



# PROPOSAL TO IMPROVE LAYOUT FOR A TRUCK WORKSHOP BY APPLYING THE SLP METHODOLOGY

## PROPOSTA DE MELHORIA DE LAYOUT PARA UMA OFICINA DE CAMINHÕES POR MEIO DA APLICAÇÃO DA METODOLOGIA PSL

Tiago S. Santos<sup>1</sup>✉, Estela V. da S. Silva<sup>3</sup>, Amanda S. Monteiro, Nathalia S. Rocha, Lucas F. Alves

*Universidade do Estado do Pará (UEPA), Belém, Pará, Brasil*

✉ [tiagosilvaep2015@gmail.com](mailto:tiagosilvaep2015@gmail.com)

*Recebido: 16 junho 2018 / Aceito: 18 junho 2018 / Publicado: 20 junho 2018*

**ABSTRACT.** Choosing the layout can affect the overall efficiency and costs of an enterprise. The objective of this article is to present an application of Systematic Layout Planning (SLP) in a truck workshop in the southeast of the state of Pará, in the municipality of Marabá. Therefore, through the application of the methodology, three new layouts were elaborated, and what met in general aspects of the needs was designed, generating improvements such as: elimination of the greater flow of displacement between the warehouse and the workshop, greater integration between sectors, the final quality of the service, the improvement of the ergonomic conditions of the operators - in order to provide adequate safety for the worker and satisfaction in performing his job function - and the reduction of lead time in the sectors.

**Keywords:** Optimized Layout, SLP Methodology, Production Management and Operations

**RESUMO.** A escolha do *layout* pode afetar a eficiência e os custos de forma geral de um empreendimento. O objetivo deste artigo é apresentar uma aplicação do modelo de planejamento sistemático de *layout* (PSL), conhecido como SLP (*Systematic Layout Planning*), em uma oficina de caminhões no sudeste do estado do Pará, no município de Marabá. Logo, através da aplicação da metodologia três novos *layouts* foram elaborados e, o que atendeu em aspectos gerais às necessidades foi projetado, gerando melhorias como: eliminação do maior fluxo de deslocamento entre o almoxarifado e a oficina, maior integração entre os setores, aumento da qualidade final do serviço pretendido, melhoria das condições ergonômicas dos operadores - com o intuito de proporcionar a segurança adequada para o trabalhador e satisfação em exercer sua função no trabalho - e a redução do lead time nos setores.

**Palavras-chave:** *Layout* otimizado, Metodologia PSL, Gestão da produção e operações



## 1 INTRODUÇÃO

Historicamente a competitividade ocasionada pela globalização da economia impõe que as empresas tenham compromissos cada vez maiores, e um desses é o contínuo aperfeiçoamento de seus processos. A concorrência assume parâmetros globais e as empresas são impostas a aperfeiçoar seus processos de produção e gerenciamento, alia-se a isso a melhoria constante do desempenho para se manterem competitivas. Assim, um *layout* inicial correto é fundamental para a efetividade e eficiência operacional de uma empresa (JUNIOR E. L., 2009).

O planejamento do *layout*, ou arranjo físico, apresenta-se como um aspectos que podem conferir melhorias decisivas, uma vez que além de definir o fluxo de materiais no processo produtivo, influênciaria questões como o volume de produção, flexibilidade do sistema e até mesmo custos de material e mão-de-obra. Assim, o planejamento e a mudança de *layout* desempenham um papel importante nos empreendimentos atuais, contribuindo fortemente para a competitividade das organizações (EMAMI e NOOKABADI, 2013).

Fitzsimmons e Fitzsimmons (2010) afirmam que bons *layouts* incrementam as prestações de serviços e funcionam como um fator de atração de clientes, enquanto que Haynes (2008) chama a atenção para a influência dos *layouts* no aumento da produtividade dos funcionários. Por outro lado, Schmenner (1995) afirma que os *layouts* ruins podem causar uma série consequências negativas para as operações de serviços, desde a criação de excessivas filas de clientes até o aumento dos custos totais da operação. Contudo, os argumentos justificam a necessidade de uma sistematização do *layout* da oficina de caminhões, objeto de estudo, localizada no município de Marabá no sudeste do Pará para que o uso das técnicas do PSL contribua para a melhor projeção e análise dos *layouts* de serviços.

Dessa forma, utilizar corretamente o espaço disponível da empresa é alvo também para a eliminação de desperdícios, a considerar que problemas como excesso de transporte de materiais dentro da empresa ou ineficiência no atendimento dos pedidos podem estar relacionados a problemas referentes ao *layout* inadequado da empresa (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON; 2002). Então, as propostas apresentadas no estudo de caso do planejamento de *layout* da empresa que é uma oficina de caminhões foi fundamental, pois proporcionou a otimização do fluxo interno de materiais e a melhor interação entre os setores.



## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Através desta seção serão apresentadas as referências utilizadas no estudo, que serviu para proporcionar ao artigo um embasamento adequado. Assim houve uma pesquisa detalhada sobre o assunto e foram consultadas diversas referências, a fim de se obter um maior embasamento das definições e conceitos relacionados ao tema.

