



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE

Faculdade de Engenharia

Departamento de Engenharia Mecânica

Licenciatura em Engenharia e Gestão Industrial

Relatório de Estágio

Tema: Projetar um novo Layout para as oficinas da TRI-M

Autor:

- Tete, Josué Estevão Tete

Supervisores:

Supervisor da UEM - Eng. David Roberto;

Supervisor da TRI-M - Eng. Wilson Do Vale.

Maputo, Fevereiro de 2025



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE

Faculdade de Engenharia

Departamento de Engenharia Mecânica

Licenciatura em Engenharia e Gestão Industrial

Relatório de Estágio

Tema: Projetar um novo Layout para as oficinas da TRI-M

Autor:

- Tete, Josué Estevão Tete

Supervisores:

Supervisor da UEM - Eng. David Roberto;

Supervisor da TRI-M - Eng. Wilson Do Vale.

Maputo, Fevereiro de 2025



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE

Faculdade de Engenharia

Departamento de Engenharia Mecânica

Licenciatura em Engenharia e Gestão Industrial

TERMO DE ENTREGA DO RELATÓRIO DE ESTÁGIO PROFISSIONAL

Declaro que o estudante JOSUÉ ESTEVÃO TETE, N0. 20161783 entregou no dia ____/____/____ as _____ cópias do relatório de estágio profissional, intitulado a: **Projetar um novo Layout paras as oficinas da TRI-M**, realizado na Instalações da Mecano Metal Moçambique (TRI-M), localizada na Rua de Palma, Parcela N0. 406. Matola Moçambique.

Maputo, Fevereiro de 2025

A Chefe da Secretária

Agradecimentos

Em primeiro lugar quero agradecer a Deus pelo dom da vida, saúde e por ter me permitido chegar até a essa fase da minha. Agradeço aos meus pais por tudo o que fizeram e ainda fazem por mim e principalmente a minha mãe que desde o meu primeiro dia de aulas até ao último não ia dormir antes de eu chegar a casa, os meus pilares motivacionais neste percurso.

Agradecer aos meus irmãos que foram e são a minha fonte de incentivo para que pudesse concluir os estudos, carregar o fardo de ser o caçula e o único sem formação superior não foi fácil mais ao lado deles senti menos peso. Agradecer aos meus sobrinhos e a colega Dalva pelo apoio prestado.

Assim como agradeço a TRI-M, ao meu supervisor na Faculdade e ao meu supervisor na TRI-M pela paciência que tiveram comigo e pela oportunidade que me foi dada de colocar em prática tudo o que aprendi durante a minha formação.

Dedicatória

Dedico este trabalho a minha família e amigos, em especial aos meus pais Estevão Tete e Maria Natau pelo esforço e garantia da minha sustentabilidade durante o meu percurso académico, aos meus irmãos mais velhos e os meus sobrinhos.

Resumo

Este trabalho aborda a implantação de um novo layout em uma indústria metalomecânica, com o objetivo de otimizar a produção, reduzir desperdícios e melhorar a eficiência operacional. O estudo foca na análise, estudo e implementação de um layout para as novas instalações da TRI-M, considerando as particularidades do setor metalomecânico, como o uso de máquinas pesadas, processos de soldadura, usinagem, corte com maçarico, plasma e rebarabadeira. Inicialmente, foi realizada uma análise detalhada do layout existente, identificando gargalos e ineficiências no fluxo de materiais e operações. A partir dessa avaliação, análises e estudos para a escolha do novo layout que permitisse a alocação eficiente de máquinas e recursos, e a otimização do transporte interno de materiais. Também foi levado em conta aspectos como segurança, ergonomia e manutenção, com o objetivo de criar um ambiente de trabalho mais seguro e confortável para os colaboradores, alinhados às melhores práticas de engenharia de produção. Neste trabalho, o problema central é a disposição das máquinas nas oficinas de produção e a área de trabalho da TRI-M que é ligeiramente apertada impossibilitando o trabalho mutuo dos técnicos, no contexto atual, os layouts das oficinas são organizados tendo em conta o tipo de trabalho a realizar, a comodidade, segurança dos técnicos, as áreas de trabalho, a dimensão da empresa e o crescimento da mesma ao longo do tempo evitando a remodelação constante do layout. O atual desenvolvimento do país tem como uma das bases o crescimento das atividades industriais e principalmente a indústria metalomecânica que é o ponta pé de saída de várias indústrias que impulsionam o desenvolvimento do país. Este trabalho conclui que a implantação de um layout adequado é fundamental para o aumento da produtividade e eficiência em uma indústria metalomecânica, e que a análise contínua do layout e a adaptação a novas tecnologias e demandas de mercado são essenciais para a sustentabilidade do negócio a longo prazo.

Palavras-chaves: Layout. Arranjo Físico. Melhoria Contínua. Benefícios. Vantagens e Desvantagens.

ABSTRACT

This work addresses the implementation of a new layout in a metalworking industry, with the aim of optimizing production, reducing waste and improving operational efficiency. The study focuses on the analysis, study and implementation of a layout for the new TRI-M facilities, considering the particularities of the metalworking sector, such as the use of heavy machinery, welding, machining, torch cutting, plasm and grinding processes. Initially, a detailed analysis of the existing layout was carried out, identifying bottlenecks and inefficiencies in the flow of materials and operations. Based on this assessment, analyzes and studies were carried out to choose a new layout that would allow for the efficient allocation of machines and resources, and the optimization of internal material transport. Aspects such as safety, ergonomics and maintenance were also taken into account, with the aim of creating a safer and more comfortable working environment for employees, in line with the best production engineering practices. In this work, the central problem is the arrangement of the machines in the production workshops and the TRI-M work area, which is slightly cramped, making it impossible for technicians to work differently. In the current context, the workshop layouts are organized taking into account the type of work to be carried out, convenience, safety of technicians, work areas, the size of the company and its growth over time, avoiding constant remodeling of the layout. One of the bases for the country's current development is the growth of industrial activities and especially the metalworking industry, which is the starting point for several industries that drive the country's development. This work concludes that the implementation of an adequate layout is essential for increasing productivity and efficiency in a metalworking industry, and that continuous analysis of the layout and adaptation to new technologies and market demands are essential for the long-term sustainability of the business term.

Keywords: Layout. Physical Arrangement. Continuous Improvement. Benefits. Advantages and Disadvantages.

Declaração de Honra

Eu, Josué Estevão Tete, declaro por minha honra que o presente Relatório de Estágio é exclusivamente da minha autoria, não constituindo cópia de nenhum trabalho realizado anteriormente e as fontes usadas para a realização do trabalho encontram-se referidas na bibliografia.

Assinatura: _____

Índice

Agradecimentos.....	4
Dedicatória.....	5
Resumo.....	6
ABSTRACT.....	7
Declaração de Honra.....	8
Índice de Tabelas.....	11
Índice de Figuras.....	11
Lista de Abreviaturas Utilizadas.....	12
Capítulo I – Introdução.....	13
1. Introdução.....	13
1.1 Problemática.....	14
1.2 Problema.....	15
1.3 Objetivos.....	15
1.3.1 Objetivo Geral.....	15
1.3.2 Objetivo Específico.....	15
1.4 Proposições.....	16
1.5 Relevância de estudo.....	17
1.6 Estrutura do trabalho.....	18
1.7 Plano de Estágio.....	19
Atividades realizadas no estágio.....	19
Capítulo II - Revisão Literária.....	22
2.1 Layout.....	22
O que é layout na empresa?.....	22
Qual é a função de um layout?.....	22
Quais os benefícios de um bom layout?.....	23
Quais são os tipos de layout?.....	24
2.1.1 Aspetos a considerar na elaboração de novo layout.....	27
Como ter um bom layout na empresa?.....	27
Executando o plano.....	29
Objetivo do arranjo físico.....	30
Sete desperdícios.....	33

O que é layout no design?	34
Um layout eficiente no design considera vários aspetos, incluindo:.....	34
Como fazer um layout na logística?.....	35
Qual a relação do layout com o Lean Manufacturing?.....	36
Capítulo III - Contextualização	37
3.1 Apresentação da empresa	37
3.2 Estado atual da empresa	38
Capítulo IV - Metodologia de Resolução de Problema.....	42
Metodologia utilizada na elaboração do projeto	42
Capítulo V - Apresentação, Análise e Discussão dos resultados	43
Análise do problema.....	43
5.1 Escolha do tipo de layout	45
Considerações para a Indústria Metalomecânica:	46
Layout por Produto (Linear ou em Linha)	47
Características	47
Capítulo VI - Conclusões e Recomendações	51
6.1 Conclusão.....	51
6.2 Recomendações.....	54
7. Referencias Bibliográficas	56

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Objetivos dos layouts de instalações

Tabela 2- Os sete tipos de desperdícios encontrados em uma fábrica

Tabela 3- Lista de máquinas ferramentas existentes na oficina

Índice de Figuras

Figura 1 - A dificuldade de projeto é determinada pelo tamanho, complexidade e incerteza

Figura 2 - Etapas da metodologia para elaboração de propostas de layout

Figura 3 - Layout atual

Figura 4 - Layout atual

Figura 5 – Produção de condutas para alargamento da bomba de enchimento da GIMTL

Figura 6 – Produção de um tanque de 25m³

Figura 7 – Processo de calandragem de uma chapa para produção da virola para um tanque de 80m³

Figura 8 – Fluxograma de produção de uma peça em máquinas ferramenta.

Figura 9 – Modelo de Volume-Variedade

Lista de Abreviaturas Utilizadas

API – American Petroleum Institute - Instituto Americano do Petróleo;

ASME – American Society of Mechanical Engineers Sociedade Americana de Engenheiros Mecânicos;

AWS – American Welding Society Sociedade Americana de Soldagem;

CFM – Caminhos de Ferro de Moçambique

EMAS – Empresa Municipal de Água e Saneamento.

