

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO, CIÊNCIAS CONTÁBEIS, ENGENHARIA DE
PRODUÇÃO E SERVIÇO SOCIAL
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

GUSTAVO RODRIGUES FACCIROLLI

Lean Manufacturing: Estudo de caso de otimização de serviços em uma empresa de tecnologia.

ITUIUTABA – MG

2019

GUSTAVO RODRIGUES FACCIROLI

***LEAN MANUFACTURING*: ESTUDO DE CASO DE OTIMIZAÇÃO DE
SERVIÇOS EM UMA EMPRESA DE TECNOLOGIA.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à banca examinadora da Universidade Federal de Uberlândia como parte das exigências para a obtenção do título de bacharel em Engenharia de Produção.

Ituiutaba, 11 de novembro de 2019.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Fernando de Araújo
Orientador

Prof. Dr. Fernando Lourenço de Souza

Prof. Dr. Luis Fernando de Almeida Magnanini

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus pelas oportunidades concedidas a mim, me permitindo que batalhasse por tudo aquilo que eu sempre acreditei, me dando força a cada momento do meu dia. Agradeço também a Mãe Rainha que sou devoto, por todas as conquistas da minha vida, pela proteção, força e amparo. Agradeço aos meus amados pais, que me incentivaram sempre nessa caminhada, sempre acreditando em mim. Obrigado por me apoiarem em todas as decisões, sempre foram a solução. Sou eternamente grato a vocês por sempre fazerem parte de qualquer escolha na minha vida. Ao meu irmão, que mesmo às vezes distante, sempre se fez presente com suas palavras de conforto e carinho.

Agradeço sempre aos meus grandes amigos de Franca e Ituiutaba, que fizeram parte dessa trajetória, sempre estarão no meu coração cada um de vocês. Sou eternamente grato pelos momentos bons e difíceis que passamos nessa caminhada da graduação. Sem dúvidas foram peças essenciais na minha caminhada e na construção da pessoa que me tornei. Com certeza, esses amigos, são a família que escolhi.

Agradeço a Universidade e também ao corpo docente do curso de Engenharia de Produção, especialmente ao Prof. Dr. Fernando de Araújo, por todos os momentos individuais e mostrando sempre força. Foi graças a todo o incentivo que recebi durante esses anos que hoje posso celebrar esse marco em minha vida. Gratidão.

“Que todos os nossos esforços estejam sempre focados no desafio à impossibilidade. Todas as grandes conquistas humanas vieram daquilo que parecia impossível.”

Charles Chaplin

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo reforçar a importância da melhoria contínua dentro das organizações. Atualmente a busca pela qualidade nos serviços vem fazendo com que as empresas procurem métodos que, anteriormente, eram apenas utilizados em produtos e bens palpáveis. Porém, com o crescimento da exigência do mercado, as empresas se viram obrigadas a implementar esses conceitos no segmento de serviços para se manterem e fidelizar os clientes. O estudo foi desenvolvido por meio de uma análise do fluxo do processo de uma assistência técnica de produtos de telecomunicações, com objetivo de identificar problemas e propor melhorias. Utilizando o fluxograma, Mapeamento do Fluxo de Valor e Diagrama de Causa e Efeito foi possível identificar pontos que causavam desperdícios de tempos. Aliado a ferramentas da qualidade, o *lean manufacturing* ajuda identificar o problema, analisar as fontes dos desperdícios, propor e colocar em práticas melhorias.

Palavras-chaves: manufatura enxuta, ferramentas da qualidade, fluxograma, espinha de peixe, telecomunicações, serviço.

ABSTRACT

This work has the objective to reinforce the importance of continuous improvement within organizations. Today, the pursuit of service quality has led companies to look for methods that were previously only used for tangible products and goods. However, with the growth of the market, how companies were forced to implement these concepts in the services segment to maintain and retain customers. The study was developed through an analysis of the technical assistance process flow of telecommunications products, aiming to identify problems and improved proportions. Using the flowchart, Value Stream Mapping and Cause and Effect Diagram it was possible to identify points that cause wasted progress. Combined with quality tools, helps lean manufacturing, identify problems, analyze how sources of waste, propose and put into practice improvements.

Keywords: lean manufacturing, quality tools, flow chart, fishbone, telecommunications, service.

