

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Engenharia de Produção

**PROPOSTA DE LAYOUT EM UMA EMPRESA DE MÉDIO
PORTE DO SETOR METALMECÂNICO DA CIDADE DE
MARINGÁ – ESTADO DO PARANÁ**

Maringá - Paraná
Brasil

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Engenharia de Produção

**PROPOSTA DE LAYOUT EM UMA EMPRESA DE MÉDIO
PORTE DO SETOR METALMECÂNICO DA CIDADE DE
MARINGÁ – ESTADO DO PARANÁ**

Evandro Goes

Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia de
Produção, do Centro de Tecnologia, da Universidade
Estadual de Maringá.

Orientador: Professor Esp. Pedro Fernandes de Oliveira
Gomes

**Maringá - Paraná
2016**

DEDICATÓRIA

Aos meus pais.

Tempo é dinheiro (ditado popular)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que me permitiu chegar aqui. Meus sinceros agradecimentos ao meu professor orientador Esp. Pedro Fernandes de Oliveira Gomes que, desde a primeira correção desta pesquisa não deixou de acreditar que eu seria capaz. Com sua sabedoria conseguiu transmitir um pouco do seu conhecimento e auxiliou-me a tornar esse trabalho realidade.

RESUMO

Com o intuito de aprimorar a competitividade, as empresas buscam melhorias contínuas; readequar o *layout* é uma das formas de atingir o objetivo de maior produtividade. O presente estudo visa propor alternativas de melhorias no *layout* do setor de usinagem em uma empresa do segmento metalmeccânico em Maringá, Paraná. Para identificar as falhas e desperdícios no setor de usinagem, foi realizado o estudo do *layout* atual, identificando os pontos de retrabalho e desperdício da produção, no setor de usinagem. A metodologia utilizada para propor o novo *layout*, foi baseada nas ferramentas do Planejamento Sistemático de Layout – SLP simplificado. Detectadas eventuais falhas, foi proposta alternativa de arranjo físico, visando um melhor fluxo na produtividade, com economia de tempo e movimento.

Palavras-chave: método SLP; Planejamento Sistemático de Layout; otimização; retrabalho; mapofluxograma.

SUMÁRIO

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
1.1	Justificativa	12
1.2	Definição e delimitação do problema	12
1.3	Objetivos	13
1.3.1	Objetivo geral	13
1.3.2	Objetivos específicos	14
2	REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1	Processo e seus Conceitos.....	15
2.2	Mapeamento de Processos	15
2.3	Técnicas de Mapeamento de Processos	16
2.4	Layout	18
2.4.1	Processo de Projeto de Layout e Ferramentas	20
3	METODOLOGIA.....	24
4	DESENVOLVIMENTO.....	26
4.1	Coleta de dados	26
4.2	Melhoria do Layout	32
4.3	Proposição de um novo layout.....	36
4.4	Resultados	38
5	CONCLUSÃO.....	40
6	LIMITAÇÕES DA PESQUISA	41
7	TRABALHOS FUTUROS	42
8	BIBLIOGRAFIA	43

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Exemplo de fluxograma.....	17
Figura 2: Fluxograma da peça “cubo de roda” da empresa em estudo.....	18
Figura 3: Sequência executiva do estudo.....	25
Figura 4: Planta baixa atual do setor de usinagem.....	27
Figura 5: Fotografia.....	28
Figura 6: Fotografia.....	29
Figura 7: Fluxograma do início do <i>set up</i>	30
Figura 8: Fotografia.....	31
Figura 9: Fotografia.....	32
Figura 10: Mapofluxograma do layout atual.....	33
Figura 11: Diagrama de relacionamento.....	34
Figura 12: Diagrama de relacionamento de espaço.....	35
Figura 13: Mapofluxograma da proposta de um novo layout.....	36
Figura 14: Fluxograma do início do <i>set up</i> após as mudanças propostas.....	37
Figura 15: Planta baixa com a proposta do novo <i>layout</i>	38

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: valor x proximidade.....	22
Quadro 2: código x proximidade.....	22

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

SLP – *Systematic Layout Planning*

SIPOC – *Supplier Input Process Output Customers*

1 INTRODUÇÃO

Ante a competitividade do mercado, produzir em maior quantidade, com menor custo e melhor qualidade torna-se essencial para a sobrevivência de uma organização. O fluxo bem organizado de materiais e pessoas é imprescindível para evitar gastos desnecessários com mão-de-obra, produtos, matéria prima, energia elétrica e outros recursos essenciais ao funcionamento de uma fábrica. Deste modo, aprimorar os processos faz-se necessário para aumentar a produtividade e diminuir os gastos.

Uma das estratégias para aperfeiçoar os processos é a readequação do layout que consiste em realocar máquinas e pessoas, para que haja um fluxo de trabalho harmônico. Assim, evita-se o cruzamento de movimentos ao longo do trabalho. Tais cruzamentos também são conhecidos como contrafluxos de processo.

Com o intuito de aumentar a produção com menor custo e evitar esses cruzamentos, o presente estudo analisou o layout e os processos atuais no setor de usinagem em uma empresa do segmento metalmeccânico em Maringá, Paraná, apontando assim as falhas que geram desperdícios e retrabalhos.

Identificando os pontos que geram retrabalho através da análise do atual *layout*, foi proposto um novo *layout* que tem por objetivo aumentar a eficiência no setor estudado.

Este trabalho está organizado da seguinte forma:

- Introdução;
- Justificativa e Definição e delimitação do problema;
- Definição dos objetivos geral e específicos;
- Revisão de literatura acerca dos conceitos abordados;
- Metodologia;
- Desenvolvimento; e
- Conclusão;

1.1 Justificativa

O presente estudo foi desenvolvido no setor de usinagem de uma empresa do ramo metalmeccânico de Maringá-Paraná, a qual produz peças para o setor agrícola e automotivo (linha pesada de veículos).

O tema central desse trabalho é a análise do atual *layout* em um local específico no setor de usinagem; identificando-se os pontos os quais precisam ser readequados e, em consequência, propondo um novo *layout*. Este setor, que conta com máquinas operatrizes de grande porte, está disposto de maneira desorganizada.

A necessidade do mapeamento de processos e readequação de layout surgiu da observação da alocação incorreta do maquinário, desperdício de mão-de-obra caracterizado por um alto índice de retrabalho, má utilização de material gerando gastos desnecessários, desperdícios por movimentação e transportes e cruzamento entre etapas de usinagem.

A linha de produção possui destaque dentro da organização porque é através do espaço fabril correto que haverá eficiência da empresa, ao harmonizar as informações de bens e serviços (TURATI, 2016), bem como organizar a lógica executiva do processo. Desta forma, ao se trabalhar o mapeamento de processos e readequação de layout trabalha-se com a otimização da eficiência. Pensando que eficiência é o uso dos seus recursos, otimizar tal uso irá provocar um aumento da produtividade e redução de desperdícios.

A correta utilização do espaço físico de uma empresa é de grande relevância para o andamento das atividades, já que neste se estabelece sua organização. Implantar padrões de fluxo de materiais e informações trará efeitos que irão aprimorar a qualidade e produção a longo prazo.

A readequação do layout e o mapeamento de processos identificaram o que gera as perdas na produção. Portanto, este estudo auxiliou em apresentar propostas de melhorias que poderão ser aplicadas na fábrica para a otimização da produção.

1.2 Definição e delimitação do problema

A globalização e as tradicionais limitações de recursos, capital e tempo colocam as organizações em uma posição de desafios crescentes. Não obstante a empresa metalmeccânica, foco deste estudo, já estar consolidada no mercado de peças paralelas, é necessário sempre observar com atenção a qualidade, a demanda e a produção de seus itens.

A empresa, objeto deste estudo, atua no setor metalomeccânico fornecendo produtos para o mercado de reposição da linha pesada, abrangendo itens para linha rodoviária e implementos

agrícolas. A empresa é composta pelos setores de: usinagem, estamparia, montagem, pintura, injeção de borracha, forjaria, departamento comercial, expedição e administrativo. O espaço escolhido para o estudo foi o setor de usinagem.

O setor de usinagem é abrigado em um barracão de aproximadamente 4.000 m², retangular, com duas grandes portas de acesso. A partir da entrada, observa-se a formação de dois corredores paralelos com aproximadamente 25 máquinas delimitando suas margens.

O ambiente para o qual foi proposto o mapeamento de processo e a readequação de layout é o setor de usinagem composto pelos centros de usinagem MC 12 e MCP H 250, tornos CNC Index GU 1000 e SKT V5 R e a bancada utilizada para acabamento e proteção de determinadas peças antes da embalagem.

Ao observar a rotina de trabalho no setor, vislumbrou-se a falta de aproveitamento sistemático do espaço físico, pois a bancada utilizada para acabamento de algumas peças está no fim do corredor, sem qualquer saída. Por isso, a empilhadeira responsável pelos transportes entra em estado de contrafluxo. Ao descarregar as peças terminadas, as quais aguardam o acabamento final, estas permanecem em um lugar impróprio para o armazenamento, uma vez que atrapalham a produção em algumas máquinas.

Além disso, a maneira a qual as máquinas estão dispostas sugere baixa produtividade, tendo em vista, por exemplo, a máquina MC 12 encontra-se no fim do corredor, muito próxima à parede, gerando dificuldade de escoamento da produção e, ainda, o colaborador que a opera tem um espaço aquém do necessário para realizar suas atividades de maneira organizada.

Notou-se durante a visita a dificuldade de acesso dos operadores às prateleiras de dispositivos utilizados para fabricação das peças, já que essas encontram-se abrigadas atrás das prateleiras de ferramentas, as quais precisam ser retiradas e recolocadas todas as vezes que são utilizados os dispositivos maiores.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo geral

Propor uma readequação de layout através da aplicação do método SLP Simplificado em uma empresa do segmento metalmeccânico de Maringá, Paraná.

1.3.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- Revisar a literatura acerca de mapeamento de processo e readequação de layout;
- Analisar as condições ambientais e organizacionais da empresa do setor metalmeccânico situada em Maringá-Paraná;
- Aplicar o método SLP Simplificado no setor de usinagem;
- Propor melhorias no processo de produção;
- Propor um *layout* que otimize o fluxo de materiais e trabalho.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Processo e seus Conceitos

Ordenar as atividades de forma específica no tempo e no espaço, com início, meio e fim, significa ter um processo (SCARTEZINI, 2009). Ou seja, processo é a ordenação de atividades de trabalho, *inputs* e *outputs* visivelmente identificados, em uma estrutura de ação (DAVENPORT, 1994 *apud* RIZETTI, 2014).

