

**ANÁLISE E REESTRUTURAÇÃO DE *LAYOUT* NO SETOR DE PRÉ-MONTAGEM
DA LINHA SERIADO EM UMA INDÚSTRIA MOVELEIRA**

TREVISOL, Janyel ^{1*}

¹ FAHOR, MBA em Sistemas de Qualidade e Manufatura Enxuta, Faculdade Horizontina, Campus Arnoldo Schneider, Avenida dos Ipês, 565, Horizontina, RS, Brasil.

* janyeltrevisol@yahoo.com.br.

RESUMO

A busca constante em diminuir os custos operacionais, bem como o aumento da produtividade e a diminuição de problemas internos, tem sido o alvo das empresas para continuarem inseridas dentro de um mercado altamente competitivo. Para isso, mudanças internas fazem parte das estratégias para atingir tais objetivos. O presente trabalho tem como objetivo implementar um novo *layout* com otimização do espaço produtivo no setor de pré-montagem da linha seriado, em uma indústria moveleira. O método utilizado para a elaboração deste trabalho foi a pesquisa-ação, que possibilitou uma análise detalhada e permitiu-se a implementação de um novo *layout*, compatível com o processo de fabricação da empresa. Como resultados do trabalho, obteve-se clareza do processo, otimização do espaço físico, redução de movimentações e transportes de materiais, redução de estoque em processo, facilidade nos fluxos logísticos interno devido aos corredores bem dimensionados, melhor visibilidade do setor, organização e limpeza, controle produtivo mais eficiente e redução de desperdícios.

Palavras chave: *Layout*. Otimização. Desperdícios. Melhorias. Produtividade.

**ANALYSIS AND LAYOUT RESTRUCTURATION IN THE PRE-ASSEMBLY
SECTOR OF SERIAL LINE IN A FURNITURE INDUSTRY**

ABSTRACT

The constant pursuit to reduce operational costs, as well as to increase the productivity with a decrease of internal problems, has been the aim of the companies to remain inserted in a hard and competitive market. For this, internal changes are parts of the strategies to achieve these objectives. The present work aims to implement a new layout with optimization of the productive space in the pre-assembly of serial line in a furniture industry. The method used to this work was Action Research, that made it possible through a detailed analysis and permitted a new layout implementation, compatible with the manufacturing process of the company. As a result of this work, it was obtained process clarity, space optimization, reduction of movements and materials transports, reduction of stock in process, facility in the internal logistics flows due to well dimensioned areas, better visibility of the sector, organization and cleaning, more efficient productive control and waste reduction.

Keywords: Layout, Optimization, Wastes, Improvements, Productivity.

1 INTRODUÇÃO

Com o aumento da competitividade no mercado, as organizações buscam realizar melhorias dentro do processo produtivo que proporcionem aumento da produtividade. Uma das alternativas é realizar uma reestruturação de *layout* que se adapte à empresa. Existem quatro tipos de *layouts* como o posicional, funcional, celular e por produto e, cada um deles, se adequa ao tipo de processo ou produto da organização. Por esta razão, uma estruturação bem harmonizada entre os equipamentos e máquinas dentro do ambiente produtivo proporcionam clareza do processo, redução de estoques em processo, limpeza e organização, melhoria do fluxo logístico, melhoria no controle da produção, redução de desperdícios, aumento da produtividade, redução e tempos com movimentações e transportes.

O presente trabalho foi realizado em uma indústria do ramo moveleiro, na qual apresentava uma disposição de máquinas e equipamentos que geravam grandes desperdícios e perdas durante o processo de fabricação dos produtos. Deste modo, este trabalho obteve o seguinte problema de pesquisa: Quais os benefícios oferecidos a partir de uma otimização e reestruturação de *layout* do processo produtivo?

O objetivo geral é a implementação de uma nova estrutura de *layout* no setor de pré-montagem de uma indústria moveleira com melhoria no fluxo produtivo. Como objetivos

específicos, pode-se citar: mapear o processo produtivo, identificar os produtos da linha seriado, analisar desperdícios existentes, analisar possíveis alternativas e definir uma nova proposta de *layout*, apresentando os benefícios da mesma.