Sumário

1.Introdução	10
1.1. Objetivos	11
1.1.1. Objetivo Geral	11
1.1.2. Objetivos Específicos	11
1.2. Justificativa	11
2.Referencial Teórico	12
2.1. Manufatura Enxuta	12
2.2. Mapeamento do fluxo de valor.	15
2.3. Fluxograma	21
2.4. Gestão da Qualidade	25
2.4.1. Qualidade de Serviços	26
2.4.2. Ferramentas da Gestão da Qualidade	26
2.4.2.1. Histograma	27
2.4.2.2. Gráfico de controle	28
2.4.2.3. Diagrama de Dispersão	29
2.4.2.4. Folha de verificação	31
2.4.2.5. Diagrama de Pareto	31
2.4.2.6. Diagrama de causa e efeito	33
2.4.2.7. 5W2H	34
3.Metodologia	35
4.Desenvolvimento	36
4.1. Caracterização da empresa estudada	36
4.2. Caracterização da área em estudo	38
4.3. Estudo de caso	40
4.4. Resultado e discussões	40
5.Conclusão	50
6.Referências Bibliográficas	52

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Benefícios da redução de desperdícios.....	13
Figura 2 - Atividade que agrega valor VS não agrega valor.	17
Figura 3 – Etapas Mapeamento Fluxo de Valor.	18
Figura 4 - Mapeamento do fluxo de valor.	21
Figura 5 – Fluxograma de Processos Linear.....	23
Figura 6 - Fluxograma de Processos Funcional.....	24
Figura 7 – Histograma	28
Figura 8 - Gráfico de controle	29
Figura 9 - Diagramas de dispersão	30
Figura 10 - Folha de verificação	31
Figura 11 - Diagrama de Pareto.....	32
Figura 12 - Diagrama de Causa e Efeito.....	33
Figura 13 - Exemplo Diagrama de Causa e Efeito	34
Figura 14 - Perguntas 5W2H	35
Figura 15 - Estrutura Organizacional	37
Figura 16 - Estrutura organizacional Diretoria Operacional	38
Figura 17 - Roteadores CPEs.....	39
Figura 18 - Roteadores CPEs.....	40
Figura 19 – Fluxograma funcional logística e operação.....	42
Figura 20 - Mapeamento do fluxo de valor do processo atual.	46
Figura 21 - Diagrama de Causa e Efeito.....	48

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Princípios do Lean Manufacturing.....	14
Tabela 2 – Símbolos para o mapeamento do fluxo de valor.	19
Tabela 3 - Simbologia do Fluxograma.....	25
Tabela 4 - Tempo de operação e classificação das etapas.....	44
Tabela 5 - Tempos de esperas.	45

1. Introdução

O sucesso de uma organização depende de sua capacidade produtiva a qual deve procurar a todo momento oferecer qualidade aos seus produtos juntamente com os seus prazos de entrega e preços competitivos. Nos dias atuais, o setor de serviços está em um processo de crescimento e desenvolvimento, pois o mercado nas últimas décadas vem amadurecendo. Há cada vez mais dificuldade de um serviço oferecido se diferenciar doutro no mercado, por isso é necessário que a marca assuma grande importância em conseguir fornecer ao cliente uma percepção de qualidade e diferenciação no serviço prestado.

Com o passar dos anos, os fabricantes perceberam que agregar serviços aos seus produtos era necessário para diferenciá-los no mercado. Philip Kotler (1998) defende que o desenvolvimento da teoria e a prática de marketing ocorreram juntos com o desenvolvimento dos produtos. A dificuldade do produto se individualizar no mercado fez com que a área de serviços se impulsionasse para continuar na economia.

Seminik (1995) define serviço como atividades, benefícios ou satisfações que são postos à venda, sem transferência de propriedades. Há uma troca de mercadoria, em que cada parte fornece algo de valor para ganhar outra em troca, depois o valor adquirido pelo comprador pode representar uma atividade ou benefício sem trocas de propriedades. Se esse conceito de serviço é bem compreendido pela empresa, a mesma se fortalece reforçando sua marca, atraindo a confiança do cliente e conseqüentemente criando forças competitivas com longas durações.

Para Levitt (1987) inúmeras oportunidades surgem quando o setor de serviços prestados recebe a mesma atenção que os produtos “de fábrica” possuem. É primordial que a empresa garanta eficiência no atendimento, disponibilidade operacional e o acompanhamento do processo.

Com os métodos da produção enxuta muitas empresas, para desenhar e/ou redefinir o seu sistema produtivo, utilizam a ferramenta de Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV). O MFV é um diagrama de fluxo que dispõe símbolos da manufatura enxuta. Utilizar essa ferramenta permite com que a organização faça uma análise do processo, identificando atividades que não agregam valor ao serviço prestado, percebendo os desperdícios que podem ser eliminados, conseqüentemente diminuindo o *lead time* do processo.

