

**UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ
MARJORIE MARCONDES DE MATOS SILVA
THÁISE SERAFIM TEIXEIRA**

**ANÁLISE E APLICAÇÃO DO LAYOUT NA REDUÇÃO
DE DESPERDÍCIOS**

**Taubaté - SP
(2019)**

**MARJORIE MARCONDES DE MATOS SILVA
THAÍSE SERAFIM TEIXEIRA**

**ANÁLISE E APLICAÇÃO DO LAYOUT NA REDUÇÃO
DE DESPÉRDÍCIOS**

Trabalho de Graduação apresentado para obtenção do Certificado de Graduação do curso de Engenharia de Produção Mecânica do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Taubaté.

Orientador(a): Prof. Msc Ivair Alves dos Santos

**Taubaté – SP
(2019)**

SIBi – Sistema Integrado de Bibliotecas / UNITAU

S586a Silva, Marjorie Marcondes de Matos
Análise e aplicação do layout na redução de desperdícios / Marjorie
Marcondes de Matos Silva; Thaise Serafim Teixeira. -- 2019.
41 f. : il.

Monografia (graduação) – Universidade de Taubaté, Departamento de
Engenharia Mecânica e Elétrica, 2019.

Orientação: Prof. Me. Ivair Alves dos Santos, Departamento de
Engenharia Mecânica

1. Custo. 2. Lean. 3. Processo. I. Título. II. Graduação em Engenharia
de Produção Mecânica. III. Teixeira, Thaise Serafim

CDD – 658.5

MARJORIE MARCONDES DE MATOS SILVA
THAÍSE SERAFIM TEIXEIRA

ANÁLISE E APLICAÇÃO DO LAYOUT NA REDUÇÃO DE DESPERDÍCIOS

Trabalho de Graduação apresentado para
obtenção do Certificado de Graduação do
curso de Engenharia de Produção Mecânica
do Departamento de Engenharia Mecânica da
Universidade de Taubaté.

DATA: 18-06-2019

RESULTADO: Aprovado

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Msc. Ivair Alves dos Santos

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ

Assinatura: Ivair Alves dos Santos

Prof. Msc Fábio Henrique Fonseca Santejani

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ

Assinatura: Fábio Henrique Fonseca Santejani

18 de Junho de 2019

Dedicamos esse trabalho aos nossos pais,
amigos e familiares.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus, fonte da vida e da graça. Agradeço pela minha vida, minha inteligência, minha família e meus amigos.

À Universidade de Taubaté – UNITAU, que ofereceu um excelente ambiente educacional com profissionais qualificados

Ao nosso orientador, *Prof. (Dr. Msc) Ivair Alves dos Santos* por todo o incentivo e motivação na orientação deste trabalho.

Aos nossos pais, que apesar das dificuldades enfrentadas, sempre incentivaram nossos estudos.

Aos Professores Msc. Ivair Alves dos Santos e Msc Fábio Henrique Fonseca Santejani por aceitarem compor a banca examinadora.

Às funcionárias da Secretaria pela dedicação, presteza e principalmente pela vontade de ajudar.

“Quando uma criatura humana desperta para um grande sonho e sobre ele lança toda a força de sua alma, todo o universo conspira a seu favor”
(Johann Goethe)

RESUMO

Indústrias estão sempre envolvidas em desenvolver processos com redução dos custos, mantendo a qualidade dos produtos finais, e esse cenário não é diferente em nenhum setor industrial. Com processos que se modificam sempre de acordo com as necessidades do mercado estão sempre atentar, no sentido de aumentar a sua competitividade para atender adequadamente a demanda do mercado, com qualidade e maior eficiência. Entretanto, neste trabalho de dissertação, pretende-se sugerir que é essencial realizar a aplicação do layout correto em cada caso de produção e introduzir um processo de melhoria contínua na produção dos materiais. Então, seguindo a pesquisa realizada, o presente trabalho tem por objetivo propor o a análise das necessidades de estudos para aplicação de um novo layout, para fomentação do desenvolvimento da filosofia Lean no processo observados no chão de fábrica. O procedimento incluiu também, considerar as vantagens e desvantagens de cada modelo apresentado. A metodologia escolhida para a realização das pesquisas foi a análise científica de trabalhos e autores renomados, mas sempre focados em processos de melhoria contínua e na redução de desperdícios do Lean. Dessa forma permitiu avaliar como é possível encontrar objetivos e necessidades de cada empresa e definir objetivos a ser atingidos para a aplicação do novo layout, mais enxuto e com redução de desperdícios mensuráveis.

Palavras-chave: Lean. Custo. Processo.

ABSTRACT

Industries are always involved in developing processes with cost reduction, maintaining the quality of the final products, and this scenario is not different in any industrial sector. With processes that always change according to the needs of the market are always attentive, in order to increase their competitiveness to adequately meet market demand, with quality and greater efficiency. However, in this dissertation we intend to suggest that it is essential to apply the correct layout in each production case and introduce a process of continuous improvement in the production of the materials. Therefore, following the research carried out, the present work aims to propose the analysis of the needs of studies to apply a new layout, to foment the development of the Lean philosophy in the process observed on the shop floor. The procedure also included considering the advantages and disadvantages of each model presented. The methodology chosen for the research was the scientific analysis of works and renowned authors, but always focused on processes of continuous improvement and reduction of Lean waste. In this way, it was possible to evaluate how it is possible to meet the objectives and needs of each company and to define objectives to be achieved in order to apply the new layout, which is leaner and reduces measurable waste.

Keywords: Lean. Cost. Process.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – A casa do sistema Toyota	18
Figura 2 – Os sete desperdícios da filosofia Lean	21
Figura 3 – Exemplo de Layout por Produto	25
Figura 4 – Layouts por Variedade x Volume.....	28
Figura 5 – Exemplo de fluxo Multiprocesso	29
Figura 6 – Exemplo de Layout por processo	29
Figura 7 – Exemplo de Layout celular	30
Figura 8 – Exemplo de Diagrama de Afinidade	32
Figura 9 – Exemplo de Layout misto de um restaurante	33

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Diagrama de Processos	26
Quadro 2 – Objetivo da redução de desperdícios por layout.....	37

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

TPS Toyota Production System

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 OBJETIVOS.....	13
1.1.1 Objetivo Geral	13
1.1.2 Objetivos Específicos	13
1.2 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO	14
1.3 RELEVÂNCIA DO ESTUDO	14
1.4 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO.....	14
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.1 EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO	15
2.1.1 Revolução Industrial	15
2.1.2 Taylorismo	15
2.1.3 Fordismo	16
2.1.4 Toyota Production System	17
2.1.5 Just in time	18
2.1.6 Jidoka	19
2.2 MELHORIA CONTÍNUA	19
2.2.1 Lean Manufacturing	20
2.2.2 Kaizen	21
2.2.3 5S	22
2.4 LAYOUT	23
2.5 TIPOS DE <i>LAYOUT</i>	24
2.5.1 Layout Posicional ou fixo	27
2.5.2 Layout por produto ou linha	28
2.5.3 Layout por Processo ou funcional	29
2.5.4 Layout celular	30
2.5.5 Layout misto	32
2.6 DEFINIÇÃO DO <i>LAYOUT</i>	33
3 METODOLOGIA	35
3.1 PREMISAS	35
3.2 COLETA DE DADOS.....	36
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	37

5 CONCLUSÃO	39
REFERÊNCIAS.....	40

1 INTRODUÇÃO

A concorrência entre as indústrias para oferecer o melhor produto no mercado, de forma a unir qualidade e preço é mais comum que se imagina. No ultimo século o assunto é ter um processo mais barato e que mantenha a qualidade na fabricação dos produtos. A resposta para esse fator que podemos chamar de problema, é muitas vezes o layout. Capaz de se adaptar aos mais variados processos e permitir o aproveitamento do espaço e diminuição dos desperdícios, o estudo e aplicação do layout tem muitas aplicações na atualidade, muitas dos processos que vemos no mercado são analisados no aspecto de tempo, entrada e saída, e movimentações, onde a redução de custo está mais propensa.

Com o desenvolvimento das filosofias de melhoria, das ferramentas de apoio e dos testes de qualidade do produto, o mercado exige espaços otimizados e mais bem aproveitados, de forma que favoreçam a redução dos desperdícios e proporcionem mantabilidade da qualidade do produto.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Sabendo da importância de reduzir os custos e ao mesmo tempo produzir através de um processo que gere menos resíduos, o objetivo desse trabalho é apresentar os modelos de layout, a importância de aplicá-los para redução de desperdícios e quais as vantagens e desvantagens que se aplicada a esse aspecto.

1.1.2 Objetivos Específicos

Em especial o estudo do tema apresentará que é possível fazer uso do layout no aproveitamento de espaços existentes e diminuição dos desperdícios ao longo do processo, se baseados na melhoria continua da filosofia Lean.