Justifica-se a realização desta pesquisa, pois pode ser utilizada futuramente como ferramenta de estudo para estudantes de engenharia, bem como, contribuir para a empresa melhorar seu desempenho operacional. Além disso, juntamente com a análise do *layout* em si, pode proporcionar um detalhado entendimento de todo o processo de implantação de *layout*, perpassando todas as etapas para tanto, como também denotar as vantagens de um *layout* ao fluxo.

2 DESENVOLVIMENTO E DEMONSTRAÇÃO DOS RESULTADOS

2.1 REFERENCIAL TEÓRICO

Segundo Peinado e Graeml (2007), o mapeamento de processo é uma ferramenta muito útil, podendo ter as seguintes aplicações: melhorar a compreensão do processo de trabalho, mostrar como o trabalho deve ser feito, criar um padrão de trabalho ou uma norma de procedimento.

Conforme Slack (2009), o Sistema Toyota de Produção considera que o desperdício pode ser definido como qualquer atividade que não agregue valor ao produto final. Para Ohno (2006), existem sete tipos de desperdícios que podem ser encontrados dentro do processo produtivo, como:

- Superprodução: produzir mais do que é imediatamente necessário para o próximo processo na produção é a maior das fontes de desperdício.
- Tempo de espera: eficiência de máquina e eficiência de mão-de-obra são duas medidas comuns, que são largamente utilizadas para avaliar os tempos de espera de máquinas e mão-de-obra, respectivamente. Menos óbvio é o tempo necessário de espera de materiais, disfarçado pelos colaboradores, ocupados em produzir estoque em excesso, que não é necessário no momento.
- Processo: no próprio processo, pode haver algumas fontes de desperdício. Algumas operações existem apenas em função de um projeto ruim de componentes ou manutenção ruim, podendo, então, ser eliminadas.

- Transporte: a movimentação de materiais dentro da fábrica, assim como a desnecessária movimentação do estoque em processo, não agrega valor.
- Estoque: todo o estoque deve tornar-se um alvo para a eliminação. No entanto, somente podem-se reduzir os estoques pela eliminação de suas causas.
- Movimentação: um operador pode parecer ocupado, mas algumas vezes nenhum valor está sendo agregado pelo seu trabalho. A simplificação do trabalho é uma rica fonte de redução do desperdício de movimentação.
- Produtos defeituosos: o desperdício de qualidade é normalmente bastante significativo em operações. Os custos totais da qualidade são muito maiores do que tradicionalmente têm sido considerados, sendo, deste modo, mais importante atacar as causas de tais custos.

O estudo do *layout* de máquinas e equipamentos em qualquer local de trabalho é de importância indiscutível, pois disso depende o bem estar e, conseqüentemente, o melhor rendimento das pessoas. Uma boa disposição de máquinas e equipamentos faculta maior eficiência dos fluxos de trabalho e uma melhoria na própria aparência do local (PICCOLI; CARNEIRO; BRASIL, 2003).

Slack (2009) apresenta os seguintes *layouts*:

- Posicional (ou de posição fixa): os recursos transformados não se movem entre os recursos transformadores. Em vez de materiais, informações ou clientes fluírem por uma operação, quem sofre o processamento fica estacionário, enquanto equipamento, maquinário, instalações e pessoas movem-se na medida do necessário.
- Funcional (ou por processo): neste *layout*, recursos ou processos similares são localizados juntos um do outro. A razão disso é que pode ser conveniente para a operação mantê-los juntos, ou que dessa forma a utilização dos recursos transformadores seja beneficiada.
- Celular: é aquele em que os recursos transformados, entrando na operação, são pré-selecionados para movimentar-se para uma parte específica da operação (chamada de célula) na qual todos os recursos transformadores necessários se encontram. O *layout* celular é uma tentativa de trazer alguma ordem para a complexidade de fluxo que caracteriza o *layout* funcional.
- Por produto: envolve localizar os recursos produtivos transformadores inteiramente segundo a melhor conveniência do recurso que está sendo transformado. Cada produto, elemento de informação ou cliente segue um roteiro predefinido no qual a sequência de

atividades requerida coincide com a sequência na qual os processos foram arranjados fisicamente. Os recursos em transformação seguem um fluxo ao longo da linha de processos. Por esta razão, este *layout* também é conhecido como *layout* em fluxo ou em linha.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