Há uma hierarquia no que caracteriza o sistema, apontada por Harrigton (1997 *apud* PINHO, 2007) partindo de uma visão global para uma visão pontual, ou seja, saindo do macroprocesso, passando por processo, subprocessos, atividades, até chegar na tarefa.

O macroprocesso é a visão global das tarefas em desenvolvimento, logo, há mais de uma função na estrutura organizacional. Já o processo é o conjunto de atividades interligadas; o subprocesso relaciona-se com outro subprocesso. As atividades são as ações que ocorrem dentro do processo ou subprocesso. Por fim, a tarefa é uma parte específica e indivisível do trabalho (HARRIGTON, 1997 *apud* PINHO, 2007).

Processo é o conjunto de atividades que transformam uma matéria prima em produto. Desta forma, Gonçalves (2000) conclui que a importância do processo é tão relevante que as indústrias japonesas investem em 70% de seus fundos de pesquisa e desenvolvimento em inovação de processos e tem resultados muito superiores ao de empresas americanas que investem a mesma proporção em desenvolvimento de produtos.

2.2 Mapeamento de Processos

Ao entender o processo, sua estrutura e definição, há a possibilidade de delimitar o entendimento de mapeamento de processo, um dos pilares do presente estudo. O mapeamento de processo é uma maneira de estudar o processo com o intuito de aprimorar estes mesmos processos existentes (SCARTEZINI, 2009).

O mapeamento de processo é uma ferramenta de melhoria que está alicerçado em técnicas que permitem documentar todos os elementos que compõem um processo e corrigir qualquer um desses elementos que estejam com problemas, sendo um instrumento para detectar as atividades que não agregam valor à produção (MELLO, 2008).

Fazer o mapeamento desse processo, segundo Scartezini (2009), é de grande valia para as organizações, pois deste modo pode-se analisar os problemas e aprimorar suas rotinas de

trabalho, com o consequente alcance de resultados almejados, devido a otimização e visão global de trabalho.

Scartezini (2009), expõe que a análise do mapeamento permite a diminuição de custos, reduzir erros de integração entre sistemas e melhora do desempenho da organização, com o objetivo de aprimorar o entendimento dos processos atuais e eliminar ou simplificar aqueles que necessitam de mudança.

Ao mapear o processo é possível identificar o desperdício, tornando as decisões mais visíveis, de modo que se possa discuti-las (PINHO, 2007). Além disso, mapear o processo tem importância pelo fato de auxiliar as extensões estruturais do fluxo de trabalho, para que exista análise da eficiência ao dar as direções para um programa de reprojeto das atividades (CORREIA, 2002).

Uma das maneiras de auxiliar o mapeamento de processos é por meio do método SIPOC (*Supplier Input Process Output Customers*), que traduzido para o português, significa “Fornecedor”, “Entrada”, “Processo”, “Saída” e “Clientes”, o qual, para Yamanaka (2013), é útil para apontar as interfaces que ocorrem entre áreas distintas, assim como encontrar os encarregados pelos subprocessos e de que maneira estes atuam para que o processo seja realizado.

A utilização do SIPOC caracteriza os componentes de um projeto de melhoria de processos de maneira antecipada, sendo de fundamental importância para um bom funcionamento da organização (HADDAD, 2013).

2.3 Técnicas de Mapeamento de Processos

Há diferentes técnicas de mapeamento de processo, com inúmeros desdobramentos. A técnica abordada neste estudo é o fluxograma, o qual Mello (2008) define como a ferramenta que permite o registro de ações de algum tipo e pontos de tomada de decisão que ocorrem no fluxo real.

O fluxograma é fundamental para a padronização e posterior entendimento do processo. Facilitará a visualização ou identificação dos produtos produzidos, dos clientes e fornecedores internos e externos do processo, das funções, responsabilidades e dos pontos críticos (CAMPOS, 1992 *apud* PINHO, 2007).

Para Pinho (2007) o fluxograma traça o fluxo de informações, pessoas, equipamentos ou materiais através das várias partes do processo e com linhas e setas que mostram a sequência de atividades.

O fluxograma permite observar as etapas durante a execução de uma tarefa da produção, como por exemplo, na Figura 1. É a técnica que desenha as linhas de fluxo de uma área em que a atividade se desenvolve, onde as linhas mostram a direção do movimento, e os símbolos do gráfico do fluxo do processo estão inseridos nas linhas para indicarem o que está sendo executado (CORREIA, 2012).

Através do fluxograma montado, é possível avaliar com mais facilidade o processo e a participação das pessoas. A sua análise permite melhorar os fluxos para aprimorar as etapas que agregam valor e minimizar os custos, além de garantir a realização das tarefas indispensáveis para a segurança de um sistema específico (SCARTEZINI, 2009).

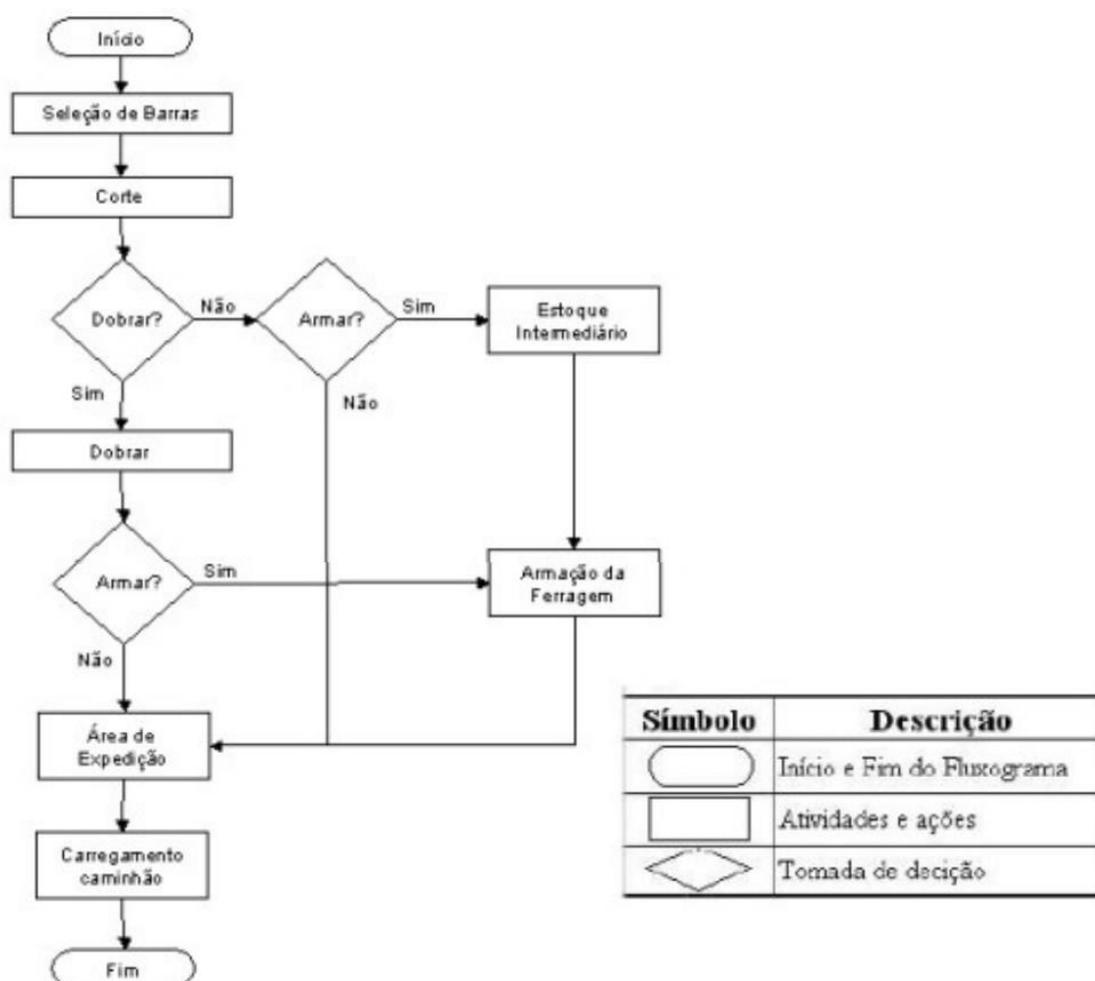


Figura 1: Exemplo de fluxograma. Fonte: Pinho, 2007.

Desta forma, o fluxograma permite verificar se o trabalho flui através do mesmo caminho e se poderá documentar os pontos nos quais ele pode se dividir (PINHO, 2007).