1.2 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO

Nesta TG será abordada a análise, escolha e implementação de layout em ambientes produtivos, o que constitui uma operação de planejamento vital para redução de custos do processo e produto. Este trabalho oferece uma visão geral sobre as vantagens e desvantagens, dos modelos básicos descritos na bibliografia, de layout enxuto baseado nas prospecções de atividades e nas vantagens apresentadas nas reduções de desperdícios relacionados a movimentações desnecessárias e processo.

1.3 RELEVÂNCIA DO ESTUDO

Em busca de diminuir os custos de produção, novas tecnologias invadem o mercado, em especial no ramo industrial é preciso oferecer oportunidades para que os custos sejam reduzidos logo no processo. Muitos estudos mostram as diferentes formas de oferecer maior eficiência ao processo, e é unânime o fator: estudo de layout.

1.4 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Este trabalho está dividido em quatro capítulos, sendo que no capítulo um encontra-se a Introdução, Objetivos, Delimitação e Relevância do estudo realizado.

No segundo capítulo, denominado de Revisão Bibliográfica, é retratado num contexto geral do da evolução da produção ao longo da história, como chegaram a filosofia de melhoria contínua, o que são layouts, como implementá-los e por fim a redução de desperdícios que eles agregam.

No capítulo três apresenta-se a Metodologia aplicada para o desenvolvimento deste trabalho.

No quarto e quinto capítulos são abordados: Resultados e Discussão e Conclusão do trabalho, respectivamente.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO

2.1.1 Revolução Industrial

A marca da revolução Industrial, que aconteceu na Europa durante os séculos XVIII e XIX, foi a substituição do trabalho, antes artesanal por máquinas, onde os artesãos foram treinados para realizarem tarefas únicas nos maquinários e tornaram-se assalariados. Esse novo método que abandonava o mercantilismo, como maneira artesanal de produção, e assumia os primeiros passos Da utilização de máquinas a vapor da época, exigiu das empresas que definissem sistemas de gestão para organizar os novos modelos de produção (CORRÊA; CORRÊA, 2011).

Organizar novos sistemas de gestão foi uma das preocupações apresentadas por Adam Smith, que definiu respostas claras as dúvidas que surgiram à época e as apresentou no livro “A riqueza das Nações”, de 1776, onde está descrito o fim do mercantilismo e o início do capitalismo (CORRÊA; CORRÊA, 2011).

2.1.2 Taylorismo

Focado em buscar uma alternativa de gestão para o crescimento acelerado do capitalismo das grandes indústrias, o engenheiro Frederich Winslow Taylor apresenta alternativas de como resolver os problemas da nova era capitalista, como resultado da sua própria experiência no chão de fábrica. Essa metodologia de gestão ficou conhecida como Taylorismo, ou mesmo como administração científica, divulgada ao mundo no seu livro “Princípios da Administração Científica” (RIBEIRO, 2002).

O Taylorismo apresentou apenas mudanças nas concepções organizações das indústrias, mas pouco apresentou sobre mudanças nos instrumentos e maneiras de trabalho (RIBEIRO, 2002).

Em seu livro, Taylor lista a necessidade de desenvolver métodos baseados em dados empíricos das organizações e define alguns princípios para execução de uma gestão eficiente. Esses princípios são o planejamento, o preparo, o controle, a

execução e a singularidade de cada função, segundo Taylor, através desses princípios eram possíveis definir métodos científicos para aplicação da gestão, selecionar o trabalhador para a atividade de acordo com a sua aptidão, supervisionar o trabalho, disciplinar a equipe quanto à realização do trabalho e por fim estipular ao trabalhar que realize apenas uma parte do processo de fabricação do produto (HELOANI, 2002).

Dessa forma, Taylor definiu não só uma metodologia para aplicação de uma gestão mais eficiente para as grandes indústrias, como também melhorou os índices de produtividade aumentando a concorrência, através do aumento da oferta dos produtos (STONER; FREEMAN, 1999).

2.1.3 Fordismo

Fundador das indústrias Ford Motor Company, em Detroit, Henry Ford descreveu, no ano de 1914, um modelo de produção linear, de modo a organizar e racionalizar os métodos produtivos de Taylor. Baseado nos ideais de padronizar e simplificar o taylorismo, através de técnicas ligadas a produção, Henry Ford tinha como objetivo definir um processo de produção em que fosse possível fabricar um modelo de automóvel barato e que fosse possível vender para um grande número de pessoas. Para que fosse possível produzir em larga escala Ford precisou criar um modelo de produção que visasse diminuir o tempo e o custo de produção (LEMOS, 1991).

Desta forma, adotou-se o modelo de produção seriada, onde era utilizado uma esteira rolante, que dita o ritmo da atividade e o trabalhador situado em um ponto específico da esteira realiza de forma manual, seriada e repetida a sua atividade eliminando a movimentação desnecessária, ainda baseado nos controles de tempo e a fragmentação taylorista, o fordismo se apoiou em três pilares fundamentais: Inovação tecnológica, melhoria das condições trabalhistas e consumo. O objetivo era produzir em larga escala, aumentar os salários e reduzir a jornada de trabalho e dessa forma ocasionar um consumo elevado das mercadorias produzidas em massa, através de tempo e dinheiro (CHIAVENATO, 2004).

Baseado em aumentar constantemente a capacidade de produção, o fordismo exigiu um alto investimento para custear a produção do primeiro modelo produzido pela Ford Motor Company nesse sistema, o modelo T (LEMOS, 1991).

O fordismo caracterizou o modelo capitalista de consumo e produção, revolucionou a forma de beneficiar os funcionários em um cenário de redução de custos e combinou técnicas da administração científica de Taylor que foram utilizados em conceitos sobre direitos dos trabalhadores e de certa forma diminuiu o conflito relacionado a situação trabalho X remuneração. Onde o governo cobrava os impostos, os empregadores arcavam com altos salários e os tabeladores aceitavam os ritmos acelerados e as altas cargas produtivas. Tendo seu ápice marcado pelo pós guerra em 1945, conhecido como anos dourados do capitalismo (LEMOS, 1991).