Na realização deste trabalho, seguiu-se a abordagem da pesquisa-ação, onde ambos, pesquisador e equipe cooperaram e participam na resolução do problema, através de coleta de informações, pesquisa documental, atividades de observação, reuniões e, assim, formular conceitos entre pesquisador e equipe.

Primeiramente, utilizou-se a técnica de coleta de dados para identificar os desperdícios existentes no setor em estudo e para analisar possíveis melhorias que possam auxiliar na nova proposta de *layout*, além de desenhos referentes à planta baixa da empresa. Também utilizou-se registros fotográficos do ambiente fabril para realizar um comparativo entre o atual e após a implantação da nova proposta. Utilizou-se também a técnica de observação direta no ambiente fabril para acompanhar as atividades e verificar o processo de fabricação dos produtos e realizou-se entrevistas informais com alguns colaboradores para obter informações mais detalhadas e precisas.

Ao identificar o *layout* ideal, apresentou-se a proposta juntamente com seus benefícios à organização e também a possibilidade de futuros trabalhos de melhorias que poderiam ser abordados após o término da reestruturação do *layout*.

Utilizou-se uma trena laser para uma medição mais precisa e correta da área para confirmar as medidas existentes na planta baixa e, através do software SolidWorks, iniciou-se a elaboração do esboço da nova proposta de *layout*. Foram simuladas diversas propostas até encontrar aquela considerada ideal.

A empresa na qual foi realizada o presente estudo é a Schuster Móveis e Design, localizada no município de Santo Cristo, na região Noroeste do Rio Grande do Sul. O estudo foi realizado especificamente no setor de pré-montagem da linha de seriado, local onde havia o maior gargalo na empresa.

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

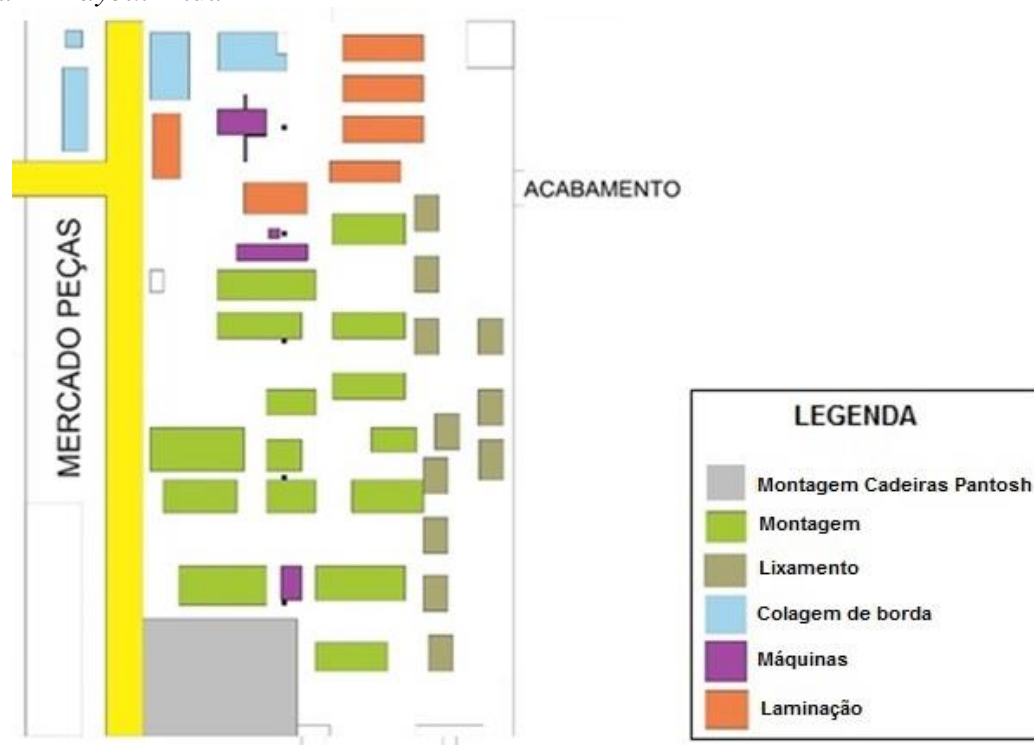
A empresa conta com uma gama elevada de produtos fabricados na linha seriado, constituindo mais de seiscentos produtos, onde cada um apresenta características específicas e