Deseja-se enfatizar a contribuição da manufatura enxuta em uma empresa de assistência técnica de equipamentos de telecomunicações, especificamente nos serviços de reparos de roteadores. Métodos como fluxograma, mapeamento das atividades, observações, análises de dados foram aplicadas com o intuito de compreender o que atrapalhava o crescimento da empresa.

De acordo com a ANATEL, nos últimos 12 meses houve um crescimento de 5,4% dos serviços de banda larga no Brasil. Em termos absolutos, o mercado brasileiro está na 6ª posição no mundo.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo Geral

O objetivo do trabalho é mapear os processos de uma empresa especializada em reparos de equipamentos de telecomunicações e, utilizando ferramentas de manufatura enxuta e de qualidade, encontrar maneiras para diminuir o *lead time* do processo.

1.1.2. Objetivos Específicos

- Realizar o mapeamento de todo o processo;
- Levantar dados de tempos dos processos e de esperas;
- Elaborar o Mapeamento do Fluxo de Valor;
- Aplicar a ferramenta Diagrama de Ishikawa;
- Identificar pontos de melhorias e propor soluções.

1.2. Justificativa

A alta competitividade do mercado, com várias opções de serviços e preços oferecidos aos clientes, obriga empresas a procurarem diferenciais que ajudem a melhorar a eficácia do serviço oferecido. A utilização das ferramentas da qualidade para determinar a capacidade dos processos, levando em conta fatores externos, mão-de-obra e disponibilidade de estoque é um meio bastante eficaz, pois realiza um estudo aprofundado dos procedimentos da organização.

O estudo é desenvolvido em uma empresa que realiza serviços de assistência técnica em aparelhos de telecomunicações. Tendo em vista que o serviço atende diretamente clientes que, em todos os casos estão com algum problema e insatisfação na utilização do aparelho, é indispensável que haja clareza nas informações.

Para Slack (2009), a velocidade das operações internas nesses segmentos de empresas é importante. A rapidez na tomada de decisões, a movimentação dos materiais e equipamentos e o fluxo das informações são pilares para fornecer um diagnóstico rápido e preciso ao consumidor. Portanto, entender o processo em seu todo, reduzindo o *lead time* e aumentando a satisfação do cliente é garantia de se tornar uma empresa competitiva, consolidando laços com os atuais clientes e contribuindo na prospecção de futuros.

2. Referencial Teórico

2.1. Manufatura Enxuta

De acordo com Womack e Jones (2003) o Lean Manufacturing (Produção Enxuta) foi desenvolvido na década de 1950, no Japão, após o final da Segunda Guerra Mundial pelos engenheiros Taiichi Ohno e Eiji Toyoda. Naquela época as indústrias japonesas passavam por uma necessidade de melhoria, por isso desenvolveram a filosofia, também conhecida por Sistema de Produção Toyota, voltada para a melhoria do processo e aumento da produtividade.

Ainda de acordo com os autores, a filosofia do Lean foi desenvolvida e aplicada, à época, na indústria de automóveis da Toyota, criando um conceito de produção que tem como objetivo eliminar os desperdícios. Essa filosofia reúne diversos méritos da produção em massa, como a redução do tempo de produção de cada produto, a valorização das atividades realizadas pelos funcionários, sempre com foco principal a melhoria contínua do processo atrelado a eficiência e a qualidade no atendimento ao cliente. O sistema do Lean prevê reduzir gradualmente, por meio de estudos e análises, os desperdícios. Nesses estudos compreende-se o processo do início (matéria-prima), o fluxo dos materiais, fatores e condições do ambiente até o fim, com o produto acabado.