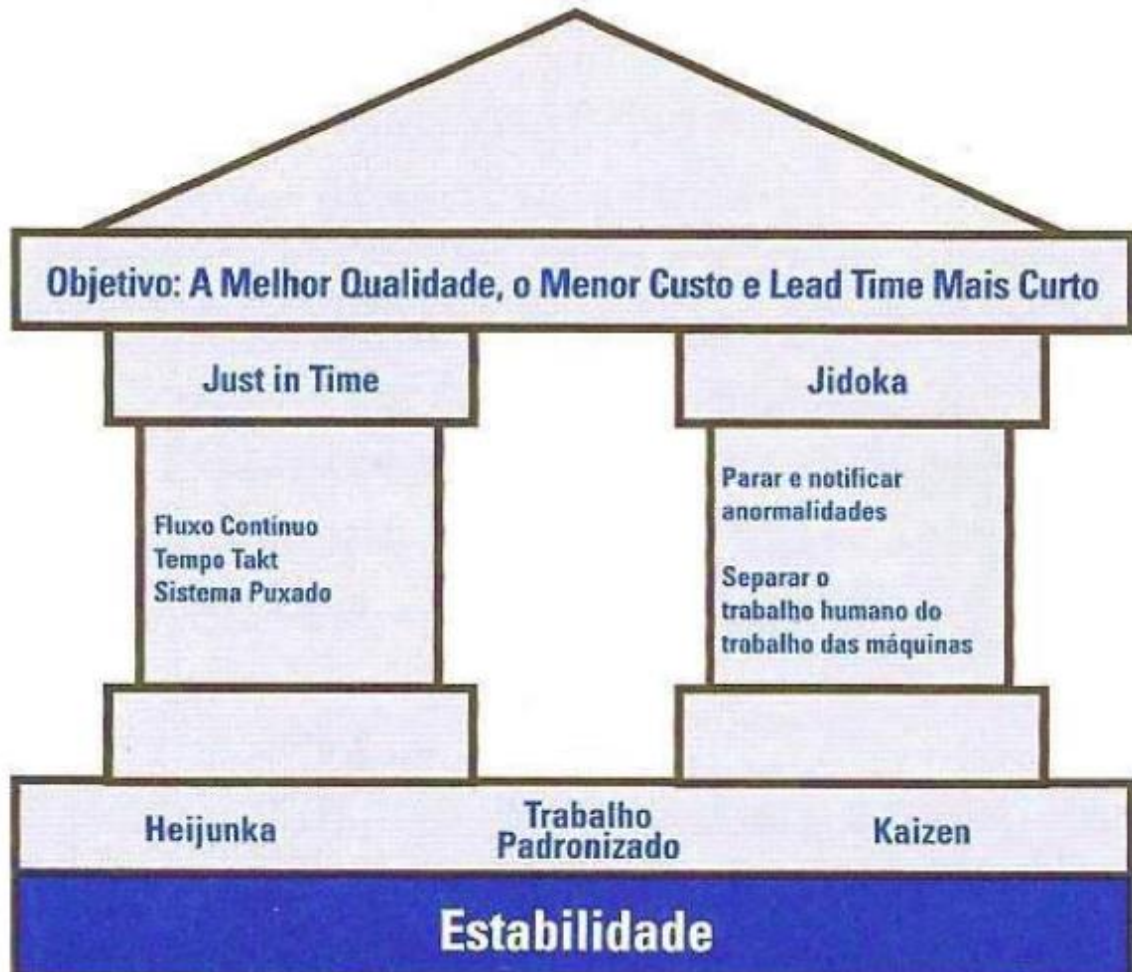
2.1.4 Toyota Production System

O Sistema Toyota de Produção, conhecido como TPS, sigla em inglês para designá-lo, tornou-se para muitas empresas no mundo a possibilidade de produzir com menos, onde perceberam que é possível produzir com menos estoque e com locais antes 'ditos' pequenos. Foi nessa perspectiva, que Eiji se uniu a Taiichi Ohno e juntos desenvolveram o modelo Toyota de produção no início nas décadas de 50 e 60. Esse novo primeiro modelo visionário do mundo após o fordismo unia uma série de inovações, que ficaram conhecidas como produção *Lean*, ou produção enxuta (WOMACK, 2007).

Nesse novo sistema de produção enxuta a Toyota produz apenas a quantidade necessária de produtos, eliminando os estoques e iniciando um processo apenas após o termino de outro, meio pela qual reduziu desperdícios e custos (WOMACK, 2007).

Os pilares de sustentação do sistema Toyota de produção, visto na Figura 1, baseiam-se em produzir de acordo com a demanda no tempo correto e interromper o processo com erro de forma automática, onde todos identifiquem o problema, esses métodos são chamados, respectivamente, de Just in time e Jidoka.

Figura 1 – A casa do sistema Toyota



Fonte: Marchwinski e Shook (2007)

Para Ohno (2008) o problema japonês estava ligado em produzir somente o encomendado para venda ou em pequenas quantidades e ao mesmo tempo poder reduzir os custos e esse problema obteve a solução com o modelo TPS.

2.1.5 Just in time

Devastado em 1945, o Japão se reergueu e apresentou ao mundo uma alternativa ao fordismo, que dominava os modelos de produção da época. Na década de 50 o engenheiro japonês, Eiji Toyoda, visitou várias indústrias em Detroit, grande pólo industrial dos Estados Unidos na época. Eles possuíam galpões muito extensos para armazenar o estoque, Eiji sabia que o Japão não possuía as mesmas condições para produzir que os EUA (OHNO, 2008).

Através desse problema, Eiji obteve a solução utilizada por muitas empresas até os dias de hoje, desenvolveu com a Toyota, no Japão, um modelo que passou a funcionar com estoque mínimo, espaço suficiente e que não perdeu a concorrência de mercado. Dessa forma a Toyota, passou a produzir no modelo Just in Time, eliminando desperdícios relacionados a estoque, custo e espera, produzindo somente o necessário e quando houvesse demanda (KOBAYASHI, 2009).

2.1.6 Jidoka

Jidoka é um termo japonês que significa “automação com um toque humano” (TBM CONSULTING, 2000, p. 2-10).

Ele é um sistema desenvolvido com o objetivo de interromper através de um dispositivo eletrônico instalado no processo ou em uma máquina o fluxo de produção quando há problemas na linha, de forma que todos os trabalhadores envolvidos no processo consigam visualizar o local do problema. Esse sistema é altamente aplicado em organizações com produção em série, sua aplicação aumenta a garantia pontual de entrega e a qualidade no processo e do produto, pois detecta erros imediatamente (MARCHWINSKI; SHOOK, 2007).

De acordo com Dennis (2008), a meta do TPS é produzir com qualidade e o menor custo, atendendo os prazos determinados e manter uma melhoria contínua, para o mesmo autor a Toyota, deu com seu modelo, o início de uma filosofia produtiva conhecida como *Lean Manufacturing*.

O TPS é uma base para o sistema Lean, apresenta características que permitem flexibilizar processos e linhas produtivas, apreciado em pequenos lotes facilita a troca de ferramenta e a comunicação eficaz para responder às constantes variações do mercado (MARCHWINSKI; SHOOK, 2007).

2.2 MELHORIA CONTÍNUA

Melhoria contínua é voltar os processos para a inovação, é mirar os objetivos em melhorar Layout, práticas de trabalho, qualidade dos produtos e eliminar atividades desnecessárias. E para isso, é preciso entender que para inovar é preciso conhecer onde estão os problemas e definir um plano para saná-los (LUCINDA, 2010).

Segundo Liker (2004), desenvolver mudanças organizacionais contínuas nos processos, nos layouts, nos prazos e na cultura da organização, permite a empresa manter-se sempre competitivo. Dessa forma, avalia-se que é preciso produzir melhor e com processos mais rápidos e com menos desperdícios, capaz de agregar valor ao produto final.

2.2.1 Lean Manufacturing

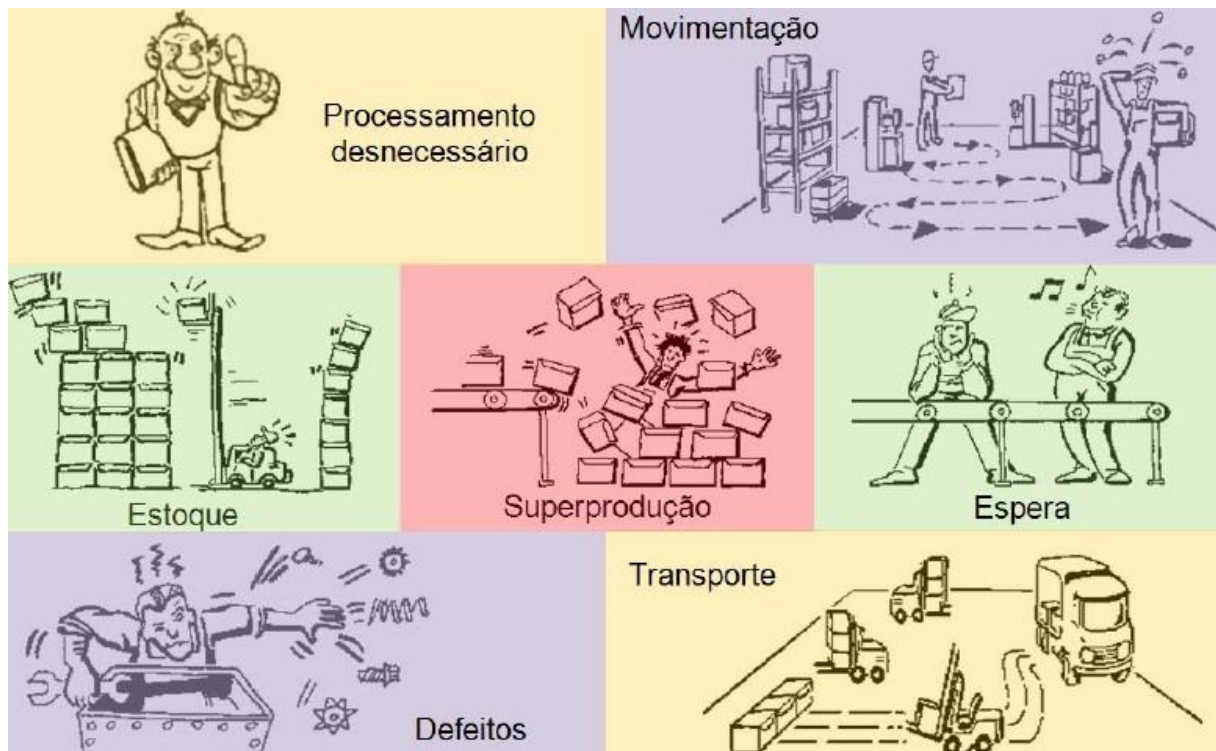
Lean Manufacturing foi um termo apresentado ao mundo no ano de 1980, definida como produção enxuta, pelo Instituto de Tecnologia de Massachusetts, esse foi um tema definido à época por uma pesquisa exclusiva no ramo automobilístico, porém hoje, é difundida por todos os setores industriais (KOBAYASHI, 2009).

A tradução do inglês para o português define Lean como enxuta, que por sua vez define a eliminação dos desperdícios de determinada atividade (SCHLUNZEN, 2003).

A filosofia Lean Manufacturing, em português, Manufatura Enxuta, representa um mercado cada vez mais promissor, onde não há espaço para desperdícios. Mais que uma metodologia, uma filosofia de produção com base na identificação e no combate aos Sete desperdícios representado pela Figura 2. (KOBAYASHI, 2009).

