

## Proposta de otimização do layout de fábrica de uma pequena empresa do setor moveleiro através da aplicação do método SLP Simplificado

Ingridy Maria Xavier Miranda, Gabriel Fernandes Sales, Amanda Santos de Melo, Neron Alipio Cortes Berghauser

**Resumo:** A concepção de um layout de fábrica por meio da utilização de métodos que amplificam o arranjo físico tem como princípio melhorar a disposição das máquinas, materiais e equipamentos, visando a alta performance na produtividade da empresa e redução nos custos. Com isso, o objetivo deste trabalho foi analisar o processo produtivo de uma pequena fábrica de móveis planejados sob medida a partir da aplicação da metodologia de Planejamento Sistemático e Simplificado de Layout (SLP Simplificado) para a determinação de uma proposta de rearranjo do processo de fabricação da empresa. Utilizou-se os seis passos: (1) apresentação do diagrama de relações; (2) estabelecimento das necessidades de espaço; (3) diagrama de relações de atividades; (4) desenho dos layouts de relações dos espaços; (5) avaliação dos arranjos alternativos; (6) detalhamento do plano de layout selecionado. Como resultado foi definido um nova proposta de arranjo físico para empresa em questão, onde possa manter seu ambiente de trabalho mais organizado, melhorando o rendimento do trabalho e reduzindo os desperdícios de tempo.

**Palavras chave:** SLP, Arranjo Físico, Projeto de Layout, Otimização.

## Factory layout optimization proposal for a small furniture company applying the simplified SLP method

**Abstract:** The conception of a factory layout using methods that amplify the physical arrangement has as its principle to improve the arrangement of machines, materials and equipment, aiming at high performance in the company's productivity and cost reduction. Thus, the objective of this paper was to analyze the production process of a small factory of custom designed furniture from the application of the Systematic and Simplified Layout Planning (Simplified SLP) methodology to determine a proposal for rearrangement of the manufacturing process from the company. The six steps were used: (1) presentation of the relationship diagram; (2) establishment of space requirements; (3) activity relations diagram; (4) design of space relationship layouts; (5) evaluation of alternative arrangements; (6) breakdown of the selected layout plan. As a result, a new physical arrangement proposal has been defined for the company in question, where it can keep its work environment more organized, improving work performance and reducing waste of time.

**Key-words:** SLP, Physical Arrangement, Layout Design, Optimization.

### 1. Introdução

As constantes mudanças nos sistemas de produção industrial redefiniram os pilares de produtividade e competitividade entre as empresas. Hoje, muito tempo após Darwin ter apresentado sua teoria da seleção natural, percebe-se que está nítida dentre as organizações, já que o poder competitivo de uma empresa está em sua capacidade de mutabilidade e adaptação às condições do mercado (SLACK et al., 2002).

Depois da grande revolução provocada por Henry Ford, com a implantação das esteiras e a concretização de um sistema de produção em massa, o grande desafio foi lapidar e tornar o Sistema Toyota tão eficiente quanto o proposto por Ford, já que precisava utilizar uma mesma

linha de montagem para produzir certa variedade de carros, pois sua demanda de mercado era baixa e não conseguiria se sustentar focando sua linha de montagem em um único modelo de veículos. Este foi o início de um sistema de produção que pregaria a versatilidade e a eliminação total de desperdícios (LIKER, 2005).

Desde então, a produção enxuta vem provando seu valor, alcançando resultados muito satisfatórios às empresas que a praticam, mesmo aquelas que não seguem esta filosofia em sua totalidade. Dentre os desperdícios identificadora pelo Sistema Toyota de Produção, está o de transporte excessivo, ao qual se propõe minimizar o movimento excessivo de pessoas e informações, o que provoca gastos desnecessários de capital, tempo e energia (SHINGO, 1996).

No caso do setor moveleiro, há uma certa dificuldade na organização de um layout que consiga atender todos os requisitos de produção, visto que na maioria das vezes, os móveis fabricados são sob medida e cada produto se torna um projeto com processos de fabricação específicos. Desta forma, geralmente os produtos permanecem no local de montagem e os demais componentes são fabricados individualmente em outros setores/áreas, gerando um excesso de movimentação e trabalho ao seu redor.

