

Análise do *Layout* de uma Indústria Moveleira Localizada no Polo de Linhares

Ana Carolina Boa¹, Jordano Soeiro Donatelli¹,
Wendel Sandro de Paula Andrade¹, Magda Aparecida Nogueira²

¹Departamento de Ciências Florestais e da Madeira – DCFM, Universidade Federal do Espírito do Santo – UFES

²Departamento de Zootecnia, Universidade Federal do Espírito do Santo – UFES

RESUMO

O polo moveleiro de Linhares possui destaque no cenário nacional, sendo que o principal produto da região é o móvel retilíneo produzido em série. O *layout* da fábrica é a disposição física dos equipamentos industriais e dos departamentos ou setores, relacionando-se com a otimização do fluxo de informações, materiais e pessoas. Neste estudo, foi considerado o setor de usinagem de uma empresa situada no polo moveleiro de Linhares. O setor de usinagem apresenta um problema com resíduos liberados pelas lixadeiras que chegam até a cabine de pintura e setor de secagem das peças. Ao aplicar o método da matriz de relacionamentos, foi possível obter o melhor arranjo físico para a produção. Para solucionar o problema, foi indicado um novo *layout* e, com os resultados, foi possível concluir que o novo arranjo soluciona o problema, porém o custo de transporte tende a aumentar, devido ao maior uso de mão de obra para o deslocamento das peças.

Palavras-chave: *layout*, indústria moveleira, Linhares.

Layout Analysis of a Furniture Factory Located in Linhares

ABSTRACT

The furniture industry the region of Linhares is famous countrywide and rectilinear furnishing is its main mass-produced product. The layout of a factory is the physical distribution of equipment and industrial departments or sections, relating to the flow of information optimization, materials and people. In this study, the machining section of a factory located in the furniture arrangement of Linhares was considered. The machining industry presents a problem concerning the waste released by sanders; it reaches the painting booths and the parts drying section. By applying the matrix method of relationships, it was possible to obtain optimum physical arrangement for production. A new layout was indicated in order to solve this problem. It was possible to conclude, through the analysis of the results, that the new layout has solved the problem, but the cost of transport tends to increase due to greater use of labor for the displacement of parts.

Keywords: *layout*, furniture industry, Linhares.

1. INTRODUÇÃO

O polo moveleiro de Linhares é caracterizado por empresas familiares, tradicionais e, na grande maioria, de capital nacional, sendo fragmentado e caracterizado, principalmente, pelo elevado número de pequenas empresas. A produção está basicamente dividida em duas áreas: móveis retilíneos e móveis por encomenda. Os móveis retilíneos apresentam maior produção, estão concentrados nas maiores empresas e se caracterizam pela linha reta, padrão médio popular, com pintura em máquinas de linha de impressão ultravioleta (UV), tendo como matéria-prima predominante o aglomerado e a chapa de fibra de média densidade (MDF). Este polo possui aproximadamente 30 anos de existência e é formado por 70% de microempresas, 27% de pequenas e 3% de indústrias de médio e grande porte (Pereira & Campos, 2009).

Ao longo dos últimos anos, o setor moveleiro do Brasil passou por constantes transformações positivas, as quais possibilitaram crescimento expressivo, tanto no mercado nacional quanto no internacional. As empresas que compõem este setor são caracterizadas, atualmente, pela especialização em linhas específicas de produtos, chamados de *commodities*, e necessitam de um arranjo físico, ou *layout*, determinado para essa produção.

O arranjo físico ou *layout* é uma das etapas finais do planejamento e consiste em estabelecer a posição relativa entre as diversas áreas. É necessário que sejam considerados o fluxo e as inter-relações entre as áreas, desde a entrada de matéria-prima até a saída do produto, de forma que o fluxo industrial seja visualizado com clareza para que a localização de cada máquina/posto de trabalho possa ser realizada com êxito (Souza Filho, 2009).

De acordo com Faria (1997 apud Campos, 2007) em um bom *layout*, destacam-se os princípios da economia de movimentos, do fluxo progressivo, da flexibilidade e da integração.