### 2.1 PLANEJAMENTO SISTEMÁTICO DE LAYOUT

O Planejamento Sistemático do *Layout* (PSL) consiste de uma estruturação de fases, ou seja, uma ferramenta que irá auxiliar indivíduos na tomada de decisão quanto ao melhor posicionamento das instalações, máquinas, equipamentos e pessoal na linha de produção (COSTA, 2004). É um modelo de procedimentos e de uma série de convenções para identificação, avaliação e visualização dos elementos e das áreas envolvidos no planejamento (MUTHER, 1978).

Os primeiros estudos e análises claras do planejamento de instalações surgiram, na sua maioria, através de Henry Ford e Charles Sorensen que colocaram em prática pela primeira vez a produção em linha de fluxo de larga escala (LEE, 1998). O *layout* das instalações produtivas está entrelaçadas com a disposição física dos recursos que fazem parte do processo produtivo, isto é, máquinas, equipamentos e pessoas (TOMPKINS et al., 2010). Essa interrelação física, de acordo com a natureza do processo, determina o fluxo do processo e o arranjo físico da produção (GARCIA-DIAZ; SMITH, 2008).

Conforme Slack *et al.* (2002), em um sistema produtivo existe no mínimo três tipos de fluxos: fluxo de informações, fluxo de materiais e fluxo de clientes. Geralmente os processos operacionais possuem um fluxo predominante, porém de acordo com o tipo de operação podem ocorrer os três tipos de fluxo simultaneamente. Exemplo disso, acontece nas operações de serviços, onde o fluxo de clientes tende a ser predominante. De acordo com Sampson e Froehle (2006), o fluxo de clientes diferencia as operações de serviços das operações de manufatura, pois está diretamente relacionado com a característica de participação do cliente no processo.

Muther (1973) afirma que o PSL é composto por uma estruturação de etapas, onde os procedimentos são uma série de convenções para avaliação, identificação e visualização das áreas e dos elementos envolvidos no planejamento. Então, ao formatar o *layout*, deve-se conjugar as disposições dos equipamentos com os homens da melhor maneira com as etapas do



www.relainep.ufpr.br



processo ou serviços, de forma a angariar rendimentos e maximizar os fatores de produção, através da menor distância e no menor tempo possível (BORDA, 1998).

As etapas do PSL são divididas a representar o melhor nível de detalhamento que se deve adotar no projeto do arranjo físico da produção, logo são dispostas da seguinte forma:

- Etapa I - Localização: determinar-se nessa fase a área, ou seja, o espaço disponível e necessário a ser utilizada para o planejamento das instalações do novo *layout*;
- Etapa II - Arranjo físico geral: nesta etapa a organização geral é representada entre as diversas áreas. São definidos os fluxos e as interrelações entre as áreas, resultando no que se chama de arranjo de blocos;
- Etapa III - Arranjo físico detalhado: neste planejamento é imposta a localização relativa dos recursos e equipamentos, assim como toda a infraestrutura física necessária para a produção do produto;
- Etapa IV - Implantação: esta é a fase na qual se executa o que foi planejado anteriormente. De maneira concreta, faz-se aqui a movimentação de maquinário, equipamentos e recursos para a instalação da operação.

De forma geral, pode-se afirmar que a estruturação das etapas do PSL são compatíveis e equivalentes aos níveis de análise adotados em outros procedimentos relevantes para projeto de *layout* (KERNS, 1999; LEE, 1998). Todas os objetivos são interrelacionadas, fazendo com que as saídas de uma etapa anterior sirvam de entradas para a etapa seguinte. Nesse caso, ainda deve ser mantida a hierarquia das etapas, que define a ordem de aplicação quando mais de uma etapa é executada. Entretanto, embora exista uma aparente relação de dependência entre as fases, o escopo do projeto pode ser delimitado em apenas uma ou duas fases, especialmente quando o PSL é aplicado no reprojeto de *layouts* existentes, que possuem necessidades mais específicas de melhoria.

Ao fazer a análise do *layout*, Oliveira (2011) afirma que algumas observações devem ser seguidas quanto aos objetivos:

- A diminuição do custo de tratamento do material;
- A minimização do tempo de produção;
- A utilização do espaço existente de maneira eficiente;
- A flexibilização nas operações;
- Proporcionar um fluxo de comunicações entre as unidades organizacionais de maneira eficiente, eficaz e efetiva;



- Proporcionar melhor utilização da área disponível da empresa;
- Tornar o fluxo de trabalho eficiente;
- Ter um clima favorável para o trabalho e o aumento da produtividade, dentre outros.

Os procedimentos de aplicação do PSL, ou seja, o projeto de arranjo físico deve estar apoiado em três conceitos fundamentais que são as interrelações em que deve haver um grau relativo de dependência ou proximidade entre as atividades, a análise do espaço onde a quantidade, tipo e forma dos itens devem ser posicionados e o ajuste em que o arranjo das áreas e equipamentos de maneira geral devem estar disponibilizado da melhor maneira possível (MUTHER, 1973; MUTHER; WHEELER, 2000).