O objetivo deste trabalho foi propor um novo layout de fábrica para uma pequena empresa de móveis planejados do Oeste Paranaense, tendo como propósito o desenvolvimento de um arranjo físico mais moderno na planta de produção onde pudessem realocar as máquinas, equipamentos, materiais e atividades de forma mais eficiente, através da aplicação dos seis passos do sistema SLP Simplificado.

## 2. Referencial Teórico

O *layout* está relacionado à harmonia entre os elementos que compõem, por exemplo, um texto ou ambiente. A forma como se posiciona tais elementos, seja um em relação ao outro ou em relação ao sistema que os contém, exerce influência sobre a maneira como o público terá entendimento de uma ideia a ser transmitida ou do funcionamento de um processo. Dessa forma, o *layout* pode facilitar ou dificultar a recepção de informações (AMBROSE; HARRIS, 2012).

No caso de um processo produtivo, Slack et al. (1997) aponta o *layout* como o elemento que determina a disposição física dos fatores de transformação, sendo eles humanos ou equipamentos. Assim, o *layout* é responsável por toda a caracterização das operações, pois estabelece o sentido do fluxo de materiais, pessoas e informações do processo.

Jones e George (2008) afirmam que o *layout* é a técnica de gerenciamento de operações, que busca alinhar as atividades na relação homem-máquina, a fim de aumentar a eficiência de um processo produtivo, de tal forma que, Paranhos Filho (2007), aponta como consequência de um arranjo físico bem estruturado, o curto intervalo de tempo que um produto atravessa a linha de produção.

Há muito a adaptação se tornou essencial para que uma empresa aumente sua produtividade e se mantenha competitiva no mercado. Assim, poucas organizações serão capazes de ter o mesmo desempenho utilizando-se sempre das mesmas instalações, já que uma das formas para se otimizar a produtividade e aumentar os lucros de uma empresa é com a eliminação de movimentos desnecessários que promovam, de alguma forma, desperdícios no sistema (TOMPKINS et al., 1996). Moura (2005) aponta que movimentação e armazenagem correspondem de 30% a 50% dos custos totais de produção.

Para Lee (1998), o Planejamento Sistemático de Layout (SLP – *Systematic Layout Planning*) consiste em um método que tem como objetivo unir conhecimento teórico e ferramentas existentes para a estruturação de arranjos físicos que proporcionem maior eficiência produtiva. Com intuito de sistematizar e propor um roteiro para o processo de elaboração de arranjo físico, Richard Muther criou o sistema SLP (Planejamento Sistemático de Layout), que consiste no desenvolvimento de fases, que buscam analisar, avaliar e alocar os equipamentos e máquinas no ambiente que os contém (MUTHER, 1978).

O sistema SLP Simplificado se diferencia do SLP por ser aplicável a projetos menores, nos quais as atividades existentes não sejam numerosas e o grau de complexidade das relações entre elas seja baixo. Dessa forma, o modelo simplificado se torna útil e viável para uma análise inicial de verificação da adequação do *layout* no processo produtivo, proporcionando alternativas futuras de arranjo físico (MUTHER; WHEELER, 2000).

Pela Figura 1 pode-se observar a representação esquemática das fases do sistema SLP Simplificado, que consiste em seis etapas: (1) apresentação do diagrama de relações, na qual busca-se identificar cada atividade e estabelecer as relações entre elas; (2) estabelecimento das necessidades de espaço, na qual se registra o espaço e as especificações para cada atividade; (3) diagrama de relações de atividades, que indica o grau de proximidade das atividades por meio de um código de linhas; (4) desenho dos layouts de relações dos espaços, fase em que se apresenta o esboço do espaço necessário para cada atividade; (5) avaliação dos arranjos alternativos, fase na qual se atribui pesos para os fatores que influenciam na escolha da melhor alternativa; (6) detalhamento do plano de layout selecionado, apresenta-se o desenho, com suas características e especificações, do *layout* escolhido (MUTHER; WHEELER, 2000).

