



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE TUCURUÍ  
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA**

**FERRAMENTAS DE MELHORIA CONTÍNUA  
APLICADAS EM UMA OFICINA DE MANUTENÇÃO  
HIDRÁULICA SITUADA EM PARAUAPEBAS-PA**

**EMANOEL LAURENTINO VIEIRA**

**Tucuruí – PA  
2021**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE TUCURUÍ  
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA**

**FERRAMENTAS DE MELHORIA CONTÍNUA  
APLICADAS EM UMA OFICINA DE MANUTENÇÃO  
HIDRÁULICA SITUADA EM PARAUAPEBAS-PA**

**EMANOEL LAURENTINO VIEIRA**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Faculdade de Engenharia  
Mecânica do Campus de Tucuruí, como  
parte dos requisitos para obtenção do título  
Bacharel em Engenharia Mecânica.

**Orientador:  
Prof. Artur José Cunha da Silva**

**Tucuruí – PA  
2021**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD**  
**Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará**  
**Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

---

L383f Laurentino Vieira, Emanuel.  
Ferramentas de melhoria contínua aplicadas em uma oficina de  
manutenção hidráulica situada em Parauapebas-PA / Emanuel  
Laurentino Vieira. — 2021.  
50 f. : il. color.

Orientador(a): Prof. Artur José Cunha da Silva  
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade  
Federal do Pará, Campus Universitário de Tucuruí, Faculdade de  
Engenharia Mecânica, Tucuruí, 2021.

1. PDCA. 2. 5W2H. 3. Ishikawa. 4. Layout. 5.  
Manutenção. I. Título.

CDD 620

---



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE TUCURUÍ  
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA**

**FERRAMENTAS DE MELHORIA CONTÍNUA  
APLICADAS EM UMA OFICINA DE MANUTENÇÃO  
HIDRÁULICA SITUADA EM PARAUAPEBAS-PA**

**EMANOEL LAURENTINO VIEIRA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Engenharia Mecânica do Campus universitário de Tucuruí, da Universidade Federal do Pará como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Mecânica.

Tucuruí, \_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2021

Conceito: \_\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

---

Orientador: Prof. Artur José Cunha da Silva  
FEM/CAMTUC/UFPA

---

Membro Interno: Prof. Me. Maciel da Costa Furtado  
FEM/CAMTUC/UFPA

---

Membro Interno: Prof. Dr. Wassim Raja El Banna  
FEM/CAMTUC/UFPA

*A Deus, a minha mãe Marlene Vieira, e aos meus irmãos, Ana Paula Matos e Thiago Matos que sempre me apoiaram e acreditaram no meu potencial.*

## **AGRADECIMENTO**

A Deus, por me dar sabedoria e condições essenciais para completar esse objetivo, e trilhou meu caminho durante toda essa jornada.

A minha mãe Marlene Vieira, que sempre apoiou minhas escolhas, deu suporte e incentivou na minha vida acadêmica, a ela sou grato, e reconheço seu esforço para eu conseguir concluir com êxito a graduação.

A minha irmã Ana Paula Matos e meu irmão Thiago Matos, que inúmeras vezes deram assistência, incentivaram e acreditaram no meu potencial para conseguir terminar essa jornada.

A todos meus colegas de turma, em especial aos meus amigos de trabalhos Caio Araújo e Jaqueline Oliveira, os quais vivenciaram boa parte dessa trajetória, e ajudaram-me a conseguir completar meus objetivos.

À Universidade Federal do Pará, campus de Tucuruí, pela oportunidade, e seu corpo docente que tornou esse objetivo realidade.

Aos professores e amigos, André Mesquita, Jessé Padilha e Maciel Furtado, que me incentivaram, apoiaram e me proporcionaram uma grande vida acadêmica, são pessoas de grande referência para mim.

Aos meus excelentes amigos que a Universidade me proporcionou conhecer: Valdir santos, Rodrigo Santos, Arthur Fontana, Lorrان Borges, Thiago Barroso, ao companheirismo nos desafios que enfrentamos juntos.

Ao meu orientador e amigo Artur Cunha, que me incentivou, apoiou e deu suporte para que eu pudesse concluir esta etapa da minha vida, e pela parceria desde o início da graduação.

*“Eu quero me agradecer por acreditar em mim mesmo. Quero agradecer a mim por ter trabalhado tanto. Eu quero agradecer a mim por não ter tomado dias de folga. Quero agradecer a mim por nunca desistir.” (Snoop Dogg).*

# **FERRAMENTAS DE MELHORIA CONTÍNUA APLICADAS EM UMA OFICINA DE MANUTENÇÃO HIDRÁULICA SITUADA EM PARAUAPEBAS-PA**

## **RESUMO**

*O aumento considerável de frotas de veículos e máquinas com sistema hidráulico fez com que a demanda de serviços para este fim aumentasse nos últimos anos. Desta forma, é de suma importância que as empresas do ramo atuem de forma eficiente e com qualidade, buscando solucionar os problemas dos clientes. Este trabalho apresenta um estudo de caso referente a implantação de melhoria contínua em uma empresa de pequeno porte do ramo de serviços de manutenção hidráulica. Foram analisados pontos específicos dentro da organização e utilizou-se as ferramentas básica de qualidade para propor as melhorias adequadas para cada ponto. Utilizou-se o diagrama de Ishikawa para analisar as principais causas de falha dentro da organização, assim como os principais resultados negativos que as falhas geram e a partir deste ponto é possível realizar o plano de ação através do método 5W2H, utilizando o ciclo PDCA. Elaborou-se um plano de ação para corrigir as falhas encontradas, o qual garantiu melhor organização, e melhorou a qualidade dos serviços prestados. Foi proposto um novo modelo de Layout, o qual tornou-se fundamental para a organização interna da empresa e melhoria do fluxo de materiais e pessoas dentro da oficina hidráulica, minimizando o lead-time dos serviços.*

**Palavras- Chave:** PDCA, 5W2H, ISHIKAWA, Layout, Hidráulica, Manutenção.

**TOOLS FOR CONTINUOUS IMPROVEMENT APPLIED FOR A HYDRAULIC  
MAINTENANCE WORKSHOP LOCATED IN PARAUPEBAS-PA.**

**ABSTRACT**

*The substantial increase in vehicles and machines fleet with hydraulic system has raised the demand for services with this purpose in recent years, so it is of paramount importance that companies in this field of industry to act efficiently and with quality services seeking to solve customer problems. This work presents a case study referring to the implementation of continuous improvement in a small or medium-sized company in the field of hydraulic maintenance services. Some specific points within the organization were analyzed and, in some cases, a few basic quality tools were used viewing improvements for each sector. The industrial layout is one of the evident characteristics in an organization and from it is able to observe how the company works, how the flow of products and maintenance occurs, including detecting existing failures in the entire process. The Ishikawa Diagram was used to analyze the main causes of failure inside the organization, also the main negative results that failures generate, and from this point it was possible to carry out the action plan through the 5W2H method, using the PDCA cycle. A new layout model was proposed, which has become fundamental for an internal organization of the company and improvement of the flow of materials and people within the Hydraulic Workshop, minimizing the lead-time of services.*

**Keys-word:** PDCA, 5W2H, Ishikawa Diagram, Layout, Hydraulic, Maintenance.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Exemplo de layout por processo .....	18
Figura 2. Arranjo físico por produto.....	20
Figura 3. Arranjo físico celular. ....	22
Figura 4. Ciclo PDCA. ....	25
Figura 5. Exemplo de histograma.....	27
Figura 6. Fluxograma. ....	28
Figura 7. Exemplo de fluxograma. ....	29
Figura 8. Exemplo gráfico de Pareto.....	30
Figura 9. Diagrama causa e efeito. ....	31
Figura 10. Exemplo 5W2H.....	32
Figura 11. Fluxograma da Empresa.....	34
Figura 12. Haste e embolo com corpo danificado e vedação cortada.....	35
Figura 13. Bancadas e ferramentas desorganizadas no almoxarifado.....	36
Figura 14. Fresa e bancada para soldagem. ....	37
Figura 15. Martelo rompedor dentro da oficina .....	37
Figura 16. Layout atual.....	38
Figura 17. Diagrama de causa e Efeito elaborado .....	40
Figura 18. Utilização do instrumento súbito no cilindro hidráulico.....	42
Figura 19. Utilização do micrômetro para avaliação do pistão.....	43
Figura 20. Almoxarifado. ....	43
Figura 21. Layout proposto área de manutenção.....	44
Figura 22. Ciclo PDCA aplicado na oficina.....	45
Figura 23. Simbologia do mapa de risco.....	46
Figura 24: Mapa de risco oficina hidráulica.....	46

## **LISTA DE TABELA**

Quadro 1. Classificação dos riscos .....	16
Tabela 1. Combinações de recursos.....	18
Tabela 2. Folha de verificação.....	27
Quadro 2. Tabela 5W2H.....	42

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

GQT– Gestão de qualidade total

EUA – Estados Unidos da América

PDCA – Plan, Do, Check, Action

OS – Ordem de Serviço

DDS – Diálogo Diário de Segurança

5W2H – What, Why, Where, When, who, how, How much.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>2 OBJETIVOS .....</b>	<b>14</b>
2.1 OBJETIVO GERAL.....	14
2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO.....	14
<b>3.1 MAPA DE RISCO.....</b>	<b>15</b>
<i>3.1.1 Tipos de riscos.....</i>	<i>15</i>
<i>3.1.2 Riscos de Acidentes.....</i>	<i>15</i>
3.2 ARRANJO FÍSICO .....	16
<i>3.2.1 Modelos de arranjo físico .....</i>	<i>17</i>
<i>3.2.1.1 Arranjo físico por processo .....</i>	<i>18</i>
<i>3.2.1.2 Arranjo físico por produto.....</i>	<i>19</i>
<i>3.2.1.3 Arranjo físico celular.....</i>	<i>21</i>
3.3 FILOSOFIA KAISEN .....	22
3.4 CICLO PDCA .....	24
3.5 FERRAMENTAS BÁSICAS DE QUALIDADE .....	26
<i>3.5.1 Folha de verificação .....</i>	<i>26</i>
<i>3.5.2 Fluxograma .....</i>	<i>27</i>
<i>3.5.3 Diagrama de Ishikawa.....</i>	<i>29</i>
<i>3.5.4 5W2H .....</i>	<i>31</i>
<b>4 ESTUDO DE CASO .....</b>	<b>32</b>
4.1 DESCRIÇÃO DA EMPRESA EM ESTUDO .....	32
4.2 SITUAÇÃO ATUAL .....	33
<b>5 RESULTADOS E ANÁLISES.....</b>	<b>39</b>
<b>6 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES.....</b>	<b>47</b>
6.2 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS .....	48
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>49</b>

# 1 INTRODUÇÃO

As empresas de sucesso são aquelas que se tornam referência em seu setor de atuação, seja pela qualidade dos produtos vendidos e/ou pelos serviços prestados. A gestão de qualidade é imprescindível para o alcance deste patamar no mercado e sua aplicação deve ser feita desde o início do empreendimento, uma vez que, na conquista da preferência dos consumidores a qualidade pode ser considerada um diferencial diante da concorrência entre as empresas. Com o crescimento no mercado interno no ramo hidráulico, as empresas tornaram-se bastante competitivas, e, com a alta demanda de serviços faz-se necessário criar novas ideias em relação a qualidade de produtos e serviços prestados. O estudo detalhado de todos os processos é de suma importância para as organizações, tendo em vista que, a partir de tal estudo é possível descartar processos inadequados e desnecessários, assim como eliminar desperdícios e retrabalhos, tendo em vista que para uma empresa se manter no mercado, ela deve ter entre seus principais objetivos satisfazer a necessidade do consumidor.