No fluxograma 2, verifica-se o processo de um item considerado relevante, pelo seu volume de fabricação, na empresa em estudo:

Cliente:	Código Incoparts: INC0006	Código Cliente:	Página: 1 de 1	
Nome da Peça: Cubo de Roda Dianteiro 5.7	Código Desenho: INC0006	Rev. Des.: B	Data Rev.: 30/01/13	
Elaboração: Evandro Góes	Analisado por: Henrique (FPR) e Fernando (FLG)	Rev. Fluxo: B	Alternativa: A	Data: 04/12/16

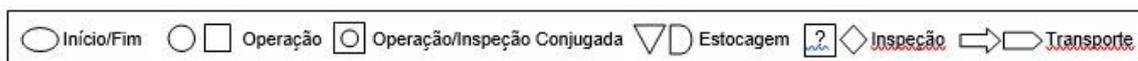
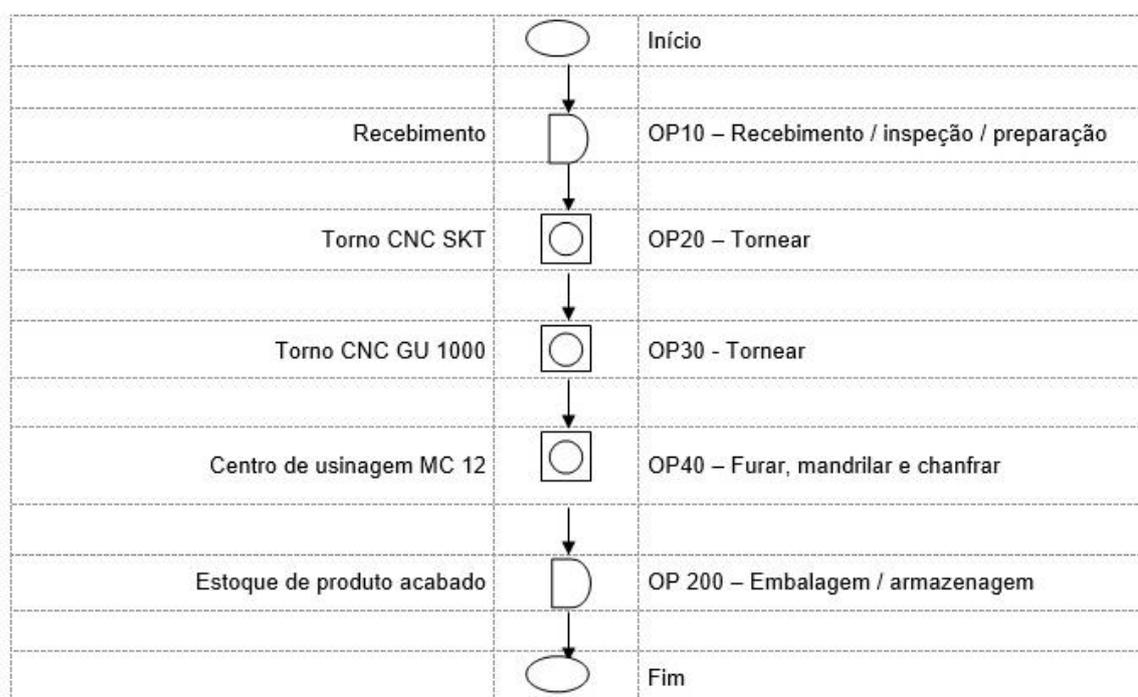


Figura 2: fluxograma do produto cubo de roda na empresa em estudo. Fonte: o autor.

2.4 Layout

Em uma atividade produtiva, *layout* é o componente que mostra os arranjos físicos por onde percorrem os recursos que são modificados. Estabelecer o *layout* mostra a forma, a qual os recursos transcorrem pelas operações (MARUJO, 2007).

O objetivo do *layout* é de simplificar o trabalho, isto é, eliminar as atividades desnecessárias, combinar as tarefas essenciais, reorganizar a sequência da combinação de atividades (LAS CASAS, 2004).

De acordo com Yang (2000 *apud* Tortorella e Fogliatto, 2008):

“A literatura existente sobre o projeto de *layout* pode ser classificada em duas grandes categorias: referências que trazem algoritmos para otimização de *layout* e referências que trazem abordagens empíricas sem utilização de uma metodologia formal”.

Laugeni e Martins (2005) relatam que, para a construção de um *layout*, a princípio existe a necessidade de tomar alguns cuidados práticos, como por exemplo, projetar o todo e depois as partes, assim como, primeiro projetar o ideal e depois o prático.

Camarotto (2005) define o *layout* industrial como o mapeamento dos termos que colaboram para a produção abrangendo operadores, maquinários e materiais e suas combinações. Desta forma, ao gerar um sistema de produção, há a formação de um trabalho em suas amplas etapas hierárquicas.

O sistema de fabricação, entre outros componentes, é composto pelo *layout* (NEUMAN e FOGLIATTO, 2009) o qual tem aspectos voláteis e complexidade única.

Para Lee (1998 *apud* DA SILVA e MOREIRA, 2009) existe uma maneira em que consiste estruturar conhecimentos e ferramentas acessíveis para adequar os arranjos físicos que tem objetivo de conseguir alta eficiência produtiva, o qual chama-se Planejamento Sistemático de *Layout* (SLP – *Systematic Layout Planning*).

O SLP traz resultados positivos na reestruturação de *layouts* fabris. O SLP é estruturado em etapas, as quais seguem um molde de procedimentos e de protocolos para identificação, visualização, classificação das várias atividades, inter-relações e alternativas envolvidas em todo o espaço fabril (COSTA, 2004).

Para o desenvolvimento de um novo *layout* é necessário observar e estudar todas as atividades desenvolvidas no *layout* atual, desta forma os problemas que precisam de solução serão identificados (DA SILVA, 2009).

Para iniciar a pesquisa é necessário a preparação de um diagrama de relacionamento de espaço, adicionando as áreas dos departamentos ao diagrama de relacionamento. (TORTORELLA E FOGLIATTO, 2008). Assim, se obterá um arranjo ideal de espaços e conseqüentemente trabalha-se com um arranjo realístico, idealmente apresentando uma mínima variação com relação ao ideal (MUTHER, 2000 *apud* TORTORELLA E FOGLIATTO, 2008).

Desenvolvidos os *layouts*, inicia-se a fase de estudo para verificar quais os *layouts* são viáveis para aprovação e viabilidade de instalação. O processo de avaliação deve observar se todos os critérios do projeto, os quais foram apontados como defeituosos, foram satisfeitos (TORTORELLA, 2008).

2.4.1 Processo de Projeto de Layout e Ferramentas

Há várias técnicas para elaboração do arranjo físico, ou seja, a readequação de layout. Conforme expõe Borba (1998), há, por exemplo, o método dos torques com valores corrigidos; método do diagrama “de-para”; método dos elos; método da sequência direcional NOY e, por fim, o método SLP – Planejamento Sistemático de Layout.

Já Camarotto (2006) fala sobre o método das sequências fictícias, da tecnologia de grupo e o método dos Elos. O método de sequências fictícias (VALLE, 1975 *apud* CAMAROTTO, 2006) abrange uma quantidade reduzida de produtos com analogia de processo produtivo. Através desse método elabora-se uma sequência fictícia que irá abranger toda a variedade de produtos. A tecnologia de grupos, (SULLE, 1988 *apud* CAMAROTTO) agrupa o mix de produtos em famílias, ou seja, o método será aplicado quando o mix é composto de muitos produtos com uma grande diversidade de processos produtivos. Por fim, o método dos elos (VALLE, 1975 *apud* CAMAROTTO) irá focar nos relacionamentos quantitativos. Ou seja, não será a sequência de operação de produção que irá orientar o arranjo físico, e sim, o número de relacionamentos que são estabelecidos entre as diferentes operações que atendem ao mix de produtos.

O método SLP - Planejamento Sistemático de Layout visa maior eficiência produtiva ao sistematizar conhecimentos e ferramentas disponíveis para a concepção de arranjo físico (LEE, 1998 *apud* SILVA e MOREIRA, 2009).

Portanto, como o presente estudo tem o objetivo de compreender as atividades que são realizadas no *layout* atual, no qual identifica as situações que dificultam em potencial o desenvolvimento para a empresa do setor metalmeccânico e serão propostas melhorias (TREIN, 2001, *apud* SILVA, MOREIRA, 2009), o método utilizado será o SLP simplificado.

2.4.1.1 SLP – Planejamento Sistemático de Layout

O método utilizado no presente estudo foi o SLP simplificado, já que foi observado os problemas enfrentados pela produção e levantadas informações acerca dos produtos manufaturados, quantias e tipos (KLIEMANN, 1998, *apud* SILVA e MOREIRA, 2009).

O Planejamento Sistemático de *Layout* (TORTORELLA e FOGLIATTO, 2008) descreve que começará com um estudo de “produto, quantidade, rota, suporte e tempo” – denominado PQRST. O SLP ampara o projetista a perceber o que fazer ao decorrer do estudo de mudança do *layout*, harmonizando contenção de tempo e esforço.

O método SLP é utilizado para elaboração de *layout* que avalia a relação de importância entre as atividades ou áreas de uma dada empresa (PEREIRA e LUZ, 2010).

O SLP consiste em quatro fases: localização do processo, arranjo físico geral do processo, arranjo físico detalhado e implantação do processo (MUTHER, 1978 *apud* BRITO, MELO e ARCIERI, 2015).

Brito, Melo e Arcieri (2015) explanam que a fase de localização (fase 1) determina em qual área será realizada o planejamento das instalações.

Na fase 2, arranjo físico geral, os autores demonstram que é estabelecido a posição relativa entre as diversas áreas. Os modelos de fluxo e as áreas são trabalhados em conjunto de forma interligada para que assim, a configuração geral da área seja estabelecida.

Na fase 3, o arranjo físico detalhado envolve a localização de cada máquina e equipamento. Desta forma que será estabelecido a localização de cada uma das características físicas da área (incluindo suprimentos e serviços).

Por fim, a fase 4 é a implantação. Será feita a idealização da implantação, movimentação das máquinas, equipamentos e recursos para que todos sejam instalados como planejado.

O SLP simplificado adota a mesma sequência indicadas pelo SLP. Contudo, segundo Neumann e Milani (2009), o SLP simplificado reduz o procedimento a 3 fases.

Na fase de coleta de dados, a primeira das fases, após montar o mapofluxograma e verificar a distância percorrida pela empilhadeira para iniciar o *set up*, monta-se o diagrama de relacionamento, o qual organiza os setores quanto ao espaço e proximidade. Tal diagrama organiza os setores espacialmente, a partir dos resultados aqui obtidos, monta-se o diagrama de relacionamento de espaço, ambos os diagramas apontam os elementos produtivos que possuem forte relacionamento e distancia os que não são necessários aos processos em análise. Os setores que tem maior influência mútua devem ficar aproximadas e vice-versa (TOMPKINS, 1996 *apud* NEUMANN e MILANI, 2009).

O mapofluxograma representa a movimentação física de um item através dos centros de processamento dispostos no arranjo físico de uma instalação produtiva, seguindo uma sequência ou rotina fixa. A trajetória ou rota física do item, que pode ser produto, material,

formulário ou pessoa, é desenhado, por meio de linhas gráficas com indicação de sentido de movimento, sobre a planta baixa em escala da instalação envolvida (CAMAROTTO, 2006).

Devidamente preenchido, o mapofluxograma permitirá obter informações sobre a distância percorrida pela empilhadeira e necessidade de proximidade do maquinário.