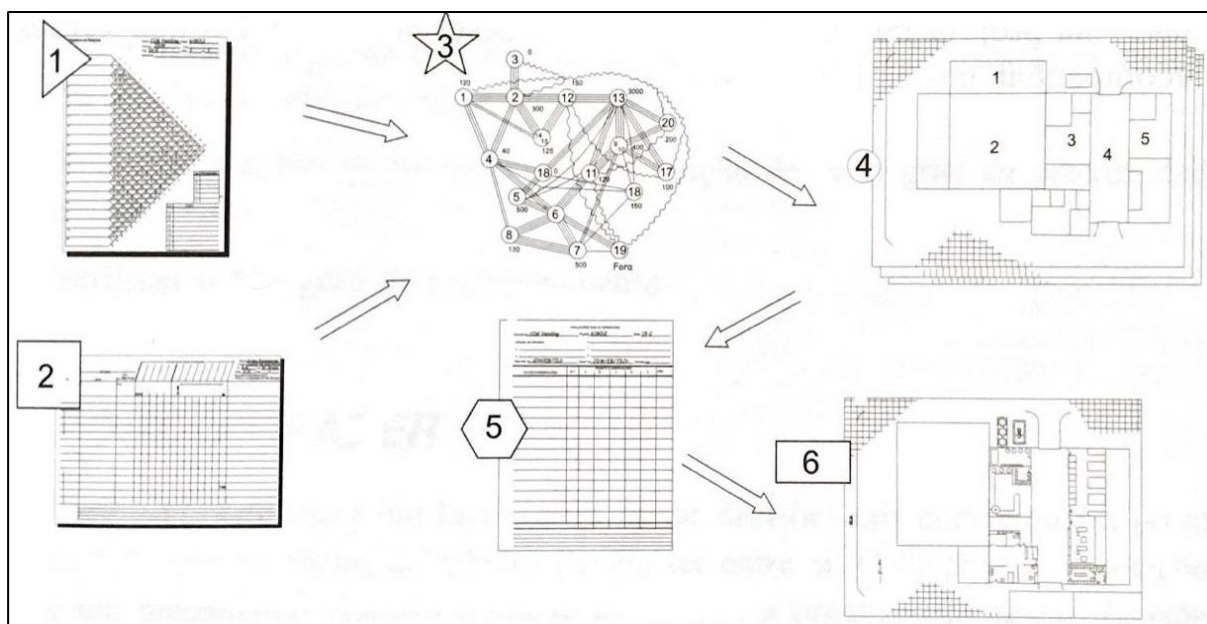


Figura 1 – Representação das fases do SLP Simplificado  
 Fonte: Muther e Wheeler (2000)

### 3. Metodologia

A empresa objeto deste estudo é uma pequena fábrica de móveis planejados localizada no Oeste Paranaense, foi fundada em 2015 por seus dois sócios e trabalham com uma gama diversificada de produtos sob medida para cozinhas, salas de estar, lavanderias, dormitórios,

escritórios e ambientes em geral. Atualmente a fabricação dos móveis são realizadas em um barracão com 286 m<sup>2</sup> e possui 8 funcionários entre marceneiros, projetistas, auxiliares de produção e vendedores.

Para a identificação deste projeto foi realizado visitas nas dependências da empresa além de reuniões com um dos sócios. Constatou-se que a organização da produção sempre se manteve da forma em que os funcionários achassem mais fácil para execução, entretanto, a disposição dos materiais e maquinário da fábrica não satisfaziam as suas necessidades. Percebeu-se que havia uma certa dificuldade na movimentação interna e desperdício de tempos.

Contudo, os procedimentos metodológicos estão divididos em seis etapas de acordo com o modelo de aplicação do sistema SLP (Planejamento sistemático de Layout) simplificado, sendo eles: (1) apresentação do diagrama de relações; (2) estabelecimento das necessidades de espaço; (3) diagrama de relações de atividades; (4) desenho dos layouts de relações dos espaços; (5) avaliação dos arranjos alternativos; (6) detalhamento do plano de layout selecionado.