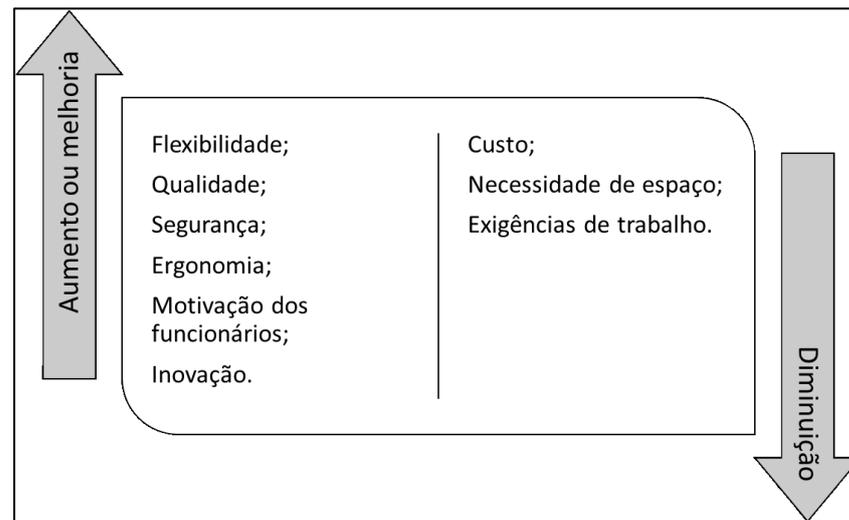
Womack e Jones (2003) classifica o desperdício como qualquer atividade que se utiliza de recursos, porém não gera valor ao produto. Essas atividades podem ser:

- 1) Erros de produção;
- 2) Itens acumulados no estoque;
- 3) Atividades desnecessárias e movimentações e transportes sem propósitos;
- 4) Etapas que estão fora do prazo atrasando o fluxo das etapas seguintes.

Uma vez eliminado os desperdícios, a base da produção enxuta é reduzir os custos de produção e maximizar o nível de satisfação do cliente e conseqüentemente se tornando uma empresa de alto valor agregado ao mercado.

Womack e Jones (2003) definem valor como aquilo que o cliente está disposto a pagar, seja num produto ou serviço. Com isso, quanto mais desperdícios a empresa conseguir eliminar, mais vai conseguir oferecer um bem com alto valor agregado ao consumidor. A Figura 1 apresenta os benefícios, citados por Werkema (2011), da redução dos desperdícios.

Figura 1 – Benefícios da redução de desperdícios.



Fonte: Adaptado de Werkema. (2011)

Hines e Taylor (2000) também definem que a produção enxuta procura melhorar na redução ou eliminação total dos desperdícios. Womack e Jones (2003) classificam esses desperdícios em sete tipos.

- **Transporte:** atividade de movimentar o material de um local para outro. Considerado desperdício por não acrescentar valor ao produto. O fato de mover uma peça sem necessidade causa desperdício de tempo, podendo causar dano à peça, gerando retrabalho;
- **Estoque:** Estoque gera custo pois é necessário espaço, embalagem e transporte. Tudo isso pode ser considerado desperdício. A empresa deve trabalhar com o estoque mínimo necessário para sua produção;
- **Movimentação:** a empresa deve possuir um layout desenhado de modo que o fluxo do material ocorra com a menor movimentação possível das matérias-primas, dos processos e do produto acabado. Caso contrário pode ocorrer movimentações excessivas entre as estações de trabalho, dificultando o desempenho do operador;
- **Espera:** o tempo de espera entre o fim de uma atividade e o início da atividade seguinte deve ser reduzido. Essa espera faz com que o operador fique ocioso, sem produzir, podendo causar atrasos nas entregas finais;
- **Excesso de produção:** produzir antes de possuir o pedido do cliente exige áreas de armazenamentos, tempos de esperas de produtos parados e altos níveis de estoque;

- **Excesso de processamento:** utilizar ferramentas inadequadas gera retrabalhos, danos ao produto e conseqüentemente processos que o cliente não está disposto a pagar;
- **Correção:** erros de qualidade, produtos não conformes, retrabalhos são desperdícios que consomem mão-de-obra, material e tempo.

A organização deve ter seu foco totalmente para a eliminação destes desperdícios para conseguir criar um produto de baixo custo e alta qualidade, chegando ao cliente no menor tempo possível.

Os princípios do Lean se difundiram fora do ambiente de manufatura enxuta e atingiram a área de serviços. Esses princípios estão descritos na Tabela 1

Tabela 1 - Princípios do Lean Manufacturing.

Princípios Lean	Descrição
Mapeamento de Fluxo de Valor	Conjunto de ações/serviços que agregam valor, bem como as que não agregam valor para o cliente final.
Gerenciamento Visual	Método que se utiliza de imagens para representar o andamento do fluxo de informação ou produto.
Trabalho Padrão	Cada trabalhador segue o mesmo método o tempo todo, incluindo o tempo necessário para terminar um trabalho, a ordem dos passos a seguir e as peças à mão.
Qualidade na Fonte (Poka Yoke)	Poka Yoke é uma ferramenta que observa as peças com defeito na fonte, detectar a causa do defeito e evitar mover a peça defeituosa para a estação seguinte.
5S	O 5S refere-se às palavras japonesas "Seiri, Seiso, Seiton, Seiketsu e Shitsuke", que traduzidas significam, utilizar, arrumar, limpar, padronizar e disciplinar. O 5S ajuda na área de produção, fábrica ou escritório, a manter um nível de ordem e padronização que evidencia os desperdícios, defeitos e anormalidades.
Troca Rápida	A troca rápida de ferramentas tem por objetivo reduzir o tempo de preparação (ou setup) de equipamentos.
Sistema Kanban	Kanban é uma forma visual de controlar a produção e os estoques da empresa.