diferenciam-se entre si conforme tipos de matéria prima, dimensões, acabamentos. Os produtos são divididos em categorias como: mesas laterais, de centro e de jantar, buffets, bancos, sofás, aparadores, luminárias.

A empresa não dispõe de uma separação setorial clara e demarcada e diversos setores estão interligados de maneira desorganizada. Entre os problemas verificados, destacam-se a inexistência de corredores que permitem uma logística interna eficiente, falta de padronização das bancadas de trabalho, falta de clareza do processo produtivo, falta de limpeza e pouco espaço para a realização das atividades, transportes e movimentação.

No setor de pré-montagem, a distribuição de máquinas, equipamentos, bancadas e pessoas está desalinhado e sem padronização, conforme a Figura 1 a seguir.

Figura 1 - *Layout* Atual



Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

Percebe-se que não há uma linha de produção bem definida, pois todas as bancadas dos montadores e dos lixadores, estão dispostas sem uma organização bem elaborada e isto acaba dificultando o fluxo de pessoas e o transporte de materiais de um processo ao outro.

No setor de pré-montagem, foram encontrados diversos desperdícios que ocorrem devido a um *layout* inadequado e ausência de um sistema enxuto de manufatura. Através dos desperdícios encontrados, fez-se uma observação analítica de cada um deles:

- **Processo:** não há um POP (Procedimento Operacional Padrão) que instrua os colaboradores a respeito da maneira como montar ou lixar um móvel. Assim, os produtos não possuem um padrão de montagem, além de proporcionar retrabalhos durante o processo devido à erros ou até perdas de produtos por inteiro. Além disso, no processo de lixamento, não há um critério de qualidade que possa ser analisado para saber se um material está corretamente lixado. Por esta razão, muitos produtos acabam sendo retrabalhados ou descartados por erros no processo produtivo.

- **Transporte:** devido ao fato de não haver corredores que permitam o transporte de materiais de maneira correta e segura, os colaboradores acabam movimentando os produtos manualmente entre as bancadas e os demais operadores. Esta tarefa, além de desperdiçar um tempo precioso de processo e estar ergonomicamente incorreta, acaba muitas vezes danificando o material por esbarrar em ferramentas, bancadas e utensílios e, assim, necessitando retrabalhos.

- **Estoque:** existe muito estoque em processo no setor de pré-montagem. Este fato ocorre por haver erros nos projetos ou de usinagem dos materiais, materiais que chegam no setor de montagem incompletos. Assim, o trabalhador necessita parar a montagem de um móvel e inicia um segundo móvel, pois está aguardando os materiais para conseguir concluir o móvel parado. Além disso, durante o processo de montagem, alguns produtos necessitam um tempo de secagem devido à utilização de colas e, acabam sendo alocados entre as bancadas até concluir esta etapa.

- **Movimentação:** este desperdício é um dos mais evidenciados no setor, pois os colaboradores realizam muitas movimentações no momento de montagem dos produtos. Tais movimentações ocorrem para buscar ferramentas que não se encontram nas bancadas ou por quebra da mesma, solicitar novos materiais, realizar retrabalhos, deslocar-se até o setor de engenharia para sanar dúvidas de determinados projetos, usinar novamente alguns materiais devido à erros durante sua montagem.