#### **4. Resultados e Discussão**

A partir das coletas de dados foi possível analisar o processo produtivo da empresa, identificar suas falhas, desperdícios e incongruências pertinentes à produção e ao arranjo de fábrica utilizado. Na Figura 2 é possível identificar o layout atual, bem como os equipamentos, maquinários, espaços de produção, estoques de matéria prima e produtos finais, expedição, escritório e banheiro da empresa.

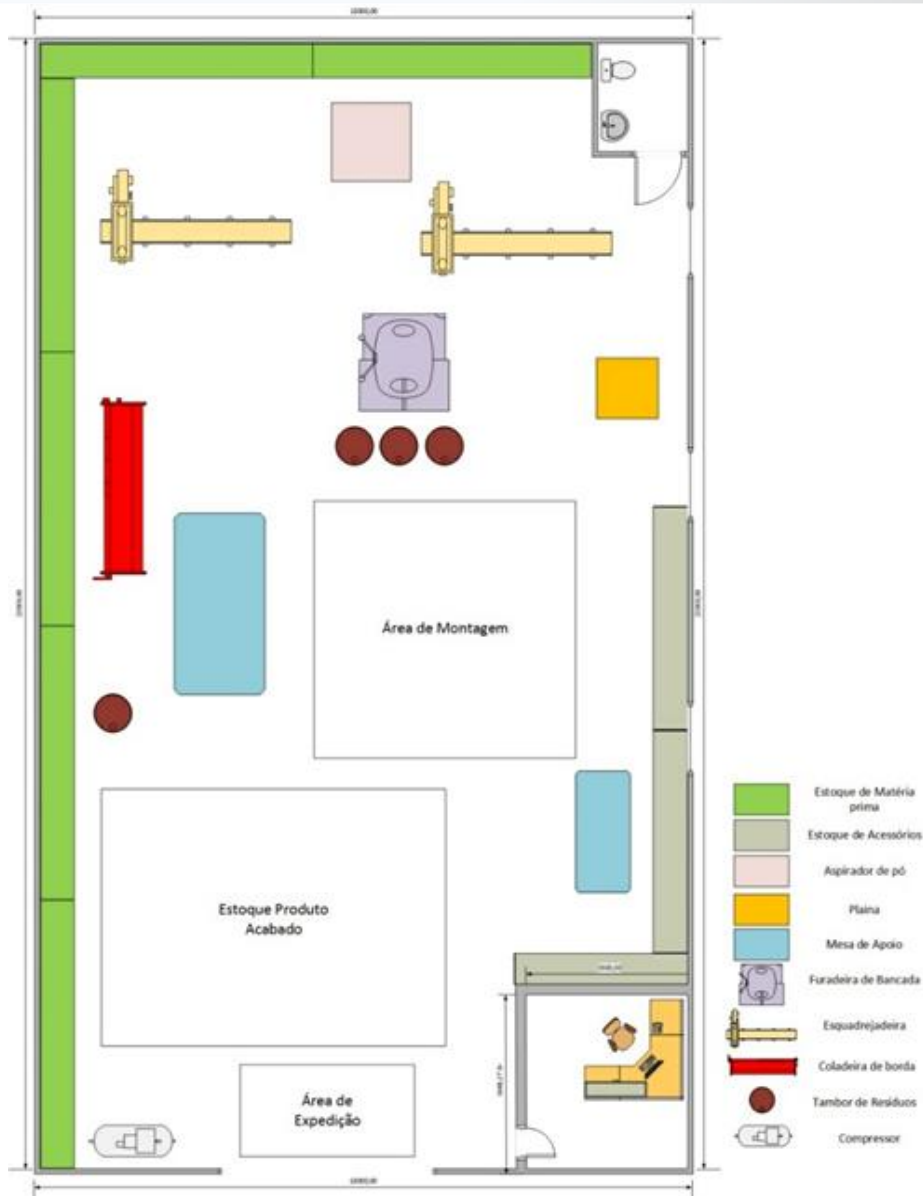


Figura 2 – Layout atual da empresa  
Fonte: Autoria Própria (2019)

No layout atual o acesso principal da fábrica é realizado pela porta principal onde também é utilizada para carga/descarga de materiais e expedição dos produtos acabados. Os estoques são espalhados paralelamente às paredes ao redor da fábrica, sendo as matérias primas (MDF, madeira e compensados) separados no lado esquerdo e o estoque de acessórios e pequenas ferramentas do lado direito da fábrica.

