INTERFACE TECNOLÓGICA

GERENCIAMENTO DO ESTOQUE PRODUTIVO REORGANIZANDO O LAYOUT UTILIZANDO MÉTODO PLANEJAMENTO SISTEMÁTICO E SIMPLIFICADO DO LAYOUT (SSLP) PARA UM EFICIENTE LEAD TIME: estudo de caso em uma distribuidora de tubos trefilados e aços maciços para cilindros hidráulicos.

PRODUCTIVE STOCK MANAGEMENT REORGANIZING THE LAYOUT USING THE METHOD SYSTEMATIC AND SIMPLIFIED PLANNING OF LAYOUT (SSLP) FOR AN EFFICIENT LEAD TIME: case study in a distributor of drawn tubes and solid steels for hydraulic cylinders.

Gabriel Assis Borges – borgesgan@gmail.com
Carlos Roberto Regattieri – regattieri14@gmail.com
Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga (FATEC) – SP – Brasil

DOI: 10.31510/infa.v15i1.329

RESUMO

Este trabalho demonstra a readequação do arranjo físico do setor de aços sem tempera de uma empresa distribuidora de tubos trefilados e barras de aço maciço para cilindros hidráulicos, buscando a melhoria do fluxo de produção e armazenamento de seus produtos. Com a aplicação do novo *layout,* procurou-se obter redução nos riscos do processo e uma grande evolução no volume de produção. Com a utilização do método Planejamento Sistemático e Simplificado do *layout,* foi realizada a coleta de dados atuais e da pré-seleção do tipo mais adequado para a nova organização, sendo escolhido como método o arranjo celular. Esse método foi escolhido, pois pode apresentar um bom equilíbrio entre custo e flexibilidade para operações com variedades relativamente altas. Foi considerada a retirada de materiais de baixo giro, para que o local tivesse um ganho de espaço físico significativo, deixando o ambiente com um melhor aspecto visual, além de facilitar para que fossem realizados os transportes de mercadorias de maneira mais rápida e eficaz, para que o tempo disposto em cada etapa do processo fosse reduzido, de modo a alcançar eficiência no resultado do *lead time*. Com a aplicação do novo *layout*, obtivemos os seguintes resultados; melhora no ambiente físico, foram retiradas 14 toneladas de mercadorias de baixo giro, que foram levadas para outro depósito, liberando assim, cerca de 60 m² de área, o que corresponde a 17,5% da área total; teve uma redução de 1000 km/ano nesse deslocamento, o que corresponde a 25 dias de trabalho de um operador.

Palavras-chave: *Layout*. Arranjo Físico. *Lead time*.

INTERFACE TECNOLÓGICA

ABSTRACT

The purpose of this study is the adequacy of the physical arrangement of the non-tempera steels sector of a distributor of drawn pipes and solid steel bars for hydraulic cylinders, seeking to improve the flow of production and storage of its products. With the application of the new layout, we also aimed to obtain a reduction in process risks and a great evolution in the volume of production. With the use of the Systematic and Simplified Planning method of the layout, it was performed the collection of current data and the pre-selection of the most appropriate type for the new organization, being chosen as a new method the cellular arrangement. This method was chosen because it can give a good balance between cost and flexibility for operations with relatively high variety. The removal of low-turnaround materials was considered, so that the site had a significant physical space gain, leaving the environment with a better visual aspect, besides facilitating the accomplishment of freight transport in a faster and more efficient way, that the time at each stage of the process was reduced, in order to achieve efficiency in the lead time result. With the application of the new layout, we obtained a reduction in the risks of the process and a great evolution in the volume of production. With the application of the new layout, we obtained the following results; improvement in the physical environment, 14 tons of low-turnaround goods were taken to another warehouse, thus releasing about 60 m² of area, which corresponds to 17.5% of the total area; a reduction of 1000 km / year in this displacement, corresponding to 25 days of work by an operator.

Keywords: Layout. Physical arrangement. Lead time.