Para tornar-se competitiva entre os concorrentes e ser referência nos serviços prestados, as organizações são forçadas, de maneira geral, a melhorar seus processos nos âmbitos fabris e administrativos. A gestão de qualidade entra como uma direção que auxilia a solução de problemas de forma organizada. Para Oliveira (2000), a Gestão de Qualidade Total é um sistema de gestão que utiliza diversas técnicas e métodos, que tem por objetivo assegurar a satisfação dos clientes, acionistas e empregados, garantindo a sustentabilidade da organização. Para sobreviver, qualquer negócio precisa atender aos padrões mínimos de qualidade oferecidos pelos conjuntos de indústria ou empresa de um ramo de negócio. De acordo com Vieira (1976), o layout tem como principal objetivo reduzir o custo e obter maior produtividade, para isso faz-se necessário melhorar a utilização do espaço disponível, reduzindo a movimentação de pessoas, produto e materiais além de melhorar as condições de trabalho e qualidade dos serviços prestados.

Neste contexto, este estudo tem por objetivo analisar o arranjo físico e as etapas de recebimento, manutenção e entrega de equipamentos hidráulicos de uma empresa de manutenção hidráulica, localizada no município de Parauapebas, sudeste do estado do Pará. Ferramentas de melhoria contínua tais como 5W2H, diagrama de Ishikawa, Kaizen e ciclo PDCA serão utilizadas para identificar e classificar pontos de melhorias e propor ações para modificação do layout físico e da organização em relação as atividades envolvidas com manutenção de equipamentos.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

O presente trabalho tem por objetivo identificar e sugerir melhorias de espaço físico e de processos de uma oficina de manutenção hidráulica, a partir da aplicação de ferramentas de melhoria contínua como o diagrama de Ishikawa, 5W2H e o ciclo PDCA.

### **2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO**

- Aplicação das ferramentas de qualidade para levantamento, organização e sugestão de melhorias.
- Desenvolvimento de um novo layout para a oficina.
- Elaboração de um mapa de risco do novo layout.

## **3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **3.1 MAPA DE RISCO**

Segundo Sivieri (1999), o mapa de risco é uma representação gráfica com diversas nomenclaturas tais como esboço, croqui e layout, de uma das partes ou de todo o processo produtivo da empresa no qual se registram riscos e fatores de risco que os trabalhadores estão expostos.

Ainda segundo o autor, o registro dos fatores de risco no desenho deve ser feito da forma mais simples possível, para ser entendido facilmente por todas as pessoas que o consultarem. Os riscos e fatores de risco podem ser registrados através de figuras, cores, ou outros símbolos que os trabalhadores considerarem a forma mais fácil de ser entendida.

#### ***3.1.1 Tipos de riscos***

Os riscos são condições ou situações adversas que podem causar danos à saúde dos trabalhadores. Com base nas descrições das Normas regulamentadoras NR, são considerados como agentes de risco físico: o ruído, a vibração, a umidade, as radiações ionizantes e não ionizantes e a temperatura extrema (CRISTINA SILVA, 2011).

São considerados como agentes de risco químico: poeiras, fumos, gases, vapores, neblinas e produtos químicos em geral. Os produtos de limpeza são os agentes químicos encontrados na panificação.

Os agentes biológicos são os microrganismos (fungos, vírus e bactérias), parasitas como ácaros e outros. Estão presentes no ambiente de trabalho, através de vetores (homem, gato, rato e inseto), lixo e embalagem contaminada.

Os agentes de risco relacionados à ergonomia são aqueles que interferem no equilíbrio entre o trabalho e o homem, podendo provocar danos à saúde do trabalhador por alterações psicofisiológicas, como também comprometer a segurança no ambiente de trabalho e a produtividade.

#### ***3.1.2 Riscos de Acidentes***

O risco de acidente é decorrente de situação inadequada no local de trabalho, resultando em lesão corporal e/ou traumas emocionais. Os riscos de acidentes estão presentes em ferramentas defeituosas, máquinas, equipamentos ou parte destes pisos e degraus irregulares e/ou escorregadios (CRISTINA SILVA, 2011).

Os riscos são classificados em grupos, de acordo com a sua natureza e representados por cores conforme o Quadro 1.

**Quadro 1.** Classificação dos riscos

<b>GRUPO I: VERDE</b>	<b>GRUPO II: VERMELHO</b>	<b>GRUPO III: MARRON</b>	<b>GRUPO IV: AMARELO</b>	<b>GRUPO V: AZUL</b>
<i>Riscos Físicos</i>	<i>Riscos Químicos</i>	<i>Riscos Biológicos</i>	<i>Riscos Ergonômicos</i>	<i>Riscos de Acidentes</i>
Ruído	Poeiras	Vírus	Esforço Físico Intenso	Arranjo físico inadequado
Vibrações	Fumos	Bactérias	Levantamento e transporte manual de peso	Máquinas e equipamentos sem proteção
Radiações ionizantes	Névoas	Protozoários	Exigência de postura inadequada	Ferramentas inadequadas ou defeituosas
Radiações não ionizantes	Neblinas	Fungos	Controle rígido de produtividade	Iluminação inadequada
Frio	Gases	Parasitas	Imposição de ritmos excessivos	Eletricidade
Calor	Vapores	Bacilos	Trabalho em turno e noturno	Probabilidade de incêndio ou explosão
Pressões anormais	Substâncias, compostos ou produtos químicos em geral		Jornada de Trabalho prolongadas	Armazenamento inadequado
Umidade			Monotonia e repetitividade	Animais peçonhentos

Fonte: Siveri, 1999.

### 3.2 ARRANJO FÍSICO

“O arranjo físico ou layout está relacionado ao posicionamento físico dos recursos transformadores de uma organização, sejam instalações, equipamentos ou pessoas que trabalham na empresa” (VIEIRA, 1976).

Segundo Slack, Chambers e Johnston (2009), o arranjo físico consiste no posicionamento das instalações de equipamento, máquinas e pessoal da operação, determinando o fluxo de materiais, informações e cliente. Desta forma, decisões sobre o arranjo físico é o primeiro passo na gestão de projeto em uma empresa.

Para Vieira (1976), estudar o layout faz-se necessário quando não há mais eficiência nas instalações, quando há necessidade de redução de custo, ambiente de trabalho inadequado, com poluição sonora, temperaturas anormais, iluminação precária, baixo rendimento do trabalho, excesso manuseio de materiais, dentre outros. O arranjo físico deve ser planejado conforme a necessidade da empresa.

Para ter um bom arranjo físico é necessário adotar e apoiar estratégias competitivas da operação. Desta forma, não há um arranjo físico que permite um excelente desempenho simultaneamente de toda a operação, contudo é capaz de afetar os níveis de eficiência das operações (MARQUES, 1994).

“O arranjo físico é uma maneira de melhorar os processos dentro de uma organização, podendo afetar as prioridades competitivas de diferentes maneiras” (PAIN CARDOSO, 2009).

Pain, Cardoso e Caulliriaux (2009), dizem que melhorar os processos é responder as mudanças que ocorre onde a organização está inserida, através de ações básicas para que ela mantenha seu sistema produtivo competitivo.

Para Marques (1994), ao projetar um layout devem-se levar em conta as possíveis mudanças futuras que poderão ocorrer, tanto diminuição quanto aumento do mesmo. O arranjo físico tem por finalidade aproveitar o espaço físico da empresa de forma ideal, organizando máquina, equipamento, pessoas e departamento.

### 3.2.1 Modelos de arranjo físico

Na literatura encontra-se diversos modelos de layout, cada qual com suas especificidades, vantagens, aplicações e restrições. Os layouts são derivados de quatro tipos básicos, ou combinação de ambos: arranjo físico por produto, arranjo físico por processo, arranjo físico posicional e arranjo físico celular (SLACK et al., 2009).

Os tipos de layout podem ser divididos em dois grupos: Produto fixo (imóvel) e produto móvel, esta divisão é realizada de acordo com a função do produto e a disposição do equipamento (MACHLINE, 1990).

Machline (1990), faz as combinações possíveis de três recursos, sendo eles, homem, máquina e material, tendo em vista que ao menos um destes recurso deve movimentar-se:

**Tabela 1.** Combinações de recursos

FIXO	EM MOVIMENTO	EXEMPLO
Homem + máquina	Materiais	Linha de usinagem
Homem + materiais	Máquina	Solda
Máquinas + materiais	Homem	Estaleiro
Máquina	Homem + materiais	Mecânica pesada
Materiais	Homem + máquinas	Montagem (aviões, locomotivas)
	Homem + Máquina + Materiais	Estradas

Fonte: Machline 1990, (Adaptado).

Quando o produto é móvel, o layout pode ser classificado por *arranjo físico por produto*, *por processo* e por *arranjo físico celular*. O layout também pode ser composto por mais de um tipo de arranjo.

### **3.2.1.1 Arranjo físico por processo**

O arranjo físico por processo, caracteriza-se por agrupar equipamentos e máquinas que desempenham processos similares. “O motivo para tal agrupamento é que pode ser conveniente para a operação mantê-los juntos, de forma que produtos, clientes e informações poderão percorrer pelas atividades de acordo com suas necessidades” (SLACK et al., 2009).

Esse tipo de arranjo físico é indicado quando a operação necessita atender a diferentes tipos de clientes ou fabricar muitos produtos e peças distintas; com nível de demanda baixos e imprevisíveis (SLACK et al., 2009).

Segundo Gaither e Frazier (2001), as principais vantagens do sistema por processo são:

- a) Melhor flexibilidade à produção com vários tipos de produto.
- b) Cada item do produto passa pelos locais necessários de trabalho, formando assim uma rede de fluxo.
- c) Os custos de produção são baixos em relação a outro tipo de arranjo físico como o arranjo por produto.
- d) As ferramentas de trabalho são mais flexíveis, ou seja, sem a necessidade de um projeto específico para utilizá-lo.

Para os mesmos autores, as principais desvantagens são:

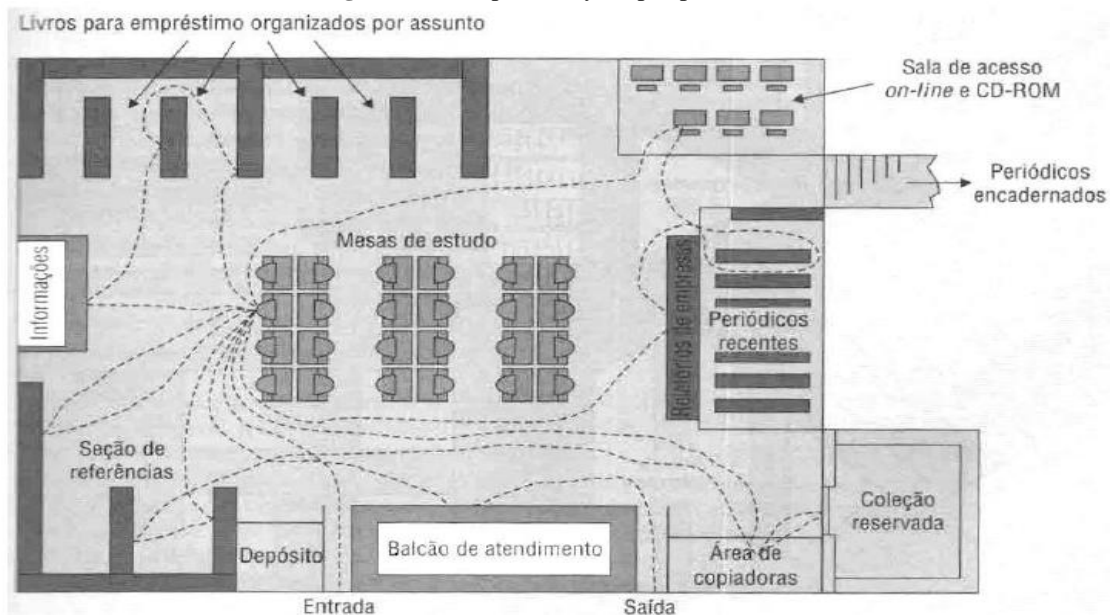
- a) Os depósitos de materiais em produção tendem a ser elevados e bloquear a produtividade do sistema;
- b) A programação e controle da produção tornam-se complexas ao ter que levar em consideração um grande mix de produtos e suas particularidades.
- c) Em relação a flexibilidade, obtêm-se volumes mais modesto de produção, a custos unitários maiores no caso do layout por produto.