FCAW – Flux-cored arc welding Soldadura a arco elétrico com arames tubulares;

GMAW – Gas Metal Arc Welding Soldadura por arco elétrico com gás de proteção;

GTAW – Gas Tungsten Arc Welding Soldadura TIG soldadura a arco elétrico entre um eletrodo não consumível de tungstênio;

GIMTL – Galp-IPG Matola Terminal Ltd.

ISO – International Organization for Standardization Organização Internacional de Normalização.

OXIGAS – Qualquer operação que usa a combustão de um gás combustível com oxigênio como meio de calor;

SMAW – Shielded Metal Arc Welding Soldadura a arco elétrico com eletrodo revestido;

SAW – Submerged Arc Welding Soldadura por arco submerso;

Tri-M – Mecano Metal Moçambique;

UEM – Universidade Eduardo Mondlane;

Capítulo I – Introdução

1. Introdução

Estudos de layout e arranjos físicos são de extrema importância nas organizações para definições de posicionamentos de máquinas e matérias dentro de uma unidade fabril. Foi na década de 1960 pela Toyota, que os layout e arranjos físicos passaram a ser estudados e implementados nas organizações e somente na década de 1970 pelas empresas ocidentais. Atualmente podemos dizer que todas as organizações fazem uso dessas técnicas que permitem avaliar as áreas produtivas das empresas

A busca pela eficiência e rapidez na unidade fabril tem se tornado um dos maiores desafios da Área Técnica e Produção. Para uma organização ter uma unidade de fabricação eficiente, é fundamental que seja dada atenção especial ao layout da instalação, isto porque todo o movimento dentro da unidade fabril pode ser condicionado se na implementação do layout não forem respeitadas todas as regras, mas em conta partida o movimento bem como outros aspectos fundamentais para a operacionalização eficiente da unidade fabril podem fluir de forma a contribuir para a conclusão eficiente dos trabalhos.

É um mecanismo da gestão de operações que visa aumentar a eficiência do sistema homem-máquina por meio do arranjo físico dos componentes. Permite um bom fluxo na cadeia de produção, reduzindo o tempo gasto em cada recurso e acelerando a transformação da matéria prima, conseqüentemente, também reduz o tempo de espera de produção.

O presente relatório de estágio, surge no âmbito da conclusão do meu percurso como estudante universitário na Faculdade de Engenharia da UEM, bem como descrever as atividades realizadas durante o período de estágio na Tri-M, colocando em prática todos os conhecimentos teóricos adquiridos durante a minha formação

O relatório visa a projeção de um novo Layout para as oficinas da Tri-M oferecendo um ambiente comodo e seguro de trabalho, reduzindo as chances de acidente e acelerando a produção, a Tri-M apresenta vários sectores de trabalho dentro das oficinas que os mesmos estão interligados e próximos o não permite uma boa fluidez na hora de manusear peças de grande porte.

1.1 Problemática

O presente relatório de estágio tem em vista a projeção de um novo layout das oficinas da Tri-M, no decorrer do estágio durante as atividades na empresa detetou-se que para a realização de algumas atividades como colocar as chapas na calandra ou na maquina de corte por plasma usando a grua ou ate mesmo movimentação das peças durante o seu fabrico muitas atividades como o caso de soldadura, corte por maçarico entre outras atividade devem ser interrompidas para dar lugar a movimentação do material usando a grua para evitar acidentes, bem como no processo de corte de peças usando a rebarbadora entre outras ferramentas que criam fagulhas, os operários das outras maquinas ou mesmos os preparadores nas mesas devem interromper as suas atividades.

Um fenómeno anormal considerando que a realização de uma atividade não deve interferir ou até mesmo chegar ao ponto de paralisar as outras atividades. Devido a esta situação alguns trabalhos têm sido afetados negativamente na sua execução causando o atraso do mesmo o que leva a empresa a entrar em conflito com os seus clientes devido ao não cumprimento dos prazos na execução das suas atividades colocando a empresa em desvantagem num futuro projeto. A disposição correta das máquinas e zonas de trabalho pode ser um fator importante no cumprimento dos prazos de execução dos trabalhos mantendo uma boa relação com os clientes e colocando a empresa em posição privilegiada em relação as outras na adjudicação de novos projetos.

1.2 Problema

Atualmente na execução dos trabalhos quando há necessidade de movimentar alguma carga nas oficinas alguns trabalhos param devido ao seu espaço confinado e sem muito campo de manobra.

Quando o operador da grua inicia as suas atividades os demais funcionários que estão por perto da zona onde a carga passará devem interromper a suas atividades comprometendo as suas atividades e as dos demais funcionários levando ate mesmo ao atraso na entrega dos trabalhos. Nesse âmbito interessa resolver o seguinte:

- Otimização do desempenho e da eficiência da operação.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo Geral

Projetar um novo layout para as oficinas da Tri-M;

1.3.2 Objetivo Específico

- Melhorar o processo produtivo;
- Garantir maior controle da produção e minimizar as perdas durante a produção
- Minimizar o risco de acidentes devido ao espaço confiando.

1.4 Proposições

Quando se fala sobre elaborar um novo layout é necessário ter em conta alguns aspetos de interrogação fundamentais como:

- Quais são os impactos negativos que a implementação do novo layout vai combater?
- Que tipo de layout melhor se adequa ao processo produtivo na unidade fabril em questão?
- Como a implementação de novo layout pode contribuir positivamente para o crescimento da unidade fabril?
- Será que a implementação de um novo layout não acarreta custos que podem colocar a empresa em uma situação económica delicada?
- O novo layout vai garantir maior segurança e comodidade aos técnicos?

1.5 Relevância de estudo

É de grande importância o estudante de engenharia de produção ter o conhecimento sobre os tipos de layouts e arranjos físicos pois ele será o responsável dentro da organização por fazer gestão do mesmo seja implementando ou realizando alguma alteração para melhoria

Com o mercado competitivo as indústrias tem de se atualizar perante aos concorrentes e em alguns casos isso significa a troca de maquinários por exemplo, para essas atualizações as indústrias utilizam do que se chama “Plano Diretor” onde preveem os próximos projetos e fazer a gestão do espaço para alocação de máquinas, materiais e fluxos de produção, o que permite enxergar e prever as dificuldades que poderão vir a ocorrer para alterar os layouts.

Importante conhecer e saber definir layouts pois ele será o retrato da empresa para os clientes, layouts organizados na maioria das vezes são os que possuem maior produtividade e menos desperdícios, por esse motivo, estudar layouts é fundamental dentro da engenharia de produção que sempre busca minimizar desperdícios reduzindo custos de produção e maximizar os lucros.

O planejamento das atividades é feito com base no plano diretor da fábrica que projeta os próximos negócios a serem ganhos pela organização e que necessitam de novas linhas de produção, o plano diretor apresenta a visão futura da fábrica em até 4 anos possibilitando planejar toda atividade de plant-setup necessária para a implantação

1.6 Estrutura do trabalho

A elaboração do presente relatório encontra-se estruturalmente dividida em 6 capítulos.

No primeiro capítulo, enquadra-se a introdução e objetivos, tanto gerais como específicos relacionados ao tema a ser abordado, e as devidas razões que motivam o estudo desse caso.

O segundo capítulo engloba observações sobre o estado atual da teoria, dando a saber noções básicas de alguns conceitos pontuais, a teoria propriamente dita e bem como a evolução histórica do objeto.

De seguida, no terceiro capítulo são feitas descrições para se conhecer em que contexto é que a investigação realmente ocorreu.

No quarto capítulo, apresenta-se a metodologia de resolução do problema. Pretende-se ainda nesse capítulo fazer a indicação do tipo de investigação realizada e dos instrumentos e procedimentos para a recolha, tratamentos e análise de dados.

Com isso, é possível fazer uma apresentação, análise e também a discussão dos resultados encontrados durante as investigações ao longo do quinto capítulo.

Por último e nem por isso o menos importante, o sexto capítulo surge para enaltecer as respetivas conclusões obtidas com o presente relatório. Para além da conclusão há espaço para recomendações ou ainda sugestões como forma de melhorar alguns pontos com impactos negativos, rumo ao alcance do devido funcionamento da instalação portuária de pesca.