O objetivo da estratégia de *layout* é desenvolver um *layout* econômico que atenda aos requisitos competitivos da empresa. Um *layout* eficaz pode ajudar uma organização a conseguir uma vantagem estratégica que proporcione diferenciação, baixo

custo ou resposta (Heizer & Render, 2001). Sua aplicação permite alcançar como resultados:

- Integração de todos os fatores que afetam o arranjo físico;
- Obtenção de um fluxo eficiente de comunicações administrativas e operacionais dentro da organização;
- Obtenção de um fluxo de trabalho eficiente;
- Facilitação da supervisão;
- Movimentação de materiais por distâncias mínimas;
- Utilização de todo o espaço efetivamente utilizado;
- Satisfação e segurança para os empregados; e
- Aumento da flexibilidade para que possa facilmente ser reajustado quando necessário.

Segundo Heizer & Render (2001), o *layout* deve ser adequado às características do local de aplicação, existindo diferentes tipos, de acordo com a abordagem aplicada, podendo ser combinados diante da necessidade. Algumas das principais abordagens são: *layout* posicional, *layout* orientado para o processo ou funcional, *layout* orientado para o produto ou linear e *layout* celular.

No *layout* posicional, o projeto ou produto final permanece fixo, não sendo viável sua movimentação por ser muito grande ou por estar em estado delicado para a movimentação, ou seja, os recursos movimentam-se e o projeto ou produto final permanece parado.

Para ser implantado no ambiente organizacional, deve ser realizado um estudo, uma vez que essa técnica apresenta alguns fatores de difícil realização. Nesse processo então, verificam-se as seguintes etapas:

- Estudo do local: a infraestrutura do espaço, analisando o espaço limitante e o ponto de localização;
- Estudo das divisões, móveis e equipamentos: com o desenvolvimento do produto são necessários diferentes materiais e uma flexibilidade para sua realização; e
- Estudo do ambiente: verificando aspectos ambientais que possam influenciar na execução da atividade, tais como iluminação, temperatura, ventilação e a presença de ruídos.

No *layout* orientado para o processo ou funcional, o processo de produção ocorre em série, fazendo com que os funcionários e equipamentos utilizados sejam organizados em torno do processo, criando

maior variedade de produtos ou serviços oferecidos a seus clientes.

Os recursos, equipamentos e pessoas, de acordo com a função, são organizados em departamentos e os departamentos são organizados para o processo de forma a atender a uma função, por exemplo, visando a minimização de manipulação dos materiais. O arranjo permite uma flexibilidade em relação aos recursos utilizados, podendo ter suas operações independentes, ou seja, uma falha não necessariamente irá comprometer toda a produção, podendo ser transferido para outro setor.

Neste tipo de *layout*, quatro formas são usuais: L, S, C ou U, de acordo com a disposição dos recursos, as quais são ilustradas na Figura 1.

A utilização da forma em U é mais vantajosa, porque a inspeção é facilitada; são necessários menos trabalhadores; o espaço alcançado pelos trabalhadores na área de trabalho é maior, a comunicação é melhorada e há maior balanceamento na área de trabalho (Heizer & Render, 2001).

Para o *layout* orientado para o produto ou linear, o arranjo da produção é contínuo, acontecendo apenas a movimentação do produto a ser transformado durante o processo.

O controle do processo é facilitado devido aos fluxos de produtos, informações e clientes serem muito claros e previsíveis. Com esse arranjo, passa a existir maior dependência entre as máquinas, tornando o processo mais vulnerável a paradas e menos flexível a mudanças, ocorrendo ainda minimização de movimentação e do estoque em processo.

Já o *layout* celular ocorre quando o produto, ao entrar na linha de produção, é pré-selecionado

e destinado a uma parte específica da operação, a célula.