“O maior desafio ao se projetar o layout por processo é localizar centros de forma que eles tragam alguma ordem ao caos aparente dos diferentes processos com fluxo de trabalho flexíveis” (KRAJEWSKI et al., 2010).

Exemplos de layout por processo podem ser encontrados em supermercados, lojas de roupas, eletrodomésticos, de forma geral, os locais citados acima agrupam seus produtos de

acordo com sua funcionalidade. A Figura 1 apresenta o layout por processo utilizado em uma biblioteca.

**Figura 1.** Exemplo de layout por processo.



### 3.2.1.2 Arranjo físico por produto

O arranjo físico por produto é também denominado arranjo físico em linha, na qual se caracteriza pela disposição das máquinas em linha, devido ao produto ter fluxo retilíneo. Nesta forma de layout, o cliente, informação ou produto segue uma sequência estabelecida, coincidindo com a sequência na qual os processos foram arranjados fisicamente, tornando uma linha de produção. Este fluxo é sempre muito claro e previsível, sendo fácil de controlar (SLACK et al., 2009).

Para Martins e Laugeni (2006), as máquinas e departamentos são posicionados de acordo com a sequência das atividades que serão executadas, seguindo a sequência determinada sem percorrer caminhos alternativos.

Este modelo de layout procura definir a sequência em que os recursos produtivos devem ser dispostos de modo a processar um produto de forma contínua, o qual a estratégia da empresa está focada em fabricar um único item. Neste tipo de layout, o departamento de trabalho segue uma sequência, de modo que os produtos se unem em concordância com sua movimentação pelo setor, tendo em vista, que cada um deles são responsáveis pela execução de uma parte do trabalho (TOMPKINS et al., 1996).

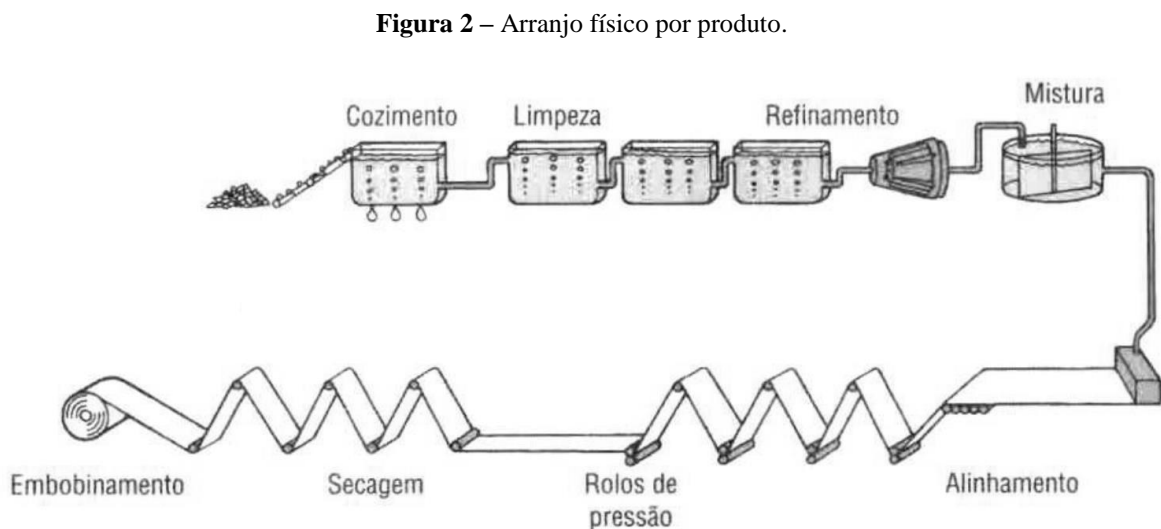
Este tipo de layout só é viável quando as operações processam grandes volumes de produtos os quais percorrem sequências de produção muito similar. É o caso de empresas que fabricam um produto em alto volume, ou que tenham grandes volumes de clientes que percorrem uma mesma sequência de etapas no processo de atendimento (CORRÊA., CORRÊA, 2009).

“As vantagens do layout por produto são decorrentes dos altos volumes, a qual inclui tempo de processamento mais rápido, estoques menores e baixo tempo improdutivo perdido com setup e manipulação de matérias.” (KRAJEWSKI et al., 2010). Este arranjo físico é considerado de alta eficiência, contudo, qualquer alteração de roteiro produtivo se torna difícil de ser feita.

Desta forma, por priorizar a eficiência, o arranjo físico torna-se menos flexível.

“São exemplos de arranjo físico por produto as linhas de montagens de veículos, aparelhos eletrônicos, como televisores, impressoras, indústria de processo, como indústria de papel, aço, etc” (CORRÊA., CORRÊA, 2009).

A Figura 2 apresenta a sequência de processos na manufatura de papel, a qual fabricam vários tipos de papel, contudo, todos demandam a mesma sequência de operação.



Fonte: SLACK et al., (2009).

Segundo Peinado e Graeml (2007), as vantagens do layout por produto são:

- a) Controle de produtividade mais fácil: Tendo em vista que é mais fácil controlar a velocidade de trabalho em uma linha de produção.
- b) Possibilidade de produção em massa com grande produtividade: por necessitar de equipamentos especializados nas linhas de montagem, a produtividade da mão de obra

é elevada, tendo em vista que as tarefas são repetitivas, possui baixo grau de complexidade e alto grau de automatização.

c) Carga de máquina e consumo de material constante ao longo da linha de produção: devido o mesmo tipo de produto ser fabricado na linha a qualquer momento, torna-se mais fácil obter uma condição de balanceamento da produção.

Para Peinado e Graeml (2007), a desvantagem deste tipo de layout são:

d) Alto investimento em máquinas: automatização das máquinas na indústria

e) Costuma gerar tédio nos trabalhadores: geralmente são monótonas as operações de montagem, repetitiva, devido ao grau de divisão do trabalho.

f) Falta de flexibilidade da própria linha de produção: longo prazo de resposta para mudanças de volume de produção, tanto pra aumenta-la quanto para reduzi-la. Os tempos de setup são longos.

g) Fragilidade e paralização da produção: devido aos produtos seguir uma linha, quando uma operação para, a fila inteira para.

### ***3.2.1.3 Arranjo físico celular***

“O layout do tipo celular processa de forma otimizada produtos similares, que possuem os mesmos processos de fabricação” (CORRÊA., CORRÊA, 2009).

Segundo (Corrêa., Corrêa, 2009), no arranjo físico celular, os recursos não similares são agrupados de forma que consigam processar um grupo de itens que requeiram similares etapas de processamento.

“Em vista disso, os recursos transformados sofrem uma seleção antes de serem inseridos em uma operação, na qual encontra todos os recursos necessários para o processamento. Após passarem por uma célula, os recursos podem prosseguir para outra célula” (SLACK et al., 2009).

Segundo Corrêa e Corrêa (2009), “o arranjo celular procura aumentar a eficiência do arranjo físico funcional, sem perder sua desejável flexibilidade”.

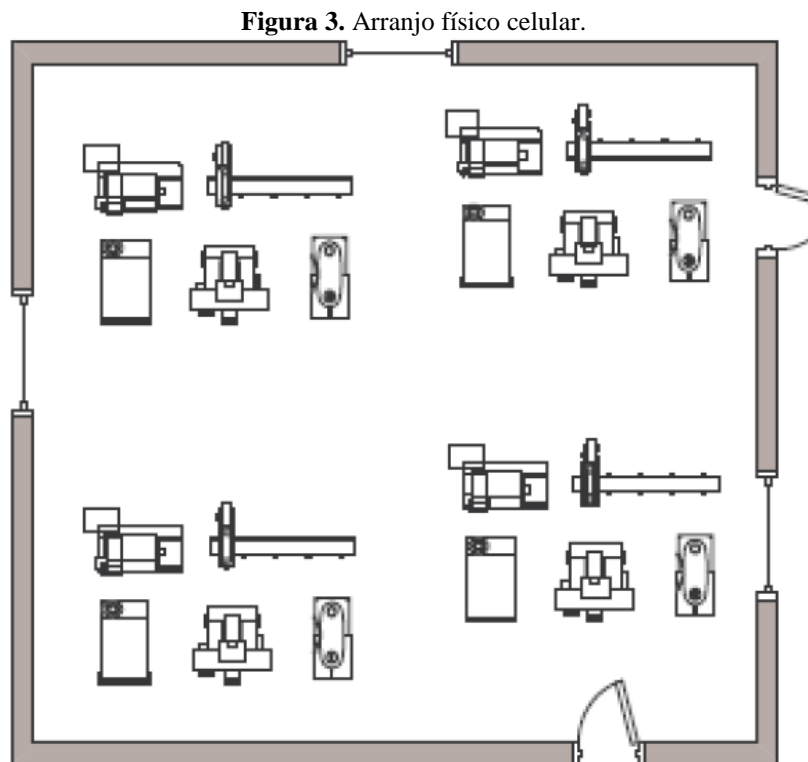
“Neste tipo de arranjo físico o fluxo é mais simples que o fluxo do arranjo físico por processo, devido à proximidade com um padrão de fluxo unidirecional, como um arranjo físico de linha, não gerando ou minimizando contra fluxo” (GONÇALVES FILHO, 2005).

“A manufatura é definida como a divisão física de uma dinâmica manufatura convencional, posicionada no interior de uma produção celular. Cada célula do ambiente é

desenvolvida para fabricar produtos parecidos com eficácia.” (ARRUDA, 1994, apud SILVA, 2005).

Segundo Barbosa (1999), algumas vantagens do arranjo físico celular são:

- a) A facilidade para o retrabalho, quando encontrados itens com defeitos ao final da linha;
- b) A ausência de corredores, implicando na eliminação de veículos e pessoas que não estão sendo aproveitadas nas atividades produtivas;
- c) A facilidade de movimentação de materiais e ferramentas, que está relacionada ao encurtamento da distância entre os equipamentos e postos de trabalho. Conforme mostrado na Figura 3.



Fonte: Cardoso, Esmailen (2004).

### 3.3 FILOSOFIA KAISEN

De acordo com Yoshikuni Garashi (2011), após a segunda guerra mundial, o Japão passou por grande crise econômica, uma vez que, com a derrota na segunda grande guerra, as empresas necessitavam crescer, contudo, não havia capital de investimento e também não havia incentivo por parte do governo. Devido aos esforços durante a guerra, a economia do país estava devastada, e as condições de trabalho dos operários japoneses eram precárias, nestes cenários

diversos sindicatos lutavam por melhoria tanto nas condições de trabalho quanto na remuneração do operário. “Na década de 50, o governo japonês iniciou um projeto de estudos na área de gestão e administração, com foco total na qualidade e visando reestruturar a economia do país” (YOSHIKUNI GARASHI, 2011).

Na década de 50, com intuito de conhecer o sistema Ford de produção, Ohno começou a realizar viagens para os EUA, a partir disso iniciou um estudo sobre a possibilidade de implementação do sistema utilizado na Ford na indústria japonesa, mas verificou que a aplicabilidade do sistema Ford era inviável (PINTO, 2008). Tendo em vista que o método utilizado nos EUA para aumentar a produtividade estava correlacionado com grandes investimentos e inovação tecnológicas (MURUGAN, 2005).

O governo japonês aliou-se a união japonesa de cientista e engenheiros em julho de 1950, e convidou o Americano Willian Edwards Deming (1900 a 1993) para realizar palestras sobre "controle Estatístico de qualidade" nas empresas. Após anos de dedicação, em meados da década de 70 as empresas japonesas começaram a mostrar evolução na qualidade, eficiência e produtividade (PINTO, 2008).