Produção Puxada	Sistema em que a última operação do processo enxerga a quantidade de produtos realmente faturados do estoque para o cliente, e produz para repor este consumo do estoque “puxando” a quantidade de peças do estoque da operação anterior.
Fluxo de Células	Uma célula consiste de equipamentos e estações de trabalho dispostos numa ordem que permita manter o fluxo regular de materiais e componentes durante o processo
Manutenção Produtiva Total (TPM)	Sua principal característica é realização, pelos próprios operadores, das manutenções de rotina e de pequenos reparos. Isso pode envolver modificar máquinas e equipamentos, para facilitar a inspeção e manutenção. Os métodos de manutenção incluem: Manutenção Preventiva (PM); Manutenção Corretiva; Manutenção Preditiva.

Fonte: Adaptado do site Lean Institute Brasil. (2014)

2.2. Mapeamento do fluxo de valor.

Para Rother e Shook (2003) o conceito de produção enxuta é obter um processo para ser realizado somente em ocasiões que o processo seguinte necessita e quando necessita, diminuindo desperdícios ao longo do fluxo.

O Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV) é um princípio usado para alcançar grandes melhorias no processo produtivo. Com ela pode-se analisar e avaliar determinados procedimentos em uma operação, seja de produção ou de serviço, que usados como ponto de partida auxilia as pessoas envolvidas, identificando problemas que possam prejudicar o andamento do procedimento.

Ainda de acordo com Rother e Shook (1998), esse método possibilita uma visão completa do fluxo e como consequência fornece uma compreensão clara das atividades executadas. O processo de mapear ajuda a enxergar o estado ideal do processo. Para isso, o MFV precisa levar em consideração o processo como um todo, analisando as tarefas desde o seu início até o fim, identificando entre esses dois extremos atividades que não estão agregando valor. Os autores ainda enfatizam que o MFV é essencial para qualquer organização, que visa construir o conceito de produção puxada, e o tipo de serviço/produto que ela fornece pois:

- Proporciona uma visão geral das atividades que compõem o processo;
- Capacidade de identificar quais são as fontes dos desperdícios;
- Torna visível as decisões sobre o fluxo;

- Possibilita prever os possíveis impactos de determinada decisão de mudança;
- Relaciona a importância entre o fluxo do material e o fluxo de informações;
- Permite realizar uma análise qualitativa;
- Contribui para definir metas tangíveis.

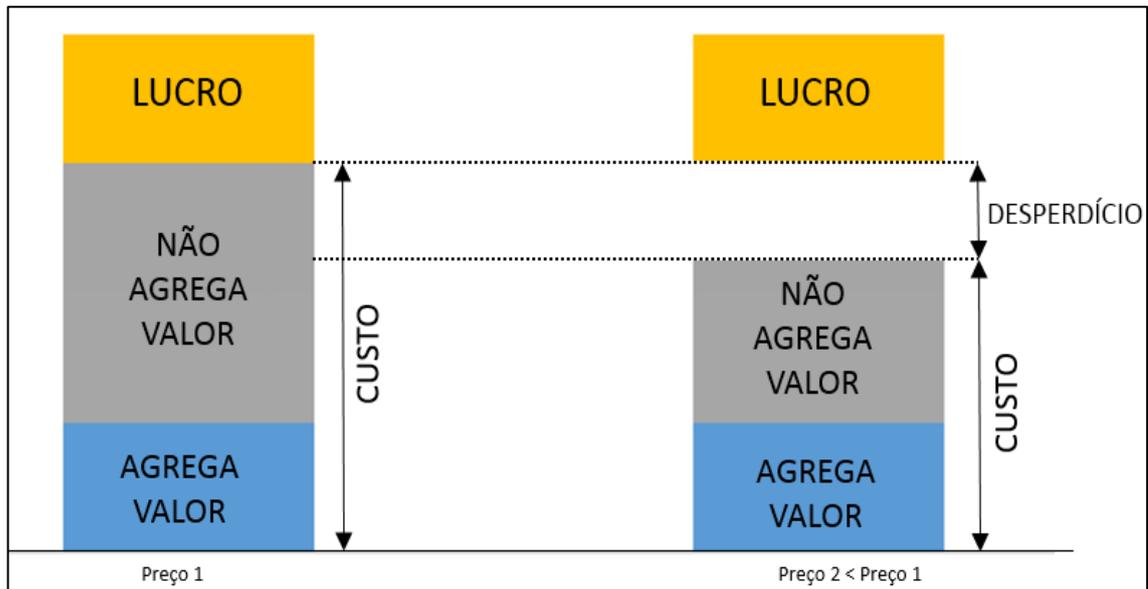
Para a implementação do MFV, Rother e Shook (1998) definiram que é importante selecionar uma família de produtos pois cada produto possui parâmetros como tempo de produção, tempo de transporte diferentes, não sendo possível assimilar todas as informações. Mapear apenas uma linha de produtos facilita o entendimento, não sobrecarrega o estudo com inúmeras informações e o princípio do mapeamento pode ser aplicado a diversas famílias. Para compreender o fluxo de valor existem três atividades que são encontradas em praticamente toda e qualquer organização dentro do processo produtivo como:

- 1) **Atividade que agrega valor (VA):** Toda e qualquer atividade que é considerada essencial ao serviço. Para conseguir definir se a atividade agrega valor ou não, uma questão que poderia ser feita é questionar se o cliente estaria disposto a pagar por ela;
- 2) **Atividade necessária, mas não agrega valor (NSVA):** São tarefas que, para o cliente final, não representam o valor pago ao produto, nem tornam o produto mais valioso, porém são importantes para o funcionamento do fluxo. Essas tarefas, podendo ser consideradas desperdícios, são difíceis de remover e devem ser um processo a longo prazo. Um exemplo poderia ser o transporte de materiais em uma distância de um ponto de trabalho ao outro. Esse transporte não tem como ser eliminado, porém pode ser reduzido mudando a disposição do layout dos pontos;
- 3) **Atividade desnecessária, sem valor (SVA):** Atividades que para os clientes não agregam valor nenhum ao produto/serviço. Devem ser foco imediato de mudança. Podem ser: tempos de esperas, movimentação de ferramentas e mercadorias não necessárias, excesso de aprovações entre um procedimento ou outro.

Para Womack e Jones (2004) valor é aquilo que só pode ser definido pelo cliente final. É importante que a empresa consiga enxergar por meio dos olhos dos clientes para definir o valor do seu produto. É definido a partir da perspectiva do consumidor, entendendo suas necessidades, suas condições e expectativas do serviço oferecido. Os autores definem o fluxo de valor como um conjunto de ações, consideradas necessárias, para se levar um bem (seja ele produto, serviço ou um conjunto dos dois) a transitar por três pilares de um negócio: a solução de um problema, o controle das informações e pôr fim a transformação física. Conseguir mapear

todo o caminho daquilo que o cliente deseja é essencial para identificar as tarefas com desperdícios de materiais, tempos e pessoas. Na Figura 2 está representado a forma como o desperdício pode influenciar no custo do serviço ou produto oferecido.

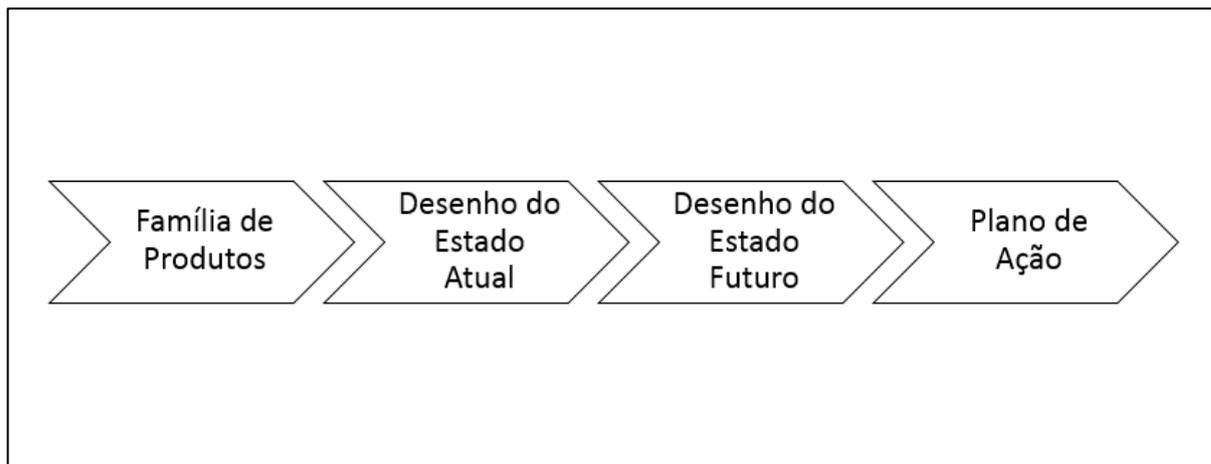
Figura 2 - Atividade que agrega valor VS não agrega valor.