1 INTRODUÇÃO

A sociedade, desde suas origens, através de suas necessidades, vem transformando bens em serviços e/ou produtos para satisfazer suas demandas. Com o passar do tempo e com o surgimento das empresas, a sociedade viu a possibilidade de suas necessidades serem realizadas através da prestação de serviços oferecidos por essas empresas. Deste modo, as organizações passaram a se preocupar com tais necessidades.

Considerada por muitos como a parte principal da empresa, a área produtiva, sendo a responsável pela concretização da construção de produtos/serviços, foi altamente estudada por pesquisadores. Taylor, por exemplo, foi um dos pioneiros neste sentido, foi através de suas pesquisas que surgiram as primeiras teorias administrativas, sendo ele o criador da Teoria Científica, que tinha como intuito minimizar gargalos e desperdícios de tempo e recursos.

A Toyota na década de 1960 implantou novas técnicas desenvolvidas pelos pesquisadores. Essas técnicas só passaram a ser trabalhadas pelas empresas ocidentais na década de 1970, de lá pra cá, tais técnicas se expandiram e ganharam o aval praticamente de todas as organizações, bem como dos gestores.

Neste contexto, técnicas como os arranjos físicos, assunto a ser discutido neste trabalho, passaram a ser analisadas, estudadas e implantadas nas organizações.

A Gestão da produção tem que estimular seus colaboradores a criar novos métodos ou aplicar sistemas de gestão que possibilitam sua permanência no mercado. Esses sistemas exigem uma reorganização que permita atingir os objetivos indicados. (OLIVEIRA, DUARTE e MONTEVECHI, 2002 apud FERNANDES et al.,2013)

1.1 Objetivos do trabalho

Este estudo tem como objetivo analisar o arranjo físico de uma empresa distribuidora de tubos trefilados e barras de aço maciço em busca de oportunidades de melhoria no seu fluxo de produção e no controle de armazenamento. Com base nas características dos diferentes tipos de arranjo físico e através da aplicação do método de planejamento sistemático e simplificado de *layout* (SSLP) foram identificadas novas propostas de arranjo físico para melhorar a eficiência do arranjo físico atual, auxiliando o fluxo de produção e melhorar o controle de armazenamento da produção para um melhor *lead time.*

1.2 Metodologia de estudo

O estudo foi administrado considerando as etapas de coleta dos dados referentes ao arranjo físico atual, de pré-seleção do tipo de arranjo físico mais adequado para a nova realidade da organização, e da aplicação do método SSLP, que chegou ao detalhamento final de uma nova proposta de arranjo físico. Essa pesquisa foi de natureza aplicada, com abordagem qualitativa, com objetivo exploratório e descritivo, desenvolvido por meio de um estudo de caso.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O estudo do arranjo físico tem como promessa ser uma extensão do planejamento de processos e produtos. Através da elaboração do projeto da localização dos recursos transformados e transformadores, e das muitas outras áreas como armazenagem, refeitórios, escritórios e sanitários, demonstrando a filosofia de gestão e a tecnologia de uma operação produtiva, motivando de maneira decisiva os padrões de fluxo de materiais e pessoas (OLIVEIRA ; LEITÂO, 2013).

Para Carlo *et al*. (2013 apud OLIVEIRA ; LEITÂO, 2013), a competitividade exige dos profissionais um constante melhoramento das práticas de manufatura e o aprimoramento da logística, utilizando, assim, ferramentas de integração que ofereçam um desempenho mais produtivo, seleção de *layout* mais adequado, entre outros.

O posicionamento físico dos recursos de transformação, como homens, máquinas e equipamentos, destaca-se como um dos principais desafios na gestão industrial (ROSA et al., 2014). Nesse sentido adicionam Krajewski *et al*. (2009, p. 259 apud ROSA et al., 2014) que os *layout*s prejudicam o fluxo de trabalho entre os processos em uma instituição, assim como suas relações com outros lugares da cadeia de valor.