Com o intuito de desenvolver um sistema de produção que fosse compatível com a Toyota, contudo, que alcançasse resultados de produção como o sistema Ford, originou-se o Sistema de produção Toyota, conhecido também por *Lean Production*, que deu origem a ferramenta de qualidade Kaizen (PINTO, 2008).

“Kaizen é uma técnica que engloba todos os colaboradores da organização independente de seu nível hierárquico, todos são estimulados a melhorar os processos produtivos visando aumentar a produtividade com redução de perda.” (HOHMANN, 2002, apud ARAÚJO FABRICIA, 2005).

Segundo Vaz (2012), “a filosofia Kaizen visa a eliminação do desperdício com soluções criativas e de baixo custo, que engloba todos os colaboradores da organização”.

Para Pinto (2008), “eliminar desperdício é a maneira mais eficaz para aumentar a produtividade em qualquer organização. Para tal, é importante saber o que é considerado desperdício e onde existe”.

“Existem três atividades essenciais para obter um kaizen bem-sucedido, são: padronização, eliminação de atividades que não apresentam valor agregado, e o 5S” (IMAI, 1996, apud ALMEIDA, 2011).

Segundo o autor, os dez mandamentos do Kaizen, que são:

1. Todos precisam estar envolvidos, desta forma, todos os níveis hierárquicos deverão aderir a esta filosofia.
2. Eliminar desperdício, de processo ou materiais que não agreguem valor a instituição.
3. Melhorias contínuas devem ser feitas, logo o refinamento e aprimoramento das ações deverão ser incorporadas a cultura organizacional.
4. As melhores estratégias são as baratas, onde as pequenas ações são valorizadas;
5. A atenção deve estar voltada para onde é gerado o valor.
6. Tornar os problemas e desperdícios visíveis a todos, adotando transparência nos processos.
7. Só se aprende fazendo, neste contexto, favorece o desenvolvimento dos agentes envolvidos, além de recompensar como estímulo a participação efetiva de todos.
8. A prioridade são as pessoas, a qual são fundamentais, tanto para proposição de melhoria, quanto para o êxito das ações.
9. Orientação para processos e foco em resultados;
10. A metodologia deve ser aplicável em qualquer ambiente, tanto com foco operacional quanto estrutural;

Segundo Singh e Singh (2009), a filosofia Kaizen traz benefício a longo prazo, prezando pela melhoria contínua, valorizando a comunicação, trabalho em equipe. Mas para que tal melhoria ocorra é de suma importância identificar os pontos do processo que são responsáveis pela má qualidade. Existem diversas ferramentas de qualidade que auxiliam na identificação desses fatores.

### 3.4 CICLO PDCA

Segundo a comunidade Lean Thinking, o ciclo PDCA descreve como devem ser efetuadas as mudanças em uma organização (PINTO et al., 2007).

William Edwards Deming, foi o responsável pela recuperação da economia japonesa, assim como o pioneiro na implantação do ciclo PDCA no século XX (LUCINDA, 2010). Segundo Imai (2011), William E. Deming enfatizou a importância da interação entre projeto, pesquisa, produção e vendas na administração de uma empresa, para ter um nível de qualidade e satisfação melhor.

Para gerenciar um processo com qualidade é necessário utilizar a técnica do ciclo PDCA (NASCIMENTO et al., 2006).

O PDCA é uma técnica de gestão interativa que consiste em quatro passos (ENDEAVOR BRASIL, 2015):

**PLAN:** Este é o primeiro passo para aplicação do PDCA, a qual deve-se desenvolver estratégia para estabelecer missão, visão, metas e objetivos, para assim, alcançar os resultados desejados.

**DO:** Após finalizar o planejamento, esta etapa consiste em executar as atividades que foram programadas.

**CHECK:** Este terceiro passo do ciclo PDCA consiste em monitorar e verificar os resultados e dados obtidos periodicamente. Esta fase tem por objetivo detectar falhas ou erros no processo.

**ACTION:** Nesta última etapa do PDCA, são feitas ações para corrigir as falhas encontradas no passo anterior, além disso, nessa fase é preciso determinar e confeccionar novos planos de ação, desta forma iniciando o ciclo novamente.

O ciclo PDCA deve ser realizado repetidas vezes até que se chegue a um nível aceitável de melhoria. A Figura 4 apresenta o ciclo, que nos ajuda a entender a sequência lógica das atividades que serão aplicadas na fábrica (ENDEAVOR BRASIL, 2015).



Fonte: campus 1996, adaptação (Ierdemann, 2015).

Para realizar o processo de melhoria em uma organização utilizando as ferramentas de qualidade adequadamente, é necessário construir uma equipe para analisar e observar todo o

processo da organização, desta forma, identificando e definindo quais departamentos e quais os passos que devem ser tomados para realizar as melhorias. Geralmente, o primeiro passo é a implementação da normalização do processo e a extensão para toda a organização.

### 3.5 FERRAMENTAS BÁSICAS DE QUALIDADE

As ferramentas de qualidade são metodologias e técnicas utilizadas para detectar problemas, elaboração e implementação de soluções. As ferramentas possibilitam maior controle dos processos, a partir delas é possível definir, analisar e propor soluções para os problemas encontrados na organização, além de auxiliar a melhoria na qualidade (PEINADO., GRAEML, 2007).

Para Peinado e Graeml (2007), gerenciar a qualidade tanto nos produtos quanto nos serviços não são um diferencial competitivo, mas sim uma obrigação de sobrevivência.

As 6 principais ferramentas de qualidade conhecidas atualmente nas organizações são:

1. Folha de verificação
2. Histograma
3. Diagrama de dispersão
4. Fluxograma
5. Gráfico de Pareto
6. Diagrama de Ishikawa 5W2H

#### 3.5.1 *Folha de verificação*

A folha de verificação consiste em uma lista pré estabelecida que possui o intuito de certificar as condições de um serviço, produto, processo ou qualquer outra tarefa. A lista de verificação, também pode ser chamada de Checklist, serve para averiguar se todas as etapas ou itens da lista foram cumpridos de acordo com o programado, sendo essencial para combater as falhas no processo (PALADINI, 2004).

Conforme Paladini (2004), as folhas de checagem, nomenclatura, são dispositivos utilizados para o registro de dados. Sendo flexíveis, e podem ser estruturadas de acordo com as necessidades específicas, tendo em vista que apresentam enorme flexibilidade de elaboração, utilização e interpretação dos dados.

Para Peinado e Graeml (2007), a folha de verificação por apresentar fácil compreensão e organização é a mais simples das ferramentas de qualidade. A Tabela 2 apresenta a quantidade de produtos produzidos no intervalo de 4 semanas.

**Tabela 2.** Folha de verificação.

Produto	Semana				Total
	1	2	3	4	
Waffer	100	80	50	40	270
Recheado	50	70	80	100	300
Salgado	50	50	55	45	200
Leite	80	85	79	82	326
Maizena	47	48	50	49	194

Fonte: Peinado e Graeml 2007 adaptada.

Nesta relação, é possível identificar quais os produtos mais vendidos neste estabelecimento ao longo de 4 semanas, observa-se que o produto com maior índice de vendas foi o leite com 326 unidades, enquanto a maizena teve apenas 124 unidades comercializadas. A folha de verificação é de suma importância para realizar, projeções de vendas, reposição de estoque, e demais análises que o administrador julgar pertinente (PEINADO., GRAEML, 2007).

Para administrar a Qualidade em uma organização, as decisões devem ser tomadas baseadas em fatos e dados comprovados, para tal, a folha de verificação tem papel fundamental para verificação e para o levantamento de dados desejados (PALADINI, 2004).

### 3.5.2 Fluxograma

“O fluxograma é uma das ferramentas de qualidade que possui o intuito de organizar os processos, além de facilitar a visualização e o entendimento das atividades diárias, esta ferramenta é extremamente eficaz na padronização dos procedimentos” (PEINADO E GRAEML, 2007).

De acordo com Paladini (1997), os fluxogramas são representações gráficas de todas as etapas de um processo. O sistema assemelha-se ao de uma lógica computacional, tendo em vista a consideração sempre de duas possibilidades para cada ação, e a partir desta ter novas variáveis para próximas etapas.








Para Barnes (1977), fluxograma ou gráfico do fluxo de processos representa uma técnica de registro gráfico compactado de um processo, possui o intuito de possibilitar uma compreensão melhor dos processos e das melhorias existentes.

Peinado e Graeml (2007), define fluxograma como um diagrama representativo de todas as etapas de um processo pois meio de simbologia gráfica.

Os fluxogramas auxiliam na verificação de diversas etapas de um processo, identificando os problemas existentes, também servem para descrever os processos atuais ou planejar novas etapas (BARNES, 1977).

Existe a padronização das simbologias de um fluxograma, a qual facilita na sua construção e entendimento. A Figura 6 apresenta os símbolos de um fluxograma junto com suas especificações técnicas (PEINADO., GRAEML, 2007).

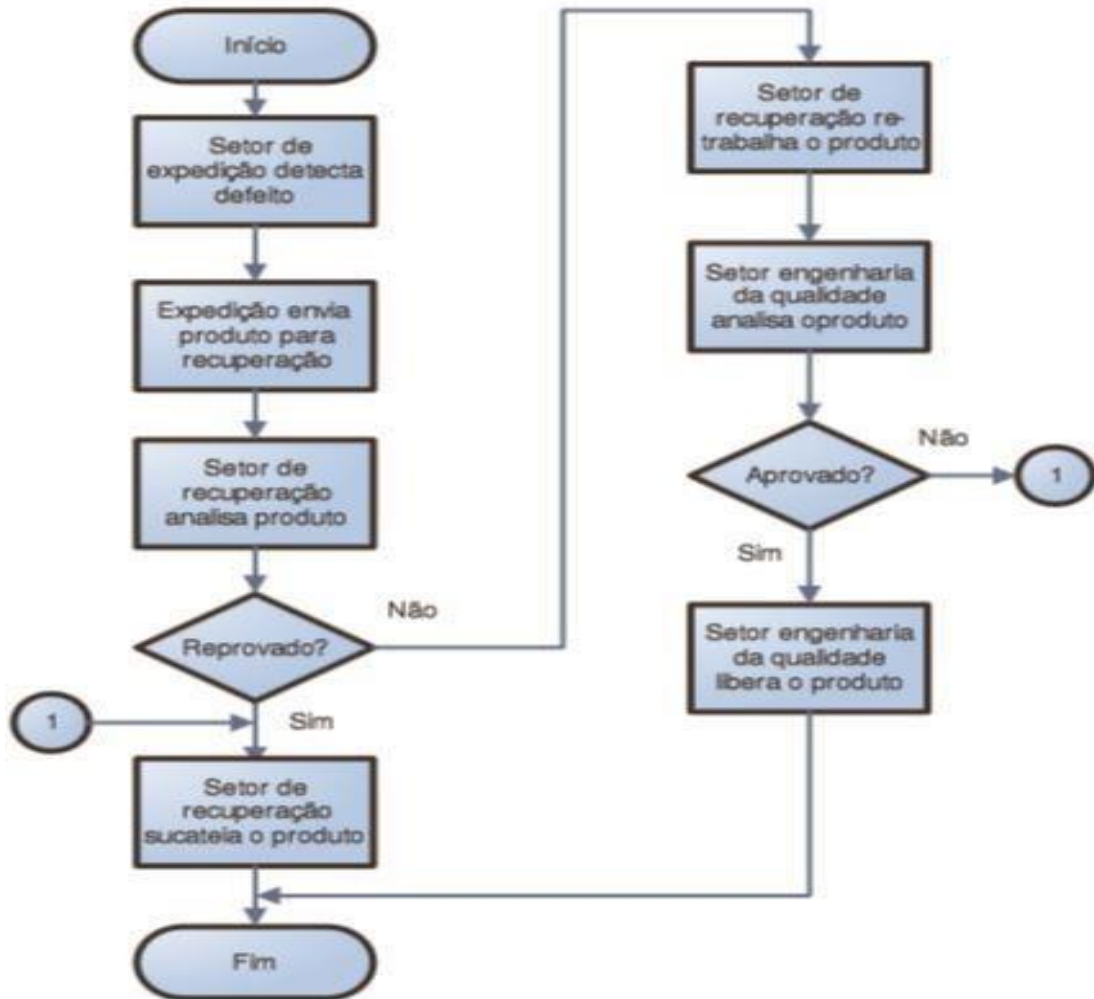
Figura 6. Fluxograma.