- Produção em excesso
- Espera
- Movimentação desnecessária
- Transporte em excesso
- Processamento
- Retrabalho
- Estoque

Figura 2– Os sete desperdícios da filosofia Lean



Fonte: SCHLUNZEN (2003)

Cada vez mais as empresas procuram uma forma de agregar valor ao produto final, eliminando desperdícios, diminuindo os gastos com estoque e acima de tudo colocando a disposição do mercado um produto de qualidade, competitivo e por muitas vezes seletivo (KOBAYASHI, 2009).

Nesse aspecto Ohno (2008) acrescenta que a procura pela melhoria contínua pode se sustentar com ferramentas, indicadores e metodologias, e entre suas citações encontra-se o Kaizen, que está atribuído a superação dos problemas diários através do convívio nos postos de trabalhos.

2.2.2 Kaizen

Para Marchwinski e Shook (2007) o kaizen significa ser capaz de melhorar de forma contínua o fluxo do processo como um todo criando valor agregado com menos desperdício.

Baseado na cultura japonesa, o *Kaizen* (ou melhoria contínua), termo utilizado durante séculos como parte do vocabulário japonês, é uma forma de gestão concisa, que insiste na tese que para crescer com competitividade é preciso mudar

constantemente para melhor. Melhorar os processos, os métodos, e outros. Em algumas empresas o *Kaizen* é aplicado em forma de reunião de melhoria, em que todas as áreas envolvidas no problema, discutem o caso e propõem melhorias que, uma vez avaliados os ganhos, podem ser aplicadas. Entretanto, muitas não aplicam verdadeiramente o *Kaizen*, pois discutem o problema “olhando de fora”, não conhecendo as verdadeiras condições do trabalho e, por muitas vezes, propondo soluções não aplicáveis à situação (IMAI, 2012).

2.2.3 5S

Segundo Moura (1994), trata-se de uma metodologia focada em eliminar os desperdícios, manter apenas os úteis, sempre limpos de forma visível e padronizados para utilização, a última e talvez mais importantes teoria do 5S é a de se manter o que se organizou. Para o sucesso no processo 5S é essencial manter a organização, pois de nada vale o trabalho se sempre for preciso refazê-lo. O objetivo 5S em uma empresa é manter um ambiente de trabalho produtivo, logo, tem relação direta com a manutenção preventiva, que busca através de pequenas ações diárias manter o equipamento funcional no dia a dia.

Moura (1994) apresenta ainda, as cinco divisões do 5S, que foi desenvolvido no Japão, em formas de cinco etapas consecutivas:

- SEIRI - Senso de Utilização que consiste em separar os materiais necessários para realizar a atividade e se você tem tudo o que precisa para realizar o trabalho no dia a dia. A vantagem de manter no seu local de trabalho apenas a quantidade exata para realizar a atividade é o aumento da produtividade.
- SEITON - Senso de Organização que define o que realmente é necessário é preciso organizar os materiais que ficaram destinando a cada coisa um local adequado. A vantagem é que é possível localizar com mais facilidade os itens, diminuindo o tempo de procura e aumentando a produtividade.
- SEISO - Senso de Limpeza, onde é preciso manter limpos todos os materiais organizados, para sempre que forem necessários os materiais estejam prontos para uso. A vantagem é diminuir o tempo de preparação da ferramenta e aumentando a produtividade

- SEIKETSU - Senso de Padronização em que “boas práticas” determinadas nos passos 1, 2, 3 foram padronizadas. Quaisquer irregularidades se tornam imediatamente aparente, por isso é importante se manter um padrão para que todos os envolvidos, seja quem organizou a área ou não possam trabalhar no setor, encontrando as ferramentas e sabendo para onde devolvê-las.
- SHITSUKE - Senso de disciplina, onde serão sustentadas as ações realizadas nos passos 1, 2, 3 e 4 sendo necessário para manter os padrões. Novos hábitos e reflexões levam a futuras melhorias, que possam vir a ser inseridas no processo.

Toda metodologia de aplicação do 5S é acompanhada da padronização, essa é a forma que as empresas encontraram para manter a qualidade do produto, do processo e dos equipamentos em todas as filiais ligadas a organização. Nesse formato não é preciso realizar novos treinamentos de manutenção preventiva e de organização quando o operador é transferido de setor, pois o mesmo encontrará os mesmos mecanismos de atuação independente da máquina ou processo. (CARVALHO, 2011).

2.4 LAYOUT

O Layout é na perspectiva produtiva um termo para definir a localização das máquinas e ferramentas, trabalhador e atividade, entradas e saídas, onde se preocupa com o posicionamento físico dos recursos a serem transformados, de forma a economizar tempo e reduzir os desperdícios (SLACK, 2002).

Definir o layout é decidir onde alocar as instalações, máquinas, equipamentos, ferramentas e equipe de trabalho, em que deve-se buscar uma boa combinação entre produção, qualidade e processo enxuto, que consiste na redução de tempo, espera, custo, mão de obra, espaço, atividades desnecessárias, entre outros (OLIVÉRIO, 1985).

Para isso, são essenciais que as máquinas e equipamentos estejam alocados de forma harmônica, proporcionando assim a reduzida movimentação de material e pessoas, atividades que não agregam valor ao processo. É importante ressaltar que os materiais, máquinas e pessoas, estejam e mantenham um fluxo contínuo (LEITE; DINIZ, 2006).

O layout é o estudo no qual são analisados os equipamentos e as células de trabalho, onde é preciso manter atenção especial as movimentações produtivas e a circulação de pessoas (STEVENSON, 2001).

O layout deve apresentar uma preocupação especial com a ocupação dos espaços pelos equipamentos e deve se considerar nesse caso o volume que estes ocupam, a área de circulação das pessoas, os espaços necessários para movimentações produtivas e segurança dos operadores. Além disso, é preciso destacar as vantagens de oferecer conforto as pessoas (através uso de cores padronizadas, iluminação e temperatura ambiente, ruídos do processo, limpeza do local de trabalho, etc) que podem ser proporcionadas por um arranjo físico analisado previamente e bem aplicado. O *layout* deve ainda permitir que haja previsões quanto a mudança de produto, máquinas frente às inovações tecnológicas e de métodos e sistema de trabalho (STEVENSON, 2001).

Para Olivério (1985), no desenvolvimento de um layout deve-se destacar os seguintes objetivos:

- Proporcionar um fluxo de comunicação entre as unidades organizacionais de forma a garantir um processo contínuo;
- Diminuir o investimento em equipamento;
- Facilitar as operações;
- Reduzir o custo de tratamento do material;
- Reduzir o tempo de produção;
- Ampliar a eficiência das atividades;
- Melhorar a utilização da área disponível da empresa;
- Proporcionar que seja possível reduzir a fadiga do funcionário na realização da tarefa;
- Aumentar a produtividade.

2.5 TIPOS DE LAYOUT

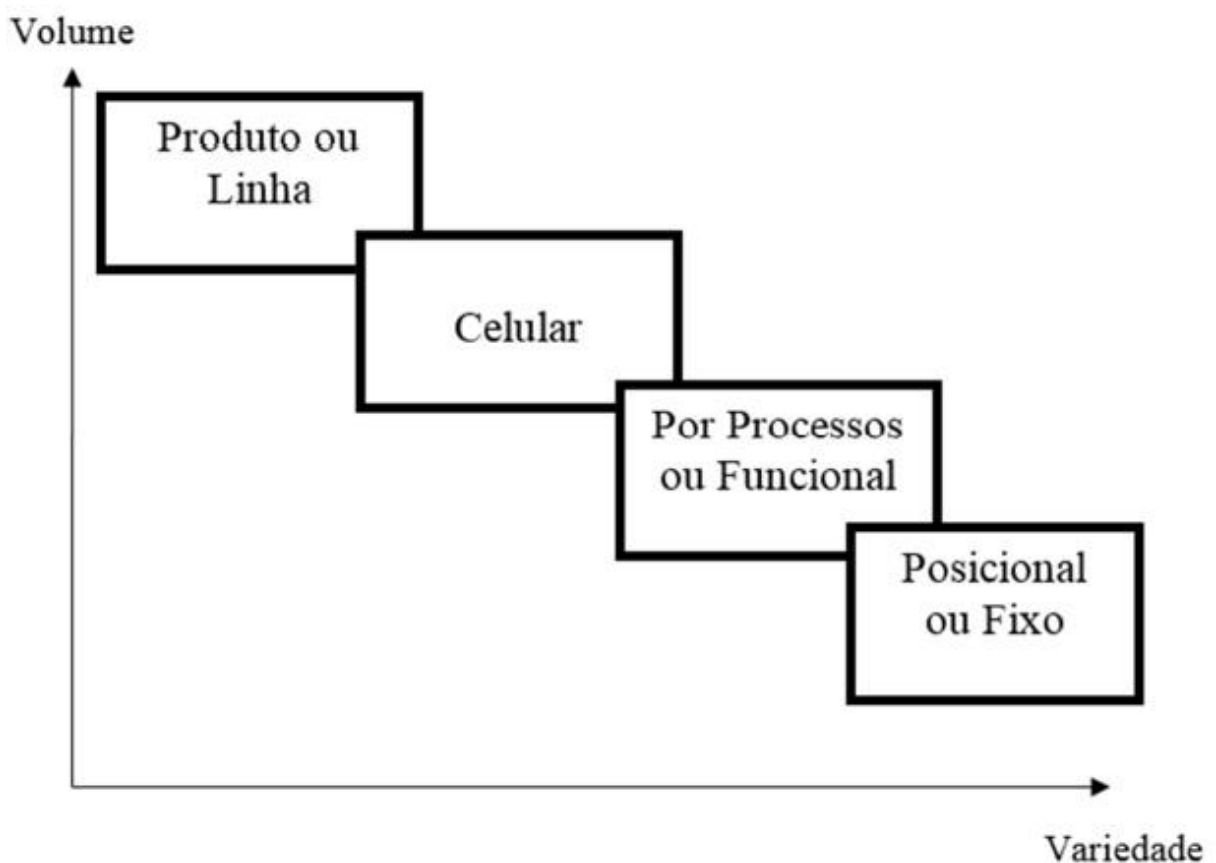
Existem descritos na literatura vários modelos de *layout*, entretanto, cada um é mais adequado as características e recursos disponíveis na organização (BORDA, 1998).