As células são formadas por uniões de distintos postos de trabalho próximos entre si. Os recursos são arranjados de acordo com a produção de uma peça específica e o fluxo de produção é linear. Podem ser empregadas em *layout* orientado para o processo ou para o produto. Esse arranjo possibilita ter um controle mais simples e eficaz da produção, permitindo a visualização real dos processos de produção, facilitando o controle e a gerência.

Segundo Borges (2001), os fatores que influenciam o *layout* são:

- Fator Material – incluindo projeto, variedades, quantidades, as operações necessárias e a sua sequência;
- Fator Movimento – incluindo transporte inter e intradepartamental e o transporte às várias operações, armazenagens e inspeções;
- Fator Espera – incluindo estoques temporários e permanentes e atrasos;
- Fator Serviço – incluindo manutenção, inspeção, programação e expedição;
- Fator Construção – incluindo as características externas e internas de edifício e a distribuição do equipamento; e
- Fator Mudança – incluindo versatilidade, flexibilidade e expansibilidade.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o *layout* atual da área de produção de uma indústria do polo moveleiro de Linhares – ES e propor um novo *layout* para que problemas ocasionados pela utilização do atual *layout* sejam solucionados, sendo a eficiência destes comparada por meio do fluxo de materiais existente entre as áreas que os compõem.

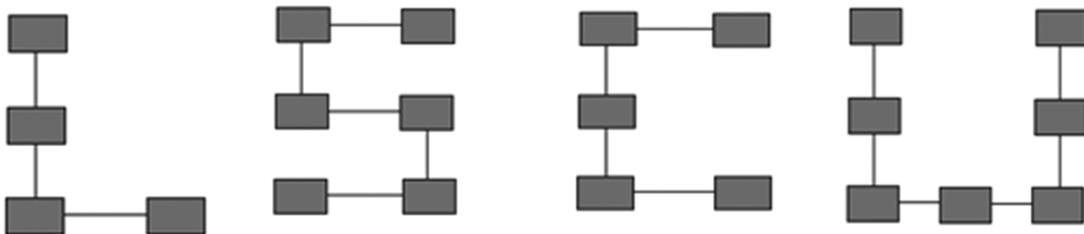


Figura 1. Formas do layout orientado para o processo.
Figure 1. Forms of process-oriented layout.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização do estudo, o *layout* do processo produtivo da fábrica foi analisado tendo como ferramenta de coleta de dados a observação participante. Durante a análise, foi identificado que o posicionamento de duas áreas do processo de usinagem estava inadequado. A cabine de pintura e as lixadeiras estão próximas e os resíduos gerados pelo lixamento são responsáveis por diminuir a qualidade da superfície pintada.

Visando a resolução do problema entre as cabines de pintura e as lixadeiras, foi proposto um novo *layout*. O efeito desta mudança no processo produtivo foi avaliado por meio de uma matriz de relacionamentos, na qual se considerou o custo de transporte de matérias entre as áreas em função da quantidade transportada entre estas.

2.1. Caracterização do layout adotado pela fábrica de móveis

A área de produção da fábrica de móveis é dividida em alguns setores, compostos pela usinagem, preparação, linhas UV, embalagem, almoxarifado, manutenção, gerência e armazenagem da matéria-prima, conforme é apresentado na Figura 2.

Essa divisão ocorre por existirem diferentes características em cada setor da produção da fábrica, com relação ao tipo de matéria-prima, máquinas e produtos. Com isso, é possível encontrar vários tipos de *layout* dentro do mesmo processo produtivo. No caso da fábrica de móveis, seus setores produtivos possuem as seguintes classificações: na área de usinagem e de preparação, o *layout* adotado é o orientado para o processo; nas linhas UV e de embalagens, encontra-se o *layout* orientado para o produto; e no almoxarifado, encontra-se o *layout* celular.

Neste trabalho, foi proposto o estudo do atual *layout* utilizado na área de usinagem da fábrica, que, por sua vez, apresenta problemas na fabricação de algumas peças. A cabine de pintura e a área de secagem das peças, não deveriam ficar próximas do setor de lixadeiras. A proximidade desses setores pode causar danos à pintura das peças e à qualidade estética do produto, devido a resíduos que a lixadeira libera durante o seu funcionamento, o que torna necessário o retrabalho dessas peças, acarretando gastos adicionais, com mão de obra e material.