	Indica o <i>início</i> ou o <i>fim</i> do processo.
	Indica cada <i>atividade</i> que precisa ser executada.
	Indica um ponto de tomada de <i>decisão</i> (Testa-se uma afirmação. Se verdadeira, o processo segue por um caminho, se falsa, por outro).
	Indica a <i>direção</i> do fluxo de um ponto ou atividade para outro.
	Indica os <i>documentos</i> utilizados no processo.
	Indica <i>espera</i> . No interior do símbolo é apresentado o tempo aproximado de espera.
	Indica que o fluxograma continua a partir deste ponto em outro círculo com a mesma letra ou número, que aparece em seu interior.

Fonte: Peinado e Graeml (2007).

O fluxograma é um detalhamento do processo, apresentando visualmente os serviços e materiais que cada processo possui. A Figura 7 apresenta um fluxograma detalhado de operação de um setor de expedição (PEINADO., GRAEML, 2007).

Figura 7. Exemplo de fluxograma.



Fonte: Peinado e Graeml (2007).

O fluxograma exemplifica um processo detalhado, representado por símbolos que contém a descrição em cada etapa, as etapas são interligadas por setas, que indicam a sequência lógica para o processo. As Figuras geométricas apresentam um significado no processo, tanto no início quanto no fim estão representados por figuras oblongas, as etapas intermediárias são representadas por figuras retangulares, as operações de controle estão representadas por losango.

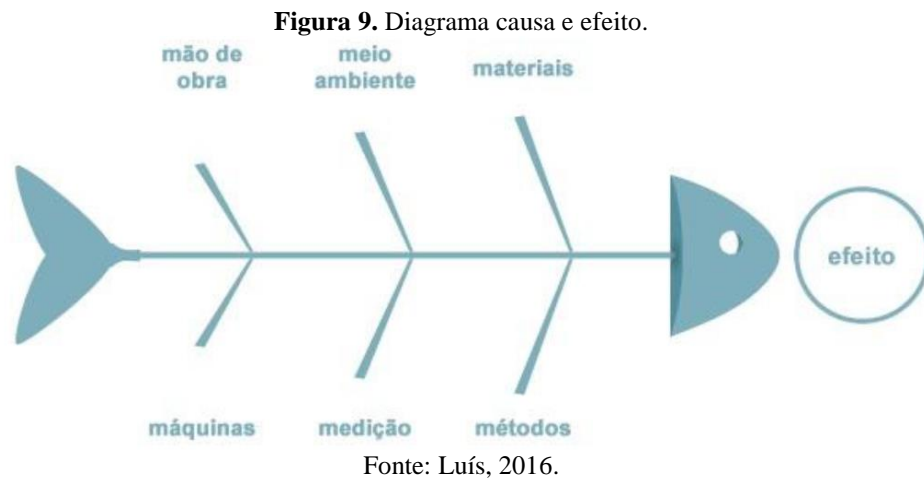
### 3.5.3 Diagrama de Ishikawa

O diagrama de Ishikawa é uma das ferramentas de qualidades mais utilizadas nas organizações, esta ferramenta é essencial para padronizar, diminuir os riscos e facilita a identificação de falhas (LUCINDA, 2010).

O diagrama de Ishikawa ou como é conhecido popularmente como diagrama de causa e efeito e diagrama "espinha de peixe", foi criado por Kaoru Ishikawa em 1943 (RANGEL, 1995). A nomenclatura “espinha de peixe” é devido ao diagrama possuir a forma semelhante a uma espinha de peixe.

Segundo Valle (2013), “as causas são representadas por setas e segue até o problema estudado, e nas laterais são listados dos motivos que ocorrem o problema”.

Segundo Lucinda (2010), esta ferramenta é poderosa por permitir melhor visualização e organização de informações se destacando nas organizações. O diagrama possui seis eixos principais: material, método, medição, mão de obra, meio ambiente e máquinas. A Figura 9 apresenta o diagrama de causas e efeitos.



Após mapear as causas dos problemas, deve-se elaborar as possíveis soluções e ações para corrigir as falhas do processo, é de suma importância realizar um checklist o qual especifica todas as etapas realizadas para solucionar o problema (WERKEMA, 1995).

Werkema (1995) propõe uma sequência de passos a serem seguidos para a construção de um Diagrama de causas e efeitos.

1. Definir características ou problemas a serem estudados;
2. Relacionamento das causas primárias do problema;
3. Relacionamento das causas secundárias;
4. Relacionamento das causas terciárias;
5. Detecção das causas primordiais com maior efeito nos problemas estudados.

De acordo com Werkema (1995), é importante mensurar as causas, ou encontrar avariáveis alternativas das causas mensuráveis.

### 3.5.4 5W2H

A ferramenta 5W2H como sendo uma maneira de estruturar o pensamento de forma organizada e materializada antes de implantar alguma solução no negócio. É utilizada para planejar a tomada de decisões quando ocorre algum problema (BEHR et al, 2008).

Segundo Burmester (2013), o 5W2H é um checklist das atividades que precisam ser desenvolvidas, mapeando todas as atividades, qual setor será aplicado, quem irá executar, quanto tempo irá durar e os motivos que as atividades serão realizadas

O método consiste em responder as 7 perguntas, a qual derivam do inglês.

1. **WHAT** (O que): qual atividade será desenvolvida?
2. **WHEN** (Quando): quando será realizada as atividades?
3. **WHY** (Por que): por que foi definida essa solução?
4. **WHO** (Quem): quem será responsável pela atividade?
5. **WHERE** (onde): qual local onde será realizada a atividade?
6. **HOW** (como): como será o método a qual será realizado as atividades?
7. **HOW MUCH** (quanto): quanto será gasto para realizar as atividades?

De acordo com Franklin (2006), esta ferramenta é entendida como um plano de ação, sendo assim, resultado de planejamentos orientados de ações que deverão ser implantadas e executadas, sendo uma forma de acompanhamento do desenvolvimento das etapas planejadas.

“A ferramenta 5W2H é útil para as organizações, tendo em vista, a eliminação das dúvidas que podem surgir sobre as atividades que será realizada” (SILVA et al., 2013). A Figura 10 apresenta um modelo de 5W2H.

**Figura 10. Exemplo de 5W2H.**



Fonte: Serrano, 2016.

## 4 ESTUDO DE CASO

### 4.1 DESCRIÇÃO DA EMPRESA EM ESTUDO

Para preservar as informações internas na empresa em que este trabalho foi desenvolvido, será utilizado a palavra “Oficina” para indicar o local. A Oficina trata-se de uma empresa de pequeno porte no ramo de manutenção hidráulica, localizada no município de Parauapebas, sudeste do estado do Pará. A Empresa possui dois ramos de atuação: a loja, a qual é responsável por vendas de peças e equipamentos hidráulicos, e a oficina hidráulica responsável pelas atividades de manutenção em máquinas e equipamentos hidráulicos.

As operações da Oficina iniciaram-se em meados de 2018, atualmente dispõe de 22 funcionários, o qual estão alocados entre loja e oficina. As principais atividades de manutenção na oficina consistem em reformas e reparos de cilindros hidráulicos e martelos rompedores, além de manutenção de componentes hidráulicos em geral.

O presente trabalho trata do aspecto organizacional da oficina, aplicando ferramentas de qualidade em organização física (*layout*) e serviços de manutenção realizados no local. O estudo consiste em uma pesquisa-ação, tendo em vista que este modelo tem como principal objetivo gerar conhecimento a cerca de um problema específico e, por conseguinte, solucioná-lo. O estudo será dividido em objetivos descritivos e exploratórios. O primeiro objetivo visa descrever algo, partindo do princípio que os fatos devem ser analisados, classificados e interpretados sem que haja interferência do pesquisador. A pesquisa exploratória procura investigar o problema, de modo a obter informações para uma investigação mais precisa, sendo a etapa de início de todo o trabalho científico, pois busca informações sobre o assunto em questão e sustenta com pesquisas bibliográficas e estudo de caso.

O estudo de caso iniciou-se em fevereiro de 2020 e finalizou em junho de 2020, o qual levou-se 5 meses para ser concluído. A proposta de melhoria será feita após o levantamento das dificuldades do local de trabalho identificadas pelos colaboradores. Antes de tudo, observou-se a organização atual da oficina e os seus processos internos. Para elaborar a proposta de layout e melhoria na qualidade dos serviços, realizou-se diversas reuniões com os colaboradores para buscar o entendimento das principais dificuldades na realização dos serviços prestados. Também foram realizados estudos na configuração do layout onde a oficina está instalada, bem como a configuração das máquinas e equipamentos em sua disposição física atual.

## 4.2 SITUAÇÃO ATUAL

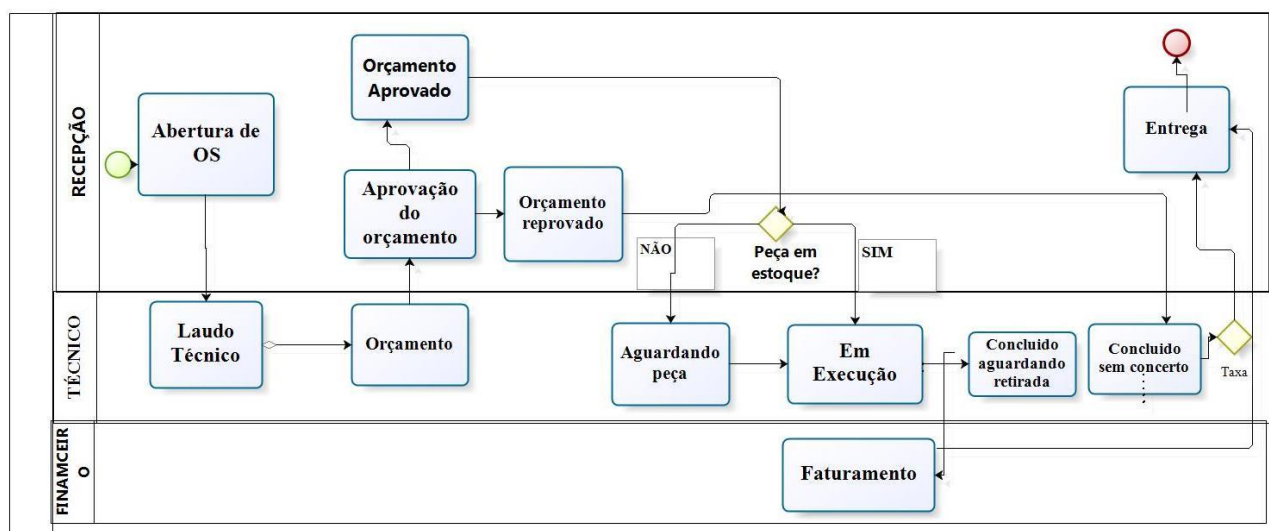
O diagrama da Figura 11 apresenta o atual processo para abertura de OS (ordem de serviço) e manutenção nos equipamentos dos clientes na oficina. O fluxograma foi desenvolvido pelo software *Bizagi Process Modeler*. *Bizagi Modeler* é um software gratuito de notação e modelagem de processos de negócio (BPMN), com ferramentas totalmente baseadas em notação BPMN capazes de oferecer simplicidade na hora de modelar processos.