1.7 Plano de Estágio

Atividades realizadas no estágio

Semana	Atividade	Local
Semana 1	Indução, apresentação das instalações da TRI-M, apresentação dos funcionários e do local de trabalho, Distribuição de tarefas.	Instalações da Tri-M
Semana 2	Acompanhamento da produção de Pusher, tanque subterrâneo e aéreo de 10m ³ e 25m ³ , visita nas instalações do cliente EMSA para elaboração de cotação, desenhar e acompanhar o corte de chapas para produção de madres e suportes de uma estrutura metálica e acompanhar o carreamento de um tanque aéreo de 10m ³ .	Instalações da Tri-M e Escritórios da EMSA
Semana 3	Acompanhamento da produção de Pusher, tanque subterrâneo e aéreo de 25m ³ , desenhar e acompanhar o corte de chapas para produção de madres e suportes de uma estrutura metálica, acompanhar o teste de soldadura do tanque horizontal de 10m ³ , dimensionar estrutura de suporte para bomba de combustível no tanque de 10m ³ .	Instalações da Tri-M
Semana 4	Acompanhamento da produção de Pusher, tanque subterrâneo e aéreo de 25m ³ , elaborar cotação para a reparação de uma conduta de água, acompanhar o corte e preparação dos perfis para a produção de uma estrutura metálica.	Instalações da Tri-M

Semana 5	Acompanhar o teste de soldadura no Pusher, desenhar um tanque vertical de 10m ³ , acompanhar a produção de uma estrutura metálica.	Instalações da Tri-M
Semana 6	Acompanhar a retificação e pintura do Pusher, desenhar os detalhes de fabrico do tanque vertical de 10m ³ , acompanhar a produção de uma estrutura metálica.	Instalações da Tri-M
Semana 7	Acompanhar a retificação e pintura do Pusher, elaborar cotação para fornecimento e montagem de um sistema de armazenamento e abastecimento de combustível a grupo de geradores, elaborar cotação para estrutura metálica para cobertura de uma igreja e preparar e acompanhar abertura de células no camião tanque da EMAS.	Instalações da Tri-M
Semana 8	Acompanhar a remoção da tubagem e abertura de células camião tanque da EMAS, acompanhar a produção da estrutura metálica para nova bomba de enchimento da GIMTL, Desenhar e fazer a preparação de algumas peças para nova bomba de enchimento da GIMTL	Instalações da Tri-M
Semana 9	Acompanhar a abertura de células camião tanque da EMAS, acompanhar a produção da estrutura metálica para nova bomba de enchimento da GIMTL, visita guiada aos funcionários da EMAS ao local onde decorriam os trabalhos no camião.	Instalações da Tri-M
Semana 10	Preparar de cotação e lista de material para a produção de	Instalações da Tri-M

	tanques de 400l e 80m ³ , interrupção devido as manifestações	
Semana 11	Preparação de cotação, lista de material e desenho de 4 tampas de tanques, Preparação de lista de material e cotação de 6 tinner de água para estufa Preparação de, lista de material, cotação e desenho de 5 chapas para quadro elétrico, teste de qualidade com líquidos penetrantes no tanque de 25m ³ .	Instalações da Tri-M
Semana 12	Preparação de proposta para acréscimo do nível de assentamento para zona de geradores nos CFM, visita guiada aos funcionários da EMAS ao local onde decorriam os trabalhos no camião, elaboração de cotação de trabalhos adicionais no camião da EMAS em material SCH40 e Galvanizado, elaboração de cooptação para colocação de 2 ventiladores elétricos,	Instalações da Tri-M
Semana 13	Preparação de lista de material para cobertura no mercado municipal da Beira, acompanhamento dos trabalhos de quinagem e pintura das 5 chapas para o quadro elétrico., preparação e cálculos de lista de material para banheiras do MPDC	Instalações da Tri-M
Semana 14	Preparação de lista de material para portões do MPDC	Instalações da Tri-M

Capítulo II - Revisão Literária

2.1 Layout

O layout significa uma estratégia de organização de determinado espaço que visa a maximização da eficiência de processos produtivos e consequente ampliação da qualidade. Para planejar um bom layout deve-se considerar o espaço disponível, o produto final, a segurança dos usuários e a facilidade/conveniência das operações.

O layout é direcionado ao meio empresarial, a logística e melhoria de processos. Em geral, essa estratégia tem relação direta com a maneira que as máquinas, equipamentos e pessoas estão distribuídas em um espaço físico. Ou seja, layout é uma distribuição harmônica dos elementos e ativos de uma organização. Além disso, as práticas de layout podem se dividir em logística, industrial, administrativa, de produção entre outras. A premissa continua a mesma.

Um exemplo de layout em uma empresa é o escritório com um layout em plano aberto, onde as estações de trabalho são organizadas em um espaço aberto (open space), promovendo a comunicação e a colaboração entre as equipes. Não há divisórias físicas entre as estações, e o mobiliário é modular e flexível. O layout pode incluir áreas comuns, como salas de reuniões e espaços para descanso, e considera a privacidade e o ruído. Esse tipo de layout valoriza a interação e a flexibilidade no trabalho, promovendo um ambiente dinâmico e criativo.

O que é layout na empresa?

O layout pode é importante para a eficiência da operação de uma empresa, pois pode afetar no fluxo de trabalho, o uso do espaço e a comunicação entre os funcionários. Um layout eficiente pode levar a uma produção mais rápida, melhor qualidade, menor tempo de ciclo, maior segurança, menor desperdício e menor custo. Em resumo, o layout é a maneira como os recursos da empresa são organizados em um espaço físico para otimizar o desempenho e a eficiência da operação. É importante escolher o tipo de layout certo para uma empresa, levando em consideração o tipo de produto ou serviço oferecido, a demanda dos clientes e as necessidades dos funcionários.

Qual é a função de um layout?

O objetivo básico de fazer o layout é garantir um bom fluxo de trabalho, material e informações por meio de um sistema, ou seja, garantir uma distribuição eficaz de recursos, ferramentas e pessoas

dentro da empresa. Afinal, o design do espaço de uma empresa impacta de uma forma gigantesca no modo como o trabalho é feito.

Para atingir os objetivos da unidade fabril, o layout deve ser capaz de fornecer uma relação entre matéria-prima, equipamento, mão-de-obra e produto final a um custo mínimo, em um ambiente seguro e confortável.

Quais os benefícios de um bom layout?

- Otimiza os espaços da fábrica: Um melhor posicionamento de equipamentos e maquinaria, faz cada espaço ser aproveitado em seu máximo potencial. Além disso, torna seu uso mais eficiente e otimiza o deslocamento e tempo de cada colaborador;
- Reduz custos e aumenta fluidez dos processos: A adaptação do espaço da empresa a um layout mais eficiente faz soluções de baixo custo serem promovidas e o fluxo dos processos, a movimentação de ativos e colaboradores sejam mais fluido e assertivos;
- Minimiza riscos de acidentes: Um espaço otimizado oferece uma percepção dos riscos mais clara. Assim, a redução e controle de atividades ou equipamentos de risco é mais eficiente, traz maior harmonia aos processos e flexibiliza recursos que seriam gastos com os próprios acidentes;
- Reduz a movimentação de pessoas: A movimentação desnecessária de colaboradores é reduzida e, em alguns casos, eliminada. Isso acontece, pois, o espaço está planejado e otimizado a fim de auxiliar na produtividade e reduzir ociosidade, desvios e procrastinação.

Quais são os tipos de layout?

Seja para uma linha de produção industrial, um armazém logístico ou escritório, o layout deve atender as necessidades de todas as partes envolvidas. Portanto, diferentes tipos surgiram para tornar isso possível e proporcionar adaptações de empresa para empresa.

Linear ou por produto

Aplique esse modelo a processos e sistemas de produção em massa ou produção contínua. Ou seja, aqueles que envolvem um fluxo contínuo de materiais em processo para concluir o produto que chega ao cliente. A ideia é que o maquinário seja instalado lado a lado, de modo a ocorrer tudo de uma forma padronizada e seguindo uma sequência lógica e única.

É um modelo considerado “engessado” por alguns, mas é extremamente eficiente para a produção de um mesmo produto em massa.

Funcional ou por processo

Aqui, máquinas e serviços similares estão divididos por tipos (setores e funções), e cada tipo dispõe dos equipamentos e mão-de-obra necessários a ele. Ou seja, cada especialidade está posicionada junta. Isso gera vantagens como permitir variação de produtos.

Além disso, o agrupamento de colaboradores com a mesma expertise facilita a conformidade e troca de ideias. Contudo, este é um modelo que também dá espaço a falta ou dificuldade de diálogo entre cada repartição do processo.

Celular

Esse formato une o melhor dos dois modelos anteriores pois, ao mesmo passo que divide e qualifica os setores, também organiza uma sequência única de produção a ser seguida. Sendo assim, permite um aumento na velocidade do processo e proporciona uma maior flexibilidade no sistema produtivo em geral. Ou seja, o formato celular é capaz de produzir diferentes produtos e ao mesmo tempo atender demandas que o modelo linear, por exemplo, não consegue.

Posicional ou fixo

O layout fixo envolve o sequenciamento e a colocação de estações de trabalho em torno do material ou produto. O produto é mantido em uma posição fixa e todos os outros materiais (componentes, ferramentas, máquinas, trabalhadores, etc.), são trazidos e organizados em torno dele para então, a montagem ou fabricação ser realizada.

Utiliza-se, por exemplo, na montagem de aeronaves, construção naval e na maioria dos projetos de construção. As peças produzidas nos layouts anteriores vão para a montagem final do produto nesse modelo.

Layout de varejo (ou de serviços)

Este tipo de layout é usado em ambientes de varejo e de serviços, como lojas, restaurantes e hotéis. O objetivo é criar uma experiência atraente e eficiente para os clientes, maximizando a exposição e a venda de produtos ou serviços. O layout de varejo pode incluir áreas de exibição de produtos, áreas de circulação, pontos de venda e áreas de armazenamento.

Logístico, administrativo e na produção

Na logística, o layout age como condição ideal para a obtenção de bons resultados, pois amplia o potencial do espaço, trabalha junto da produção para melhor armazenar insumos e despachar produtos, além de reduzir gastos desnecessários. Para a logística, o layout proporciona melhores condições de trabalho para o setor em geral.

Já para um olhar de escritórios, ou ambientes administrativos, o objetivo é minimizar custos de comunicação, enquanto maximiza a produtividade de todos os colaboradores. Para isso, além de aspetos técnicos, conforto e estética também são levados em consideração os pontos de ação.

Na produção, a escolha e planeamento do modelo de layout é fator crucial para auxiliar ou comprometer negativamente o desenvolvimento dos produtos e da empresa.