### 2.1.1 A metodologia PSL

O PSL, de uma maneira mais simples, trata-se de arranjos físicos, ou seja, uma sistematização de projetos apresentado como uma ferramenta de auxílio para a tomada de decisão. A metodologia PSL segundo Muther (1978) é apresentada da seguinte forma:

#### 2.1.1.1 Dados de entrada

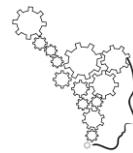
Os dados de entrada além das atividades do processo de produção são elementos que devem ser levadas em consideração antes do início da análise do arranjo físico, e são representados pelas letras PQRST, que significam: produto (P), quantidade ou volume de produção (Q), roteiro ou sequência do processo de produção (R), serviços de suporte (S) e tempos envolvidos na produção (T).

#### 2.1.1.2 Fluxo de materiais

Segundo Muther (1978), o fluxo de materiais em grande parte torna-se o fator intrínseco de decisão no projeto do arranjo físico, logo a análise consiste em determinar a sequência do caminho percorrido pelo produto, e também sua intensidade e magnitude. Nessa etapa, as principais ferramentas utilizadas são aquelas destinadas à análise do fluxo de processos, tais como: fluxograma, mapofluxograma, carta de processos múltiplos, dentre outras.

#### 2.1.1.3 Interrelação de atividade

Esta etapa é uma análise mais qualitativa, que consiste em relacionar cada atividade ou setor de acordo com um grau de proximidade procurando uma identidade ou correlação entre



as áreas no *layout* do empreendimento, buscando assim integrar de forma organizada os serviços de suporte. A ferramenta indicada para essa tarefa é conhecida como carta de interligações preferenciais (COSTA, 2004).

#### 2.1.1.4 Diagrama de interrelações

O diagrama de interrelações consiste em uma ferramenta que procura integrar e relacionar o mapeamento do fluxo de materiais com a avaliação das diversas atividades ou setores com base no diagrama de fluxo e de afinidades, sendo os setores representados por símbolos e ligados por linhas que representam a importância da relação.

- Espaço disponível: É a análise do espaço para a instalação de máquinas e equipamentos, disponível no ambiente do empreendimento;
- Espaço necessário: É a determinação do espaço requerido para alocação de máquinas e equipamentos.

#### 2.1.1.5 Diagrama de interrelações entre espaços

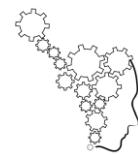
Nesta etapa o diagrama de interrelações inclui as necessidades de espaços requeridos e disponíveis já balanceados, e nela é aplicado com o objetivo de gerar um arranjo físico prévio originando o planejamento de espaço, de modo a obter uma melhor visualização do *layout*.

#### 2.1.1.6 Considerações de mudanças e limitações práticas

Nesta etapa leva-se em consideração fatores relativos a tipos de processos para que ocorrem os ajustes necessários, assim como os métodos de movimentação de materiais, as necessidades de pessoal e outros. Logo, para analisar a procedência dos planejamnetos de *layout*, cada consideração de mudança que houver deve ser comparada com as limitações práticas referentes a custos, restrições técnicas, segurança, etc.

#### 2.1.1.7 Seleção das propostas

Esta etapa objetiva selecionar, ao final do procedimento, dentre as alternativas candidatas aquela cujo *layout* deverá ser implantado com os diferentes planos alternativos que forem gerados devem ser avaliados, ponderando seus benefícios e limitações.

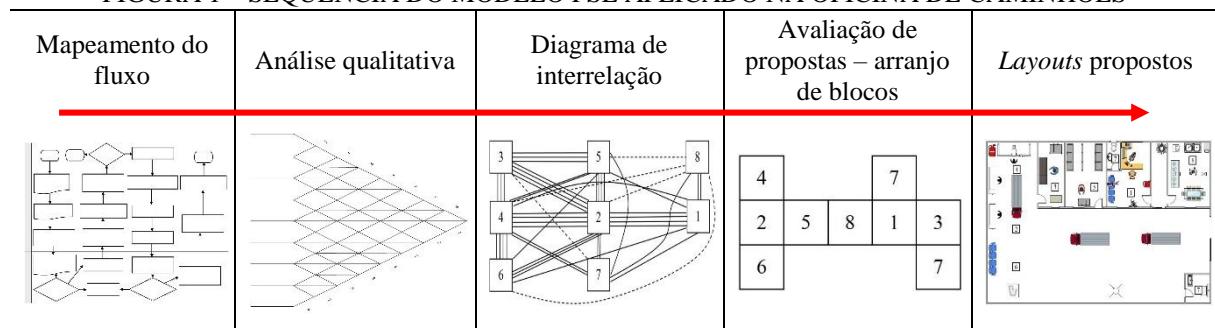


### 3 METODOLOGIA

O presente estudo partiu da análise dos serviços em uma oficina de caminhões, por meio do acompanhamento *in loco* e de entrevistas aplicadas. A pesquisa é delineado como exploratório descritivo, pois segundo Gil (2009, p. 42), tem “como objetivo primordial a descrição de características de determinada população ou fenômeno”, e sua principal característica é utilizar técnicas padronizadas de coleta de dados.