A montagem é realizada no mesmo local para evitar grandes deslocamentos dos produtos devido ao tamanho e dificuldade de transporte, assim, todos processos necessários são realizados pelos funcionários em cada uma das máquinas necessárias como: esquadrejadeiras, plaina, mesa de acabamento, furadeira, lixadeira, coladeira e outros. Portanto, nota-se que este processo exige demasiados deslocamentos dentro da fábrica para a fabricação dos móveis projetados.

Deste modo, o primeiro passo para a identificação do novo layout da fábrica por meio do método SLP simplificado foi a identificação do diagrama de relações, o objetivo desta etapa é

relacionar as atividades, áreas, funções e particularidades do processo. Assim foi construído uma matriz para identificação das atividades que estão correlacionadas de acordo com o seu grau de proximidade como mostra a Figura 3.



Figura 3 – Diagrama de relações das atividades  
Fonte: Autoria Própria (2019)

Cada correlação entre as atividades foram identificadas conforme o seu grau e separadas de acordo com as letras: “A” para Absolutamente necessário, “E” especialmente importante, “I” para importante, “O” para proximidade normal, “U” sem importância e “X” para não desejável. Neste caso obteve-se um total de 105 decisões individuais para as 15 atividades identificadas no fluxograma, sendo classificadas em 9 relações do tipo “A”, 7 “E”, 9 “I”, 11 “O”, 33 “U” e 36 “X”.






Posteriormente, no segundo passo foi realizado o levantamento das necessidades de espaço para o arranjo físico, apresentado na Figura 4. A partir dos dados coletados com um dos sócios da empresa foi identificado a área necessária para cada uma das atividades/processos descritos na etapa anterior, além de identificar as características físicas essenciais para a atividade.

| Atividade |                            |                       | Características Físicas Necessárias |      |               |                    |
|-----------|----------------------------|-----------------------|-------------------------------------|------|---------------|--------------------|
| Nº        | Nome                       | Área(m <sup>2</sup> ) | Energia                             | Água | Ar comprimido | Perigo de incêndio |
| 1         | Esquadrejadeira 1          | 13                    | A                                   | -    | A             | -                  |
| 2         | Esquadrejadeira 2          | 20                    | A                                   | -    | A             | -                  |
| 3         | Plaina                     | 0,8                   | A                                   | -    | A             | -                  |
| 4         | Estocagem de matéria prima | 16                    | -                                   | -    | -             | -                  |
| 5         | Estocagem de acessórios    | 6                     | -                                   | -    | -             | -                  |
| 6         | Furadeira de bancada       | 1                     | A                                   | -    | E             | -                  |
| 7         | Mesa de apoio              | 2                     | -                                   | -    | -             | -                  |
| 8         | Coladeira de borda         | 2                     | -                                   | -    | -             | -                  |
| 9         | Compressor                 | 0,7                   | A                                   | -    | A             | A                  |
| 10        | Tambores de resíduos       | 3                     | -                                   | -    | -             | A                  |
| 11        | Estoque produto acabado    | 20                    |                                     |      |               |                    |
| 12        | Área de montagem           | 15                    | -                                   | -    | O             | -                  |
| 13        | Área de expedição          | 6                     | -                                   | -    | -             | -                  |
| 14        | Escritório                 | 10,9                  | E                                   | -    | -             | -                  |
| 15        | Banheiro                   | 6                     | E                                   | A    | -             | -                  |
| 16        | Aspirador de pó            | 1                     | A                                   | -    | -             | A                  |
|           |                            | 123,4                 |                                     |      |               |                    |

Figura 4 – Folha das áreas e características das atividades  
Fonte: Autoria Própria (2019)

Neste caso, a figura 4 representa as áreas mínimas necessárias para o novo arranjo físico onde as atividades descritas ocupariam um espaço total de 123,4 m<sup>2</sup>, sendo a esquadrejadeira 2 e o estoque de produtos acabados com o maior espaço ocupado: 20 m<sup>2</sup> cada. Além disso, as atividades foram relacionadas com as necessidades físicas do barracão como energia, água, ar comprimido e perigo de incêndio e relacionadas de acordo com o nível de importância A, E, I, O, U e X da etapa anterior.