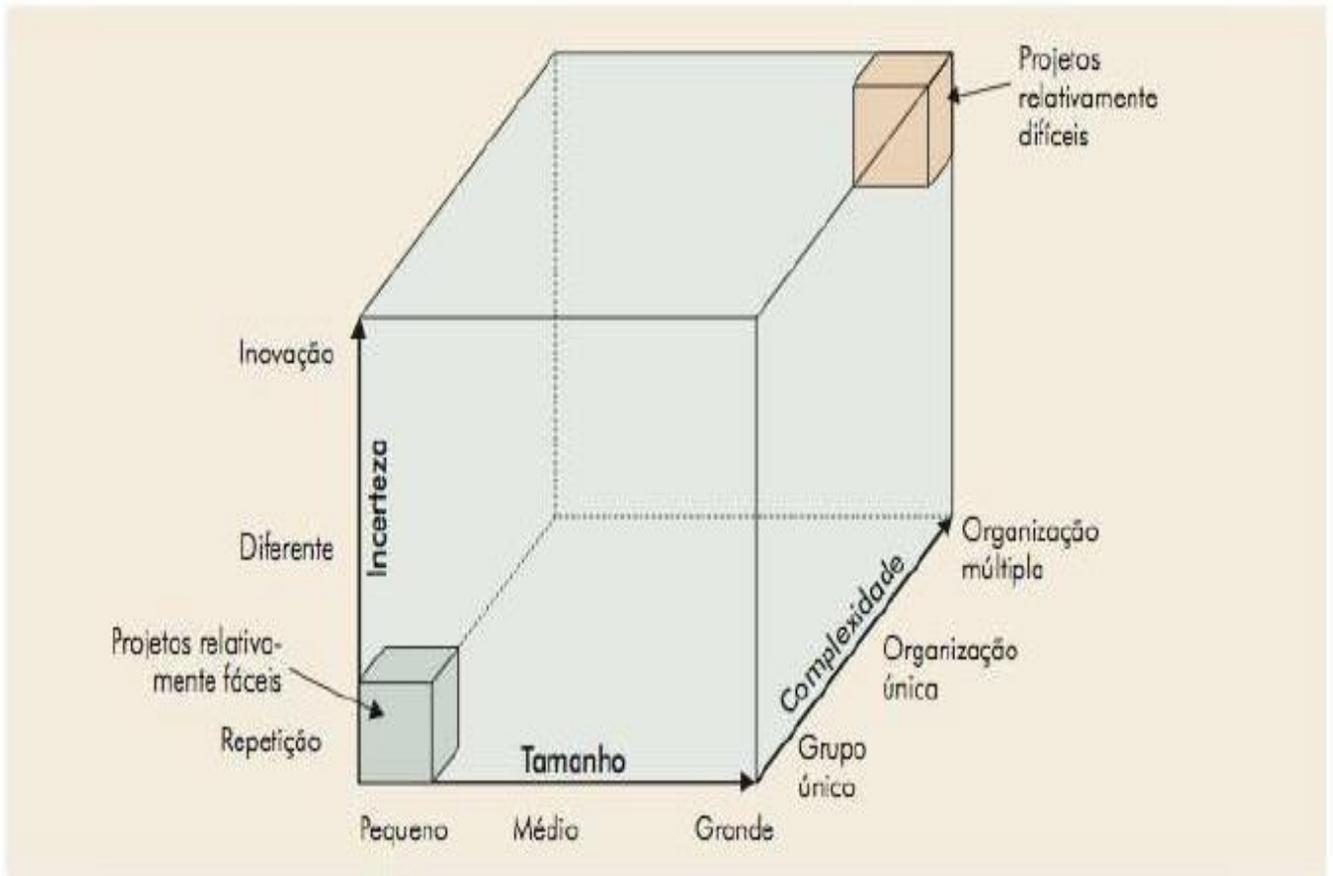


Figura 1 - A dificuldade de projeto é determinada pelo tamanho, complexidade e incerteza

Fonte: Adaptado de Slack (2008)

2.1.1 Aspectos a considerar na elaboração de novo layout

Como ter um bom layout na empresa?

O Layout pode ser aplicado em qualquer tipo de negócio para melhorar os resultados, mas não simplesmente uma repaginada e está pronto, É importante atentar aos detalhes e pensar de forma mais analítica. Para criar um bom layout em uma empresa, é importante considerar vários fatores que influenciam tanto a eficiência operacional quanto o bem-estar dos funcionários.

Passo a passo de como preparar um layout para uma unidade fabril:

1- Analisar as necessidades da empresa

Entrevistar gestores e funcionários para entender as atividades-chave, o número de funcionários, as necessidades de espaço e equipamentos. Uma forma de realizar esse passo é através de questionários online (como Google Forms), software de análise de dados (Excel, Tableau), não tendo os mecanismos necessários para questionar ou entrevistar de forma online o melhor é fazer de forma presencial.

2- Planejamento do fluxo de trabalho

Mapear o processo de trabalho da empresa. Identificar áreas que precisam estar próximas para operações eficientes. Existem muitas ferramentas úteis para isso, como softwares de desenho de fluxograma (Lucidchart, Microsoft Visio e Draw.io (online)).

3- Designer de espaços flexíveis e colaborativos

Criar áreas que podem ser facilmente reconfiguradas para diferentes atividades, como reuniões ou trabalho em equipa. Alguns aplicativos como: os softwares de design de interiores (SketchUp, AutoCAD) podem te ajudar muito nesta fase de conceção do projeto.

4- Foco em ergonomia e conforto

A saúde dos colaboradores é fundamental, escolher mobiliário ergonômico, ajustar a iluminação e controlar o ruído. Considerar também a acessibilidade.

5- Integração de tecnologia

Certificar-se de que há suficiente acesso a tomadas, boa conectividade à internet e espaço para equipamentos.

6- Privacidade e espaço pessoal

Incluir cabines de trabalho individuais e salas de reunião para privacidade.

7- Alinhamento com a marca da empresa

Usar cores e o estilo da marca da empresa no designer interior. Considere a cultura da empresa.

8- Sustentabilidade

Utilizar materiais ecológicos que promovam práticas sustentáveis, como reciclagem e eficiência energética. Certificações de sustentabilidade, produtos ecológicos.

9- Feedback dos colaboradores

Realizar workshops ou reuniões para coletar opiniões dos funcionários sobre o layout proposto. Sessões de brainstorming, ferramentas de feedback anônimo.

10- Preparação para o futuro

Deixar espaço para expansão e ajustes futuros. Considerar a possibilidade de crescimento da empresa. Fazer planos estratégicos de longo prazo, consultoria de crescimento empresarial.

Executando o plano

- Reunir uma equipe: Incluir membros de diferentes departamentos para garantir uma visão abrangente.
- Fazer um cronograma: Definir prazos realísticos para cada fase do projeto.
- Implementar em fases: Se possível, implementar o novo layout em etapas para minimizar a perturbação.
- Acompanhamento e ajuste: Monitorar a eficácia do novo layout e estar aberto a fazer ajustes conforme necessário.

Lembre-se, a chave para um bom layout de empresa é a combinação de eficiência operacional, conforto dos funcionários e alinhamento com os objetivos da empresa. Não tenha medo de iterar e ajustar o plano com base no feedback e nas mudanças nas necessidades da empresa.

Objetivo do arranjo físico

O arranjo físico de uma operação produtiva preocupa-se com o posicionamento físico dos recursos de transformação. Colocado de forma simples, definir o arranjo físico é decidir onde colocar todas as instalações, máquinas, equipamentos e pessoal da produção (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2002).

A análise de layout auxilia também na obtenção do arranjo físico adequado para cada empresa, uma vez que existem diversos tipos de layout, cada um deles com suas vantagens e desvantagens. Se a organização antecipa uma análise, com certeza, na hora de implantar, vai optar pelo modelo que melhor se adequa à sua empresa (CARVALHO et al., 2010).

Para Cury (2000), os objetivos de um projeto de layout devem ser:

- Otimizar as condições de trabalho do pessoal nas diversas unidades organizacionais;
- Racionalizar os fluxos de fabricação ou de tramitação de processos;
- Racionalizar a disposição física dos postos de trabalho, aproveitando todo o espaço útil disponível;
- Minimizar a movimentação de pessoas, produtos, materiais e documentos dentro da ambiência organizacional.

A figura a seguir retrata os detalhes de cada objetivo do layout para instalações:

Objetivos para os Layouts de Operações de Manufatura:
<ul style="list-style-type: none"> • Fornecer suficiente capacidade de produção; • Reduzir o custo de manuseio de materiais; • Adequar-se a restrições do lugar e do prédio; • Garantir espaço para as máquinas de produção; • Permitir elevada utilização e produtividade da mão-de-obra, das máquinas e do espaço; • Fornecer flexibilidade de volume e produto; • Garantir espaço para banheiros e outros cuidados pessoais dos empregados; • Garantir segurança e saúde para os empregados; • Permitir facilidade de supervisão; • Permitir facilidade de manutenção; • Atingir os objetivos com o menor investimento de capital;
Objetivos Adicionais para os Layouts da Operação de Armazenamento:
<ul style="list-style-type: none"> • Promover carga e descarga eficiente de veículos de transporte; • Fornecer eficaz retirada de estoques, atendimento de encomendas e carga unitizada; • Permitir facilidade de contagem de estoques; • Promover acurados registros de estoques;
Objetivos Adicionais para Layouts da Operação de Serviços:
<ul style="list-style-type: none"> • Proporcionar conforto e conveniência para o cliente; • Fornecer um ambiente atraente para os clientes; • Permitir uma exposição atraente das mercadorias; • Reduzir o tempo de locomoção do pessoal ou dos clientes; • Proporcionar privacidade nas áreas de trabalho; • Promover a comunicação entre as áreas de trabalho; • Proporcionar rotação de estoques para os produtos que estão na prateleira;
Objetivos Adicionais para os Layouts da Operação de Escritório:
<ul style="list-style-type: none"> • Reforçar a estrutura da organização; • Reduzir o tempo de locomoção do pessoal ou dos clientes; • Proporcionar privacidade nas áreas de trabalho; • Promover a comunicação entre as áreas de trabalho.