O arranjo físico ou *layout* de uma indústria tem como intuito o posicionamento físico dos recursos de transformação e, tratando-se de uma trabalhosa e longa atividade administrativa, reforçam, ainda, que o mau dimensionamento pode resultar em deslocamentos longos e confusos, atrapalhando a produtividade da empresa. (DRIRA *et al*.,2007 apud ROSA et al., 2014)

2.1 Tipos de Arranjo Físico

O arranjo físico de uma empresa é fácil de ser identificado na operação, devido às diversas características, onde define sua configuração e apresentação. São as maquinas, equipamentos do estabelecimento com as pessoas do processo.

De acordo com Steverson, (2001) arranjo físico é a forma de departamentos de centros de trabalho e de instalações e equipamentos, com evidência especial na circulação otimizada, por meio do sistema, dos elementos aos quais se cultiva o trabalho.

Ilustração 1 - Relação entre volume e variedade e tipos de arranjo físico



Fonte: SLACK (2002)

Conforme demonstrado na Ilustração 1 os vários tipos de arranjo físico que são adotados para cada processo variam em função da relação entre volume e variedade ligada a operação.

Aqui vamos apenas citar os tipos de arranjos físicos e comentar apenas o Método SLP que foi utilizado no trabalho

Tipos de arranjo físicos:

- Arranjo físico posicional
- Arranjo físico por processo
- Arranjo físico celular
- Arranjo físico por produto

2.2 Método SLP simplificado

O método SSLP, ou SLP simplificado tem como base o método SLP de Planejamento Sistemático de *Layout*, o qual usa procedimentos, convenções e fases, visando ajudar os planejadores de *layout*, a saber, o que fazer em cada etapa de um projeto. Isso dá ao planejamento de *layout* sistema e estrutura, economizando tempo (LEE, 1998, p.11 apud OLIVEIRA ; LEITÂO, 2013).

O SLP simplificado segue os mesmos passos propostos pelo SLP, apenas o faz de uma forma ordenada, deixando claro ao projetista com menor experiência o encadeamento dos passos a serem seguidos, explicitando as saídas de cada passo (MUTHER; WHEELER, 2000 apud OLIVEIRA ; LEITÂO, 2013).

2.3 Elaboração do Método SLP simplificado

O método SLP simplificado foi distribuído em cinco etapas para a sua aplicação, de acordo com a compatibilidade entre seus passos. Desta forma, a aplicação do método foi dividida em cinco etapas:

2.3.1 Levantamento

Etapa que se baseia em conhecer as características da empresa, seus colaboradores, matérias primas, produtos, equipamentos e processos utilizados;

2.3.2 Planejamento de soluções

Fase dedicada a estudar a forma mais adequada de realizar as modificações, onde são sugeridas as possíveis soluções, identificadas as intervenções físicas e projetadas as melhorias que serão obtidas;

2.3.3 Crítica ao planejamento

Etapa onde as mudanças são realizadas, fase de adaptação ou acomodação das modificações. Como a mudança do *layout* requer um tempo de aceitação pelos colaboradores, essa etapa serve com dupla finalidade, fazendo a transição e permitindo o aprimoramento do planejamento desenvolvido;

2.3.4 Implantação

Nesta fase são providenciadas as modificações necessárias para o arranjo físico, envolvendo máquinas, divisões, elevações, determinação dos pontos de energia e água, iluminação, sinalização, equipamentos de proteção de acidentes, sinistros, etc.;

2.3.5 Controle de resultados

Etapa onde são levantados todos os dados necessários para o controle do desempenho dos setores, para que possam ser ajustados quando necessários.

3 METODOLOGIA

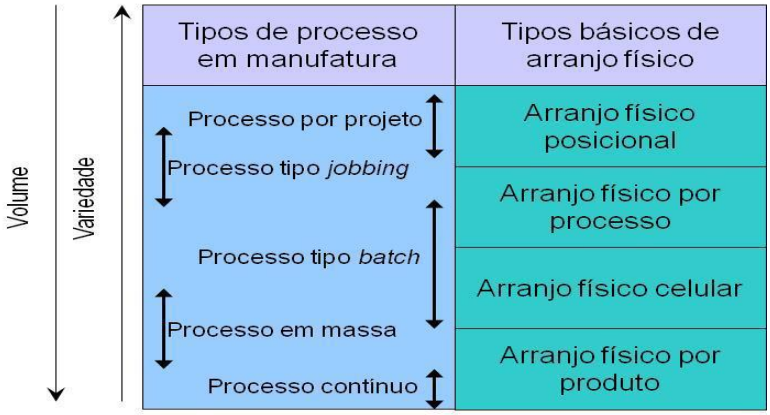
Este estudo foi realizado considerando as etapas de coleta dos dados referentes ao arranjo físico atual, de pré-seleção do tipo de arranjo físico mais adequado para a nova realidade da empresa, utilizando o método SSLP, que chega ao detalhamento final de uma nova proposta de arranjo físico.