Logo com a estruturação das etapas do PSL, foi aplicada na organização, cujo os resultados partiu de um arranjo físico geral que define a localização relativa entre as áreas. Utilizaou-se os procedimento proposto por Muther (1978), onde foi realizado um estudo do macrolayout da oficina de caminhões. A delimitação do estudo ao macrolayout investigou oportunidades de melhoria nas operações da oficina. Assim foram diagnosticados problemas relevantes no que diz respeito à organização dos setores e equipamentos no espaço. O layout final foi proposto a partir da avaliação direta de alternativas de diferentes arranjos de bloco. Para a aplicação do sistema PSL no negócio, o modelo de procedimentos sofreu algumas adaptações, de modo a apresentar uma maior aderência às operações da ofica. Conforme mostra a figura 1, cada etapa do modelo proposto envolve ferramentas para sua operacionalização. O detalhamento da utilização de cada uma das ferramentas é apresentado concomitantemente à descrição da aplicação na empresa.

FIGURA 1 – SEQUÊNCIA DO MODELO PSL APLICADO NA OFICINA DE CAMINHÕES



FONTE: Autores (2018)

### 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

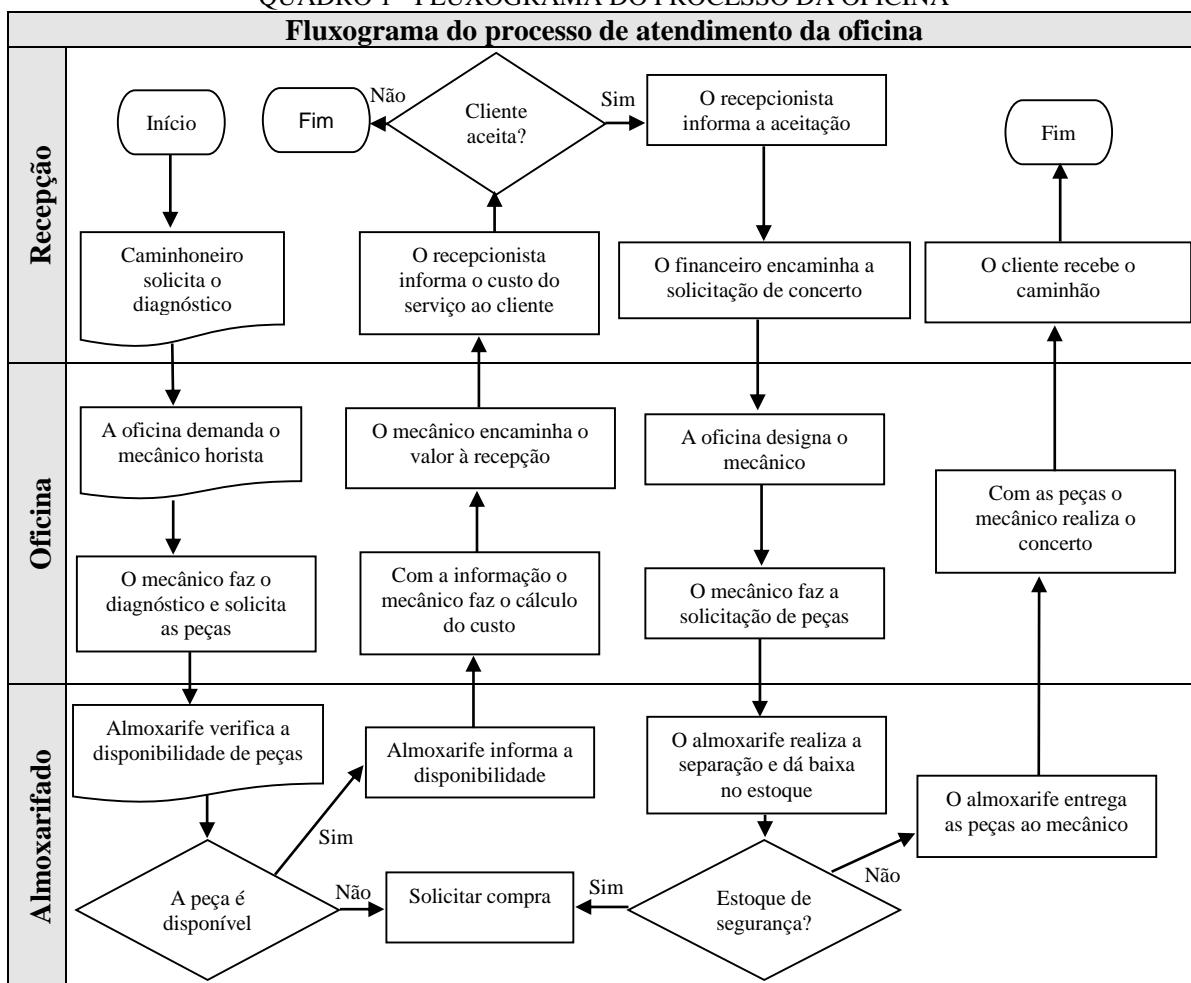
#### 4.1. O ESTUDO DE CASO

Sob a ótica de um estudo de layout, um ambiente projetado e adaptado ao trabalhador, pode proporcionar benefícios tanto à saúde e segurança do trabalhador, quanto elevar a



produtividade da organização. A transportadora analisada localiza-se na cidade de Marabá, no sudeste do Pará, ocupando uma área urbana de 444 m<sup>2</sup> e sua sede está situada em Criciúma - SC, o fluxo de processo da empresa dá-se na maioria das vezes de Marabá a Barcarena-PA, onde se encontra seu maior cliente. O quadro operacional da empresa é composto por 05 motoristas, gerente, secretária administrativa, borracheiro, mecânico e um almoxarife. A organização possui uma frota de 05 caminhões para o transporte de minério e pó de madeira, que atendem à demanda local. O estudo visa analisar o *layout* físico da empresa e dessa forma apresentar melhorias, minimizando a movimentação e o tempo gasto nos processos, gerar benefícios na condição de trabalho dos funcionários e melhorar o desempenho. A seguir o fluxograma descreve os processos das atividades realizadas na empresa estudada.