Tabela 1 - Objetivos dos layouts de instalações

Fonte: Gaither e Frazier (2001).

Para a elaboração de um layout é necessário seguir algumas etapas que segundo Martinse Laugeni (1999), são:

- Determinar a quantidade a produzir;
- Planejar o todo e depois as partes;
- Planejar o ideal e depois o prático;
- Calcular o número de máquinas;
- Selecionar o tipo layout e elaborar o layout considerando o processo e as máquinas;
- Planejar o edifício;
- Desenvolver instrumentos que permitam a clara visualização do layout;
- Verificar o layout e avaliar a solução;
- Implantar.

Para Joaquim, Yanagawa e Borba deve ser seguida uma sequência lógica para implementar um layout conforme figura abaixo.

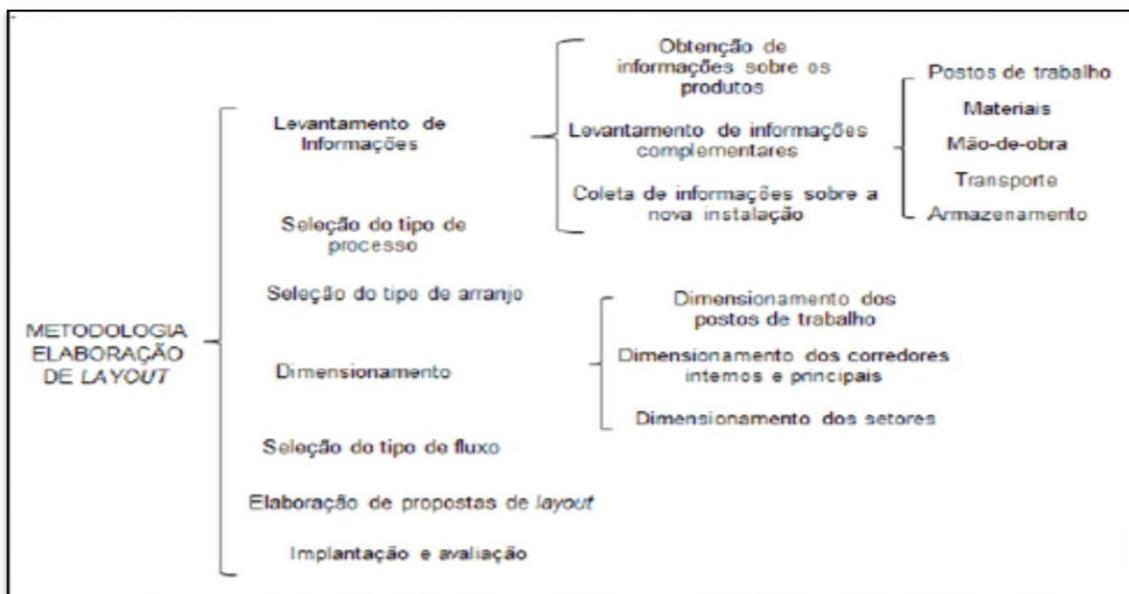


Figura 2 - Etapas da metodologia para elaboração de propostas de layout

Fonte: Joaquim, Yanagawa e Borba.

Sete desperdícios

Para Ohno (1978) repetir por quê cinco vezes, ajuda a encontrar a causa raiz de problemas e posteriormente corrigi-los. Em geral a base para o Sistema Toyota de Produção foi construída com o “por quê” sendo repetido cinco vezes com as respostas para todos, as causas dos problemas foram aparecendo. Ohno (1978) diz ainda que o Sistema Toyota de Produção é totalmente baseado na total eliminação de desperdícios.

A verdadeira melhoria na eficiência surge quando produzimos zero desperdício e levamos a percentagem do serviço para 100% (Ohno, 1978)

Para Ohno (1978) a primeira coisa a se fazer para conseguir aplicar o Sistema Toyota de Produção é mapear completamente os desperdícios:

Superprodução, Tempo disponível (espera) Transporte, Processamento em si (produção demasiada) Estoque disponível (Estoque), Movimento, Produzir produtos defeituosos.

Define-se desperdício todas as atividades da produção que não agregam valor ao produto final, onde são divididos em 7 e definidos conforme o quadro X

Desperdício	Descrição
Superprodução	Produção maior do que o necessário, gerando perdas devido ao excesso de pessoas, estoque e transporte.
Espera	Trabalhadores com baixa carga de trabalho, devido a fatores como desbalanceamento de operações, falta de peças, ou que vigiam uma máquina que trabalha de forma automática.
Transporte	Movimentação de estoques de matéria-prima, produtos em processo ou produtos acabados por distâncias longas.
Processamento	Execução de atividades que não agregam valor ao produto, ou produção de itens defeituosos.
Estoque	Excesso de matéria-prima, produtos em processo ou produtos acabados, causando risco de avarias, dificuldades de manuseio, excesso de espaço físico ocupado.
Movimentação	Movimentação realizada pelo trabalhador que poderia ser evitada, como transportar peças ou procurar ferramentas.
Produção de itens defeituosos	Fabricação de itens que não atendem às especificações mínimas de qualidade, gerando custos com retrabalho ou descarte.

Tabela 2- Os sete tipos de desperdícios encontrados em uma fábrica

Fonte: Ohno , 1997.

Com a eliminação de todos estes desperdícios pode-se aumentar a eficácia das operações de um processo com resultados significativos. Segundo Ohno (1978) devemos produzir apenas a quantidade necessária, liberando assim a força do trabalho extra.

O que é layout no design?

No design, o termo "layout" refere-se à organização e disposição dos elementos visuais em uma página, tela ou espaço físico. O objetivo do layout é apresentar informações e elementos de design de forma clara, atraente e funcional, garantindo que o público-alvo possa navegar e compreender o conteúdo facilmente.

Um layout eficiente no design considera vários aspetos, incluindo:

- **Hierarquia visual:** determina a ordem em que os elementos são percebidos e ajuda a orientar a atenção do público para as informações mais importantes. Isso pode ser alcançado usando diferentes tamanhos, cores, fontes e posicionamento.
- **Equilíbrio:** deve haver equilíbrio entre os elementos visuais, garantindo que nenhuma área da página ou tela seja excessivamente pesada ou vazia. O equilíbrio pode ser simétrico ou assimétrico.
- **Alinhamento:** O alinhamento é a disposição ordenada dos elementos em relação a um ponto de referência, como margens, linhas imaginárias ou outros elementos. O alinhamento ajuda a criar uma aparência mais organizada e profissional.
- **Contraste:** O contraste pode ser usado para destacar elementos importantes, criar foco e evitar a monotonia. O contraste pode ser alcançado através do uso de cores, formas, tamanhos e texturas diferentes.
- **Espaçamento:** O espaçamento entre os elementos, como texto, imagens e gráficos, é crucial para a legibilidade e a clareza do design. O espaçamento adequado permite que os olhos descansem e evita a sensação de aglomeração.
- **Repetição e consistência:** A repetição e a consistência de elementos, como cores, fontes e estilos, ajudam a criar unidade e coesão no design, facilitando a compreensão e a navegação.

- **Fluxo e direção:** Um bom layout guia o olhar do espectador por todo o conteúdo, seguindo um caminho lógico e previsível. Isso pode ser alcançado usando linhas, formas e a hierarquia visual para direcionar a atenção do público.

Ao considerar todos esses princípios, os designers podem criar layouts eficazes que comuniquem informações de maneira clara e atraente, atendendo às necessidades e expectativas de seu público-alvo.

Como fazer um layout na logística?

Observar como esses conceitos se aplicam cada vez mais na prática pode influenciar a qualidade dos processos logísticos. Dessa forma, com alguns exemplos práticos você verá como é indispensável investir no planejamento e análise de layout na logística.

Armazéns:

Armazéns são locais importantes para diversos setores da empresa, pois armazenam produtos e insumos de produção. Quanto à distribuição física do espaço, recomenda-se a realização de uma análise e planejamento para uso eficiente, assim, os tempos de carga e descarga, além da facilidade em encontrar os produtos reduzem tempos e custos, conferindo maior agilidade ao seu negócio.

Algumas estratégias utilizadas em armazéns envolvem:

- Produtos de maior e/ou peso demanda próximo às saídas;
- Concentrar produtos de uma mesma família em locais próximos;
- Maximizar o fluxo de mercadorias nos corredores do armazém;
- Através do volume de cada mercadoria, realizar a gestão do espaço.

Centros de distribuição

A rapidez e agilidade das entregas de uma empresa é consequência da localização. Portanto, é crucial realizar um estudo de onde se instalarão os centros de distribuição (CDs).

Afinal, uma boa localização já traz diversos benefícios como:

- Menor prazo de entrega de mercadorias;
- Menores custos com depreciação em veículos e menor consumo de combustível;
- Facilidade de acesso;
- Melhores condições de trabalho.

Qual a relação do layout com o Lean Manufacturing?

O Lean Manufacturing tem por objetivo transformar o ambiente e a cultura da organização. Portanto, sua relação com o layout é direta, pois sua aplicação norteia melhorias e mudanças nas linhas produtivas e logística como um todo.

Ou seja, o Lean Manufacturing é a metodologia que estrutura todos os processos da empresa em uma direção de economia e redução de desperdícios. Tudo isso, a partir de um planejamento de layout adequado, que faz parte do ponto chave para conseguir implementar essa metodologia na empresa.