Seguindo para o terceiro passo, realizou-se o diagrama de relações de atividades, no qual consistiu em utilizar símbolos para representar as atividades e códigos de linhas para indicar o grau de proximidade entre as atividades, como mostra no Quadro 1, tornando o diagrama graficamente mais visual e facilitando a identificação das atividades no layout.

| Classificação | Inter-relação  |
|---------------|--|
| A             | Absolutamente necessário  |
| E             | Especialmente importante  |
| I             | Importante                |
| O             | Proximidade normal        |
| U             | Sem importância  |
| X             | Indesejável               |

Quadro 1 – Simbologia de inter-relação no diagrama de atividades  
 Fonte: Autoria Própria (2019)

Para a criação do diagrama final de relações de atividades, passo 3, foi elaborado cinco etapas. Primeiramente houve a criação do primeiro diagrama, ligação entre as atividades que são absolutamente necessárias de estarem próximas, assim, cada par de atividades foram devidamente interligados com a simbologia de 4 linhas que indica alta relevância “A”. Sucessivamente, as demais etapas foram realizadas a partir da ligação das atividades de acordo com sua correlação e simbologia, apresentando-se o diagrama final com todas as ligações conforme a Figura 5.

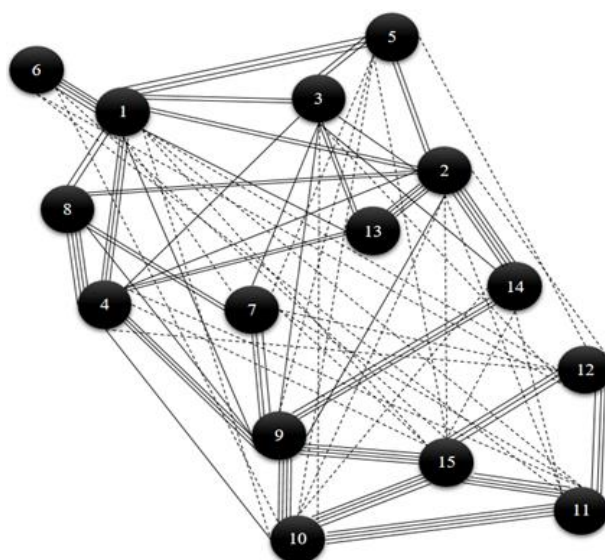


Figura 5 – Diagrama final de relações A, E, I, O, U e X das atividades  
 Fonte: Autoria Própria (2019)

A partir do diagrama final é possível identificar as relações entre as atividades conforme a simbologia de classificação, possibilitando definir as necessidades de proximidade de cada atividade, entretanto, este diagrama leva em consideração apenas as restrições das atividades e ainda não prevê a necessidade de espaço de cada tarefa.

No passo de número quatro, obteve-se os layouts de relação de espaços consoante o diagrama de inter-relações elaborado na etapa anterior, com o objetivo de dispor graficamente e visualmente os espaços necessários. Assim, resultou-se em três novas opções de layout para o rearranjo das atividades estudadas, como apresentado na Figura 6, levando em consideração as dimensões do barracão, limitações físicas e obstáculos resultou-se em.



Figura 6 – Layout 1, 2 e 3 com as inter-relações das atividades  
 Fonte: Autoria Própria (2019)

Após a delimitação das três opções de layout, o passo 5 indica que deve ser feito a sua validação para determinar o mais relevante conforme as condições mais importantes limitações da empresa para o arranjo ideal. Deste modo, foi aplicado a matriz de validação nos três layouts a partir dos fatores a serem considerados como importantes e seus pesos atribuídos, expostos na Figura 7.