A utilização do fluxograma é essencial para melhorar a compreensão do processo das atividades realizadas dentro da organização e mostrar os passos necessários para poder executar os serviços.

O processo se inicia na loja, quando o vendedor encaminha os clientes e/ou serviços para a oficina, o supervisor é responsável por abrir uma ordem de serviço (OS) no sistema de gerenciamento da empresa. A OS contém todas as informações do cliente e equipamento.

Após a abertura, o documento gerado é entregue para o encarregado e uma inspeção é realizada pelos técnicos/ mecânicos. O laudo técnico é um documento gerado pela inspeção que identifica os danos e indica o tipo de manutenção e custo do serviço. O laudo é enviado para o vendedor e este informa o cliente a respeito de prazos e custos.

**Figura 11.** Fluxograma da empresa.



Fonte: Autoria própria.

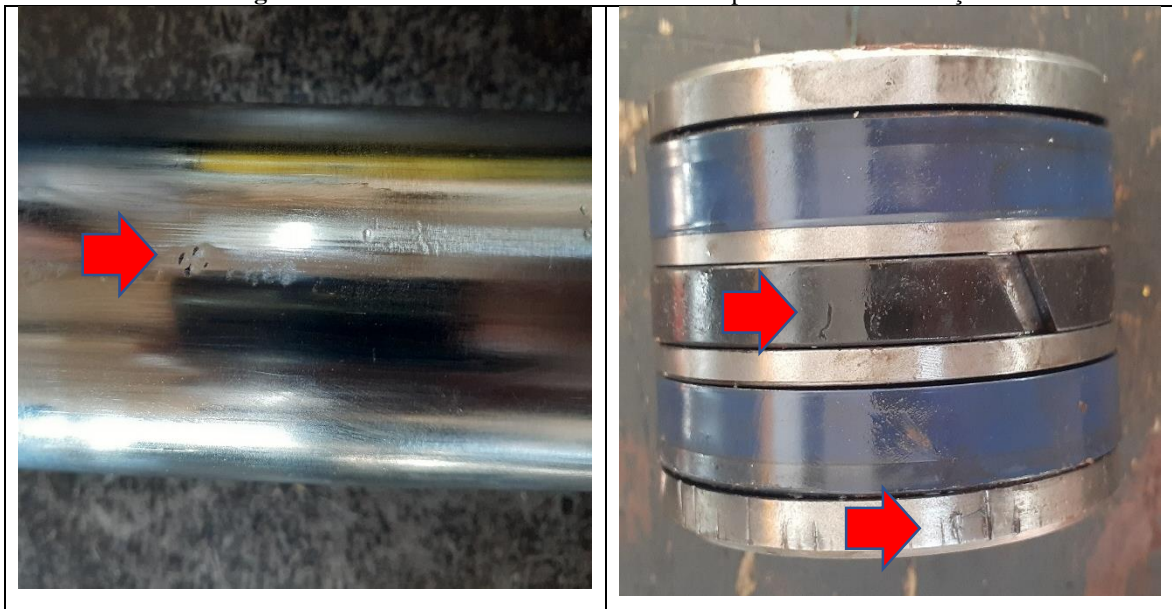
Após aprovação do orçamento, ocorre o levantamento das peças necessárias para substituição/reparação. As peças são adquiridas em revendedoras autorizadas apenas quando não se encontram no estoque da loja da empresa, que também revende peças para terceiros.

Nesta etapa encontra-se uma das maiores dificuldades do processo, uma vez que, devido à falta de especialização no atendimento e pela sobrecarga das demandas, não é possível haver o fluxo contínuo sobre cada solicitação.

O maior problema neste processo está relacionado com a comunicação entre o cliente, loja e oficina, tendo em vista que a sobrecarga de clientes sobre o vendedor faz com que o mesmo tenha dificuldade em realizar o levantamento de informações necessárias para abrir OS. Assim, as ordens de serviços geradas frequentemente não possuem informações sobre os equipamentos, empresa, e os problemas da máquina, além de estimar prazos de entrega de serviços não condizentes com o tempo de manutenção necessária para cada equipamento.

O cilindro hidráulico se trata de uma peça que realiza a transformação de energia hidráulica em energia mecânica, ele tem a função de integrar diferentes tipos de equipamentos, especialmente sistemas de articulação de máquinas., tendo como principais falhas o desgaste da haste, camisa e vedações. As vedações desgastadas ou de má qualidade interferem diretamente no desempenho do cilindro. A oficina não possui estoque de peças e vedações hidráulicas, sendo necessário solicitar estas peças para a loja. Esta, por sua vez devido às outras demandas, frequentemente demora a atender ao chamado, trazendo atrasos nas atividades da oficina, a Figura 12 apresenta o cilindro e seus componentes desgastados.

**Figura 12.** Haste danificada e embolo com corpo danificado e vedação cortada.



Fonte: Autoria própria.

A logística das peças solicitadas à loja é uma das etapas que geram mais reclamações por parte dos mecânicos. Um dos motivos é a falta de pessoal, visto que, há somente um motorista para atender todas as demandas da loja e oficina.

O cronograma é a ferramenta utilizada para o planejamento das atividades diárias da oficina, que tem como principal função mostrar as prioridades e validar o tempo de entrega dos serviços. Apesar da existência do cronograma, existem algumas dificuldades por parte da oficina em realizar as atividades programadas. Um dos principais fatores são os serviços não programados, frequentemente priorizados pelos superiores sem respeito ao cronograma existente e sem consulta prévia aos demais empregados. Tais atitudes influenciam diretamente nos demais serviços, gerando o atraso em todos.

Em relação ao layout da oficina, existe a desorganização das bancadas de materiais e ferramentas, bem como os locais em que os equipamentos para manutenção são posicionados. A Figura 13 mostra a desorganização no almoxarifado da oficina.

**Figura 13.** Bancadas e ferramentas desorganizadas no almoxarifado.



Fonte. Autoria própria.

Não existe local adequado para montagem e desmontagem dos cilindros hidráulicos e demais peças dos equipamentos em manutenção, sendo, portanto, uma das fontes principais de desorganização na oficina. Peças sob medida são fabricadas na própria oficina, em que são utilizados equipamentos de torneamento, soldagem e corte.

O torno mecânico não se encontra instalado em local adequado, não apresentando proteções físicas como grades de proteção e sinalizações de segurança.

As máquinas de soldagem também não apresentam local adequado, assim como a mesa para soldagem.

O mesmo ocorre para as máquinas como furadeira de bancada, plaina e demais máquinas para finalização de peças. A Figura 14 apresenta a bancada de solda e a máquina.

**Figura 14.** Fresa e bancada para soldagem.



Fonte: Autoria própria.

O martelo rompedor é amplamente utilizado na construção civil para a execução de demolições, e para cravamento de peças como estacas, perfis metálicos ou tubos metálicos no solo. A oficina não possui uma área de desmontagem de martelo rompedores, por serem de grande porte, são frequentemente desmontados em um espaço a frente e colocados na lateral próximo a parede, formando poluição visual dentro da organização. A Figura 15 mostra os martelos rompedores alocado na oficina.

**Figura 15.** Martelo rompedor dentro da oficina.



Fonte: Autoria própria.

Outro ponto identificado diz respeito ao acesso do escritório da oficina, localizado na parte de trás do prédio, portanto, para acessar o escritório é necessário passar por toda a área da oficina, tornando o caminho perigoso devido a exposição aos riscos de acidentes durante a passagem.

A arranjo atual da oficina pode ser caracterizar como sendo uma junção de arranjo físico posicional com arranjo físico por produto. Com base da pesquisa-ação, houve o conhecimento da situação atual e das atividades do ambiente fabril, analisou-se o arranjo físico atual para realizar a readequação.

O layout em estudo possui uma área média 450 metros quadrados, contudo, há uma grande desordem devido aos armazenamentos dos componentes em manutenção, assim como a disposição de certos equipamentos de forma irregular. A Figura 16 apresenta o layout atual da empresa.

Figura 16. Layout atual.



Fonte: Autoria própria.

Os seguintes pontos foram identificados a partir da análise do layout atual da oficina.

- **Bloqueio e dificuldade de movimentar peças, máquinas dentro da área da oficina:** Como a maioria dos cilindros são de dimensões elevadas e pesados, seus transportes dentro da oficina são feitos através de girafas hidráulicas, com a obstrução da passagem, existe uma dificuldade na locomoção dessas peças.
- **Faixa de segurança:** A demarcação da faixa de segurança para o fluxo de pessoa é obstruída por peças e componentes que estão em manutenção, podendo causar um acidente de trabalho.
- **Torneamento:** O torno utilizado está posicionado de frente para o fluxo de pessoas, não existe uma tela de proteção para conter os cavacos gerados no processo de usinagem, sendo um risco de acidente para quem está passando perto.

- **Soldagem:** A área de soldagem fica localizada no centro da oficina, onde existe grande fluxo de pessoas e peças, com a solda e equipamento de desbaste, acaba prejudicando os outros serviços e locomoção naquela área.

- **Área de desmontagem de cilindro:** A área de desmontagem é utilizada tanto para cilindro, quanto para bombas e setores de direção, isso ocasiona uma poluição visual e desordem em cima das bancadas.

- **Área de desmontagem do martelo rompedor:** Não existe uma área específica para desmontagem e armazenamento de martelos rompedores, os mesmos são desmontados na parte frontal da oficina próximo ao torno, ocasionando problemas no fluxo de material e pessoas, podendo provocar acidentes.

- Também se observou que o escritório não está bem localizado, tendo em vista que para atender um cliente, o mesmo deve passar pela oficina e há risco de ocorrer um acidente. O outro ponto de vista, segundo os colaboradores é a facilidade com que os clientes entram na oficina para conversar e cobrar diretamente ao mecânico sobre os serviços realizados, sendo que em alguns casos houve um atrito entre mecânico e cliente.

O levantamento realizado pela avaliação do local e através das reuniões com a equipe da oficina levou a identificação de 3 pontos gerais de melhoria, entre eles:

1: Layout.

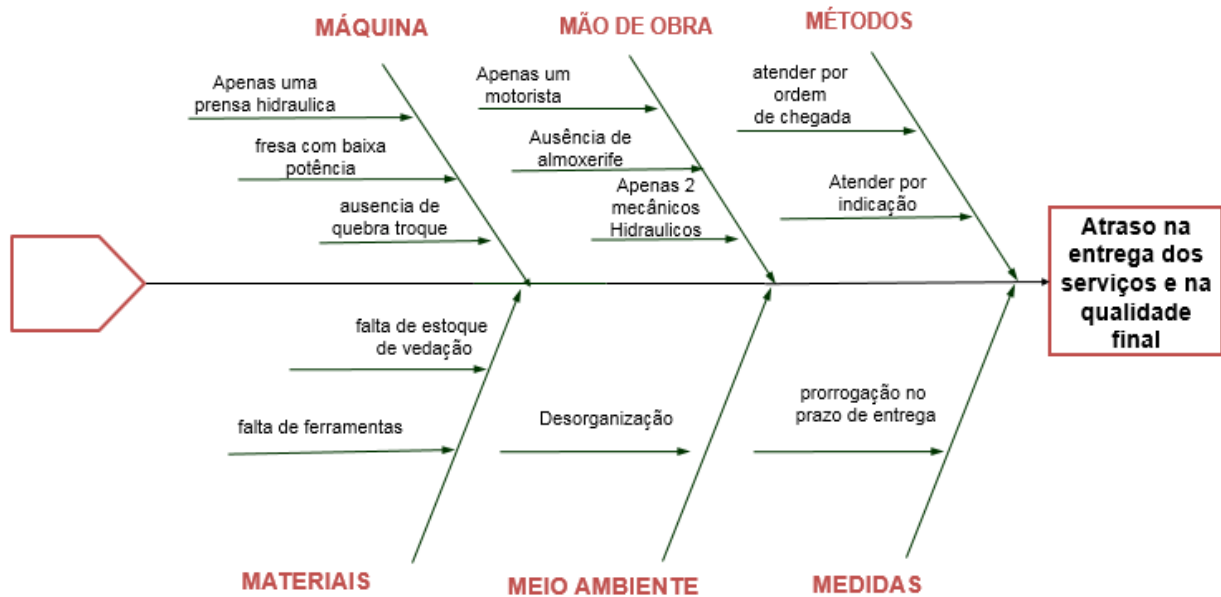
2: Prazos:

3. Qualidade.

## 5 RESULTADOS E ANÁLISES

O diagrama de causa e efeito, também conhecido como espinha de peixe ou diagrama de Ishikawa foi utilizado para classificação dos problemas e suas possíveis causas. A Figura 17 apresenta o diagrama de causa e efeito elaborado.