Capítulo III - Contextualização

3.1 Apresentação da empresa

A Mecano Metal Moçambique (TRI-M) é uma empresa vocacionada para área da indústria metalomecânica. O Grupo TRI-M orgulha-se de ser 100% detido por Moçambique, tendo iniciado a sua atividade em 1994. Embora a principal atividade seja a Siderurgia, ao longo dos anos expandiu para outras atividades de forma a prestar uma gama mais ampla de serviços aos clientes, mantendo o principal negócio como sempre foi, a Engenharia.

Visão: É ter que crescer a um ritmo sustentável e melhorar continuamente os serviços e os padrões dos investidores.

Missão: A TriM tem como missão entregar serviços de qualidade e serviços de engenharia em um ambiente seguro e econômico; construir e manter relacionamentos de longo prazo com os clientes e fornecedores.

Valores: Segurança; Qualidade; Integridade; Transparência; Igualdade; Trabalho em equipe.

A extensa gama de serviços começa com a análise das necessidades dos clientes, elaborando uma solução e implementando processos eficazes. Culminando com a conclusão de projetos desafiadores.

Capacidades: A TRI-M possui na Matola uma oficina de 1500m² equipada com todas as ferramentas e máquinas necessárias à execução dos seus serviços: Soldadura (GMAW, FCAW, SMAW, GTAW, SAW, OXIGAS); a TriM gera e qualifica soldadores de acordo com API, ASME, AWS e ISO usando o programa de software de soldagem TWI.

Usinagem (furação, fresagem, torneamento/torneamento); Conformação de plástico (prensa dobradeira, laminadoras); Corte (guilhotina, cortador de perfis); Guindastes (sobre-guindaste na oficina 10t, caminhões guindastes de montanha (50t, 25t, 16t, 7t, 4t), ferramentas e equipamentos de montagem); Outros (dois TLBs, vibratórias de concreto, compactadores, betoneiras).

Mercadoria de armazenamento e aço:

Armazém de 500m² (placas, perfis (cantos, canais, colunas, guarnições, outros).

Inspeções de tanques e tubulações

Inspeções de tanques conforme API e Tubulações conforme API 570.

Projetos

Ao longo dos anos a TRI-M tem realizado muitos projetos em todo o Moçambique, quer como empreiteiro, subempreiteiro ou em joint-ventures com outras empresas.

3.2 Estado atual da empresa

A empresa a cada dia que passa vem conquistando o mercado nacional e com isso a sua produção aumentou, tendo em conta a demanda e o layout que apresenta neste momento fica difícil cumprir com o prazo estipulado a quando da adjudicação de certos trabalhos que são realizados nas instalações da empresa, nonde se vê necessidade de readequar todo o seu layout fabril para poder receberos novos equipamentos e alocar os materiais em processo e acabado.

A empresa tem como princípio para todo novo projeto, realizar uma reunião chamada de “Lean Check” onde são avaliados todos os impactos para receber e implantar o novo projeto com todos os departamentos engenharia de produto, qualidade, logística, processo, compras dentre outros.

Durante o “Lean Check” foram apresentados pela equipe de vendas os volumes que teriam de ser praticados para atender o cliente, e pelo time de projetos apresentado os tipos e quantidades de máquinas necessárias para poder produzir as peças.

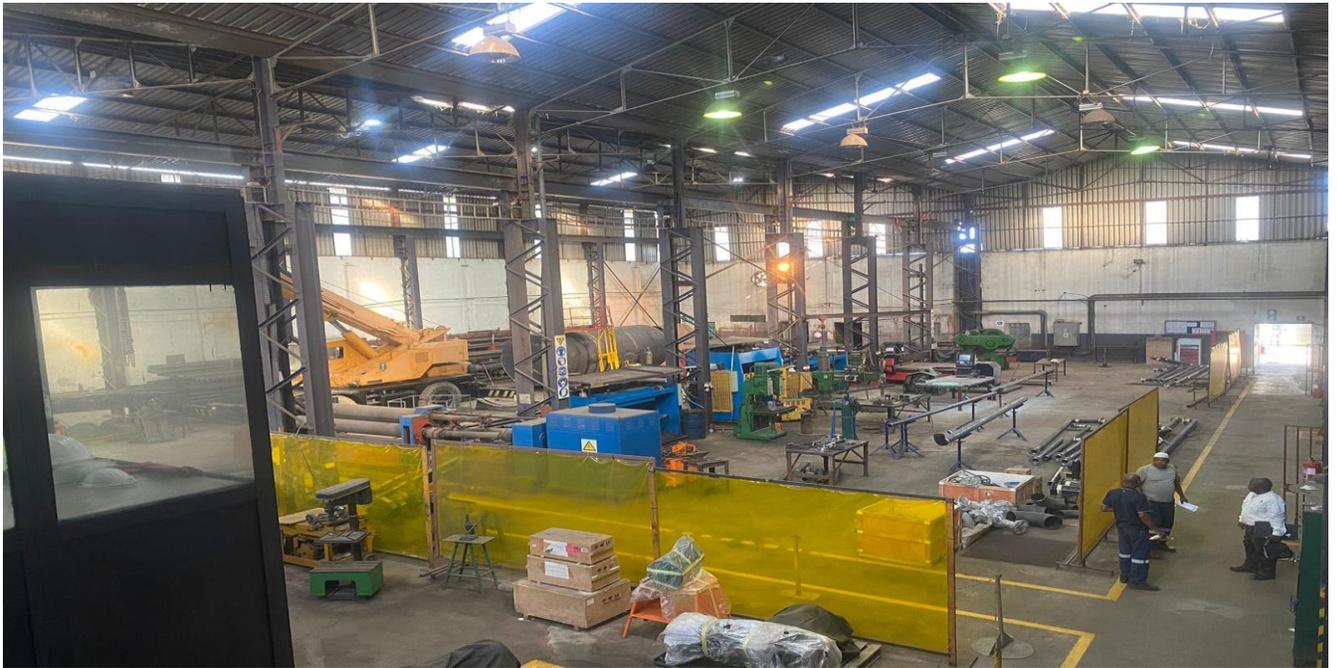


Figura 3 - Layout atual

Fonte: Dados da pesquisa.



Figura 4 - Layout atual

Fonte: Dados da pesquisa.

Alguns trabalhos desenvolvidos durante o período em análise



Figura 5 – Produção de condutas para alargamento da bomba de enchimento da GIMTL

Fonte: Dados da pesquisa.



Figura 6 – Produção de um tanque de 25m³

Fonte: Dados da pesquisa.



Figura 7 – Processo de calandragem de uma chapa para produção da virola para um tanque de 80m^3

Fonte: Dados da pesquisa.



Figura 8 – Produção da virola para um tanque de 80m^3

Fonte: Dados da pesquisa.

Capítulo IV - Metodologia de Resolução de Problema

Na metodologia de pesquisa buscou-se relacionar as partes mais importantes para a confecção do presente trabalho, com as informações necessárias do referencial teórico para ter embasamento no trabalho a ser apresentado. Os dados utilizados para este trabalho foram todos obtidos internamente na empresa onde será implementado o novo layout. Utilizou-se ferramentas e softwares como Autocad e Microsoft Project para desenhos de layout e controle das atividades que deveriam ser acompanhadas, Microsoft Power Point.

A pesquisa de campo, tem como objetivo a obtenção de informações e conhecimentos, em volta de um tema de estudo, no qual objetiva-se a procura de uma resposta ou de fortalecer uma hipótese que se queira comprovar, ou ainda, descobrir novas relações entre eles. (MARCONI E LAKATOS, 2011).

Metodologia utilizada na elaboração do projeto

A Metodologia utilizada na elaboração do projeto foi a seguinte:

- Consulta de manuais disponibilizados pelo Docente da cadeira de sistemas de produção, busca pela informação de forma objetiva;
- Consulta aos Engenheiros de Designer, construção civil e colegas já formados e experientes na área de elaboração de layout;
- Pesquisa em sites de internet;
- Visita as novas instalações da TriM para melhor perspetivar o novo layout. □

Capítulo V - Apresentação, Análise e Discussão dos resultados

Na apresentação e análise dos resultados utilizou-se dos conceitos e ferramentas abordados na revisão da literatura para a elaboração das propostas de layout avaliadas para a implantação.

Primeiramente, é feita a apresentação da empresa, detalhando seus produtos, divisão e layout actual. É mostrado também como foi definido dentro da organização a qual o layout seria utilizado para o novo projeto

Análise do problema

O primeiro passo foi definir a quantidade de equipamentos necessários, e foi onde se viu o seguinte cenário:

Descrição	Quantidade	Estado
Calandra Actira	1	Bom
Quinadeira Nantong Dawei WC67Y	1	Bom
Guilhotina Nantong Dawei 1600KN 2500mm	1	Bom
Calandra Grande	1	Bom
Serrote Mecanico COSCO SH9016SYM	1	Bom
Ponte Rolante	1	Bom
Furadeira Fixa	1	Bom
Guilhotina manual	1	Bom
Prensa CIMAF	1	Avariado
Guilhotina Muhr U.Bender KBL11N (Saca Bucados)	1	Bom
Torno Mec. Denhams	1	Avariado
Torno Mec. Cegonha	1	Bom
Torno Mecanico	1	Bom
Bosal HP20TON (Prensa hidraulica)	1	Bom
Furadora Fixa EFI FC2101	1	Bom
Furadora Fixa BOWMAX MA3 (vertical)	1	Bom
Torno Mec. Reguladora	1	Bom
Torno Mec. Jacinto Ramos 12068N	1	Bom

Furadora Fixa MANFORD MF-2TM (Frezadora)	1	Avariado
Limadora (Playna)	1	Bom
Esmeril (Pedestal)	1	Bom
Calandra ROUND0 R3	1	Bom
Calandra Manual	1	Bom
Engenho de furar fixa (Dupla)	1	Bom
Esmeriladora dupla	1	Bom
Saca Bocados (Pedding Hans)	1	Bom
Engenho de furar fixa (Universal) olcina miro	1	Bom

Tabela 3- Lista de máquinas ferramentas existentes na oficina.