- **Produtos defeituosos:** este desperdício ocorre regulamente neste setor devido à má distribuição das bancadas e pessoas, excesso de materiais, ferramentas, equipamentos e estoque em processo, e a falta de critérios de qualidade, POPs e treinamentos.

Outro fator que deve ser ressaltado é em relação à falta de padronização das bancadas e do risco de acidentes que podem ser provocados pelo excesso de fiação elétrica inadequada, conforme ilustrado na Figura 2.

Figura 2 – Bancada de trabalho



Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

Baseando-se na variedade de desperdícios existentes no processo, analisou-se detalhadamente possíveis ideias de *layouts* de acordo com os processos e produtos para melhorar a realização das atividades de trabalho no setor, bem como otimizar o espaço e eliminar ou reduzir os desperdícios existentes. Para a reestruturação do *layout*, houve a necessidade de mudanças da metodologia de trabalho.

Primeiramente realizou-se um alinhamento das bancadas de montagem e lixamento estabelecendo no setor três linhas de produção padronizadas, nas quais cada linha era constituída por algumas células de trabalho. As linhas de produção foram elaboradas e separadas pelo critério de dimensão dos produtos.

Foi elaborado o *layout* com 14 células de produção, conforme a quantidade de mão-de-obra atual existente no setor. Conforme a Figura 3, é possível visualizar de maneira clara as três linhas de produção estabelecidas no setor de pré-montagem. A linha de produção número 1 está destacada em vermelho, enquanto a linha de produção 2 está em verde e a linha de produção 3 está sinalizada na cor azul.

As células que antes eram compostas de mesas reforçadas de madeira foram substituídas por cavaletes móveis que permitem uma flexibilidade para alocar as matérias primas durante a fabricação e facilitam a movimentação do colaborador dentro da célula.

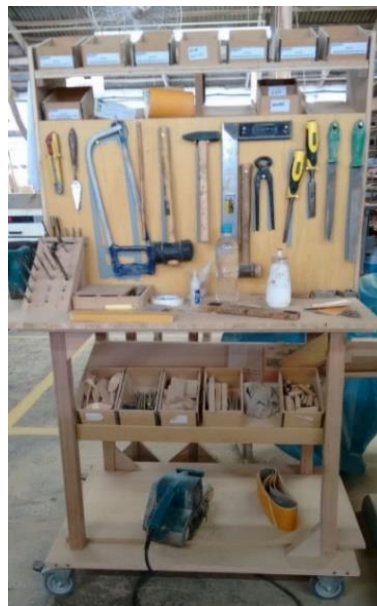
Figura 3 – Linhas de Produção



Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

Outra alteração que merece destaque foi a implementação de carros de ferramentas para cada célula de montagem. Assim, cada carrinho é constituído com um quadro sombra de ferramentas, bem como máquinas e equipamentos necessárias para cada montador.

Figura 4 – Carro de ferramentas



Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

Estes carros de ferramentas possuem um formato padrão e permite seu deslocamento dentro da célula de trabalho, o que facilita e agiliza a montagem dos produtos, conforme pode ser visualizado na Figura 4. Além disso, cada trabalhador é responsável pela manutenção de seu carro de ferramentas, bem como pelos cuidados às ferramentas e máquinas.

Através de todas as coletas de dados e suas análises, juntamente com estudos em busca de uma otimização do espaço físico, elaborou-se o *layout* considerado ideal e o mesmo foi implantado na empresa, como pode ser visualizado na Figura 5.

Figura 5 – Novo *layout* implantado na empresa



Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

O fluxo de produção continuou o mesmo, ou seja, os materiais chegam até a pré-montagem e seguem para lixamento e, posterior a isso seguem até o acabamento.