Na Figura 3, é apresentado o *layout* atual do setor de usinagem, com a divisão dos seus setores produtivos.

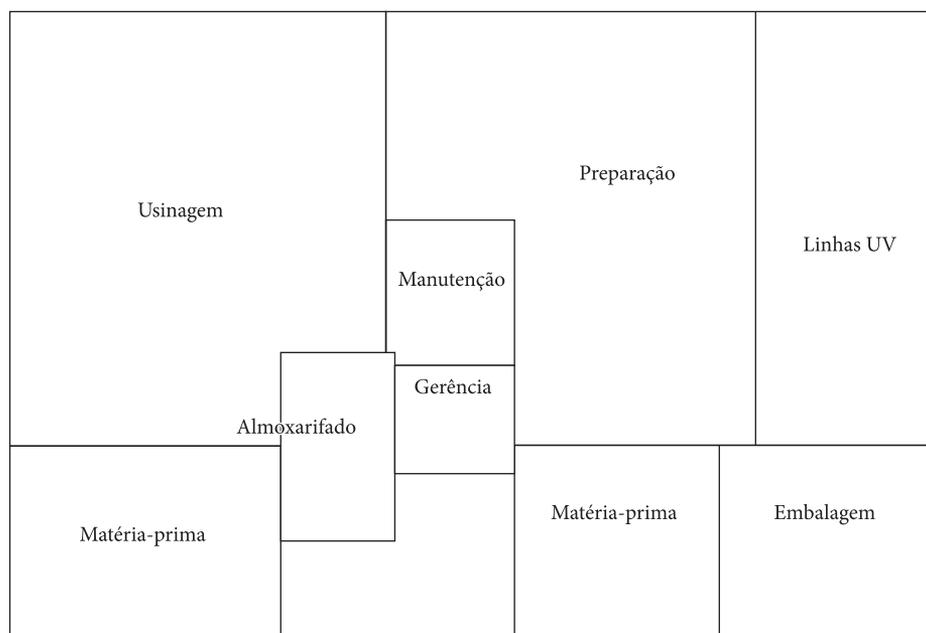
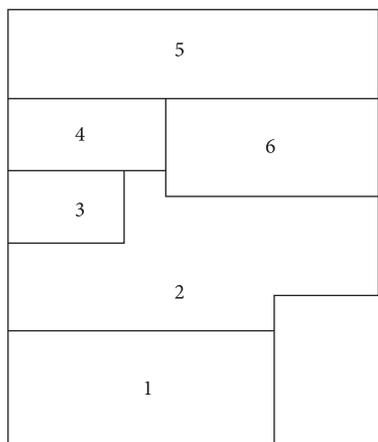


Figura 2. Setores do processo produção da fábrica de móveis.
Figure 2. Sectors of the process producing the furniture factory.

Cada setor é responsável por exercer uma atividade específica na produção. A matéria-prima é composta por painéis de fibras de madeira de média densidade (MDF) e estocada no setor 1, que, por meio de ordem de produção, é enviada até o setor 2, onde estão situadas as máquinas que iniciam a usinagem dos painéis até a peça chegar a sua dimensão final. Nesse setor estão contidas as máquinas: seccionadora, coladeira lateral, serra de fita, tupia, plaina moldureira, furadeira e centro de usinagem (CNC).



- 1 - Matéria-prima;
- 2 - Processamento;
- 3 - Pulmão (estoque de peças extras);
- 4 - Lixadeiras;
- 5 - Cabines de pintura; e
- 6 - Área de secagem das peças.

Figura 3. Setores do processo produtivo da usinagem (*layout* atual).

Figure 3. Sectors of the production process of machining (current layout).