Fonte: Dados da pesquisa.

Após definida quantidade de máquinas, foi feito o levantamento da quantidade de área necessária para alocar os materiais em processo, Assim se viu necessário uma área de sete mil e duzentos metros quadrados (7200m²) para novo equipamento WIP (Work in process) para cada armazém sendo dois (2) no total, sete mil e duzentos metros quadrados (7200m²) um (1) para armazenar material de sete mil e duzentos metros quadrados (7200m²) e um (1) para área de pintura de sete mil e duzentos metros quadrados (7200m²) .

5.1 Escolha do tipo de layout

A definição de um layout ideal para a empresa está ligado diretamente com o planejamento que observa e qual o modelo que tem mais afinidade com o produto ou serviço que será realizado pela empresa, Slack, Chambers e Jonhston. (2009), desenvolveram um modelo que liga as características, o volume e a variedade de produtos desejados, com cada um dos modelos de layout descritos.

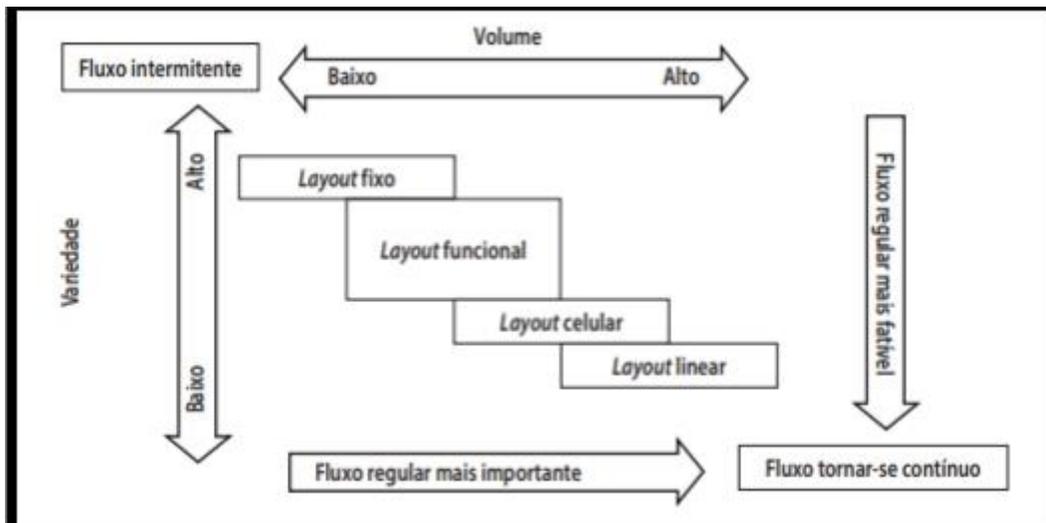


Figura 9 – Modelo de Volume-Variedade

Fonte: Elaborado por Slack, Chambers e Jonhston. (2007)

O layout de uma indústria metalomecânica deve ser planejado de maneira estratégica para otimizar o fluxo de produção, reduzir custos e garantir a segurança dos trabalhadores.

Considerações para a Indústria Metalomecânica:

- Fluxo de materiais: Minimizar o transporte e a movimentação de peças e materiais entre diferentes áreas.
- Segurança e ergonomia: Espaçamento adequado entre equipamentos, boa ventilação e segurança contra incêndio.
- Espaço para expansão: O layout deve prever possíveis expansões de maquinário e produção.
- Automação e tecnologia: Prever espaços para integração de automação e máquinas inteligentes.
- Manutenção: Áreas de fácil acesso para manutenção de máquinas e equipamentos.

O layout ideal para uma indústria metalomecânica geralmente combina diferentes abordagens, dependendo do tipo de produção e dos produtos fabricados. O uso de softwares de simulação de layout pode ajudar a visualizar e otimizar o espaço antes da implementação.

Layout por Produto (Linear ou em Linha)

Aplica-se este modelo a processos e sistemas de produção em massa ou produção contínua. Ou seja, aqueles que envolvem um fluxo contínuo de materiais em processo para concluir o produto que chega ao cliente. A ideia é as máquinas sejam instaladas lado a lado, de modo a ocorrer tudo de uma forma padronizada e seguindo uma sequência lógica e única.

Quando o produto ou serviço da empresa precisa de uma integração entre todos os setores, esse tipo de layout é o mais indicado, valorizando a produção em massa e proporcionando maior controle de produtividade.

Uma linha de montagem é um conjunto de estações de trabalho, geralmente interligadas por um sistema contínuo de movimentação de materiais, projetado para montar peças e realizar quaisquer outras operações necessárias para produzir um produto.

Características: As máquinas e equipamentos são dispostos em uma linha de acordo com a sequência das operações necessárias para produzir um produto.

Vantagens:

- Produção eficiente para grandes volumes de produtos padronizados.
- Menor movimentação de materiais e tempo de produção.
- Melhora na especialização: Os operadores podem se especializar em tarefas específicas, aumentando a eficiência e a qualidade.
- Facilidade de monitoramento: O controle da produção é mais simples devido à linha de montagem e à sequência de atividades bem definida.

Desvantagens:

- Menor flexibilidade para mudanças de produto O layout por produto pode ser difícil de adaptar caso os produtos variem muito ou a produção precise ser modificada.
- Investimento inicial maior em maquinário especializado.
- Espaço físico: A disposição linear pode exigir mais espaço, o que pode ser um desafio em fábricas com áreas limitadas.

Para a instalação deste layout foram feitos estudos no local onde será implantado e foram verificadas as tendências tecnológicas para acompanhar a evolução e exigências dos clientes, alguns aspectos foram levados em conta durante o estudo para implantação do layout escolhido, onde passo a citar:

1- Análise do Produto e do Processo de Produção

- Identificar os produtos a serem fabricados: Determinar os produtos que a empresa vai produzir e a sequência de etapas para cada um deles.
- Mapear o fluxo de produção: Entender as etapas de produção (corte, soldadura, montagem, acabamento, etc.) e os equipamentos necessários para cada fase.
- Avaliar as quantidades de produção: O layout por produto é mais eficiente em situações de produção em massa ou de produtos com grandes volumes. Portanto, é essencial saber o volume de produção.

2- Definir as Etapas e Recursos de Produção

- Criar um diagrama de fluxo do processo (fluxograma), indicando claramente as etapas e interações entre as áreas de produção.
- Selecionar os equipamentos necessários para cada etapa. Na indústria metalomecânica, isso pode incluir prensas, tornos, fresadoras, máquinas de soldar, etc.
- Determinar a quantidade de recursos humanos necessários em cada área de produção, bem como a especialização de cada operador.

3- Desenho do Layout

- Distribuição linear: No layout por produto, os recursos são organizados de forma a seguir a sequência das operações do produto. Isso pode ser feito em uma linha de produção ou células de trabalho dispostas de forma que o material flua sem retrocessos.
- Definir as áreas de trabalho: As áreas devem ser alocadas conforme a sequência das operações. Por exemplo, uma linha de montagem pode ser posicionada entre uma estação de corte e uma de pintura.
- Posicionamento de máquinas e equipamentos: Posicionar as máquinas e equipamentos de modo que o movimento dos materiais seja minimizado. Evitar que os trabalhadores ou peças tenham que retornar a processos anteriores.
- Acesso a insumos e ferramentas: Assegurar que os materiais e ferramentas estejam facilmente acessíveis nas áreas de trabalho, para reduzir o tempo de deslocamento e melhorar a eficiência.

4- Considerar aspectos de Fluxo de Materiais

- Organizar o espaço de modo a que o fluxo de materiais seja o mais direto possível. Evitar movimentações desnecessárias ou longas distâncias entre os processos.
- Planejar as áreas de recebimento de matérias-primas, armazenamento intermediário e áreas de expedição de produtos acabados.
- Implementar sistemas de transporte adequado, como esteiras, carrinhos ou guias, se necessário, para o deslocamento dos materiais de uma estação para outra.