Cada célula de montagem é constituída de uma bancada de montagem, um carro de ferramentas e um de aproximação, o qual é utilizado para transporte dos materiais. Com isso, o montador recebe os materiais pelo carro de aproximação, no qual deve conter todas as partes do móvel a ser montado. Em seguida, o montador organiza os cavaletes da melhor maneira para ajustar o móvel dentro da célula e, então, direciona o carro de ferramentas ao redor do móvel para iniciar o processo de montagem.

O carro de aproximação ainda é utilizado para transportar os produtos até o setor de acabamento, após terem passado pelo processo de lixamento. Isto ocorre para evitar danos à saúde dos trabalhadores pelo fato de estarem trabalhando com alguns móveis pesados, e também para evitar danos aos produtos.

Logo em frente à linha de montagem há uma linha de lixamento, pois no momento em que o montador termina sua atividade, imediatamente o lixador recebe o produto e inicia seu trabalho. Este processo possibilita a eliminação da etapa de espera de alguns produtos e evita deslocamentos dos colaboradores para transportar os produtos até as bancadas de lixamento, além de proporcionar maior agilidade do processo.

Algumas máquinas como serras circulares e furadeiras verticais, foram redistribuídas estrategicamente no setor para evitar desperdícios com movimentação dos colaboradores, propiciando um tempo maior de operação e reduzindo caminhadas e movimentações.

Após os produtos serem lixados, os mesmos são deslocados até a o setor de acabamento ou tingimento que continuam a realizar a sequência do processo.

Os corredores foram elaborados com dimensões que permitem um espaço suficiente para o fluxo de transporte de materiais nos carros e também um fluxo de pessoas. No entanto, os mesmos devem sempre estar desobstruídos para evitar transtornos e demora no transporte de materiais e em algumas movimentações.

Com o novo *layout* implantado na empresa, notou-se diversas melhorias e benefícios como clareza do processo, otimização do espaço físico, redução de movimentações e transportes de materiais, redução de estoque em processo, facilidade nos fluxos logísticos interno devido aos corredores bem dimensionados, melhor visibilidade do setor, organização e limpeza, controle produtivo mais eficiente e redução de desperdícios.

CONCLUSÃO

Uma reestruturação de *layout* contribui de diversas maneiras dentro de um ambiente organizacional como otimizando o espaço, auxiliando no controle e gestão de estoques, proporcionando clareza do processo encontrando e reduzindo desperdícios, aproximando máquinas e equipamentos para reduzir tempos com deslocamentos e movimentações, além de melhorar o fluxo produtivo.

O objetivo geral foi alcançado, pois realizou-se uma total reestruturação do *layout* no setor de pré-montagem da linha seriado e foi possível evidenciar as mudanças e os benefícios proporcionados pela implantação do novo *layout*.

O trabalho realizado na empresa foi de grande importância para a mesma, especialmente pelo fato de que nunca havia sido feito um estudo de *layout* e uma reestruturação de algum setor, ao longo dos 48 anos de existência da empresa. Com isto, a empresa começa a ter outra visão da importância do planejamento estratégico organizacional.

O presente trabalho pode servir como referência para a realização de trabalhos futuros na empresa como o estudo da necessidade de reestruturação dos demais setores, utilizando o pensamento de manufatura enxuta, otimização de espaço e redução de desperdícios e, implementação do programa 5S, *Kaizen*, *Kanban* e POPs. Além disso, pode ser utilizado também como base para outros estudos de *layouts* em empresas do ramo moveleiro e outros segmentos, que visam, principalmente, a otimização do espaço físico e redução e desperdícios.

REFERÊNCIAS

OHNO, T. **Sistema Toyota de Produção: Além da produção em larga escala**. Porto Alegre: Ed. Bookman, 2006;

PEINADO, J.; GRAEML, A. **Administração da Produção: Operações industriais e de serviços**. UTFPR. Curitiba: UnicenP, 2007;

PICCOLI, G. S.; CARNEIRO, J. C. D.; BRASIL, P. C. G. **A importância da integração do layout ao espaço**. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Florianópolis: Ed. Universidade Federal de Santa Catarina, 2003;

SLACK, N. **Administração da produção**. 3ª Ed. São Paulo: Atlas, 2009;