**QUADRO 1 - FLUXOGRAMA DO PROCESSO DA OFICINA**



FONTE: Autores (2018)

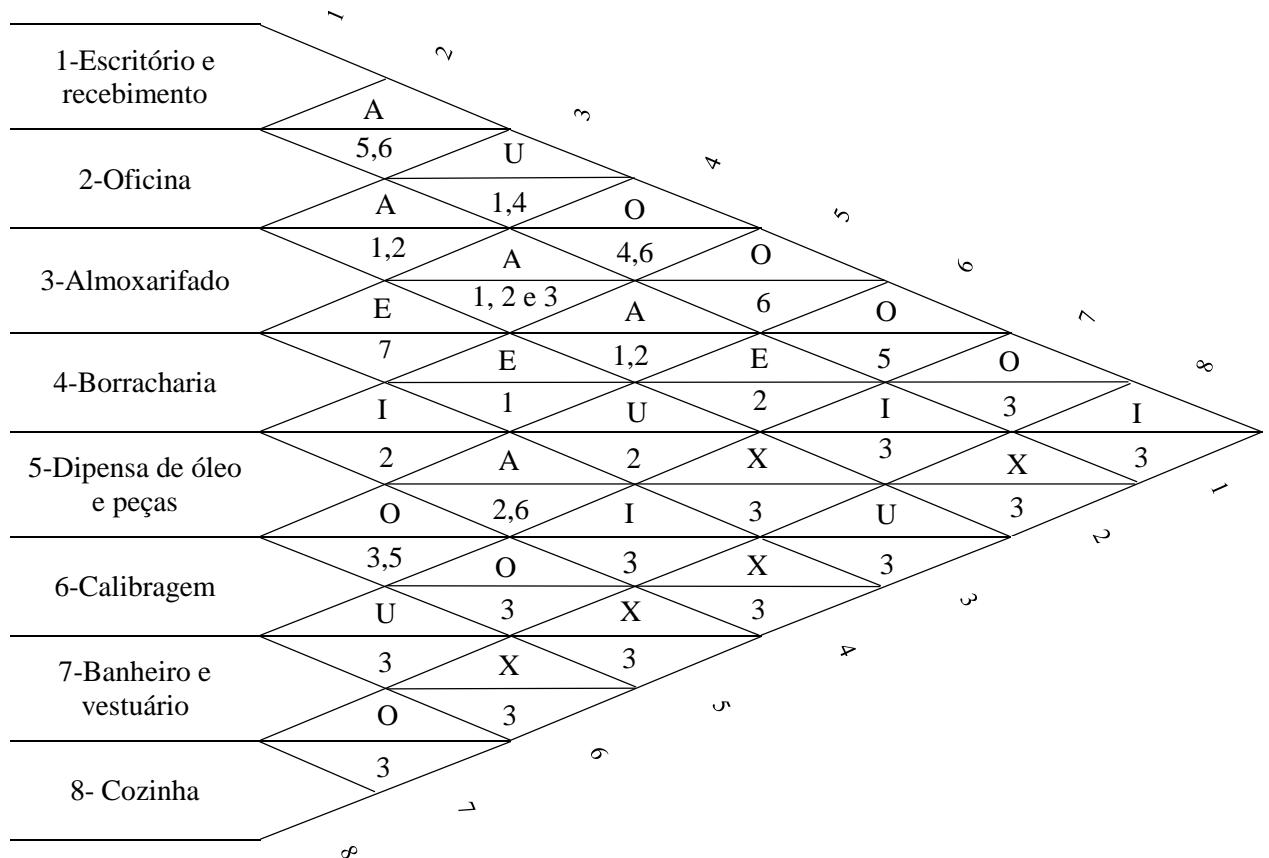
#### 4.1.1 Análise do Diagrama das Relações

A análise das relações entre os setores foi realizada tendo como base a planta da empresa e entrevistas com os principais envolvidos em cada atividade, que possibilitaram



estabelecer a proximidade relativa de cada setor, relacionando todos os setores envolvidos no processo. Utilizou – se as vogais para estabelecer o grau de relações, onde (A) - Absolutamente Necessário, (E) – Especialmente importante, (I) - Importante, (O) - Proximidade normal, (U) - Sem importância e o (X) - indesejável. Enquanto a razão das proximidades entre as operações foi classificada em: (1) – Movimentação de materiais, (2) – Proximidade de Operações, (3) – Conveniência pessoal, (4) - Controle de estoque, (5) – Supervisão e/ou estoque e (6) – Controle de serviço. Com base nos dados levantados foi feito o mapa de relacionamentos, esse mostra o grau de proximidade dos setores, como pode ser visto na figura 2.

