida, conclui-se que um ambiente organizado contribui para melhores condições de trabalho e faz com que os produtos finais fiquem prontos no prazo para serem entregues ao consumidor.

Em tese, os problemas da empresa podem ser minimizados com os resultados da proposta, porém, a expectativa é de que a escolha da nova distribuição do ambiente propicie resultados positivos quando aceita pelo proprietário e implementada efetivamente pela empresa parceira.

Referências

BRASIL. Ministério do Trabalho e da Previdência Social. *NR 12 – Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos*. Brasília, 2010. Disponível em: <<http://www.mtps.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR12/NR-12atualizada2015II.pdf>>. Acesso em: abril de 2016.

CORRÊA, Henrique L.; CORRÊA, Carlos A. *Administração de Produção e Operações: Manufatura e serviços: Uma Abordagem Estratégica*. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

COSTA, A.J. *Otimização do Layout de Produção de um Processo de Pintura de Ônibus*. 2004. 123 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

GIL, Antonio C. *Como Elaborar Projetos de Pesquisa*. 5.ed. São Paulo: Atlas, 2010.

KRAJEWSKI, Lee; RITZMAN, Larry; MALHOTRA, Manoj. *Administração da Produção e Operações*. 8. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2009.

LUSTOSA, Leonardo. *Planejamento e Controle da Produção*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

MOREIRA, Daniel Augusto. *Administração da Produção e Operações*. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2011.

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

MUTHER, Richard; WHEELER, John. *Planejamento Simplificado de Layout – Sistema SLP*. São Paulo: IMAM, 2008.

PEINADO, Jurandir; GRAEML, Alexandre Reis. *Administração da Produção: Operações Industriais e de Serviços*. Curitiba: UnicenP, 2007. Disponível em: <http://issuu.com/jurandir_peinado/docs/livro2folhas/360>. Acesso em: ago. 2015.

PLOSSL, George W. *Administração da Produção: Como as Empresas podem Aperfeiçoar as Operações a fim de Competirem Globalmente*. São Paulo: MAKRON Books, 1993.

ROSA, Sergio Eduardo Silveira, CORREA Abidack Raposo Correa, LEMOS Mario Luiz Freitas Lemos. *O Setor de Móveis na Atualidade: Uma Análise Preliminar*. BNDES, 2007. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/bnset/set2503.pdf>. Acesso em: set. de 2015.

SEBRAE. *Madeira e Móveis: Oportunidades para o Setor Moveleiro*. 2014. Disponível em: <[http://www.sebrae2014.com.br/Sebrae/Sebrae%202014/Boletins/1BO_M%C3%B3veis_Junho_Nichos%20\(1\).pdf](http://www.sebrae2014.com.br/Sebrae/Sebrae%202014/Boletins/1BO_M%C3%B3veis_Junho_Nichos%20(1).pdf)>. Acesso em: set. de 2015.

SLACK, Nigel. CHAMBERS, Stuart. JOHNSTON, Robert. *Administração da Produção*. 3.ed. São Paulo: Atlas, 2009.

TOMPKINS, James A. WHITE, John A. BOZER, Yavuz A. et.al. *Planejamento de Instalações*. 4.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

VIERA, Augusto Cesar Gadelha. *Manual de Layout: Arranjo Físico*. Rio de Janeiro: Convênio CNI – Sesi/DN, Departamento de Assistência à Média e Pequena Indústria, 1981.