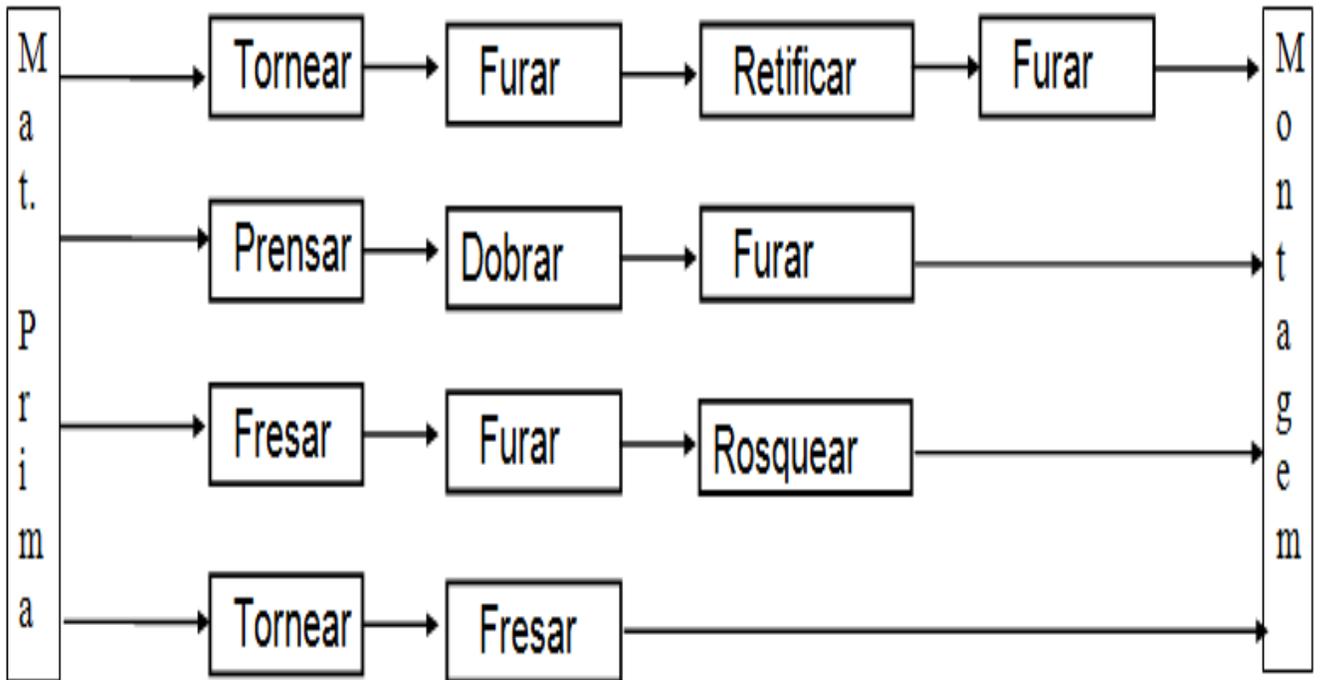


Figura 8 – Fluxograma de produção de uma peça em máquinas ferramenta.

Fonte: Teorema 4 Arranjos físicos.

Capítulo VI - Conclusões e Recomendações

6.1 Conclusão

O presente trabalho teve como proposta a definição de um layout possibilitando alocar todos os equipamentos necessários garantindo que todos os detalhes de produção e objetivos sejam alcançados e os riscos minimizados. Importa destacar que para implementação de layouts industriais, identificar as atividades fundamentais é algo que deve ser olhado como prioridade para que se possa ter controle e trabalhar com tranquilidade diante das dificuldades que podem vir a surgir.

Vale ressaltar que a realização deste trabalho contribuiu tanto para a empresa em que aconteceu o estudo de caso, como também para a sua formação profissional e acadêmica, pelo motivo de abordar diferentes temas e áreas estudadas na Engenharia e poder por em prática muitos conceitos adquiridos ao longo da vida acadêmica em uma grande empresa do setor metalomecânico.

O layout por produto é uma excelente escolha para empresas metalúrgicas que operam em condições de produção em massa, com produtos padronizados e alta demanda como é o caso da TRI-M. Para a TRI-M esse tipo de layout vai oferecer benefícios claros, como maior eficiência, menor custo de produção e melhor controle de qualidade. Escolher o layout por produto para a TRI-M é uma decisão estratégica e vantajosa, a principal vantagem desse layout é a eficiência operacional, com aumento da produtividade, redução de custos e maior controle sobre a qualidade. Além disso, ele facilita a implementação de automação, melhora o fluxo de materiais, reduz estoques e desperdícios, e torna o processo de produção mais previsível e escalável.

A implementação de um layout por produto na indústria metalomecânica, onde os processos são frequentemente repetitivos e exigem um fluxo contínuo de materiais e produtos, pode trazer benefícios substanciais.

Como os objetivos específicos sugerem este trabalho foi dedicado a responder os mesmos, explicando como o layout por produto pode impactar positivamente o processo produtivo, o controle da produção e a segurança no ambiente de trabalho. A Melhoria no Processo Produtivo permite uma reorganização da planta fabril, um layout por produto visa otimizar a sequência das operações e a movimentação de materiais. Com a disposição das estações de trabalho de forma linear e sequencial, o processo produtivo se torna mais ágil, o que reduz os tempos de espera e transporte entre as fases da produção.

Algumas das vantagens deste layout na melhoria produção são: Eficiência operativa, Padronização e fluxo contínuo, Redução das perdas, Facilidade no controle de qualidade. Ao garantir um fluxo contínuo e controlado, o layout por produto ajuda a minimizar perdas de materiais, tempo e recursos, otimizando os custos operacionais e assegurando uma produção mais eficiente.

A segurança no ambiente de trabalho é uma prioridade na indústria metalomecânica, e o layout por produto desempenha um papel fundamental na minimização dos riscos de acidentes, especialmente relacionados ao espaço confinado e à movimentação de materiais pesados.

A disposição das máquinas e estações de trabalho de forma sequencial reduz o risco de acúmulo de materiais em áreas de tráfego, criando passagens mais amplas e claras para os trabalhadores, o layout permite a criação de corredores amplos e áreas de circulação bem definidas, o que não só facilita a mobilidade dos trabalhadores, mas também garante que, em caso de emergência, os operadores possam evacuar a área rapidamente e sem obstáculos, com a produção sendo automatizada e os materiais sendo movidos de forma mais eficiente, há menos necessidade de manuseio manual de peças pesadas, o que diminui os riscos de lesões musculoesqueléticas e outros acidentes relacionados ao esforço físico excessivo.

Além disso, a organização do layout pode incorporar medidas preventivas de segurança.

Algum tempo após a implantação de um layout por produto em uma indústria metalomecânica, é natural que surjam oportunidades de melhoria, adaptação a novas demandas e tecnologias, e ajustes para maximizar a eficiência operacional. O ambiente industrial está em constante evolução, com mudanças nas tecnologias, nos processos produtivos, nas necessidades dos clientes e nas exigências regulatórias. Com isso, é importante fazer uma revisão e atualização do layout periodicamente para garantir que ele continue atendendo aos objetivos da empresa.

6.2 Recomendações

Face a essas mudanças após a implantação do layout trago algumas recomendações para a gestão futura do projeto e instalação de layout por produto: Revisão e avaliação do desempenho, realizar uma análise aprofundada de como o layout tem contribuído para os objetivos de produção. Feedback dos colaboradores, consultar os operadores e supervisores sobre o layout atual. Muitas vezes, quem está diretamente envolvido nas operações diárias tem opiniões valiosos sobre possíveis melhorias no fluxo de trabalho ou na ergonomia.

Adaptação às mudanças nas demandas de produção, após algum tempo, o portfólio de produtos pode mudar significativamente, com novos produtos sendo introduzidos ou antigos sendo descontinuados. Isso pode exigir a reconfiguração de linhas de produção ou a criação de novas áreas de trabalho para acomodar os novos processos. Ajustes na capacidade de produção, avaliar se o layout atual ainda pode suprir a demanda de produção desejada. Automação e Robótica, integrar tecnologias como robôs industriais, sistemas automatizados de movimentação de materiais e linhas de produção automatizadas pode aumentar significativamente a eficiência e reduzir o tempo de ciclo. Otimização do Uso do Espaço e Ergonomia, após algum tempo pode ser que algumas áreas da planta estejam subutilizadas, enquanto outras estão congestionadas, realizar uma reavaliação do uso do espaço para redistribuir áreas de acordo com a nova dinâmica de produção ou novos fluxos de trabalho pode melhorar a eficiência geral. Melhorias na ergonomia, a ergonomia é um aspecto crucial para garantir a saúde e a produtividade dos colaboradores, avaliar e ajustar as estações de trabalho, layout das ferramentas e movimentação de peças pode melhorar a eficiência e reduzir o risco de lesões ocupacionais.

Avaliação e Ajustes na Logística Interna: revisar o fluxo de materiais e a organização do estoque. Se a produção cresceu ou se o tipo de produto mudou, pode ser necessário reconfigurar as áreas de armazenamento e os sistemas de movimentação de materiais.

Capacitação Contínua da Equipe, com as mudanças nas tecnologias e processos, é essencial investir em capacitação contínua dos colaboradores. Os operadores devem ser treinados para lidar com novas máquinas, ferramentas e sistemas, e também com novos processos de controle de qualidade. Após algum tempo da implantação de um layout por produto, as mudanças no mercado, nas tecnologias e nos processos de produção exigem uma revisão contínua do projeto. A adaptabilidade e a melhoria contínua são fundamentais para manter a eficiência, reduzir custos e garantir que a produção atenda às novas demandas. Incorporar novas tecnologias, otimizar espaços, revisar processos logísticos e garantir a capacitação da equipe são algumas das ações que podem melhorar ainda mais os resultados e a competitividade da empresa.

7. Referencias Bibliográficas

CARVALHO, D. S.; RESENDE, S, D.; SOUZA N, S; LIMA, R, F.; **Implantação de um arranjo físico (layout) e sua relevância para a dinamicidade organizacional no processo de produção: Revisão Bibliográfica.**

DENNIS, Pascal. Apresentação de John Shook. **Produção Lean Simplificada - Um Guia para Entender o Sistema de Produção mais Poderoso do Mundo**, 2ª edição. Bookman, 2011.

JOAQUIM, C.; YANAGAWA, R.; BORBA, M.; **Metodologia para a elaboração de propostas de layout num setor produtivo e estudo de caso numa empresa de embalagens domésticas.** [artigo científico]. Disponível em:

<http://www.peteps.ufsc.br/novo/attachments/119_Metodologia%20para%20a%20elabora%C3%A7%C3%A3o%20de%20propostas%20de%20layout.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2015.

SLACK, N. et al. **Administração da Produção** – São Paulo: Atlas, 1996.

TOMPKINS, J.A, WHITE, J.A, BOZER, Y.A, FRAZELLE, E.H, TANCHOCO, J.M.A & TREVINO, J. (1996). **Facilities Planning**, Copyright.

SUZAKI, K. (1987), **The new manufacturing challenge: Techniques for continuous improvement**, New York, NY: The Free Press.