FIGURA 2 - DIAGRAMA DE RELAÇÕES DA EMPRESA



FONTE: Autores (2018)

TABELA 1 - DIAGRAMA DE RELAÇÕES DA EMPRESA

Valor	Proximidades	Nº de Classes
A	Absolutamente necessário	5
E	Especialmente importante	3
I	Importante	4
O	Proximidade normal	7
U	Sem importância	4
X	Não desejável	5
<b>Total</b>		28

FONTE: Autores (2018)

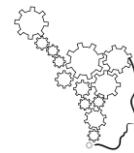


TABELA 2 – MOTIVOS DE RELAÇÕES DA EMPRESA

Código	Razão
1	Movimentação de materiais
2	Proximidade de operações
3	Conveniência pessoal
4	Controle de estoque
5	Supervisão e/ou suporte
6	Controle do serviço

FONTE: Autores (2018)

Portanto, foi possível verificar que há 05 relações absolutamente necessárias entre o escritório e oficina, oficina e o almoxarifado, oficina e borracharia, oficina e dispensa de peças e óleo, borracharia e calibragem. Sendo os departamentos que precisam de mais proximidade.

#### 4.1.2 Características Físicas Necessárias

O levantamento do espaço disponível se da por meio da verificação das dimensões ocupadas, pelos instrumentos, máquinas e ferramentas empregadas no processo. Nessa etapa, foi levado em consideração aspectos como: ar condicionado, água, eletrificação especial, perigo de incêndio ou explosão e iluminação. A tabela a seguir mostra a análise do espaço para o caso em questão.

TABELA 3 - ANÁLISE DA NECESSIDADE FÍSICA

Atividades			Características Físicas Necessárias				
Nº	Nome	Área m <sup>2</sup>	Ar condicionado	Água	Eletrificação Especial	Perigo de incêndio ou explosão	Iluminação
1	Escritório	30,33	A	E	-	-	A
2	Oficina	102	-	E	A	O	A
3	Almoxarifado	34,25	A	-	-	-	I
4	Borracharia	41,10	-	I	A	-	I
5	Dispensa de óleo e peças	21	-	-	-	O	I
6	Calibragem	3,92	-	-	-	-	I
7	Banheiros	3,92	-	A	-	-	I
8	Cozinha	34,25	-	A	-	-	I

FONTE: Autores (2018)

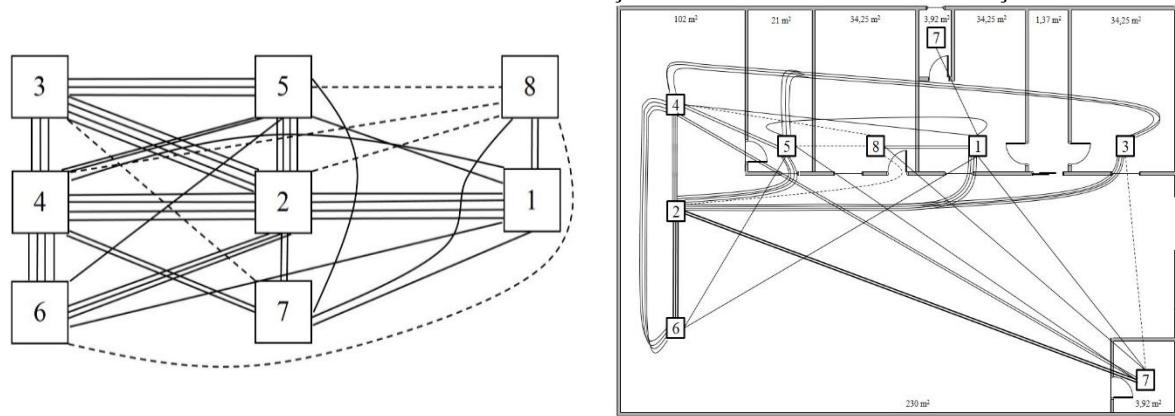
Através dessa verificação da necessidade física ou de serviços para cada setor especificamente, observou-se que o ar condicionado é absolutamente necessário tanto no escritório como no almoxarifado, a água nos banheiros e na cozinha, a eletrificação na oficina e borracharia, a iluminação no escritório e na oficina.



#### 4.1.3 Relação dos setores no Diagrama

Conhecendo as necessidades de espaço e características físicas, pode-se compreender as relações de forma mais objetiva na figura 3, onde as relações de absoluta necessidade tem quatro linhas de relação, as relações especialmente importantes tem 3 (três) linhas de relação, as relações importantes tem duas linhas, as relações identificadas como de proximidade normal, estão representadas com uma linha de relação, nas que as relações são não desejáveis as relações são caracterizadas com uma linha pontilhada.

FIGURA 3 - LAYOUT DAS INTERRELACIONES DO DIAGRAMA DE RELAÇÃO



FONTE: Autores (2018)

Esta análise é de suma importância para o trabalho, pois qualquer proposta de arranjo físico deve seguir estas prerrogativas, auxiliando para uma boa definição do melhor arranjo para os setores.