**Figura 17.** Diagrama de causa e Efeito elaborado.



Fonte: Autoria própria.

➤ No tópico “máquinas” foi constatado a necessidade de uma segunda prensa hidráulica, uma vez que apenas uma não atende à demanda da oficina. A fresa apresenta baixa potência para trabalho em peças de maior porte, que normalmente é terceirizado para uma oficina mecânica, logo, uma fresa de maior potência é necessária.

➤ No item “materiais”, as vedações foram identificadas como item de elevado grau de importância, uma vez que são verificados e trocados quando necessário. E como são itens essenciais para o correto funcionamento de cilindros, bombas de óleo e setores de direção, não devem estar em falta no estoque. No entanto são exatamente os itens com menor disponibilidade e normalmente são comprados em representantes terceirizados.

➤ Em “mão de obra”, observa-se que os colaboradores existentes na organização não conseguem suprir a demanda de serviços, sendo necessário realizar a contratação de mais funcionários.

➤ No tópico “métodos”, é possível observar que os serviços são executados conforme a ordem de serviços, conforme pré estabelecidos no cronograma da Oficina, em

contrapartida, é de praxe executar serviços por indicação, dessa forma, tais serviços tornam-se prioridade e ocasiona a falha de execução correta do cronograma.

➤ Em “meio ambiente”, encontra-se máquinas e materiais disposto inadequadamente dentro da oficina, a desordem prejudica diretamente a execução de serviços, desta forma adotar uma política de organização conforme um layout adequado é de suma importância para a qualidade e entrega de serviços no prazo.

➤ No item “medidas”, com o intuito de finalizar os serviços em execução, é comunicado ao cliente novos prazos de entrega, o qual gera a alto índice de descontentamento por parte dos clientes.

Desta forma, a ineficiência dos processos e a falta de alinhamento entre o planejamento e os demais problemas existentes, incidem diretamente na qualidade dos serviços prestados, as falhas que incidem na operação, gera como consequência o alto índice de reclamação por parte dos clientes.

Através da ferramenta Ishikawa, observou-se a necessidade de melhorar alguns setores da empresa. Devido a prioridade em emitir laudo de qualidade, inseriu de forma imediata a utilização dos instrumentos de medição, conforme foi evidenciado no plano de ação elaborado.

Definidos os pontos críticos pelo diagrama de Ishikawa, utilizou-se o método 5W2D para elaboração das possíveis soluções de cada problema identificado no processo da oficina. O Quadro 2 mostra a metodologia detalhada aplicada aos problemas encontrados.

Quadro 2. Tabela 5W2H.

	Projeto	O que	Porque	Como	Onde	Quem	Quando	Status
Melhorar o atendimento	Melhorar a qualidade dos serviços e resolução de problemas	peritagem adequadamente dos equipamentos em manutenção	Para identificar as causas dos problemas e encaminhar para o cliente	Analisando cada equipamento junto ao mecânico responsável pela manutenção, utilizando os instrumentos de medição.	Nos equipamentos e peças.	Mecânico/perito	todos os dias	0%
		Melhorar o layout da oficina, e organização da oficina	Para melhorar a produtividade dentro da oficina e melhorar o local de trabalho	Analisando a melhor disposição dos equipamentos dentro da oficina, assim como as bancadas de desmontagens.	Oficina hidráulica	todos os colaboradores	Após aprovação	0%
		Analisar e trocar equipamentos defasados	Para auxiliar a atingir as metas.	Analisando a adequação dos equipamentos, comprar novos equipamentos.	Oficina hidráulica	diretor comercial	Após aprovação	0%
	Reduzir o tempo de espera	Transferir os clientes da loja para a oficina	Melhorar a logística de atendimento e prazo de entrega, assim como abertura de OS	Tornando a oficina independente da loja.	Oficina hidráulica	diretor comercial	após a aprovação	0%
		criar um estoque de vedação na oficina	para reduzir o tempo de compra de vedação	Analisando as necessidades, definindo treinamentos e aplicando-os	Central de atendimento	Analista de treinamento do RH	após a aprovação	0%
		Analisar e melhorar infra-estrutura de comunicações	Para reduzir o tempo de espera	Analisando as principais vedações utilizadas nos sistemas hidráulicos	Almoxarifado	almoxerife	após a aprovação	0%

Fonte: Autoria própria.

No Quadro 2 observa-se por meio da ferramenta 5W2H as propostas mais importantes que devem ser adotadas pela organização no âmbito da melhoria contínua. O principal parâmetro abordado na análise desta ferramenta é buscar a independência da oficina em relação a loja, desta forma os clientes seriam atendidos diretamente na oficina. Também pode ser criado estoque de peças na própria oficina, tornando o serviço mais rápido, tendo em vista que o problema atual neste ponto é a logística de peças e componentes entre loja e oficina.

Para implementar o plano de ação, optou-se por iniciar as soluções mais simples que não necessitam de elevados recursos. O plano de ação foi criado com dois principais objetivos, sendo eles: melhorar a qualidade dos serviços e entregar os serviços no prazo determinado.

Visando a qualidade, houve a proposta de melhorar a peritagem dos componentes, o qual é de suma importância para o diagnóstico dos problemas dos componentes assim como emissão de laudo técnico para clientes. Por ser uma proposta de zero custo, a mesma foi implantada de forma rápida pela organização. Os mecânicos foram incentivados a utilizar os instrumentos de medição para a realizar a peritagem. As Figuras 18 e 19 apresentam a utilização dos instrumentos de medição para a peritagem dos cilindros.

**Figura 18.** Utilização do instrumento súbito no cilindro hidráulico.



Fonte: Autoria própria

**Figura 19.** Utilização do micrômetro para avaliação do pistão.



Fonte: Autoria própria.

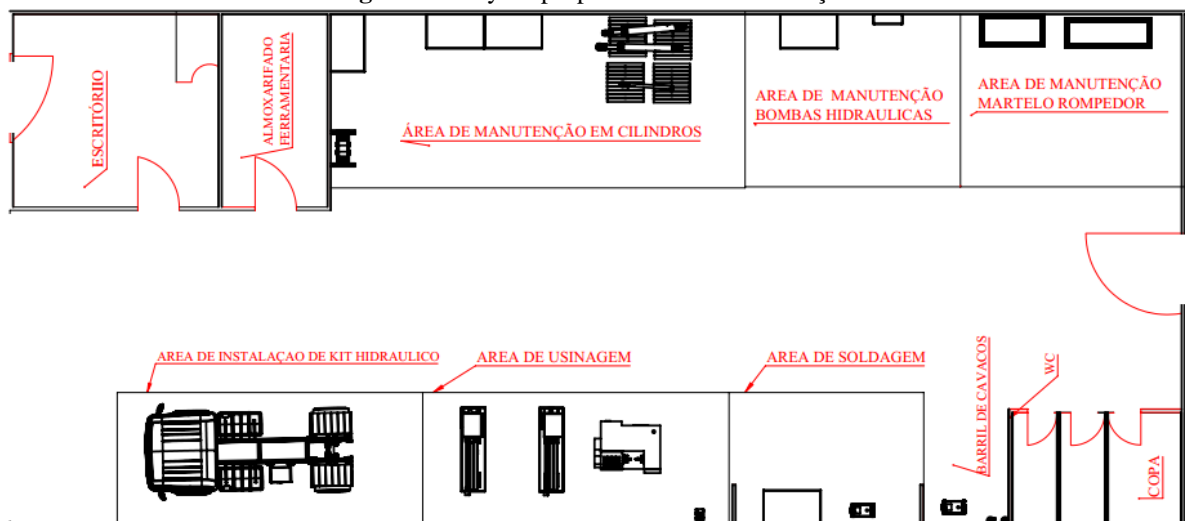
Tendo em vista que a organização do almoxarifado não exige custo de investimento, apenas deslocamento de mão de obra, optou-se por realiza-la como segunda ação a ser tomada para melhorar a qualidade dos serviços prestados. A Figura 20, mostra parte do almoxarifado após organização.

**Figura 20.** Almojarifado.

Fonte: Autoria própria.

Seguindo o plano de ação, optou-se por realizar a configuração de todo o layout da oficina devido a empresa estar deslocando-se para outro local com dimensões maiores. Analisando os problemas relatados no layout anterior, foi possível propor uma nova configuração de layout, o qual tem por finalidade sanar os problemas existente. A Figura 21 apresentamos modelo de layout proposto.

Seguindo o plano de ação proposto e sabendo que existe o projeto para construção de um novo galpão para acomodação da oficina, foi desenhado um novo layout levando em consideração as dificuldades encontradas nas etapas anteriores.

**Figura 21.** Layout proposto área de manutenção.

Fonte: Autoria Própria.

Neste layout, o escritório e almoxarifado encontra-se na entrada da oficina, facilitando o acesso dos clientes e evitando passagens desnecessárias e perigosas através da oficina.

Para o almoxarifado, a melhor configuração encontrada foi próxima ao escritório, tendo em vista que fica próximo à área de manutenção, facilitando acesso ao estoque e ferramentaria.

Quanto a disposição de máquinas e equipamentos, as alterações realizadas foram baseadas no resultado das ferramentas de qualidade aplicadas a este trabalho. Para a oficina, optou-se por utilizar o layout por produto, no qual os produtos movimentam-se entre as máquinas e os postos de trabalhos. Também se optou por separar o espaço físico para cada processo, logo a oficina possuirá um espaço somente para a desmontagem de cilindros, outro para desmontagem de bombas e setor de direção, e um espaço destinado a manutenção de martelos rompedores.

Em relação às máquinas que compõem o processo de fabricação da oficina, optou-se pela organização do layout por produto, iniciando pela área de soldagem seguida pela fresagem e torneamento. Os tornos foram posicionados na diagonal, permitindo o fácil deslocamento nesta área e disponibilizando espaço para outras máquinas.

Foram previstos dois banheiros para o novo layout, um localizado no escritório e outro em frente a área de montagem. Ao lado deste último também foi previsto uma copa para uso comum.

Todas as ações propostas neste trabalho devem seguir uma metodologia adequada para todas as etapas de planejamento, aplicação, acompanhamento, checagem. Por este motivo adotou-se a ferramenta PDCA, uma vez que é uma das ferramentas de gestão de qualidade mais utilizada com o intuito de observar se as etapas de planejamento, execução, verificação e ação, foram ou estão sendo adotada de forma correta pela organização.

Tendo em vista que a ferramenta Kaizen é o método de melhoria contínua, ou seja, é cíclica, utiliza-se o método PDCA para complementar esta filosofia. Como apresentado na Figura 22.

Figura 22. Ciclo PDCA aplicado na oficina.



Fonte: Autoria própria.

A empresa deve aplicar a ferramenta PDCA, com todas as ações descritas, desde a identificação dos problemas. Devem acompanhar as ações descritas, aferindo a benevolência da ferramenta para a empresa, e corrigindo as eventuais falhas no processo, caso haja, propor novas soluções a que se adequem com a necessidade da empresa.