O layout enxuto de empresa requer, caso o intuito seja obter o melhor aproveitamento dos recursos e do espaço, a definição do tipo adequado à realidade

da produção e dos processos da organização. Os modelos de layout a serem utilizados definem como será a distribuição dos funcionários e equipamentos da produção em diversas etapas dentro de uma empresa, levando em conta o tipo de processo que a organização adota no sistema que está sendo estudado, baseado sempre na redução de desperdícios ligados ao caso (SILVEIRA, 1994).

Silveira (1994) identifica quatro tipos básicos de *layout*, linha, celular, funcional e fixo, sendo que os mesmos podem ser expressos em um gráfico relacionando diferentes níveis de volume com variedade de produtos e serviços, conforme ilustra abaixo a Figura 3.

Figura 3 – *Layouts* por Variedade x Volume



Fonte: Adaptado de Neumann; Scalice (2015)

Os cinco modelos de *layouts* mais comuns citados por diversos autores são: o posicional, o layout por processo, o layout celular, o layout por produto e junção entre eles denominada, *layout* misto. A diferença de cada um deles depende da dos produtos, quantidades disponíveis e processos realizados. Pode-se ter uma mesma planta com dois ou três tipos aplicados. A adequação ao melhor tipo a ser que será

utilizado pela organização é ponto chave para diminuir os custos de produção e aumento da produtividade, com máxima eficiência (SLACK, 2002).

Cada etapa deve receber um símbolo de acordo com a norma ANSI Y15.3M-1979, conforme o Quadro 1 abaixo, e para montagem todos os processos devem ser considerados além das operações (NEUMANN; SCALICE, 2015).

Quadro 1 - Simbologia Diagrama de Processos

	Nome	Descrição da Ação	Exemplos
	Operação	É qualquer ação do homem ou da máquina que produz uma modificação do material e /ou que contribui para execução de um trabalho. Uma operação também ocorre quando uma informação é dada ou recebida, ou quando se verifica planejamento ou cálculo.	Serrar uma tábua, ligar uma máquina, colocar material na máquina.
	Transporte	É toda movimentação de material entre postos de trabalho ou entre estes e os depósitos. Não são considerados transportes os deslocamentos que fizerem parte da operação ou forem causados pelo operador, na seção, durante uma operação ou inspeção.	Transportar material do almoxarifado até a máquina
	Inspeção	Uma inspeção ocorre quando um objeto é examinado para identificação ou é verificado quanto a qualidade ou quantidade de qualquer de suas características.	Identificar as peças recebidas no depósito antes de armazená-las; verificar, no recebimento, se a quantidade estipulada está correta; medição do diâmetro de uma peça.
	Espera	É todo o período de tempo em que o material não está sofrendo modificações ou em que o homem está parado. As demoras ocorrem, em geral, entre os postos de trabalho.	Material ao lado da máquina esperando ser processado ou transportado.
	Armazenamento	Um armazenamento ocorre quando um objeto é mantido sob controle em determinado local e sua retirada requer autorização.	Matéria-prima no depósito de matéria-prima sendo retirado conforme pedido.
	Atividade Combinada	Quando se deseja representar várias atividades desempenhadas ao mesmo tempo ou pelo mesmo operador no mesmo local de trabalho, os símbolos para estas atividades são combinados.	Montagem

Fonte: Neumann; Scalice(2015)

Segundo Borda (1998), é necessário manter uma padronização com símbolos para que seja possível uma melhor compreensão do processo para elaboração de um layout enxuto.

2.5.1 Layout Posicional ou fixo

Esse modelo de *layout* também é conhecido como *layout* fixo e é considerado o mais básico, ele geralmente é aplicado quando o produto tem dimensões muito grandes e não permite fácil deslocamento. É normal que neste tipo de *layout* o material permaneça parado enquanto a mão de obra e os equipamentos se movimentam ao redor (VIEIRA, 1976).

De acordo com o que cita Slack (2002) este arranjo físico é uma disposição onde: “em vez de materiais, informações ou clientes fluírem por uma operação, quem sofre o processamento fica estacionário, enquanto, maquinário, instalações e pessoas movem-se na medida do necessário”.

O número de peças equipamentos dispostos no espaço nesse modelo geralmente não é muito grande, pelo fato de o produto final ser sempre complexo, e possivelmente com grandes dimensões, mas o tamanho do lote dos componentes para o item final pode variar de pequeno a muito grande (VIEIRA, 1976).

Entre as vantagens do layout posicional Neumann; Scalice (2015) destaca:

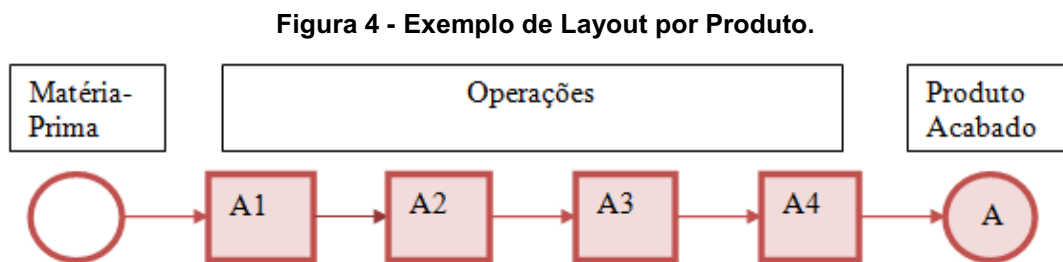
- Melhor planejamento e controle do trabalho, dado que tudo está orientado para um único objetivo;
- Alta variedade de tarefas para a mão de obra;
- Pequena movimentação de materiais;
- Favorece trabalho em equipes;
- Permite enriquecimento de tarefas.

Entretanto entre as desvantagens, pode-se citar:

- Programação do espaço ou atividade pode ser complexa;
- Grande necessidade de supervisão;
- Grande movimentação de equipamentos e mão de obra especializada, gerando alto custo;
- Baixa utilização de equipamento.
- Falta de estruturas de apoio, tais como energia elétrica e água.

2.5.2 Layout por produto ou linha

Esse modelo é um layout que se organiza de forma linear, ou seja, em linha reta como exemplificado na Figura 4, de maneira a favorecer as movimentações de recursos que serão transformados (VIEIRA, 1976).



Fonte: Autores (2019)

Vieira (1976) diz que: “*layout* por produto é o aplicado em fábricas de montagem. As máquinas são arranjadas de acordo com a sequência de operações a se realizarem. O material move-se, enquanto as máquinas permanecem fixas”.

Slack (2002) adiciona que: “Cada produto, elemento de informação ou cliente segue um roteiro predefinido no qual a sequência de atividades requerida coincide com a sequência na qual os processos foram arranjados fisicamente”.

Segundo Slack (2002) algumas vantagens relacionadas a este modelo de processo podem ser citadas:

- O manuseamento do material é reduzido;
- Os operadores não necessitam de muitos conhecimentos profissionais e do processo como um todo;
- Controle simples da produção.