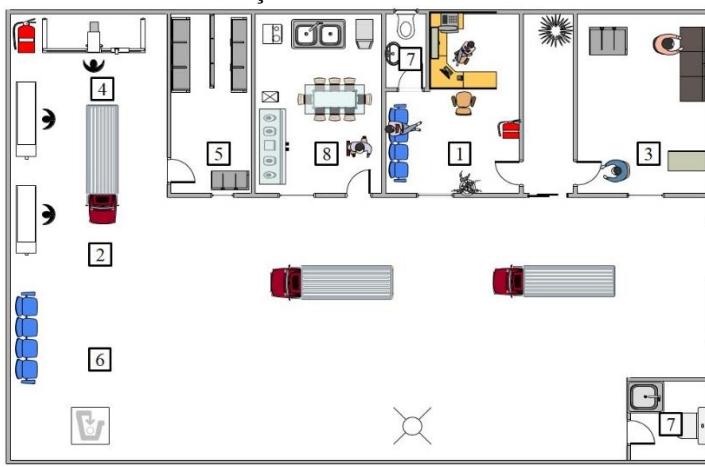
#### 4.1.4 Layout de relação de espaço

A utilização certa do espaço físico de uma fábrica é fator importante para o seu bom funcionamento, pois a sua organização é responsável pelos padrões de fluxo de materiais, pessoas e informações. Para esse processo é fundamental retratar o *layout* atual da empresa, pois ajuda a obter uma ideia real do ambiente de trabalho e o mais importante ajuda a identificar as possíveis falhas de projeto na definição de *layout*. O layout real é composto por 2 banheiros, escritório, oficina, garagem, cozinha, almoxarifado e despensa de peças.

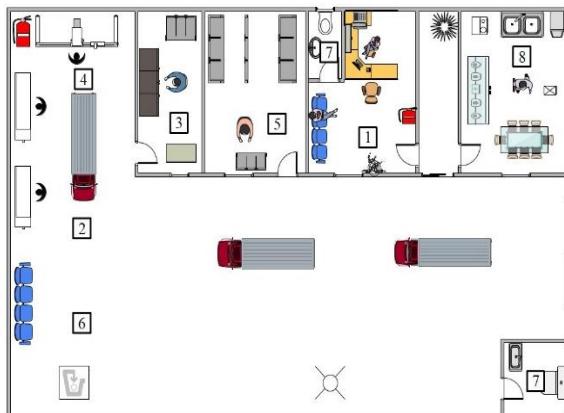
Dessa forma, é importante para as organizações possuir um *layout* adequado, pois os benefícios são muito significativos com relação a sua produtividade, a satisfação de trabalhador, evitar fluxo desnecessário de matérias e o aumento da facilidade de locomoção.



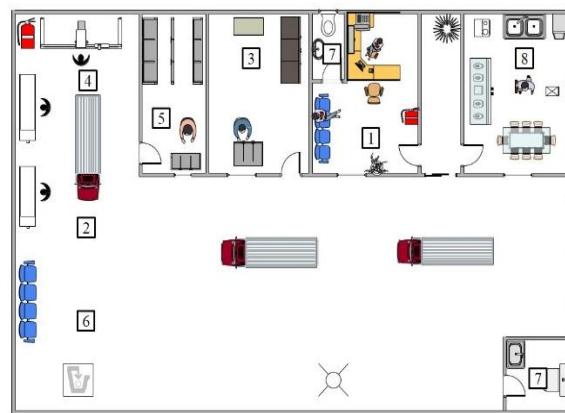
**FIGURA 4 - RELAÇÃO DOS LAYOUTS E PROPOSTAS**



*Layout Inicial*



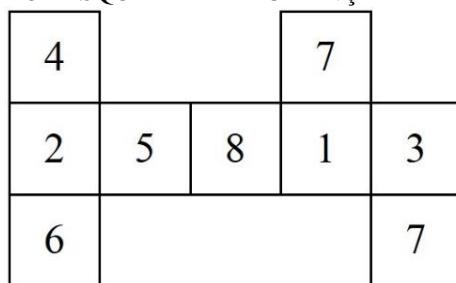
Proposta 01



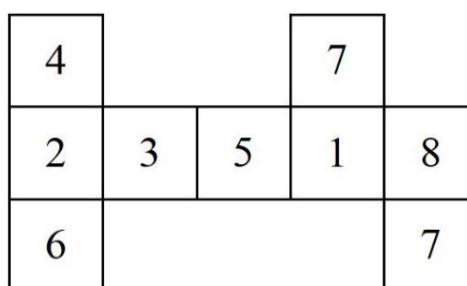
Proposta 02

FONTE: Autores (2018)

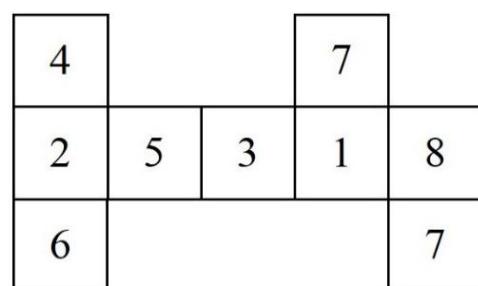
**FIGURA 5 - ESQUEMA DE MUDANÇA DE LAYOUTS**



*Layout Inicial*



Proposta 01 de Layout



Proposta 02 de Layout

FONTE: Autores (2018)



De acordo com o apresentado no *Layout* Inicial, foram definidos 2 propostas com os principais objetivo de melhorar o aproveitamento de espaço de forma que seja evitando movimentação e o fluxo de matérias desnecessários.