Boa parte das peças fabricadas neste setor necessita que painéis sejam colados, para conseguir maior espessura no produto final. A operação de colagem das peças é feita em outro setor da fábrica, além de ser uma atividade demorada. Com o objetivo de manter a produção com o *lead time* de 3 dias, essas peças são fabricadas com antecedência, enviadas e estocadas no setor 3, denominado pulmão.

Para atender ao *lead time* da produção, são emitidas novas ordens de produção, com a quantidade exata de peças utilizadas em um determinado lote, com isso, estas peças são coletadas no pulmão e em algumas máquinas do setor 2 (processamento), para, logo em seguida, serem transportadas até o setor 5 (cabine de pintura). Primeiramente, é utilizado um produto nas extremidades que sofreram operação de corte, para melhorar a qualidade do acabamento das peças, logo em seguida são enviadas até o setor 6 (área de secagem). Ao fim desta etapa, as peças são lixadas no setor 4, pintadas no setor 5 e armazenadas até a sua cura no setor 6, logo após essas etapas as peças são enviadas ao setor de embalagens.

Para compreender a dinâmica do processo produtivo da fábrica de móveis, na Figura 4, pode-se observar o fluxograma da produção.

2.2. Proposta de *layout* para solução do problema

Por meio de recomendações sugeridas por alguns colaboradores e observação do processo produtivo, foi possível realizar uma análise crítica, de fatores que podem influenciar de forma direta e indireta o processo de produção das peças. Com essas informações, foi possível chegar a um *layout* que atendesse à necessidade do processo, porém

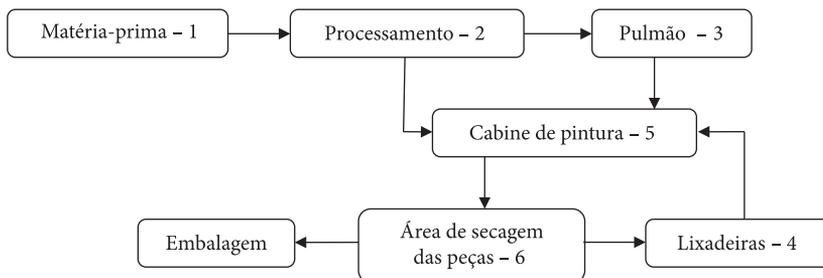
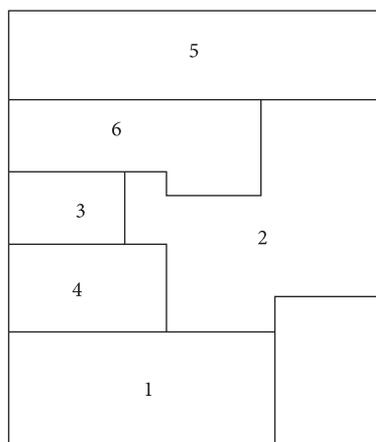


Figura 4. Diagrama do fluxo de produção.

Figure 4. Flow diagram of production.

Tabela 1. Matriz de relacionamentos.**Table 1.** Matrix of relationships.

Área	1	2	3	4	5	6
1	-	100	0	0	0	0
2		-	80	0	20	0
3			-	0	100	0
4				-	100	100
5					-	100
6						-



- 1 - Matéria-prima;
- 2 - Processamento;
- 3 - Pulmão (estoque de peças extras);
- 4 - Lixadeiras;
- 5 - Cabines de pintura; e
- 6 - Área de secagem das peças.

Figura 5. Setores do processo produtivo da usinagem (*layout* indicado).**Figure 5.** Sectors of the production process of machining (*layout* shown).

separasse os setores que juntos estavam causando problema na qualidade estética da pintura das peças. O *layout* sugerido para o setor de usinagem é esboçado na Figura 5.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o auxílio de uma matriz de relacionamentos, o *layout* atual e o *layout* indicado, o qual visa minimizar o problema com as lixadeiras, foram analisados na Tabela 1. Foram determinados pesos quanto à proporção de material transportada entre todas as áreas. O peso 0 (zero) se refere às áreas entre as quais não existe transporte de materiais, já o peso

100 (cem) se refere às áreas entre as quais o fluxo de materiais é intenso.