Segundo Muther e Wheeler, 2000 *apud* Loureiro, 2011, o diagrama de relacionamento será representado por vogais, que demonstram o grau de proximidade necessário entre as unidades de produção:

Valor	Proximidade
A	Absolutamente necessário
E	Especialmente importante
I	Importante
O	Proximidade
U	Sem importância
X	Proximidade não desejada

Quadro 1: Valor x Proximidade. Muther e Wheeler, 2000 *apud* Loureiro, 2011.

Código	Proximidades
1	Frequência de uso elevada
2	Frequência de uso média
3	Frequência de uso baixo
4	Fluxo informação alto
5	Fluxo informação médio
6	Fluxo informação baixo

Quadro 2: Código x Proximidade. Britto, Melo, Arcieri e Barreto (2015).

Com o diagrama de relacionamento é possível analisar a necessidade de proximidade do maquinário. Assim, o passo seguinte consiste em relacionar as atividades entre si visual e graficamente, fornecendo o formato básico do *layout*. Neumann (2009) explica que esta relação gráfica chama-se diagrama de relacionamento de espaço. Para elaborar o diagrama de espaço, é necessário observar a coleta de dados do diagrama de relacionamento. Desta forma, é possível analisar as máquinas que precisam de proximidade e as que precisam de afastamento.

Na segunda fase, conhecida como melhoria de *layout*, avalia-se os dados coletados na fase anterior. Com estes dados constrói-se o diagrama de relacionamento, e desta forma poderá avaliar o grau de proximidade dos equipamentos.

De acordo com as informações colhidas no diagrama de relacionamento, na terceira e última fase, será proposto um novo *layout* que possa ser implementado.

3 METODOLOGIA

De acordo com MENEZES (2005), este trabalho é de natureza aplicada; sua forma de abordagem foi qualitativa e o objetivo da pesquisa é exploratório. Ainda, o procedimento utilizado foi o de pesquisa, revisão bibliográfica e levantamento de dados.

É classificada como pesquisa aplicada porque tem o objetivo de suscitar conhecimento para aplicar práticas que se destinam à solução de problemas particulares (MENEZES, 2005). O objetivo é investigar, comprovar ou rejeitar a hipótese sugerida pelo modelo teórico (RODRIGUES, 2007). Ou seja, ao mapear o processo e fazer a readequação de *layout* se aplica o conhecimento adquirido durante o estudo para solucionar os problemas apontados na produção.

A pesquisa qualitativa, segundo Rodrigues (2007) é descritiva; as informações obtidas não podem ser quantificáveis (como na pesquisa quantitativa). Entender os fenômenos e seus significados são atividades básicas no processo de pesquisa qualitativa.

Trata-se de uma pesquisa qualitativa, pois, ao contrário de uma pesquisa quantitativa, não há qualquer tradução em números das informações colhidas. O estudo é feito através da observação e coleta de dados do ambiente; assim, através dos dados colhidos o pesquisador os analisou indutivamente (MENEZES, 2005).

A pesquisa é exploratória porque identificou o problema, com o intuito de destacá-lo e apontar possíveis soluções. Ainda, a pesquisa exploratória envolve a pesquisa bibliográfica e o procedimento técnico foi o estudo de caso (MENEZES, 2005).

O objetivo da pesquisa exploratória é a caracterização inicial do problema, sua classificação e definição, deste modo, constitui o primeiro estágio de toda pesquisa científica (RODRIGUES, 2007).

Ainda, os procedimentos técnicos adotados (GIL, 1991 *apud* SILVA, 2005) foram: a pesquisa bibliográfica, por elaborar a base conceitual necessária para o desenvolvimento deste trabalho; estudo de caso, para analisar de forma aprofundada o atual processo de produção e melhorá-lo. Além disso, o procedimento de projeto e intervenção consiste na aplicação do método SLP Simplificado.

Ao identificar as situações que dificultam o andamento da produção emprega-se o método SLP Simplificado, o qual, segundo Muther e Wheeler (2000 *apud* Neumann e Milani, 2009), é composto por três fases: Coleta de dados, melhoria do layout e proposição de um novo layout. A Figura 3 ilustra a sequência executiva deste trabalho.

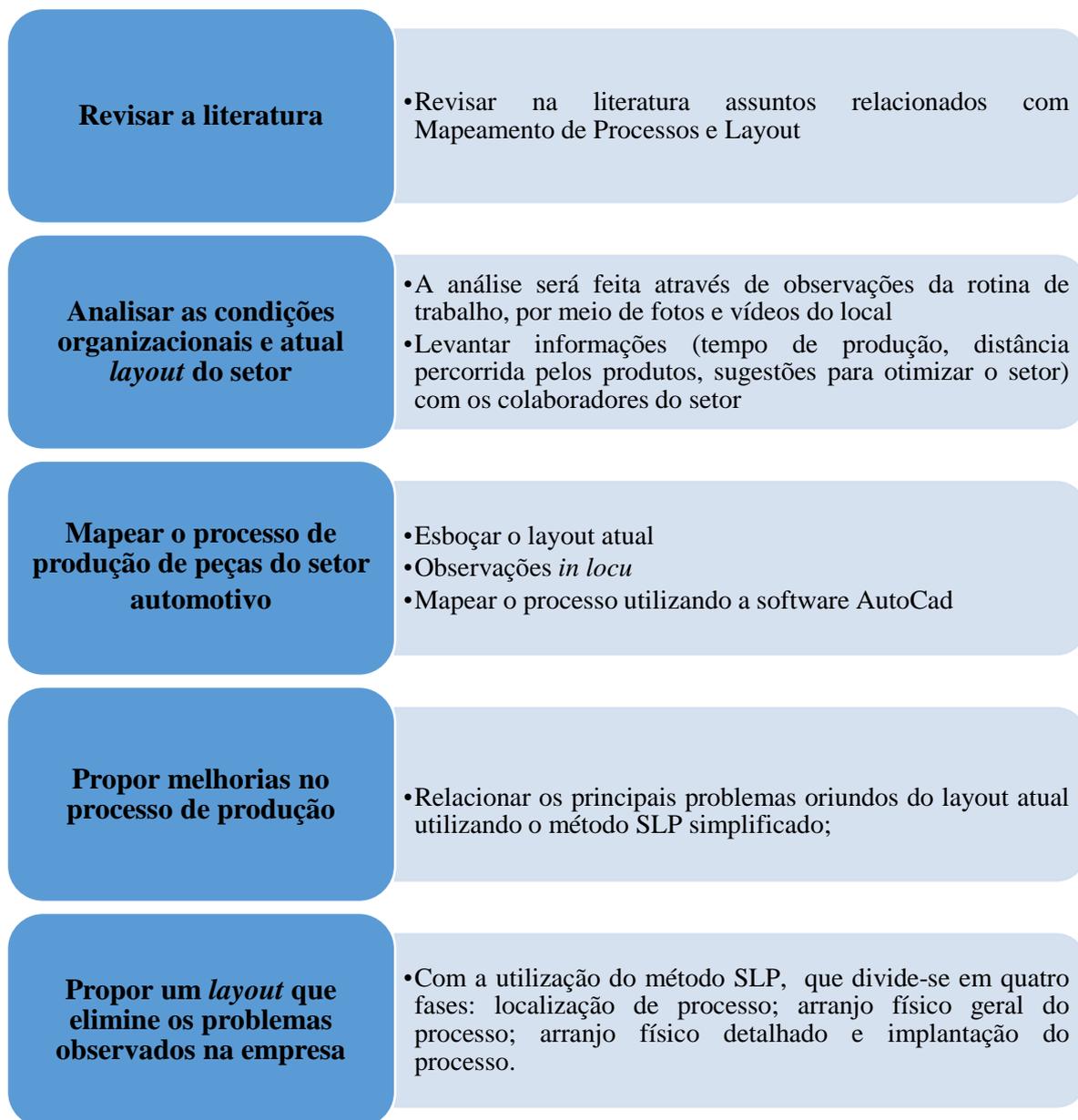


Figura 3: sequência executiva do presente estudo. Fonte: o autor

4 DESENVOLVIMENTO

4.1 Caracterização da empresa

Os dados coletados nessa fase foram: a verificação do *layout* atual, incluindo o posicionamento dos equipamentos na área delimitada pelo estudo; o contrafluxo de movimentações e a dificuldade de acesso às prateleiras de dispositivos de usinagem. Isto foi conseguido através de visita *in locu*, observação do fluxo de trabalho, entrevista com os colaboradores e fotografias.

O setor de usinagem é abrigado em um barracão de aproximadamente 4.000m², retangular, com duas grandes portas de acesso, onde há aproximadamente 25 máquinas compondo este espaço. A partir da entrada, forma-se um corredor com máquinas delimitando sua margem de ambos os lados. O mesmo acontece com o corredor ao lado. O setor estudado é denominado de Corredor 1, ilustrado pela Figura 4.

O setor de usinagem (corredor 1) é composto pelos centros de usinagem (MC 12 e MCP H 250), tornos CNC (Index GU 1000 e SKT V5 R) e a bancada utilizada para acabamento e proteção de determinadas peças antes da embalagem.

Como já abordado, o espaço físico é utilizado de forma não sistemática, uma vez que, depois de produzidas as peças, o local estabelecido para o tratamento final das mesmas encontra-se no fim do corredor (corredor 1), sem qualquer escoamento. Diante disso, a empilhadeira realiza retrabalhos constantes, já que esta pratica movimentos cruzados repetitivos.