Proposta 1: A mudança da sala 3 para a sala 5, da sala 5 para a 8 e da sala 8 para a 3.

Proposta 2: A mudança da sala 3 para a 8 e da sala 8 para a 3.

Onde as duas trazem melhorias na principal mudança que é a do almoxarifado para mais perto da oficina, assim cumprindo os objetivos.

TABELA 4 - DIAGRAMA DAS RELAÇÕES ENTRE SETORES

**Avaliação dos arranjos alternativos de Layout da Empresa**

Fator/consideração	Peso	Pesos e classificações		
		Layout inicial	Proposta 01	Proposta 02
1 Aproximação das áreas por relação	10	O / 10	E / 30	I / 20
2 Favorece o fluxo de materiais	9	O / 9	A / 36	E / 27
3 Eficiência de utilização dos espaços	7	E / 21	E / 21	E / 21
4 Diminui Deslocamento	10	O / 10	A / 40	A / 40
5 Facilidade de Controle e supervisão	8	E / 24	A / 32	E / 24
6 Custo da mudança	5	A / 20	I / 10	I / 10
Totais		94	<b>169</b>	142
Valores das Classificações		A (Quase Perfeito)		4
		E (Especialmente Bom)		3
		I (Resultados Importantes)		2
		O (Resultados Normais)		1

FONTE: Autores (2018)

Como pôde observar a proposta 01 foi a mais indicada por atender os maiores requisitos, sendo assim seria o mais adequada para o novo *layout* da empresa, de forma que favorece o fluxo de materiais, o deslocamento e a facilidade de controle e supervisão. Portanto, desenvolver de um novo *layout* é uma tarefa complexa, mas ao minimizar a distância percorrida pelos produtos/pessoas ou maximizar a adjacência dos departamentos que tem maior afinidade, pode-se obter ótimo resultados.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A otimização dos processos é uma das principais formas de manter a competitividade de empresas, assim o objetivo deste trabalho foi demonstrar melhorias auferidas com a



modificação do *layout* na oficina de caminhões. A implementação de um novo *layout* possibilitou a eliminação do maior fluxo de deslocamento que existia entre os setores. Essa mudança contribui significativamente para a eficiência e a eficácia dos setores analisados.

A partir do cenário identificado na empresa, o trabalho esteve voltado às mudanças no arranjo físico e nos fluxos de materiais, de forma a permitir a minimização de perdas de tempo, de retrabalhos e da sub-utilização dos recursos produtivos como: espaço, mão-de-obra e insumos. Com o intuito de fornecer soluções à empresa, utilizou-se a metodologia do Planejamento Sistemático de Layout para o desenvolvimento de alternativas de arranjo físico adequadas ao sistema produtivo da empresa.

Os layouts propostos possuem um fluxo produtivo lógico, onde o sequenciamento das atividades visa trazer melhorias na produtividade da empresa, com eliminação de deslocamentos desnecessários, além de uma melhor alocação das atividades por meio da aproximação das áreas com significativas relações de afinidade.

## REFERÊNCIAS

- BORDA, M. (1998). **Layout**. Florianópolis
- COSTA, A. J. **Otimização do layout de produção de um processo de pintura de ônibus**. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Engenharia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Escola de Engenharia: Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Porto Alegre, 2004.
- Emami, S., & Nookabadi, A. S. (2013). **Managing a new multi-objective model for the dynamic facility layout problem**. International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 68, 2215-2228.
- FITZSIMMONS, J. A.; FITZSIMMONS, M. J. **Administração de serviços: operações, estratégia e tecnologia da informação**. 6.ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.
- GAITHER, N.; FRAZIER, G. **Administração da produção e operações**. 8.ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2001.
- GARCIA-DIAZ, A.; SMITH, J. M. **Facilities planning and design**. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2008.
- Gil, A. C. (2009). **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas.
- JUNIOR, A. T., SANTOS, K. A., VENDRAME, F. C., SARRACENI, J. M., & VENDRAME, M. C. (2009). **LAYOUT: a importância de escolher o Layout ideal devido à exigência no mercado competitivo**. São Paulo: Lins.
- KERNS, F. **Strategic facility planning (SFP)**. Work Study, v. 48, n. 5, p. 176-181, 1999.
- LEE, Q. **Projeto de instalações e do local de trabalho**. São Paulo: IMAM, 1998.



- MUTHER, R. **Systematic Layout Planning.** 2.ed. Boston: Cahners Books, 1973.
- MUTHER, R. (1978). **Planejamento do layout: Sistema SLP.** São Paulo: Edgard Blücher
- MUTHER, R.; WHEELER, J. D. **Planejamento simplificado de layout: sistema SLP.** São Paulo: IMAM, 2000.
- OLIVEIRA, D. P. (2011). **Sistemas, organização e métodos: uma abordagem regencial (20ª ed.).** São Paulo: Atlas.
- SAMPSON, Scott E.; FROEHLE, Craig M. **Foundations and implications of a proposed unified services theory.** Production and Operations Management, v. 15, n. 2, p. 329-343, 2006.
- SCHMENNER, R. W. **Service operations management.** Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1995.
- SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção.** 2.ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- TOMPKINS, J. A. et al. **Facilities planning.** 4.ed. New York: John Wiley & Sons, 2010.