A transferência de materiais entre setores adjacentes foi considerada com custo de \$ 1,00 e a transferência entre setores não adjacentes com custo de \$ 2,00. Por meio da relação entre os pesos determinados para o transporte entre as áreas e os custos gerados por estes, obtiveram-se os resultados a seguir:

- Análise do atual *layout*:

$$(1 \rightarrow 2) \quad (2 \rightarrow 3) \quad (2 \rightarrow 5) \quad (3 \rightarrow 5) \quad (4 \rightarrow 5) \quad (4 \rightarrow 6) \quad (5 \rightarrow 6)$$

$$(100 \times 1) + (80 \times 1) + (20 \times 2) + (100 \times 2) + (100 \times 1) + (100 \times 1) + (100 \times 1) = 720$$

- Análise do *layout* indicado:

$$(1 \rightarrow 2) \quad (2 \rightarrow 3) \quad (2 \rightarrow 5) \quad (3 \rightarrow 5) \quad (4 \rightarrow 5) \quad (4 \rightarrow 6) \quad (5 \rightarrow 6)$$

$$(100 \times 1) + (80 \times 1) + (20 \times 1) + (100 \times 2) + (100 \times 2) + (100 \times 2) + (100 \times 1) = 900$$

4. CONCLUSÕES

O *layout* adotado pela fábrica de móveis em sua área de usinagem foi escolhido corretamente de acordo com sua produção, assim como demonstrado através da análise da matriz de relacionamentos. A nova indicação de *layout* de acordo com essa análise não seria a melhor aplicação, porém, devido ao problema com as lixadeiras, ela torna-se a solução, mas o custo de transporte das peças tende a aumentar, uma vez que será necessário maior número de mão de obra para fazer esse deslocamento.

A aplicação do *layout* deve ser feita de acordo com estudos da área de aplicação. Um *layout* indicado para certo ambiente não necessariamente será eficiente apenas com o estudo da área de aplicação para referir os fatores limitantes, assim como as lixadeiras na fábrica de móveis, será escolhido o *layout* mais eficiente.

Outra solução a ser apresentada para correção dos problemas na linha de processamento destas

empresas seria manter o *layout* atual e apenas diferenciar a forma das cabines de pintura e da cabine de secagem, cobrindo-as de modo que os resíduos da lixadeira não pudessem interferir na qualidade do produto.

STATUS DA SUBMISSÃO

Recebido: 16/09/2011

Aceito: 24/02/2012

Resumo publicado online: 22/03/2012

Artigo completo publicado: 30/06/2012

AUTOR(ES) PARA CORRESPONDÊNCIA

Ana Carolina Boa

Departamento de Ciências Florestais e da
Madeira – DCFM,
Universidade Federal do Espírito do Santo – UFES,
Av. Gov. Lindemberg, 316, Centro,
CEP 29550-000, Jerônimo Monteiro, ES, Brasil
e-mail: b.anacarol@yahoo.com.br

REFERÊNCIAS

- Borges FQ. *Layout. Latu & Sensu* 2001; 2(3-4): 29-35.
- Campos SC. Importância do *layout* para atração de novos clientes: estudo exploratório na empresa TEMA tecidos, localizada na cidade de Alvorada – Sul do Tocantins [projeto de conclusão de curso]. Gurupi: Universidade Regional de Gurupi; 2007.
- Pereira JR, Campos ALA. Pólos produtivos locais: a indústria moveleira de Linhares. *Pesquisa em Debate* 2009. Edição especial.
- Heizer J, Render B. *Administração de operações*. 5rd ed. Rio de Janeiro: LTC; 2001.
- Souza Filho TO. *Projeto de fábrica e layout*. Sucena. 78 p. [cited 2009 nov. 5]. Available from: <http://www.sucena.eng.br>. Material para uso na disciplina Projeto de Fábrica do curso de Engenharia de Produção da Universidade Estácio de Sá.