Fonte: Autoria Própria. (2019)

Para a elaboração do MFV é utilizado um conjunto de símbolos, já pré-definidos, que podem ser empregados de acordo com a realidade do processo da empresa. Com a elaboração desse mapeamento, consegue-se observar todas as etapas dos processos e calcular o seu *lead time*, que é o tempo que o bem percorre todo o fluxo de valor até que seja entregue/devolvido ao cliente. O MFV é um método que pode ser aplicado continuamente para identificar se o processo produtivo está atingindo sua capacidade máxima e se não, trazer novas modificações ao processo. As etapas para construir o Fluxo de Valor são representadas na Figura 3.

Figura 3 – Etapas Mapeamento Fluxo de Valor.



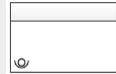
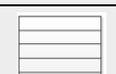
Fonte: Adaptado de Rother e Shook. (2003)

Rother e Shook (2003) definem que o ponto de partida para mapear o fluxo de valor é escolher uma família de produtos. Mapear um fluxo de valor para mais de um tipo de produto se torna uma tarefa complicada e não muito conclusiva, pois produtos diferentes devem ser analisados por parâmetros, internos ou externos, diferentes. Licker e Meier (2007) enfatizam que é de extrema importância aplicar em um grupo de produtos, considerados semelhantes, um mapeamento específico. Se necessário realizar outros mapeamentos, um para cada família.

Após a definição da família de produtos que serão estudados, a segunda etapa, segundo Rother e Shook (1998), é iniciar as coletas de todas as informações possíveis do processo. Para mapear a atual situação do fluxo deve-se realizar análises, observações, colher informações com responsáveis pelos processos para conseguir descrever a situação real em que se encontra o procedimento. Compreender todos os fluxos, todas as etapas, transportes e materiais utilizados.

Ainda de acordo com os autores, nessa etapa, o responsável pelo mapeamento do fluxo deve utilizar símbolos para representar os elementos identificados na operação a fim de ilustrar o mapa. Os elementos são mostrados na Tabela 2 – Símbolos para o mapeamento do fluxo de valor.

Tabela 2 – Símbolos para o mapeamento do fluxo de valor.

SÍMBOLO	NOME	DESCRIÇÃO
	Processo	Representa um processo através do qual o matéria flui.
	Fontes externas	Fornecedores ou clientes.
	Entrega/transporte	Transporte de materiais a partir de uma fonte externa e/ou cliente.
	Caixa de dados	Usado para exibir informações como tempo de ciclo, tempo de processamento, tamanho do lote.
	Inventário	Informar o nível de estoque antes de um processo.
	Operador	Representa o operador.
	Fluxo de informações eletrônicas	Fluxo de dados eletrônicos.
	Fluxo de informações manuais	Fluxo geral de informações.
	Empurrar	Representa o material no fluxo de um processo para outro.
	Kaizen	Usado para destacar áreas de melhorias.

Fonte: Adaptado de Womack e Jones. (2004)

Para Rother e Shook (1998) após realizar um estudo profundo do processo atual e colher informações é realizado uma avaliação de todos os dados coletados, dúvidas que surgiram durante o estudo e assim por fim elaborar o mapeamento do fluxo de valor. É importante também que o responsável pelo mapeamento colete dados como: tempo de ciclo, tempo de espera, número de trabalhadores. Essas informações são essenciais para análise do processo atual e para que consiga enxergar quais operações podem estar aumentando o custo do serviço no processo.