3.1 Apuração do tipo de Arranjo Físico

Foram definidos critérios de seleção com base nas vantagens e desvantagens de cada um dos tipos de arranjo físico.

A Ilustração 2 demonstra a relação entre volume e variedade e tipos de arranjo físico que foram utilizados neste estudo para determinar o arranjo físico que apresente a melhoria no processo de produção.

Ilustração 2 - Relação entre volume e variedade e tipos de arranjo físico



Fonte: SLACK (2002)

A partir da transição que acontece do tipo de processo produtivo adotado pela organização atualmente, para o modelo de processo de produção futuro, podemos definir o tipo de arranjo físico que melhor se adequaria para a nova realidade.

Compreendendo a transição de arranjo físico em termos de suas vantagens e desvantagens, Ilustração 3 é também utilizada para o julgamento e seleção do arranjo físico futuro.

Ilustração 3- Relação entre volume e variedade e tipos de arranjo físico

Modelo	Vantagens	Desvantagens
Linear	- baixos custos unitários para altos volumes de produção; - baixa quantidade de estoques de produtos em processamento; - movimentação adequada de materiais.	- baixa flexibilidade de mix; - trabalho repetitivo, prejudicando a moral e motivação dos colaboradores; - alta dependência entre as atividades, sendo que a falha em uma etapa pode afetar todo o processo.
Funcional	- alta flexibilidade de mix e produto; - fácil supervisão de equipamentos e instalações; - facilidade no treinamento, visto que há menor quantidade de funções.	- baixa utilização de recuros, maior osciosidade; - maior estoque em processo; - menor velocidade de movimentação; - maior número de setup.
Celular	- trabalho em grupo incentva motivação; - equilíbrio entre custo e flexibilidade para operações com alta variedade; - maior facilidade no planejamento e controle da produção.	- possível dificuldade de adaptação dos operadores pela alta variedade de atividades; - alto custo para reconfigurar o arranjo; - reduz níveis de utilização de recursos.
Fixo	- flexibilidade muito alta de mix e produto; - alta variedade de tarefas para a mão de obra; - produto ou cliente não movido.	- custos unitários muito altos; - programação de atividade ou espaço pode ser complexa; - pode exigir muita movimentação de máquinas e mão de obra.

Fonte: ROSA et al. (2014)

Pretende-se utilizar esta ilustração referencial para evidenciar que vantagem se deseja ter sobre o arranjo físico atual e que desvantagens se deseja eliminar, determinando que arranjo físico melhor desempenhe o papel desejado.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Métodos

Para cumprir o objetivo geral, foram realizadas as etapas de identificação da situação atual da empresa, no que se refere ao arranjo físico, através de entrevistas e observação da produção pelos pesquisadores, identificação de melhorias através da consolidação teórica realizada para o estudo, das informações e dados coletados nas entrevistas e documentos da empresa.

Assim, foram realizadas entrevistas individuais juntamente com os informantes- chaves, acrescidas pela pesquisa documental, amparado pelos documentos e relatórios disponibilizados pela empresa. Os cargos dos entrevistados foram diretor geral, um gerente de operações, um assistente de suprimentos na coleta de informações financeiras e logísticas. No roteiro elaborado, questionou-se informações iniciais a respeito da organização e sua atuação com o micro e macro ambiente. Após procedeu-se na realização de perguntas específicas sobre os temas de estudo relacionadas ao dimensionamento e posicionamento da produção da organização. Além disso, questionou-se sobre o volume de produção, área física e possibilidade de novos investimentos na otimização de processos.