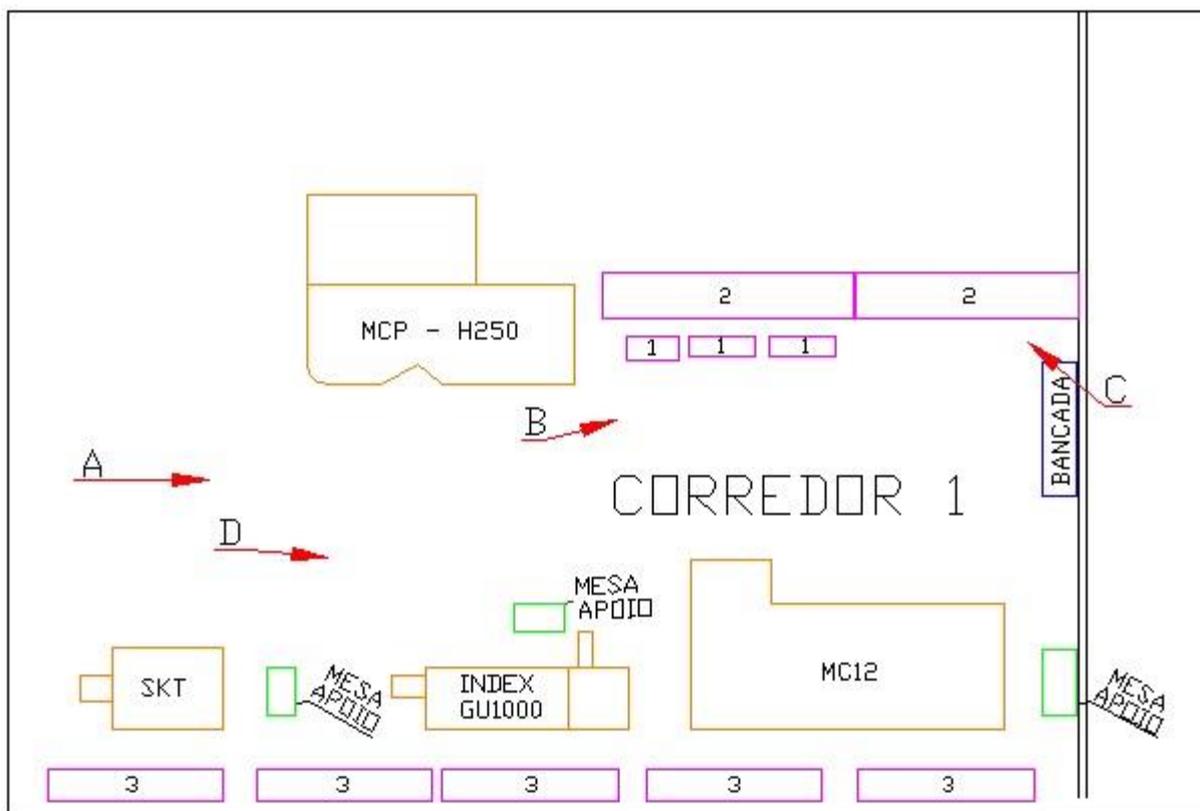


Figura 4: Vista superior do Corredor 1. Fonte: o autor

Ao descarregar as peças já usinadas, as quais aguardam o acabamento final, estas permanecem em um lugar impróprio para o armazenamento, uma vez que atrapalham a produção nas máquinas MC 12, MCP H 250, Index GU 1000 e SKT V5 R. A Figura 5 mostra a atual disposição do Corredor 1, com prateleiras de dispositivos e ferramentas amontoadas ao fundo, lado esquerdo, atrás da máquina MCP H250

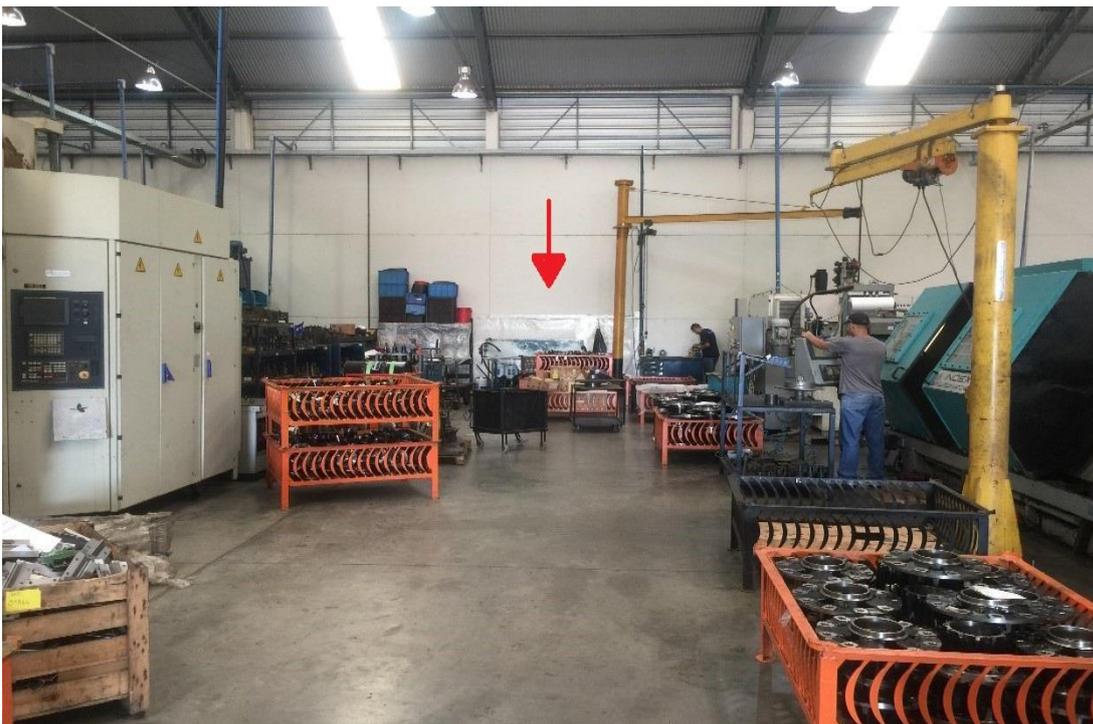


Figura 5: Vista pela perspectiva A (Figura 4) do final do Corredor 1. Fonte: o autor.

Ao analisar a Figura 5, a área destacada com uma seta vermelha é denominada bancada. Para aquele local são direcionadas todas as peças que precisam de acabamento. Ou seja, todas as peças passíveis de acabamento final produzidas no campo fabril são enviadas para a bancada (setor de acabamento), onde não há qualquer escoamento, e ainda, atrapalha o fluxo da mão de obra no corredor 1.

É de extrema importância que, para a melhora do fluxo, a bancada seja realocada.



Figura 6: Vista do final do corredor 1. Ao olhar a planta baixa, vista de “B” Fonte: o autor.

Além da instalação das máquinas ter sido feita de maneira desordenada, as prateleiras de ferramentas estão dispostas de modo que impossibilitam o acesso às outras prateleiras, as quais alocam os dispositivos para fabricação das peças. Como observado na figura acima, as

prateleiras de dispositivo (prateleira 2) e ferramentas (prateleira 1) estão amontoadas ao fundo. Para ter acesso as prateleiras de dispositivos, é necessário retirar a prateleira de ferramentas.

Ao iniciar o *set up* das máquinas, é necessário verificar quais os dispositivos e ferramentas serão utilizados. Após constatar quais os dispositivos serão empregados naquele processo, é necessário que a empilhadeira retire as prateleiras 1, as desloque para outro setor; retorne para o final do corredor 1, retire o dispositivo da prateleira 2, o desloque até a máquina que será feito o *set up* naquele momento; busque a prateleira de ferramentas 1 e a coloque no local de origem. Sempre que for iniciar um novo *set up* é necessário utilizar este mesmo procedimento, conforme demonstra a Figura 7:

Verifica-se essa situação no fluxograma abaixo:

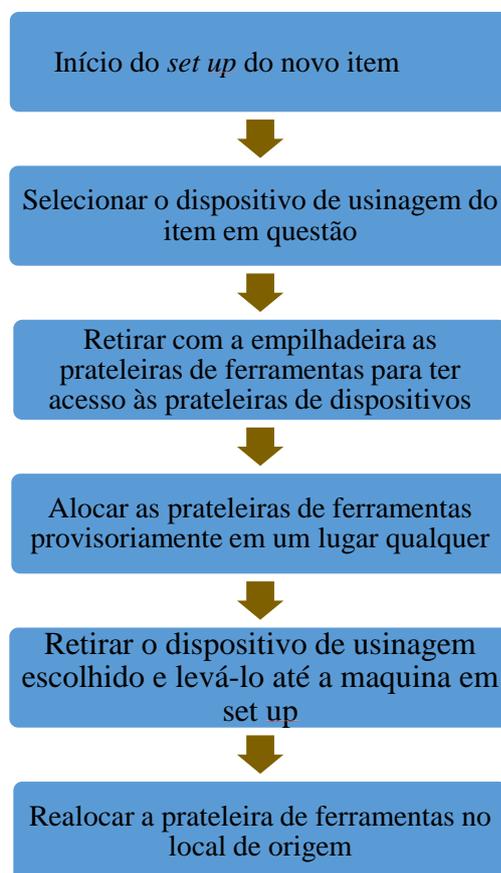


Figura 7: Fluxograma do início de *set up*. Fonte: o autor.

Não obstante todo o transtorno causado pela posição das prateleiras 1 (prateleiras de ferramentas), conforme visualizado na Figura 8, também observar-se que o fato da bancada de acabamentos estar muito próxima as prateleiras 2, uma grande quantidade de objetos utilizados para o tratamento das peças é colocada de maneira desordenada, dificultando ainda mais o acesso as prateleiras de dispositivos.



Figura 8: Vista das prateleiras de ferramentas e dispositivos rodeadas de objetos utilizados no tratamento das peças acabadas. Ao olhar a planta baixa, vista de “C” Fonte: o autor.

Percebe-se que a máquina MC 12, conforme mostra a Figura 9, está disposta no final do corredor, o que também prejudica o andamento do fluxo de trabalho com eficiência. Além de ter sido colocada onde está, a orientação em relação ao seu próprio eixo também não colabora com um bom desenvolvimento das atividades produtivas do setor, já que o operador tem um espaço muito pequeno para operar a máquina.



Figura 9: Máquina MC12, disposta no final do corredor. Ao olhar a planta baixa, vista de “D”. Fonte: o autor.

4.2 Melhoria do Layout

Por meio de observações *in locu* e todos os dados colhidos, foi possível criar o mapofluxograma e o diagrama de relacionamento, utilizando-se o método SLP, com o objetivo de analisar as reais demandas de proximidade entre os processos envolvidos no setor.