| FATOR/CONSIDERAÇÃO                       | PESO | 1          | 2          | 3         |
|--|------|------------|------------|-----------|
| Conveniência do Serviço                  | 6    | E<br>18    | E<br>18    | I<br>12   |
| Eficiência de movimentação               | 8    | A<br>32    | A<br>32    | O<br>8    |
| Eficiência de utilização dos espaços     | 5    | E<br>15    | I<br>10    | I<br>10   |
| Facilidade de controle e supervisão      | 8    | E<br>24    | E<br>24    | E<br>24   |
| Investimento                             | 7    | I<br>14    | I<br>14    | I<br>14   |
| Aparência                                | 3    | E<br>9     | I<br>6     | I<br>6    |
| Fluxo de Material e Economia no Manuseio | 10   | A<br>40    | A<br>40    | I<br>20   |
| <b>TOTAL</b>                             |      | <b>152</b> | <b>144</b> | <b>94</b> |

Figura 7 – Avaliação ponderada das alternativas de layout  
 Fonte: Autoria Própria (2019)

O layout número 1 apresentou o melhor desempenho entre os demais com a pontuação de 152 valores na somatória ponderada com os pesos de cada consideração. Portanto, o último passo do método SLP Simplificado indica de que o mesmo deve ser considerado para aplicação na empresa com objetivo de se obter os melhores desempenhos e seguir para sua instalação na empresa. Tal rearranjo pode ser identificado na Figura 8.



Figura 8 – Novo layout proposto  
 Fonte: Autoria Própria (2019)

## 5. Considerações Finais

Disponer de um layout de fábrica bem estruturado e organizado pode se tornar um recurso para a produção e eficiência nos processos. Mesmo quando se trata de uma pequena empresa, a construção de um arranjo físico qualificado pode trazer ganhos no rendimento e redução nos tempos de espera, evitando os desperdícios.

Uma das formas para a identificação de um layout mais agradável para a fábrica de móveis planejados foi a aplicação do sistema SLP simplificado, onde desenvolveu-se novos layouts para a disposição das atividades e equipamentos. Através da implementação dos seis passos da metodologia foi possível relacionar as atividades interdependentes, levando em consideração todos os fatores e obstruções físicas do local para a obtenção do melhor modelo.

De acordo com a reformulação do arranjo físico, as mudanças propostas visam o melhor aproveitamento do espaço disponível de forma a reduzir a movimentação dos funcionários entre os setores, além de assegurar uma melhoria na produtividade.

Sugere-se então que antes da implementação deste novo arranjo físico possa ser realizado uma validação do modelo por meio de softwares de simulação, com o objetivo de estudar mais detalhadamente suas influências nos tempos de fabricação que este novo layout traria para a empresa, uma vez que as mudanças podem vir gerar gastos financeiros.

## Referências

AMBROSE, Gavin; HARRIS, Paul. **Layout. 2 ed.** Porto Alegre: Bookman, 2012.

JONES, Gareth R.; GEORGE, Jennifer M. **Administração Contemporânea. 4ª edição.** São Paulo: McGraw-Hill, 2008.

LEE, Quarterman. **Projeto de Instalações e do Local de Trabalho. 1. ed.** Brasil: Instituto IMAM, 1998.

LIKER, J. K. **O Modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo.** Porto Alegre: Bookman, 2005.

MOURA, Reinaldo A. **Sistemas e Técnicas de Movimentação e Armazenagem de Materiais. 5ª ed.** Ver. São Paulo: IMAM, 2005.

MUTHER, Richard. **Planejamento do layout: sistema SLP.** São Paulo: Edgard Blücher, 1978.

MUTHER, Richard; WHEELER, John D. **Planejamento sistemático e simplificado de layout. 2. ed.** São Paulo: IMAM, 2000. 48 p. Tradução de: Edgar Toporcov.

PARANHOS FILHO, Moacyr. **Gestão da Produção Industrial.** Curitiba: IBPEX, 2007.

SHINGO, S. **O Sistema Toyota de Produção: do ponto de vista da engenharia de produção.** Porto Alegre: Bookman, 1996.

SLACK, N., CHAMBERS, S., HARLAND, C., HARRISON, A. e JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 1997.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

TOMPKINS, J. A.; WHITE, J. A.; BOZER, Y. A.; FRAZELLE, E. H.; TANCHOCO, J. M. A.; TREVINO, J. **Facilities planning**. New York: John Wiley, 1996.