Foram considerados os documentos disponibilizados pelos gestores da empresa estudada. A coleta das informações foi realizada através da verificação dos processos, produtos fabricados, *layout*, análise da capacidade produtiva, maquinário, assim como os demais dados disponíveis da empresa.

A pesquisa foi realizada em uma empresa distribuidora de tubos e barras maciças para cilindros hidráulicos, fundada em 1986 no Brasil com o objetivo inicial de atender pequenos consumidores que precisavam fabricar equipamentos hidráulicos, eixos cardans e outros. Com 31 anos de experiência, a empresa possui um portfólio vasto de produtos: Ferro Fundido em Tarugos, barras de Aço Temperadas por Indução para hastes de cilindros e guias lineares, tubos e perfis especiais canonizados em alumínio para camisa de cilindros pneumáticos, peças componentes para manufatura e recuperação de cilindros hidráulicos e pneumáticos, pedras de brunimento acessórios de fixação de cilindros hidráulicos e pneumáticos, haste com olhal soldado, tubos trefilados para ligação hidráulica, tubos trefilados para camisa de cilindro

hidráulico, tubos mecânicos laminados ST 52, entre outros, hoje ela conta com aproximadamente 150 colaboradores, objeto de nosso estudo.

A empresa possui dois centros de produção e distribuidora no Brasil inteiro, destacando-se como um dos principais distribuidores de tubos e barras maciças para fabricantes de equipamentos hidráulicos do Brasil.

4.2 Apresentação dos dados - Discussão

O primeiro passo foi coletar informações para a seleção do tipo de arranjo físico, essa informação levara a futuras decisões. Conforme identificamos o tipo de arranjo físico é celular e não será necessário mudar o tipo de arranjo físico, mas sim uma reorganização do mesmo.

Pretendia-se obter vantagens pertinentes ao novo tipo de arranjo físico, bem como eliminar as desvantagens do arranjo, principalmente no que diz respeito a auxiliar o fluxo dos recursos transformados. A Ilustração 4 destaca em azul as vantagens e em vermelho as desvantagens identificadas.

Em um arranjo físico celular, torna-se necessário realizar uma pré-seleção de recursos na entrada do processo para que sejam encaminhadas para a célula mais adequada. Através do roteiro de produção apresentado na Tabela 1 podemos observar o caminho proposto para a composição da célula.

Ilustração 4- Relação entre volume e variedade e tipos de arranjo físico

Modelo	Vantagens	Desvantagens
Linear	- baixos custos unitários para altos volumes de produção; - baixa quantidade de estoques de produtos em processamento; - movimentação adequada de materiais.	- baixa flexibilidade de mix; - trabalho repetitivo, prejudicando a moral e motivação dos colaboradores; - alta dependência entre as atividades, sendo que a falha em uma etapa pode afetar todo o processo.
Funcional	- alta flexibilidade de mix e produto; - fácil supervisão de equipamentos e instalações; - facilidade no treinamento, visto que há menor quantidade de funções.	- baixa utilização de recuros, maior osciosidade; - maior estoque em processo; - menor velocidade de movimentação; - maior número de setup.
Celular	- trabalho em grupo incentva motivação; - equilíbrio entre custo e flexibilidade para operações com alta variedade; - maior facilidade no planejamento e controle da produção.	- possível dificuldade de adaptação dos operadores pela alta variedade de atividades; - alto custo para reconfigurar o arranjo; - reduz níveis de utilização de recursos.
Fixo	- flexibilidade muito alta de mix e produto; - alta variedade de tarefas para a mão de obra; - produto ou cliente não movido.	- custos unitários muito altos; - programação de atividade ou espaço pode ser complexa; - pode exigir muita movimentação de máquinas e mão de obra.

Fonte: ROSA et al. (2014)

Tabela 1 - Sequencia de operação por ciclo.