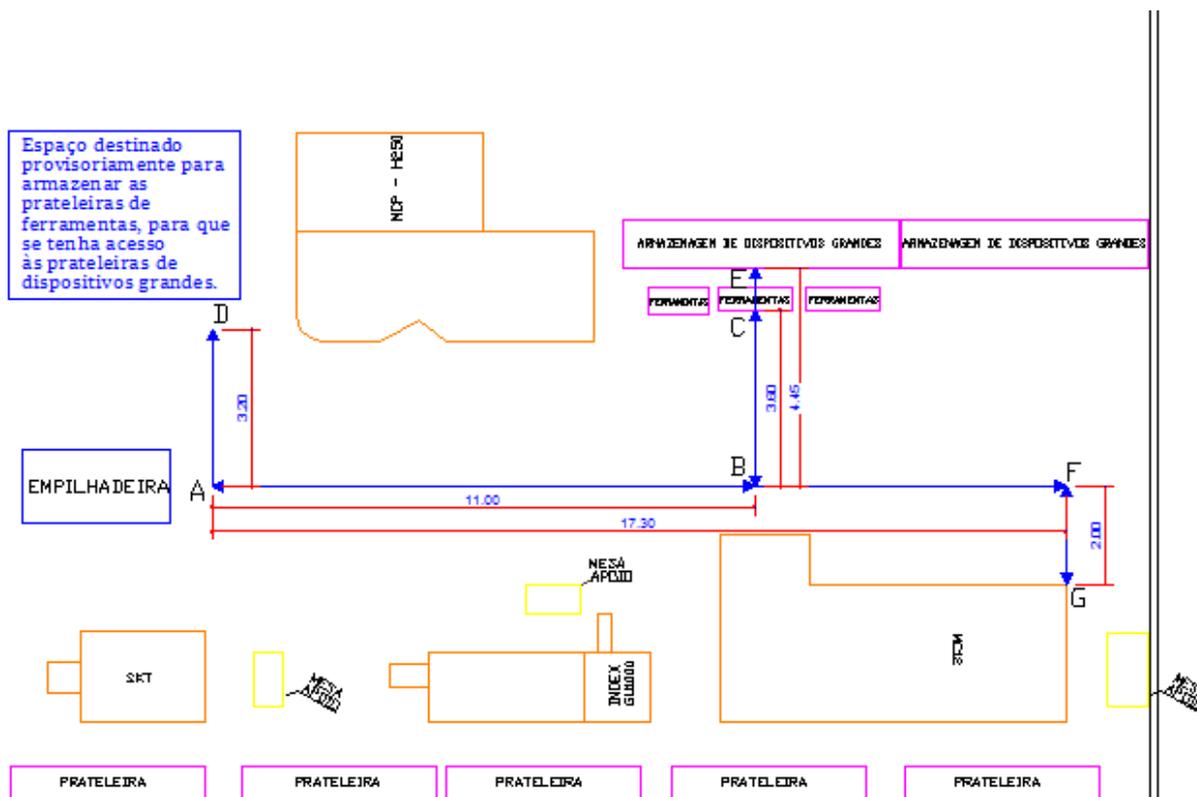


Figura 10: Mapofluxograma do layout atual. Fonte: o autor.

Através do mapofluxograma percebe-se que a empilhadeira faz diversos movimentos repetitivos e para iniciar um *set up* percorre uma distância de aproximadamente 118 (cento e dezoito) metros.

O procedimento para o início do *set up* inicia-se com o deslocamento da empilhadeira do ponto A para o ponto C, passando pelo B. Neste primeiro momento, a empilhadeira faz o transporte da prateleira de ferramentas até o ponto D (com o trajeto pelos pontos B e A, até chegar em D). Após a prateleira de ferramentas ser provisoriamente colocada no ponto D, a empilhadeira movimenta-se até o ponto E (com o trajeto pelos pontos A, B e C, até chegar em E). No ponto E é selecionado o dispositivo que será utilizado no *set up*, o qual é transportado até a máquina (saindo do ponto E, passando pelos pontos C, B e F até chegar em G). Por fim, a empilhadeira recolhe a prateleira de ferramentas que foi deixada temporariamente no ponto D, e é realocada no ponto C (passando pelos pontos A e B).

Deste modo, há a extrema necessidade de reconfigurar o *layout* para que se evite tais movimentos com a empilhadeira.

Ainda, foi constatado que existem elementos no local estudado que não fazem parte de qualquer processo realizado naquele setor. Além disso, os dispositivos, que deveriam estar disponíveis para a utilização dos operadores de forma prática e rápida, se encontram obstruídos pelas prateleiras de ferramentas e pelos materiais do setor de acabamento final, conforme visualizado nas figuras 6 e 8.

A partir dessa análise foi desenvolvido o diagrama de relacionamento para listar as máquinas/lugares envolvidos no layout considerando todas as outras atividades, através de um grau de proximidade/adjacência desejado (MUTHER e WHEELER, 2000 *apud* LOUREIRO, 2011). O diagrama pode ser visualizado por meio da Figura 10.

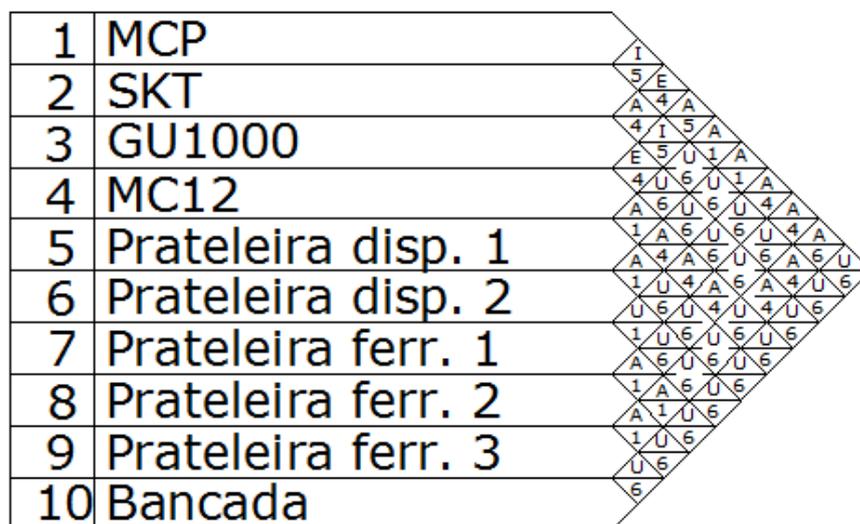


Figura 11: Diagrama de Relacionamento. Fonte: o autor.

Percebe-se que há elementos essenciais no setor de usinagem, os quais precisam de proximidade para melhor manter o fluxo de trabalho. Todavia, a Bancada (item 10), na qual fica o setor de acabamentos está deslocada, atrapalhando o fluxo no corredor 1, tendo em vista que muitas peças são direcionadas para a bancada, causando excesso de fluxo de pessoas; excesso de peças sem um local apropriado. Ainda, para fazer os acabamentos, são necessários muitos materiais, os quais não tem espaço físico para serem alojados no final do corredor 1.

Com o resultado do diagrama de relacionamento, o espaço do maquinário foi organizado graficamente, dessa forma é possível analisar quais máquinas devem ficar mais próximas; quais devem estar mais afastadas e quais não tem necessidade de qualquer relacionamento. Para representar graficamente foram escolhidas as relações denominadas de A (proximidade absolutamente necessária); E (proximidade especialmente importante) e I (proximidade

importante), que são representadas por linhas simples, duplas e triplas respectivamente. A figura 12 representa o diagrama de relacionamento de espaço do *layout* atual:

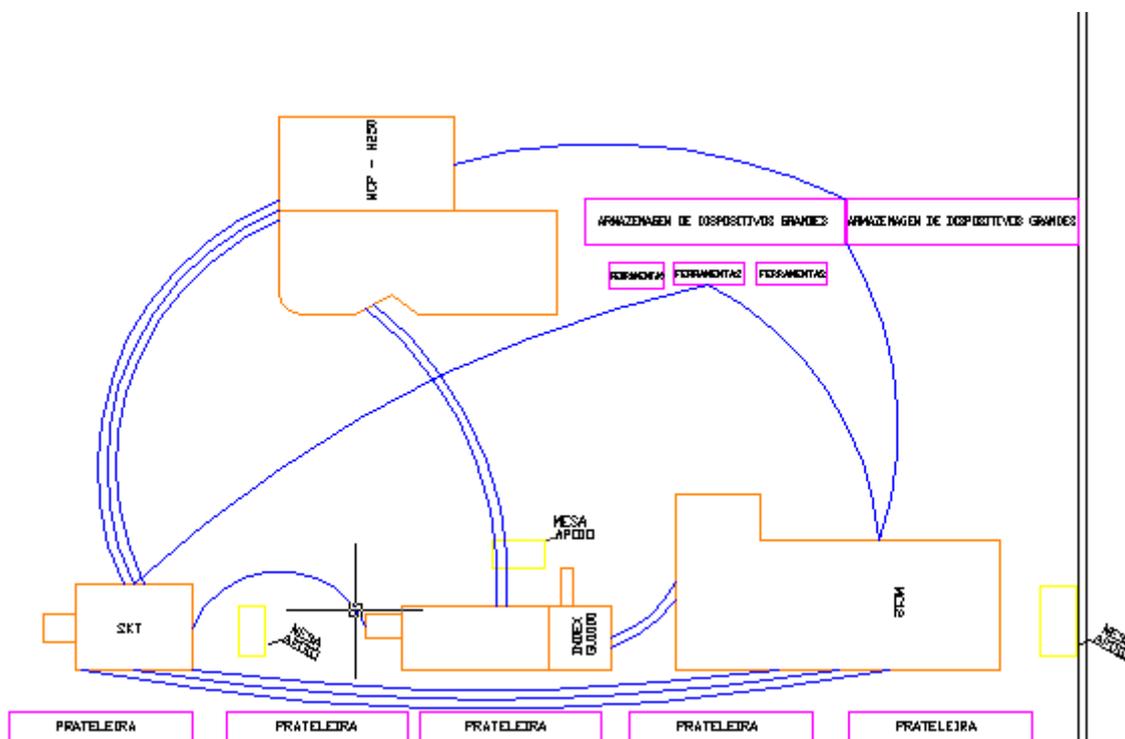


Figura 12: Diagrama de relacionamento de espaço. Fonte: o autor

Nota-se que a bancada de acabamentos não tem qualquer necessidade de proximidade com os outros itens que compõe o setor de usinagem. Ainda, conforme aponta o mapofluxograma, o diagrama de relacionamentos e o diagrama de espaço, a bancada de acabamentos localizada no final do corredor 1, impede o fluxo de pessoas e materiais, dificultando a produção. Os materiais depositados causam transtornos ao acessar a prateleira de dispositivos (prateleira 2).