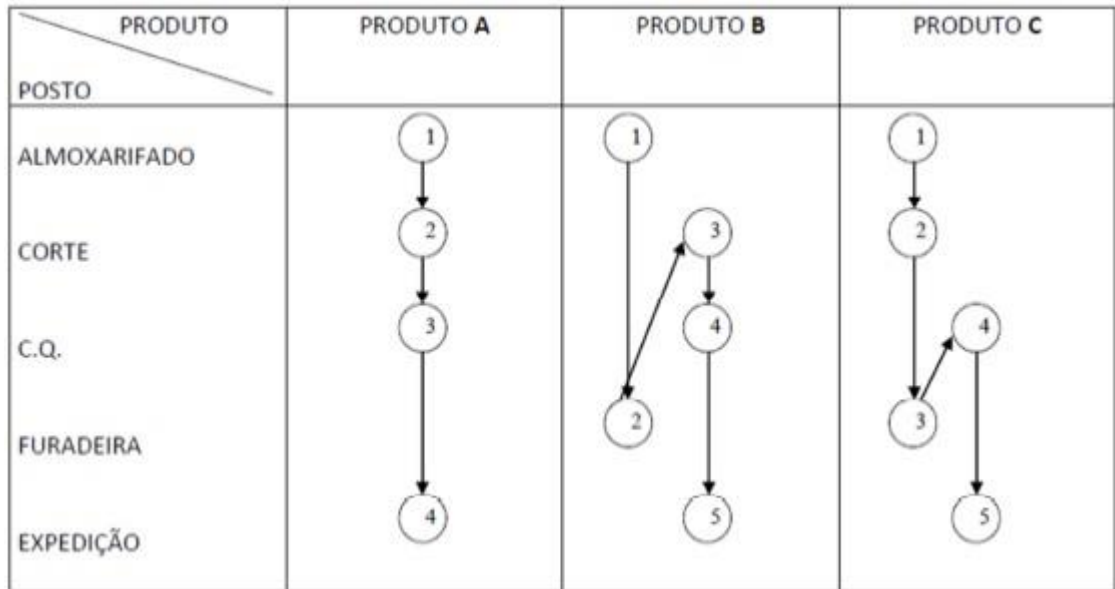
O mesmo autor destaca também as desvantagens:

- Se uma máquina parar, toda a linha de produção para;
- O posto de trabalho mais lento dita o ritmo da produção.

Para colocar em prática o layout por produto faz-se necessário inicialmente uma relação de todas as operações realizadas em qualquer sequência. Dessa forma, faz na lista de operações registra-se os fluxos dos vários produtos, tirados

das cartas de processo individuais, colocando-os lado a lado, como na Figura 5. PASCINI (2006)

Figura 5 - Exemplo de fluxo Multiprocesso.

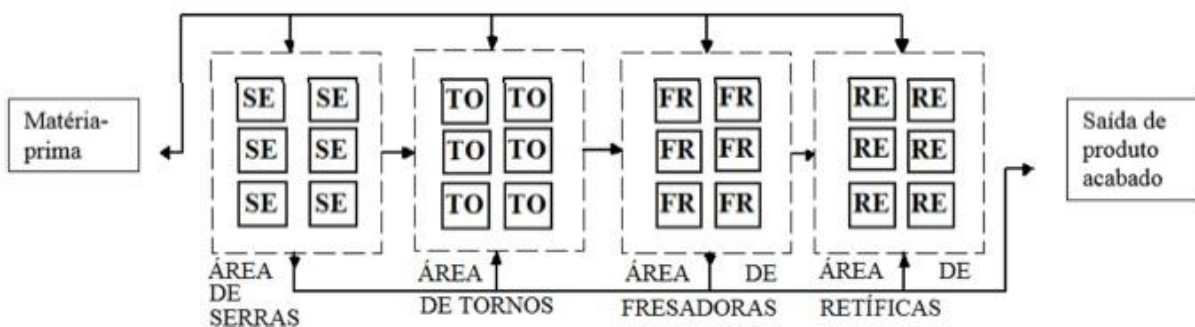


Fonte: FILHO (2010)

2.5.3 Layout por Processo ou funcional

Para Borda (2008) esse modelo organiza os equipamentos no chão de fábrica, conforme as máquinas que desempenham a mesma função, ou seja, elas são colocadas juntas, conforme a exemplificação da Figura 6.

Figura 6 - Exemplo de *layout* por processos



Fonte: Adaptado de BORDA (1998)

Nesse modelo o *layout* é flexível para atender a mudanças do mercado e do espaço físico disponível na empresa, atendendo diferentes produtos em quantidades

variáveis ao longo do tempo. Nesse processo o movimento dos materiais ocorre através dos setores nos quais estão alocadas as máquinas, pois esse modelo é adotado quando não há alta demanda não muito grande e alta variedade de produtos (MARTINS; LAUGENI, 2006).

Borda (1998) descreve então, as vantagens e desvantagens desse modelo de layout, e entre as vantagens cita-se:

- Alta flexibilidade de mix e produto;
- Relativamente robusto em interrupções de etapas;
- Supervisão de equipamentos e instalações relativamente fácil.

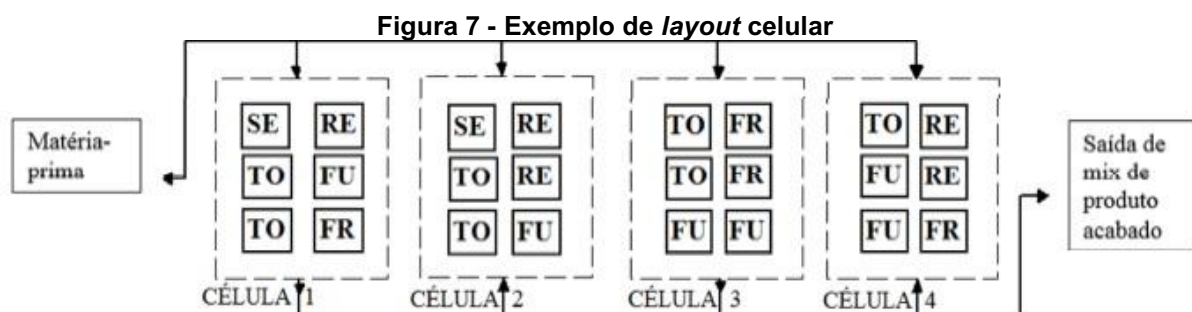
Já entre as desvantagens, estão:

- Baixa utilização de recursos;
- Pode ter alto estoque em processo ou filas de clientes;
- Fluxo complexo pode ser difícil de ser controlado.

2.5.4 Layout celular

Segundo Slack (2002) layout celular “é aquele em que os recursos transformados, entrando na operação são pré-selecionados para movimentar-se para uma parte específica da operação na qual todos os recursos transformadores necessários a atender às necessidades imediatas de processamento se encontram”.

Entretanto para Borda (1998) esse modelo de layout é composto por setores de trabalho na produção que se interligados e agrupadas de acordo com a sequência em que o material é fabricado, como visto na Figura 7.



Fonte: Adaptado de BORDA (1998)

Nesse modelo as máquinas que estão nos setores de trabalho são alocadas em sistema de ciclo único e automático, sendo que elas podem completar o seu ciclo desligando automaticamente (BORDA, 1998).

E entre as vantagens desse modelo, Slack (2002) destaca:

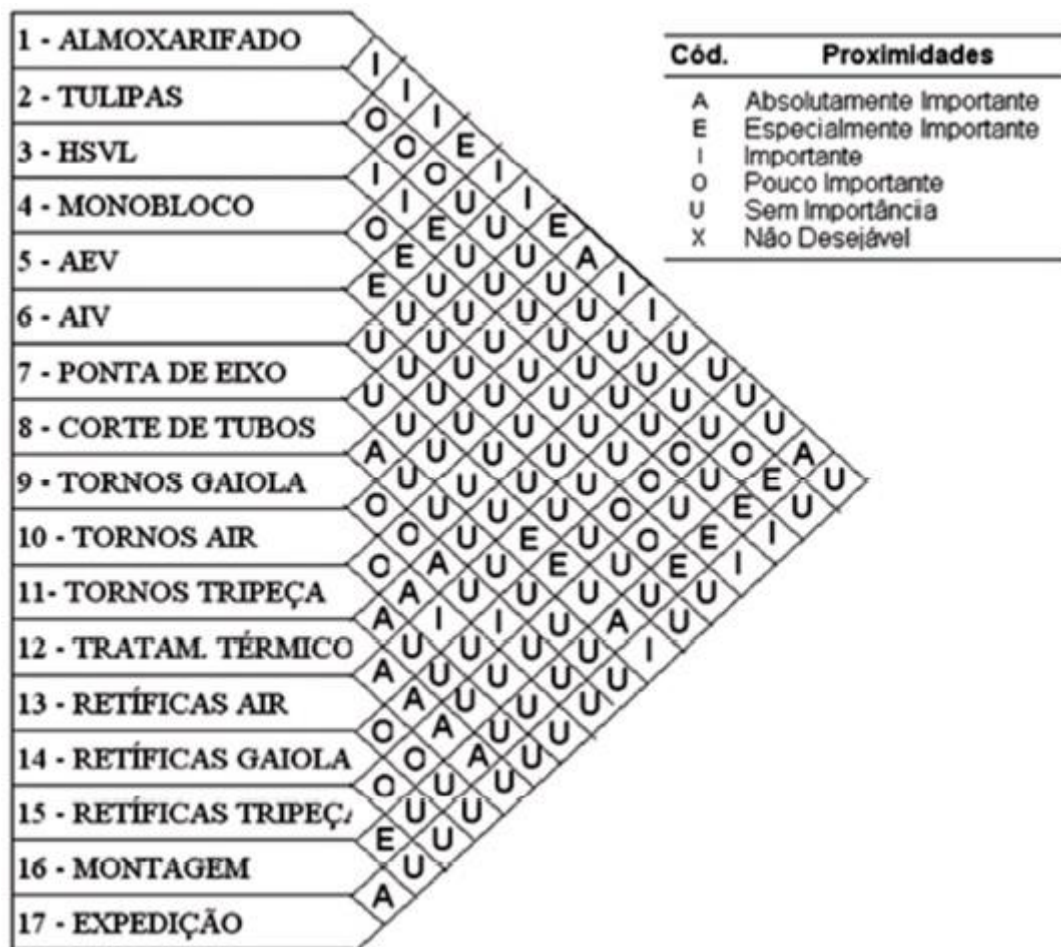
- Boa combinação de flexibilidade e integração;
- Flexibilidade no trabalho, pois os operadores são multifuncionais;
- Fluxo do trabalho organizado, que contribui para o aumento da qualidade do produto final;
- Trabalho em grupo pode resultar em maior motivação.