O Mapa de Risco é a representação gráfica do reconhecimento dos riscos existentes nos locais de trabalho, por meio de círculos de diferentes tamanhos e cores. Tem como objetivo informar e conscientizar os trabalhadores devido à facilidade de visualização dos riscos, podendo ajudar a diminuir a ocorrência de acidentes de trabalho. O tamanho do círculo indica a dimensão do risco, podendo ser leve, moderado ou elevado (EBSERH). Conforme mostrado na Figura 23.

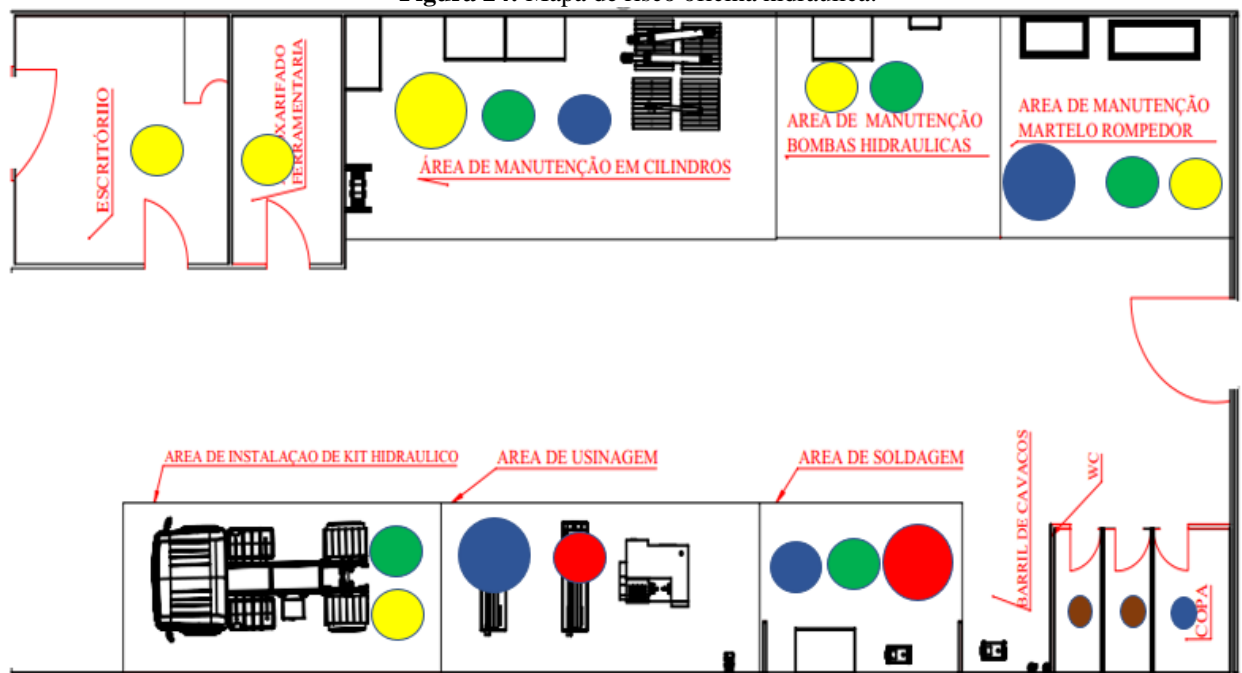
Figura 23. Simbologia do mapa de risco.



Fonte: segurancadotrabalhonwn.com,

Para o novo layout, elaborou-se um mapa de risco para todas as atividades existentes dentro da empresa. A Figura 24 apresenta o mapa de risco.

Figura 24: Mapa de risco oficina hidráulica.



Fonte: Autoria Própria

## 6 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

### 6.1 CONCLUSÕES

O crescente cenário de alta competitividade obriga as empresas buscarem melhorar a qualidade dos serviços, assim como, otimizar os processos e eliminar perdas. As ferramentas de melhoria contínua constituem-se em importantes fontes, capazes de identificar os problemas existente dentro da organização, assim como, solucioná-los de forma rápida e eficaz, além de gerar competitividade financeira frente ao mercado industrial cada vez mais exigente.

O layout industrial tem papel fundamental nos processos de melhorias e organização. Por meio deste estudo constatou-se que atualmente o espaço da oficina é pequeno para a quantidade de serviços, o qual fica difícil alocá-los de forma organizada, tanto administrativamente quanto ao layout. Foi realizado a readequação do layout, para isso, adotou-se para a nova configuração de layout, a junção do modelo de arranjo físico por produto e arranjo físico por processo. No processo de elaboração do layout, comprovou-se que o conhecimento do setor de manutenção é indispensável para prosseguir esta etapa, sendo de extrema importância a comunicação com os colaboradores para entender os pontos que se deseja melhorar dentro do ambiente de trabalho, as informações teóricas e práticas, junto com o interesse dos colaboradores envolvidos, foram essenciais para a configuração do layout proposto.

Após a realização desse estudo conclui-se que os programas de melhorias contínuos e aplicação das ferramentas de qualidade adotadas pelas organizações, podem gerar mais competitividades entre as empresas.

Identificou-se ao longo do estudo que além de contribuir para o crescimento da empresa, as ferramentas de qualidade junto ao Kaiser promovem uma integração de todos os colaboradores, tendo em vista que cada um contribui participando do programa através de ideias e sugestões de melhoria continua. Pode observar, que a aplicação das ferramentas está ligada diretamente a organização do (chão de fábrica), área de trabalho.

Para uma organização ter sucesso, é essencial a qualificação do funcionário, assim como, todos estejam sincronizados para o mesmo objetivo. Uma empresa organizada obtém mais produtiva de e resultados positivos, além de garantir um melhor ambiente de trabalho para os funcionários, a gestão é a grande incentivadora para que os trabalhos sejam feitos corretamente e organizados.

## 6.2 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Recomenda-se para trabalhos futuros, o estudo dos principais cilindros em manutenção e suas vedações para que possa montar um estoque de vedações necessário para suprir a demanda existente, ter um estoque é primordial para o atendimento rápido e de qualidade dos serviços prestados. O estudo de viabilidade de implantação de sistema de cromo e brunimento é importante para a independência da empresa quando se refere a terceirização desses serviços.

Para melhorar o deslocamento das máquinas e peças mais pesadas dentro da oficina, faz-se necessário a implantação de ponte rolante, assim como aumentar a quantidade de torno para realizar mais usinagem e fabricação de peças.

Analisar a implantação da ferramenta 5S é de suma importância para buscar melhorar a organização dentro da empresa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARRUDA, P. E. S. **Levantamento do estágio atual de implantação de Tecnologia de grupo e Células de Manufatura no estado de São Paulo.** Dissertação de Mestrado, São Carlos. 1994.

ALMEIDA, M. R de; BELO, J. N de A.; SILVA, B. C. **Evento Kaizen: Estudo de Caso de uma Metalúrgica Brasileira.** XXXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Belo Horizonte, MG, Brasil, out.2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10151: **Acústica: avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade—procedimentos.** Rio de Janeiro, 2000.4 p.

BARBOSA, F A. **Um estudo da implantação da Filosofia Just in Time em uma empresa de grande porte e a sua integração ao MRPII.** Dissertação de Mestrado, São Carlos,1999.

BARNES, R. M. **Estudo de movimentos e de tempos: projeto e medida do trabalho.** Trad. de S. L. O. Assis; J S. G. Azevedo e A. Pallotta. São Paulo: Edgar Blucher, 1997.

BEHR, ARIEL. **Gestão da biblioteca escolar: metodologias, enfoques e aplicação de ferramentas de gestão e serviços de biblioteca:** Ci. Inf., Brasília, vol 37 nº 2.

BURMESTER, HAINO. **Gestão da Qualidade hospitalar.**1 ed. São Paulo: Saraiva, 2013

FRANKLIN, YURI; NUSS. **Ferramenta de Gerenciamento.** Resende: AEDB, Faculdade de Engenharia de Resende, 2006.

BARBOSA, F A. **Um estudo da implantação da Filosofia Just in Time em uma empresa de grande porte e a sua integração ao MRPII,** Dissertação de Mestrado, São Carlos.1999.

CORREA, H. L.; CORRÊA, C.A. **Administração de Produção e Operações.** 2ª ed. São Paulo: Atlas, 2009.

ENDEAVOR BRASIL. **PDCA: a prática levando sua gestão à perfeição.** 2015. Disponível em: <<https://endeavor.org.br/pdca/>> .Acesso em: 20 out. 2020.

GAITHER, N., FRAZIER, G. **Administração da produção e operações.** 8ª ed. São Paulo. Editora Pioneira. 2001.

GARASHI, YOSHIKINI. **Corpos da memória: narrativas do pós-guerra na cultura japonesa (1945-1970).** São Paulo: Annablume, 2011, p.75.

IMAI. MASAACKI. **Kaizen- estratégia para o sucesso competitivo.** IMAM, 2011.

SINGH J. SINGH H. **Kaizen Philosophy: A Review of Literature.** IUP Journal of Operations Management. Hyderabad. Vol 8, 2009.

KRAJEWSKI, L.; RITZMAN, L.; MALHOTRA, M. **Administração de Produção e Operações**. 8ª ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

LUCINDA, ANTÔNIO, MARCO. **Qualidade fundamentos e práticas – Para cursos de graduação**. – Rio de Janeiro: Brasport, 2010.

MARQUES, WAGNER L. **Administração de logística**. Paraná: Cianorte, 1994.

MACHLINE, CLAUDE et al. **Manual de Administração da Produção**. 9ª ed. Rio de Janeiro: Editora Fundação Getúlio Vargas, 1990.

MARTINS, P.; LAUGENI, F. **Administração da produção**, 2ªed. São paulo: Saraiva, 2006

MURUGAN, NAGARETINAM. **Implementing Kobetsu Kaizen Steps in a Manufacturing Company Goodway Rubber Industries** , SDN BHD, 2005.

OLIVEIRA, DJALMA DE P.R. **Planejamento estratégico: conceitos, metodologias e práticas**. 14.ed. Editora Atlas, São Paulo: 1999

PAIM, RAFAEL; CARDOSO, VINÍCIUS; CAULLIRAUX, HEITOR. **Gestão de processos: pensar, agir e aprender**. São Paulo: Bookman, 2009.

PEINADO, J; GRAEML, A. **Administração da Produção: Operações industriais e de serviços**. Curitiba: UnicemP, 2007.

PINTO, J. **Pensamento Lean - A filosofia das organizações vencedoras**, Lidel – edição técnica, Lda, 2009.

PINTO, JOANA MARGARIDA MADUREIRA. **Kaizen nas Unidades Hospitalares Criar Valor Eliminando Desperdício**. Porto: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2008.

RANGEL, ALEXANDRE. **Momento da qualidade**. São Paulo: Atlas, 1995.

SIVIERI, LUIZ HUMBERTO. **Saúde no Trabalho e Mapeamento dos Riscos São Paulo**, 1996 Santos Cláudio F.P.dos. Apostila Mapa De Risco, 1999.

SILVA, ALISSON DA O. et al. **Gestão da qualidade: Aplicação da ferramenta 5w2h como plano de ação para projeto de abertura de uma empresa**. 3ª SIEF – Semana Internacional das Engenharias da FAHOR. Horizontina – outubro 2013.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. 3ª ed. São Paulo: Atlas, 2009.

TOMPKINS, J. A.; WHITE, J. A.; BOZER, Y. A.; FRAZELLE, E. H.; TANCHOCO, J. M. A. & TREVINO, J. **Facilities Planning**. John Wiley & Sons, Inc. Copyright, 1996.

VAZ, CLARA. **Metodologia de apoio à gestão logística em unidades de saúde**. Bragança: In Ias Jornadas de Farmácia, 2012.

WHITELEY, R.C. **A empresa totalmente voltada para o cliente: do planejamento à ação.** Rio de Janeiro: Campus, 1992.

WERKEMA, MARIA CRISTINA CATARINO. **Ferramentas Estatísticas básicas para o gerenciamento de processos.** Vol. 2. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1995.