Portanto, ficou constatado através do mapofluxograma que os movimentos da empilhadeira são repetitivos e longos; com o diagrama de relacionamento constatou-se que a bancada atrapalha o fluxo do processo, devendo ser realocada. Ainda, as prateleiras de ferramentas (prateleira 1) atrapalham o acesso as prateleiras de dispositivos (prateleira 2) o que causa transtorno ao andamento do trabalho.

O contrafluxo causado pela empilhadeira devido o posicionamento das prateleiras de ferramentas, a falta de escoamento causada pela localização da bancada de acabamentos e a má organização do material utilizado para acabamento das peças apontam a necessidade de um novo arranjo físico ao processo estudado.

4.3 Proposição de um novo layout

Ao analisar o mapofluxograma (Figura 10), percebe-se que é necessário que as prateleiras de dispositivos estejam com livre acesso. No *layout* atual é necessário retirar a prateleira de ferramentas, para permitir acesso aos dispositivos e será necessário encontrar uma solução para a localização da bancada de acabamentos.

Na nova proposta de *layout* a bancada de acabamentos (item 10) é retirada do setor de usinagem, já que através do diagrama de relacionamentos e diagrama de relacionamento de espaço constatou-se que há “fluxo de informação baixa” e a proximidade “não tem importância” com qualquer dos elementos do setor de usinagem.

As prateleiras de dispositivos são colocadas na parede ao fundo, eis que por serem prateleiras vazadas, o acesso pode ser conseguido por ambos os lados, para que haja economia de espaço e racionalidade no uso da estrutura. Ainda, ocorreu redução no trajeto percorrido pela empilhadeira no início do *set up*, representado pelo mapofluxograma abaixo:

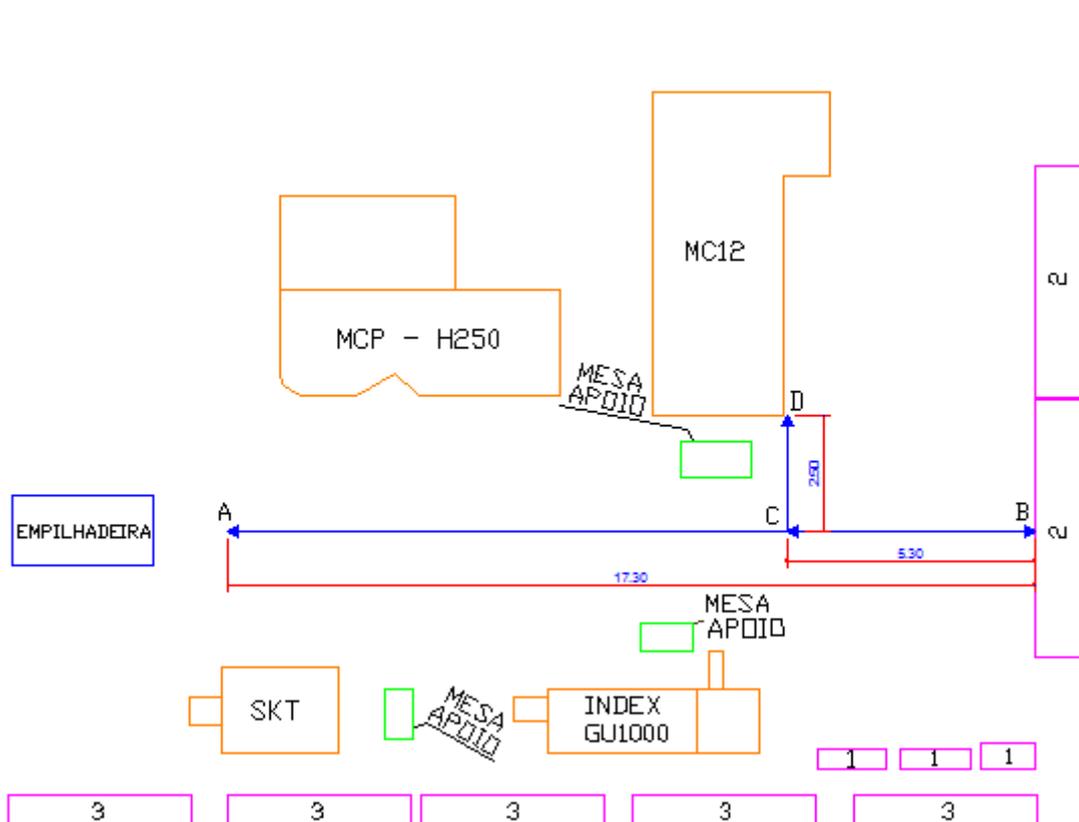


Figura 13: Mapofluxograma da proposta de um novo layout. Fonte: o autor.

O procedimento para o início do *set up* com a proposta de um novo *layout*, começa com o deslocamento da empilhadeira do ponto A para o ponto B, passando pelo C, neste ponto é selecionado o dispositivo que será utilizado no *set up*, o qual é transportado até a máquina (saindo do ponto B, passando pelos pontos C até chegar em D). Por fim, a empilhadeira retorna ao seu ponto de origem.

A nova proposta pode ser verificada abaixo, na Figura 14.

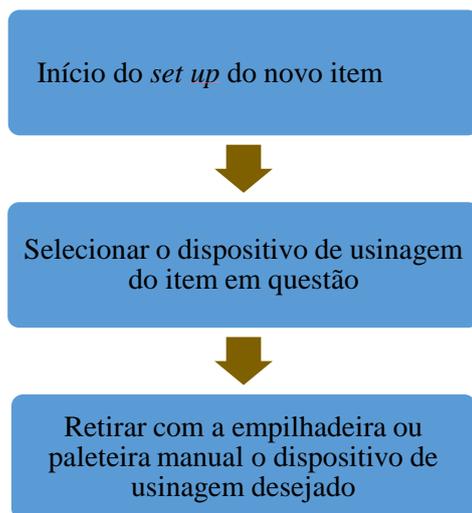


Figura 14: Fluxograma do início do *set up* após as mudanças propostas. Fonte: o autor.

A máquina MC12 está mal posicionada, sendo que a troca das peças ocorre em proximidade com a parede, desta forma o operador tem um espaço ínfimo para operar o maquinário. Assim, foi sugerido que a máquina MC12 ficasse disposta do outro lado do corredor, onde antes ficavam as prateleiras de ferramentas e dispositivos. Observa-se que além da mudança de local, a MC12 foi reposicionada, evitando que a orientação em seu próprio eixo atrapalhasse o fluxo de trabalho.

Por fim, as prateleiras de ferramentas foram dispostas no local onde estava a MC12, desta forma, além de não precisar retirá-las todas as vezes em que é necessário acessar as prateleiras de dispositivos, também ficaram mais acessíveis. O layout reordenado pode ser observado por meio da Figura 13, o qual aponta que a empilhadeira percorre apenas 45 metros para o início do *set up*, ou seja, há uma redução de aproximadamente 62% de distância percorrida. O que acarreta em uma economia de tempo e custos de forma considerável.

Ainda, não menos importante, apesar de toda a proposta de readequação de *layout*, é necessário implantar no setor de usinagem uma cultura de organização. Com o setor melhor organizado

em colaboração com a nova proposta de readequação de *layout* o fluxo de trabalho se tornaria otimizado.

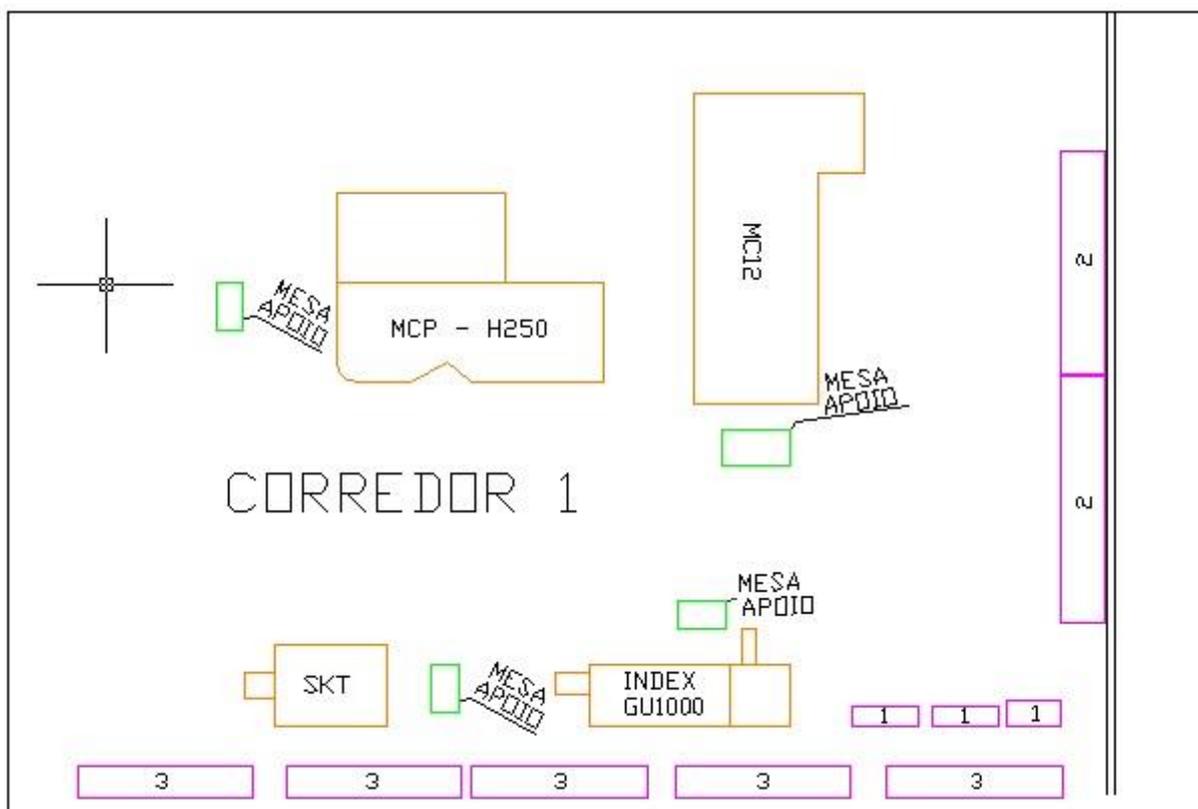


Figura 15: Planta baixa da proposta de novo *layout*. Fonte: o autor.