E entre as desvantagens:

- Pode ser caro reconfigurar o arranjo físico;
- Pode reduzir níveis de utilização de recursos;
- Exigem que os operadores sejam multifuncionais, alto custo com treinamento;
- Impossibilidades físicas: Alguns processos de produção são mais complexos de serem organizados de forma celular devido ao grande porte dos equipamentos, ou outras limitações de ordem física.

Para facilitar a aplicação e implementação do layout celular, pode-se usar o diagrama de Afinidades. Onde, segundo Neumann; Scalice (2015) tem a estrutura voltada a uma matriz diagonal, e utiliza as afinidades de cada setor para uni-los na hora da elaboração do layout, como representado na figura 8.

Figura 8 - Exemplo de Diagrama de Afinidade.



Fonte: NEUMANN; SCALICE (2015)

Para Lee (1998) a afinidade é o fator de maior influência na elaboração desse modelo, a proximidade ou não entre setores de trabalho evidencia o tipo de *layout* celular.

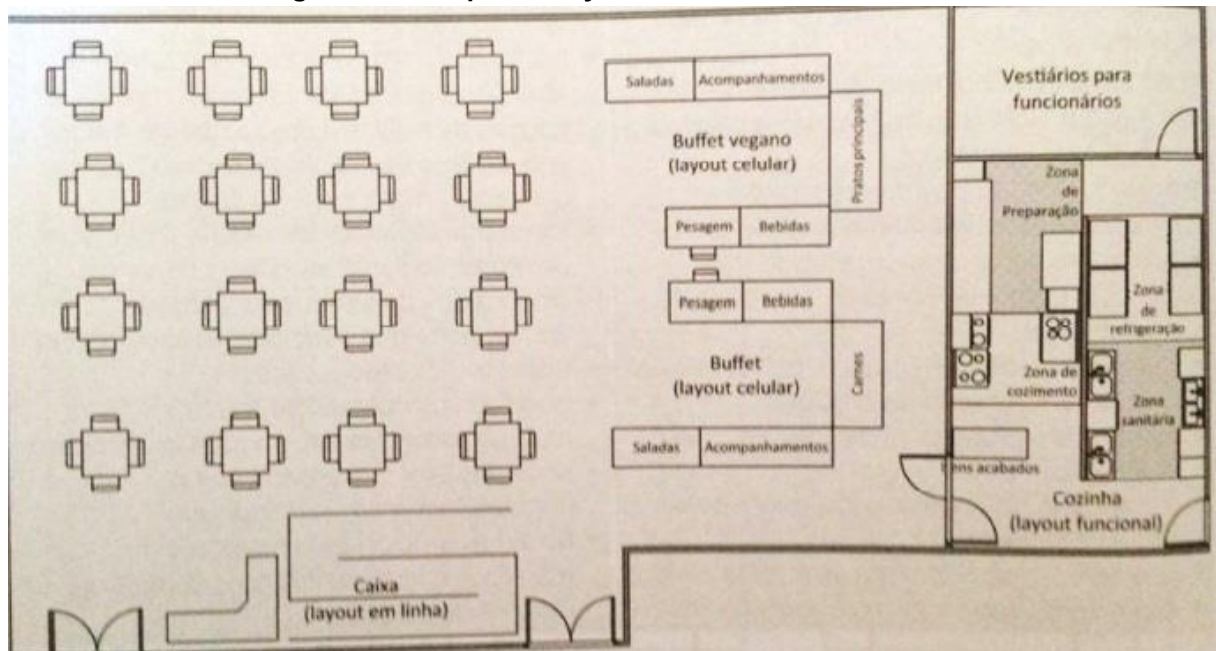
2.5.5 *Layout* misto

Este tipo de *layout* também chamado de *layout* híbrido é o resultado da junção de mais de um tipo de *layout* em uma única unidade de produção, devido ao alto índice de demanda variada e ao volume de um grande mix de produção (BORDA, 1998).

As empresas vêm se adaptando à crescente demanda do mercado e com isso elas precisam ser cada dia mais integralizáveis ou integralizadas com outras empresas ou com elas mesmas, dessa forma é frequente encontrar soluções de *layouts* que são uma combinação dos *layouts* antes explicitados no trabalho. Logo,

pode-se afirmar que os *layouts*, em grande parcela, são formulados levando em consideração uma combinação de alguns dos quatro tipos de *layouts* básicos, dando origem ao *layout* misto. E assim, abrangendo uma parcela maior da produção e otimizando da melhor maneira seus processos e produção, como pode ser visto na Figura 9 (SILVEIRA, 1994).

Figura 9 - Exemplo de Layout misto de um restaurante



Fonte: NEUMANN; SCALICE (2015)

2.6 DEFINIÇÃO DO LAYOUT

Para se determinar qual *layout* será utilizado, é preciso antes analisar alguns fatores e como eles interagem entre para sim a partir daí, determinar qual seria o melhor tipo de *layout* para se ter em função da relação de volume-variedade. A escolha adequada do *layout* garante maior agilidade aos processos, seja eles em um escritório ou uma linha de produção (SILVEIRA, 1994).

Nenhum *layout* é permanente, que não possa ser modificado, de acordo com Tompkins et al (1996) o *layout* e o sistema de manuseio e movimentação de materiais devem ser desenvolvidos concomitantemente. Como ambos os projetos são de alta complexidade, geralmente é utilizado um processo sequencial, onde se recomenda o desenvolvimento de alternativas específicas de *layout* para cada situação encontrada.

Para o certo tipo de escolha de *layout*, Russel (2002) explica que as decisões fundamentais no momento de planejar e fazer a escolha do *layout* envolve fatores importantes para a empresa, sendo estes, volume de capital disponível para investimento, facilidade de criação de pontos de armazenamento e estocagem, algum grau de flexibilidade necessário, a facilidade de manutenção e conhecimento técnico dos equipamentos, a criação de um ambiente agradável de trabalho, a manutenção e/ou crescimento dos níveis de vendas para satisfazer as demandas do mercado.

Ainda segundo Silveira (1994) a qualidade de vida e a satisfação no trabalho também dependem de uma estrutura de produção adequada, ou seja, um *layout* correto para cada atividade diferente. Sendo assim, a escolha de um projeto eficaz e correto de *layout* não só melhora os fluxos de material, processos e reduz retrabalhos e tempos ociosos, mas também traz consigo uma boa qualidade de vida e satisfação à vida do funcionário.

3 METODOLOGIA

É com base na metodologia que os estudos compõem dados, análise dos tipos de abordagens, cenários, público alvo, propósitos e classificações, todos em função de formular um procedimento coerente e fundamento para apresentação dos resultados.

Segundo Strauss (2008), a instrução de pesquisa é um conjunto de métodos, ou chamado procedimentos e técnicas manipulado para se obter e analisar os dados. O método fornece meios para se realizar o objetivo proposto, ou seja, são as “ferramentas” das quais fazemos uso na pesquisa, a fim de responder nossa questão.

De acordo com Bruyne (1991), a metodologia é a parte inconsistente da análise do método científico logo no início do desenvolvimento do trabalho, entretanto, essa inconsistência diminui conforme avançam as pesquisas relativas ao levantamento bibliográfico. A metodologia auxilia a investigação dos dados e no processo de reunião dos resultados.