Sequência de operação por ciclo			
No.	**Atividade**	**Tempo Médio (segundos)**	**Tempo Máximo (segundos)**
1	Buscar Barra (Material)	75	290
2	Preparar a Serra	42	68
3	Programar a Serra	49	104
4	Medir Comprimento para Corte	53	120
5	Corte	341	540
6	Anotar OP	16	30
7	Preparar a Serra	38	46
8	Corte	193	193
9	Baixar no Sistema	97	142
10	Encaminhar Produto para Mesa de Inspeção	36	79
11	Medir Sobra de Material	35	76
12	Encaminhar Sobra para Estoque	58	197
Tempo Total de Um Ciclo		**1033**	**1885**

Fonte: O Autor (2017)

Os tempos apurados no ciclo foram utilizados para determinar a quantidade de materiais de cada tipo que seria necessário para compor a célula, de acordo com a disponibilidade de espaço. Com isso foi identificado o material pelo seu consumo mensal. Conforme Tabela 2.

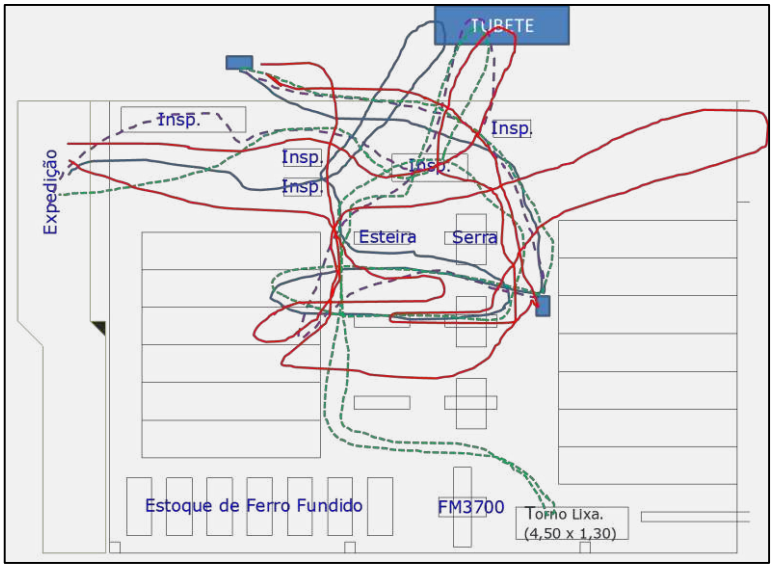
Tabela 2 - Classificação de consumo por kg

Descrição de consumo	Quantidade em kg
Auto GIRO	>= 1000
Medio GIRO	>= 500 e < 1000
Baixo GIRO	>= 300 e < 500
Sem GIRO	< 300

Fonte: O Autor (2017)

Todos os materiais identificados como “sem giro” foram retirados da célula, gerando assim mais espaço para os materiais com maior giro. Foram desenvolvidas várias opções de *layout*, baseado nos dados anteriores e no arranjo físico atual identificado na Ilustração 5.

Ilustração 5 - Arranjo físico atual



Fonte: O Autor (2017)

Após o desenvolvimento das alternativas de arranjo físico, foi criada uma equipe julgadora para identificar a melhor alternativa a ser aplicada na célula.

Foram utilizados os seguintes quesitos para selecionar o melhor *layout*.

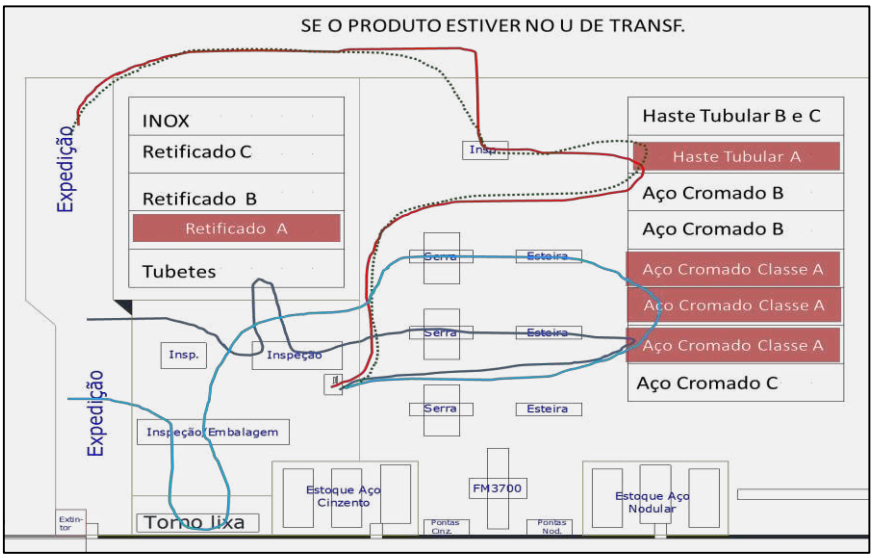
- Fluxo de materiais
- Fluxo de pessoas
- Percurso total
- Custo de remanejamento
- Facilidade de controle da supervisão