4.4 Análises

O estudo do mapeamento de processos e o atual *layout* do setor de usinagem na empresa do setor metalmeccânico foi fundamental para compreender os pontos de desperdício de material ou mão-de-obra.

Ao estudar o setor de usinagem, averiguou-se que há pontos que merecem atenção específica, pois existem pontos de movimentação que são extremamente difíceis devido ao posicionamento não sistematizado das máquinas e prateleiras, tornando o fluxo de processo extremamente lento.

Através do mapofluxograma, do diagrama de relacionamentos e do diagrama de relacionamento de espaço, utilizando o método SLP simplificado, constatou-se os maquinários e prateleiras que devem ter suas proximidades extremamente necessárias e quais são totalmente independentes. A relação de proximidade é de extrema importância para reduzir o tempo de movimentação, o retrabalho e garantir uma eficiência do fluxo de produção – reduzindo-se assim o tempo e o custo da produção.

Ao montar o diagrama de relacionamento, o objetivo era constatar quais maquinários estavam bem localizados e quais deveriam ser realocados. O diagrama de relacionamento foi decisivo para a elaboração da nova proposta de *layout*.

Ao elaborar uma proposta do *layout*, constatou-se que o conhecimento integral no que ocorre dentro do setor de usinagem é indispensável para a obtenção dos dados necessários para realocar as máquinas da maneira que tragam mais eficiência a produção e ao setor.

Na fase de propor um novo *layout*, para poder elaborá-lo, foi levado em consideração o fluxo da produção e principalmente o retrabalho. Ao estudar o setor de usinagem verificou-se que a principal questão era o retrabalho, eis que as prateleiras de dispositivos localizam-se atrás das prateleiras de ferramentas e todas as vezes que aquelas precisam ser utilizadas, estas precisam ser retiradas.

Nota-se que com a nova proposta de *layout* ocorreriam benefícios com a redução de retrabalho entre o *layout* existente e o *layout* proposto e redução de estoques em processo.

A diminuição dos entroncamentos no fluxo de trabalho ocorreria devido a aplicação do diagrama de relacionamento (método SLP simplificado) para realocar as máquinas e prateleiras, melhorando o fluxo entre as atividades necessárias para a produção de peças. Com o diagrama de relacionamento de espaço, as máquinas as quais precisam de proximidade, ficarão mais próximas e as que tem menor fluxo de informação entre si, seriam afastadas – alterando a composição espacial do local.

A adoção do método SLP Simplificado pode ser considerada como uma ferramenta de apoio para a estratégia da empresa em busca de um melhor desempenho no setor de usinagem.

A eliminação de um gargalo de produção ocorreria com a realocação da bancada de acabamentos, a qual está posicionada em um setor que não pertence.

5 CONCLUSÃO

O presente estudo teve o intuito de trazer propostas para solucionar problemas no setor de usinagem de uma indústria do setor metalmecânico, para isso, focou-se em: evitar entroncamento dos processos produtivos; readequar o *layout* para eliminar o retrabalho, desta forma, há racionalização no processo de produção.

É necessário frisar que o estudo foi realizado apenas em um único setor, com características específicas, e para ser reaplicado em outras empresas, é necessário readequá-los a suas características específicas, ou seja, há variáveis existentes ao replicar as situações aqui demonstradas, por exemplo, área abrangida pelo estudo, setor do ramo fabril, entre outros.

A aplicação prática deste trabalho não foi possível, até então, devido a necessidade de parar a produção por um breve período, o que mostrou-se inviável no presente momento, tendo em vista que há pedidos a serem produzidos e qualquer mudança no cronograma produtivo, imediatamente, traria prejuízos a empresa. Contudo, espera-se que brevemente o presente estudo seja aplicado.

O estudo de mapeamento de processos e readequação de *layout* no setor de usinagem de uma indústria do setor metalmecânico em Maringá-Paraná, demonstrou a análise e a aplicação da ferramenta mapofluxograma e do método SLP (montagem do diagrama de relacionamento e diagrama de relacionamento de espaço) simplificado na elaboração de um novo *layout*. Os resultados foram positivos e mostrou-se que tem alta possibilidade de aplicabilidade, possivelmente atendendo as necessidades da empresa.

6 LIMITAÇÕES DA PESQUISA

Ao desenvolver esta pesquisa, optou-se por focar em apenas um setor, o setor de usinagem, analisando todo o processo e propondo a readequação do *layout*. A limitação desta pesquisa está na limitação da área, tendo em vista que vários setores da empresa poderiam ser objeto de estudo e conseqüentemente, ter uma proposta de melhoria no *layout*.

Outra limitação apontada é que não foi demonstrado o local adequado para alocar a bancada de acabamentos. Constatou-se que tal bancada deveria ser retirada do setor de usinagem, porém, não houve estudo que possa apontar o melhor local para sua realocação.

7 TRABALHOS FUTUROS

Futuramente pretende-se colocar as sugestões de novo *layout* desse estudo em prática, e desenvolver um novo trabalho abordando todas as consequências e melhorias diante das novas implantações. Ainda, se mostrou adequada a implantação da metodologia 5S, muito difundida neste segmento, a qual auxilia a situação organizacional das empresas.

8 BIBLIOGRAFIA

BRITTO, Gabriella Lopes de, MELO, Ingrid Fernanda Guimaraes, ARCIERI, Angelina Maria Alves e BARRETO, Fernanda Reis. **Aplicação da metodologia SLP na melhoria de uma linha de produção de chuveiros**. XXXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Fortaleza, Ceará, 2015.

BORBA, Mirna de. **Arranjo Físico**. Universidade Estadual de Santa Catarina, 1998. Disponível em: <https://pt.scribd.com/doc/8862194/Apostila-Arranjo-Fisico> Acesso em 18 de set. 2016.

CAMAROTTO, João Alberto. **Projeto de Unidades Produtivas Apostila**. Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, 2006.

CAMPOS, Renata Alves e LIMA, Sandra Maria Aparecida. **Mapeamento de processos: importância para as organizações**, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <http://www.ufrrj.br/codep/materialcursos/projetomapeamento/MapeamentoProcessos.pdf> Acesso em 09 de jul. 2016

CORREIA, Kwmi Samora Alfama; LEAL, Fabiano e ALMEIDA, Dagoberto Alves. **Mapeamento de processo: uma abordagem para análise de processo de negócio**. Curitiba, 2002.

COSTA, Adriano José. **Otimização do Layout de Produção de um Processo de Pintura de Ônibus**. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção. Porto Alegre, 2004.

DA SILVA, Monica Gomes; MOREIRA, Bruna Brandão. **Aplicação da metodologia SLP na reformulação do layout de uma micro empresa do setor moveleiro**, 2009.

DE MELLO, Ana Emília N. Salomon. **Aplicação do Mapeamento de Processos e da simulação no desenvolvimento de projetos de processos produtivos**. Itajubá, UNIFEI, 2008.

GOMES, Diogo Rodrigues e Sebastião Décio Coimbra de Souza. **Mapeamento do processo de produção em uma fábrica do pólo de cerâmica vermelha do norte fluminense**, 2009.

HADDAD, Ricardo. **A gestão por processos na indústria farmacêutica**. Divulgação em Saúde para Debate. Rio de Janeiro, n. 50, p. 32–41, novembro 2013.

LOUREIRO, Alan Bruzadelle. **Planejamento de arranjo físico em uma indústria moveleira**. Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus, 2011.

MARUJO, Lino Guimaraes e CARVALHO, Diego Moreira de Araujo. **Um estudo de readequação de layout de uma oficina de rodas e freios utilizando-se o SLP e teoria das filas**. XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção, São Carlos, São Paulo, Brasil, 2010.

NEUMANN, Carla Simone Ruppenthal, MILIANI, Juliano. **Proposição de melhoria do layout utilizando o SLP simplificado**. Salvador, 2009.

PEREIRA, Carla Roberta e LUZ, Maria de Lourdes Santiago. **Análise e melhoria do arranjo físico: uma aplicação do método SLP em uma empresa de fabricante de materiais escolares**. Simpósio Maringaense de Engenharia de Produção, 2010.

PINHO, Alexandre Ferreira de, F. Leal, and ALMEIDA, Dagoberto Alves de. **Combinação entre as técnicas de fluxograma e mapa de processo no mapeamento de um processo produtivo**. Encontro Nacional de Engenharia de Produção 27, 2007.

RODRIGUES, William Costa. **Metodologia científica**. Paracambi: Faetecist 40, 2007.

SCARTEZINI, Luís Maurício Bessa. **Análise e Melhoria de Processos**. Goiânia, 2009.

SILVA, Edna Lucia e MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4. ed. rev. atual. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

SILVA, Monica Gomes e MOREIRA, Bruna Brandão. **Aplicação da metodologia SLP na reformulação do *Layout* de uma micro empresa do setor moveleiro**. XXIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO A Engenharia de Produção e o Desenvolvimento Sustentável: Integrando Tecnologia e Gestão. Salvador, BA, Brasil, 2009.

TORTORELLA, Guilherme L e FOGLIATTO, Flávio F. S. **Planejamento sistemático de layout com apoio de análise de decisão multicritério**. *Produção*, v. 18, n. 3, p. 609-624, 2008.

TURATI, Silvio Alessandro e MORONI FILHO, Elio. **Reorganização do arranjo físico da caldeiraria de uma empresa do setor metalomecânico por meio do método de planejamento sistemático de *layout* – SLP**. *Revista GEPROS*, v. 11, n.2, p. 39, 2016.

YAMANAKA, Nathalia Nishimura. **Mapeamento de processo de supply chain para implantação do SAP**. XXXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção e as Parcerias Globais para o Desenvolvimento Sustentável dos Sistemas Produtivos Salvador – Bahia – Brasil - outubro de 2013.

Universidade Estadual de Maringá
Departamento de Engenharia de Produção
Av. Colombo 5790, Maringá-PR CEP 87020-900
Tel: (044) 3011-4196/3011-5833 Fax: (044) 3011-4196