Determinar métodos rigorosos e sistemáticos é primordial para que os métodos de utilização para levantamento bibliográfico sejam capazes de contribuir para propagação de conhecimento. Manter uma visão ampla sobre o tema a ser abordado e delimitar o objetivo do estudo são fatores que auxiliam na pesquisa e na elaboração de uma solução para a situação problema. (ECHER, 2001).

3.1 PREMISSAS

O que caracteriza as revisões bibliográficas são as capacidades de análises e sínteses de informação que proporcionam união de conhecimento existente a cerca de um determinado tema. (MANCINI; SAMPAIO, 2006).

Para Gil (1999), o método científico é um conjunto de procedimentos intelectuais e técnicos utilizados para atingir o conhecimento e este trabalho faz uma analogia entre os principais layouts mais utilizados em regiões brasileiras enfatizando o layout enxuto, ou seja, o Lean Manufacturing base do Sistema Toyota de Produção.

No processo do Método Científico, as abordagens qualitativas e quantitativas são tratadas de formas equiparadas, entretanto, na realização deste trabalho a

análise qualitativa dos casos foi utilizada como norteadora dos resultados. Para Strauss (2008) a análise qualitativa representa qualquer pesquisa que produza resultados não possíveis de serem alcançados por métodos estatísticos e outros meios cumulativos de tempo.

3.2 COLETA DE DADOS

A metodologia deste trabalho foi consolidada em uma pesquisa bibliográfica, caracterizada como exploratório-explicativa com abordagem quantitativa, que para a definição foram realizadas varias pesquisas a literaturas relacionadas ao assunto abordado, artigos e publicações na internet, livros de autores renomados, monografias e teses, dentre outras publicações, um apanhado geral sobre os principais trabalhos já realizados, revestidos de importância por serem capazes de fornecer dados atuais e relevantes relacionados com o tema. (MANCINI; SAMPAIO, 2006).

Nesse aspecto o estudo da literatura permite a planificação do trabalho, bem como evitar certos erros, e representa uma fonte indispensável de informações, podendo até orientar as indagações. Fazer uma pesquisa bibliográfica torna-se cada vez mais parte da vida de estudantes e pesquisadores. Entre outras, esta é a tarefa que impulsiona toda área do conhecimento e amadurecimento nos estudos. Hoje em dia, contamos com a tecnologia para nos auxiliar; a internet e as bibliotecas digitais facilitam essa tarefa, disponibilizando recursos de busca e cruzamento de informações, facilitando a vida de todos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apresentado o tema, alguns objetivos podem ser estabelecidos para que a aplicação de um novo Layout seja aplicado a fim de reduzir desperdícios, decorridos os temas apresentados é possível identificar as necessidades que determinam essa avaliação e dentre essas necessidades é possível listar alguns dos objetivos de redução de desperdícios para alcançar a melhoria contínua para cada tipo de operação, como no Quadro 2 abaixo.

Quadro 2 – Objetivo da redução de desperdícios por layout

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.

Dessa forma é possível que cada setor liste suas necessidades e assim os objetivos a serem atingidos, assim sendo entende-se que é possível angariar melhorias relacionadas ao processo apenas com a aplicação de um layout que melhor se adeque a realidade da empresa, em espaço e recursos disponíveis, sabendo exatamente com quais desvantagens a organização pode trabalhar e quais vantagens podem ser mais benéficas ao conjunto como um todo.

A aplicação de um novo *layout*, baseado no desenvolvimento da filosofia *Lean*, que inspirada no sistema Toyota veio trazer uma fonte de melhoria contínua, pode influenciar uma forma de processo e melhoria contínua dentro da organização.

Sobre as vantagens na aplicação de um novo *layout*, entende-se que o trabalho apresentou um estudo fontes favoráveis a essa substituição ou implementação de um novo layout, possivelmente mais enxuto. Pois é possível adicionar vantagens claras de redução de movimentação, espera e processo.

5 CONCLUSÃO

Conclui-se que a partir deste trabalho é possível aplicar um novo modelo de layout em diferentes organizações e modelos de processo, de acordo com a necessidade de cada um, pois é possível avaliar com este as principais vantagens e desvantagens de aplicação e encontrar detalhes específicos de qual modelo é mais indicado para cada necessidade. Entende-se ainda que com a metodologia da filosofia *Lean* permite medir que é possível medir as melhorias apresentadas e definir um plano para tratar as desvantagens do processo.

Contudo, acredita-se que o presente estudo pode servir de base para estudos de caso para aplicação de layouts baseados na melhoria contínua em operações de diferentes setores, mas acredita-se importante desenvolver temas mais específicos de modo a apresentar a aplicação em setores específicos da indústria e qual modelo melhor se aplica a ele.

REFERÊNCIAS

BORDA, M. **Layout**. Florianópolis -SC, 1998

CARVALHO, P. C. de. **O Programa 5s e a Qualidade Total**. 5. ed. Campinas: Alínea, 2011.

CHIAVENATO, I. **Gestão de pessoas**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração de produção e operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2011

DENNIS, Pascal. Apresentação de John Shook. **Produção Lean Simplificada - Um Guia para Entender o Sistema de Produção mais Poderoso do Mundo**, 2ª edição. Bookman, 2006.

ECHER, I. C. **A revisão da literatura na construção do trabalho científico**. R. gaúcha Enferm, 2001

GIL, Antônio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002

HELOANI, Roberto. **Organização do trabalho e administração: uma visão multidisciplinar**. 4.ed. São Paulo: Cortez Editora, 2002.

KOBAYASHI, E. **A verdadeira história sobre o TPS e a Toyota**. Prodinnova: 2009.

LEMOS, Leandro Antonio de. **Fordismo, toyotismo e novos paradigmas econômicos**. *Análise*, Porto Alegre, v. 1, n. 5, p. 513-521, 1991.

LEE, Q. **Projeto de instalações e do local de trabalho**. São Paulo: IMAM, 1998.

LEITE, R. L.; DINIZ, A. M. **Estudo do arranjo físico: o caso do gargalo de produção na manufatura de máquinas de costura**. Bauru: SIMPEP, 2006.

LIKER, Jeffrey K; MEIER David. **O Modelo Toyota: manual de aplicação**. Porto Alegre: Bookman, 2004.

LUCINDA, M. **Qualidade - Fundamentos e Práticas**, BRASPORT Livros e Multimídia Ltda, 2010.

MANCINI, M. C., & SAMPAIO, R. F. 2006. <http://www.scielo.br>. Acesso em 09 de JUNHO de 2019, disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-35552006000400001

MARCHWINSKI, Chet; SHOOK, John. **Léxico Lean: Glossário ilustrado para praticantes do Pensamento Lean**. 2. ed. São Paulo: Compilado pelo Lean Enterprise Institute, 2007

MARTINS, P. G., & LAUGENI, F. P. **Administração da Produção**. 2 ed. São Paulo: Saraiva, 2006.

MOURA, R. A. **Armazenagem: do recebimento À Expedição em Almoarifados ou Centros de Distribuição**. 5. ed. São Paulo: Insituto IMAM, 1994.

NEUMANN, C.; SCALICE, R. (2015). **Projeto de Fábrica e Layout**. Rio de Janeiro, 2015.

OHNO, Taiichi. **O Sistema Toyota de Produção: Além da produção em alta escala**. Tradução: Cristina Schumacher. Porto Alegre: Bookman, 2008.

OLIVÉRIO, J. L. **Projeto de Fábrica: Produtos processos e instalações industriais**. São Paulo: IBLC. 1985

PASCINI, A. P. **Arranjo Físico**. Juiz de Fora, 2006.

RIBEIRO, Cibele Peres. **Os impactos das inovações no processo de trabalho sobre a qualificação do trabalhador: um estudo de caso**. 2002. Dissertação (Mestrado em Economia) – Curso de Pós-graduação em Economia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

RUSSEL, R. (2002). **Gerenciamento de operações** (4ª ed.). Prentice Hall.

SCHLUNZEN, K.J. **Aprendizagem, Cultura e Tecnologia: Desenvolvendo potencialidades corporativas**. São Paulo: Unesp, 2003.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart, JOHNSTON, Robert, BETTS, Alan. **Gerenciamento de oper. e de processos**. Bookman, 2002.

SILVEIRA, G. **Uma metodologia de implantação da manufatura celular**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1994.

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

STONER, J.; FREEMAN E., **Administração**. 5. ed. Rio de Janeiro, Editora JC, 1999.

TBM Consulting Group. **Apostila para treinamento de kaizen chão de fábrica**. São Paulo, 2000.

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

VIEIRA, A. C. **Layout**. Rio de Janeiro: Apex, 1976.

WOMACK, J. P. **A maquina que mudou o mundo**. New York: Free Press, 2007