O julgamento do melhor *layout* optou pelo arranjo físico que atenda as seguintes necessidades. Conforme ilustração 6.

Melhor fluxo nos materiais

1. Melhorar a gestão visual do processo
2. Melhorar o fluxo das pessoas
3. Melhor controle dos supervisores
4. Melhorar o percurso total
5. Reduzir o custo de remanejamento

Ilustração 6 - Arranjo físico selecionado



Fonte: O autor (2017)

5 CONCLUSÃO

De acordo com o estudo realizado, foi constatada a grande importância no melhoramento do ambiente físico da fábrica.

Para um bom desempenho da atividade a ser realizada, entende-se que o ambiente necessita de um bom planejamento para que o fluxo da atividade aconteça com maior facilidade.

É evidente que quando as pessoas envolvidas no processo tem total conhecimento do arranjo físico do seu ambiente de trabalho, o risco de acidentes também fica muito reduzido.

Iniciamos o estudo para o aprimoramento no processo, buscando sempre uma forma de reduzir o tempo geral de cada etapa, proporcionando assim, uma redução no *lead time*.

Para uma melhora no ambiente físico, foram retiradas 14 toneladas de mercadorias de baixo giro, que foram levadas para outro depósito, liberando assim, cerca de 60 m² de área, o que corresponde a 17,5% da área total.

Com o ambiente mais organizado, foram feitas mudanças na disposição dos equipamentos, visando sempre a facilidade de locomoção, diminuindo o percurso e evitando possíveis cruzamentos de materiais. Foi apurada uma redução 1000 km/ano nesse deslocamento, o que corresponde a 25 dias de trabalho de um operador.

Em virtude dos fatos mencionados, podemos afirmar que há uma grande evolução no volume da produção, devido às melhorias praticadas em todo o arranjo físico.

REFERÊNCIAS

FERNANDES et al. **Planejamento e controle da produção de cilindros para laminação: um estudo de caso quantitativo,** Produção, v. 23, n. 1, p. 120-135, jan./mar. 2013. (Disponível em: < http://www.scielo.br/pdf/prod/v23n1/aop_t6_0006_0369.pdf>) (Acesso em: 07 mar.2015).

OLIVEIRA ; LEITÂO. **Analise de instalações Utilizando Arranjo Físico Celular e o Método SSLP: Estudo de caso em Indústria de Fabricação Metal Mecânico de Óleo e Gás.** IX Congresso Nacional de Excelência em Gestão 20,21 e 22 de Junho de 2013. (Disponível em:http://www.excelenciaemgestao.org/Portals/2/documents/cneg9/anais/ T13_2013_0034.pdf) (Acesso em: 07 mar.2015).

ROSA, G. P.; CRACO, T.; REIS, Z. C.; NODARI, C. H. **A reorganização do layout como estratégia de otimização da produção**. GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas, Bauru, Ano 9, nº 2, abr-jun/2014, p. 139-154. (Disponível em: < http://revista.feb.unesp.br/index.php/gepros/article/view/1126/583>) (Acesso em: 07 mar. 2015).

SLACK, Nigel; CHAMBERS; Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção**, 2a ed., São Paulo: Atlas, 2002.

STEVENSON, William J. **Administração das Operações de Produção**, Rio de Janeiro: LTC, 2001.