- Tempo de ciclo ou tempo de processo: tempo gasto para realizar cada atividade e deve se levar em consideração o tempo total para a sua conclusão. Na coleta desse tempo é possível identificar possíveis desperdícios nas atividades. Caso haja alguma parada dentro do processo por falta de peça, informações divergências, devem entrar no tempo do processo;

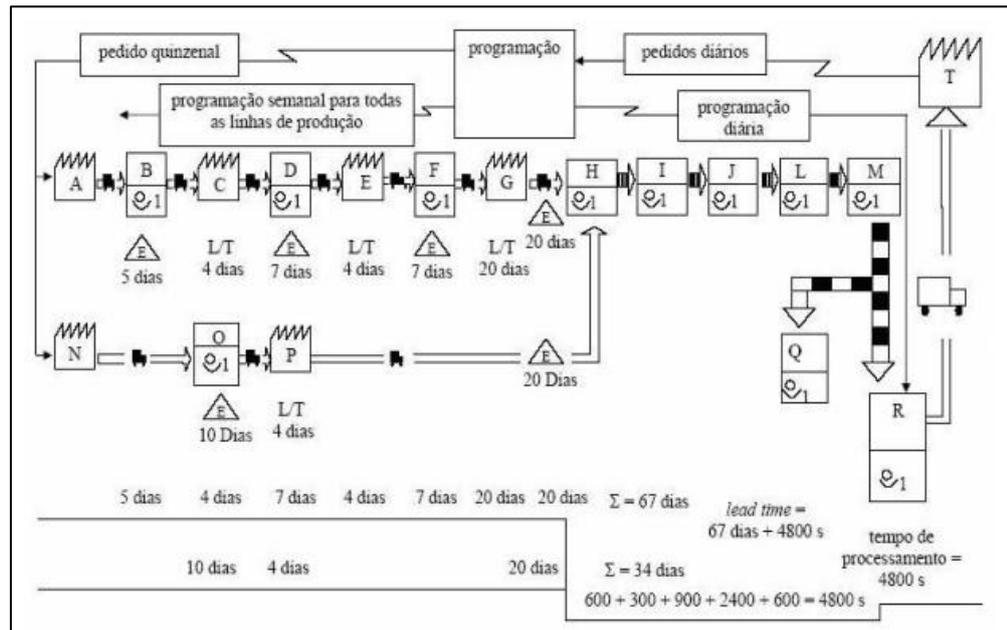
- Tempo de espera: tempo para que uma atividade se inicie ou o tempo entre o fim de um processo e o início do processo seguinte. Nessa espera também pode incluir o tempo de chegada de informação, matérias ou pessoas que são responsáveis em iniciar uma determinada tarefa;
- Número de operadores: número de pessoas necessárias para realizar o processo.

O MFV conseguirá identificar onde o conceito de valor pode ser encontrado na operação e a partir dele será fácil identificar as etapas que não podem consideradas etapas de valores. Durante o processo de mapeamento é importante entender qual o fluxo de informações que segue o mesmo sentido do fluxo do produto. Com isso, pode-se formular perguntas críticas que serão essenciais para elaborar o mapeamento do fluxo de valor futuro, considerado próximo do ideal desejado. Tais perguntas são:

- 4) O processo pode ser simplificado?
- 5) Há entre os departamentos excessos de transferências?
- 6) As pessoas estão aptas para realizar as funções que são de suas responsabilidades?
- 7) O trabalho está sendo feito de forma eficiente? Entre outras.

É importante o responsável pelo mapeamento estar em campo, no momento em que se inicia o processo, para melhor entender a sequência das ações e das informações e com isso compreender o fluxo. A medida em que se está acompanhando o processo, deve se fazer anotações, cronometrar tempos dos processos e das esperas. Todos esses procedimentos fazem com que uma visão clara e simples possa ser obtida para entendimento da planta da organização. Abaixo temos um exemplo de um mapeamento de fluxo de valor. Um exemplo de um MFV é mostrado na Figura 4.

Figura 4 - Mapeamento do fluxo de valor.



Fonte: Queiroz, Rentes & Araújo. (2004)

Ainda de acordo com Rother e Shook (1998) após realizado o mapeamento do fluxo de valor, identificado todos os processos, os pontos de melhorias o próximo passo é mapear o processo do estado futuro, ou seja, o fluxo considerado ideal para empresa com metas tangíveis. É importante que o fluxo futuro consiga diminuir o tempo de ciclo do produto/serviço e eliminar as atividades que estão desperdiçando tempo e/ou materiais dentro das condições da organização. A última e quarta etapa é, junto com os responsáveis pelo setor, elaborar um plano de ação para o atingimento desse estado futuro. Com o plano de ação bem estruturado, é possível começar a implementar as modificações do processo atual para alcançar o fluxo mapeado como ideal.

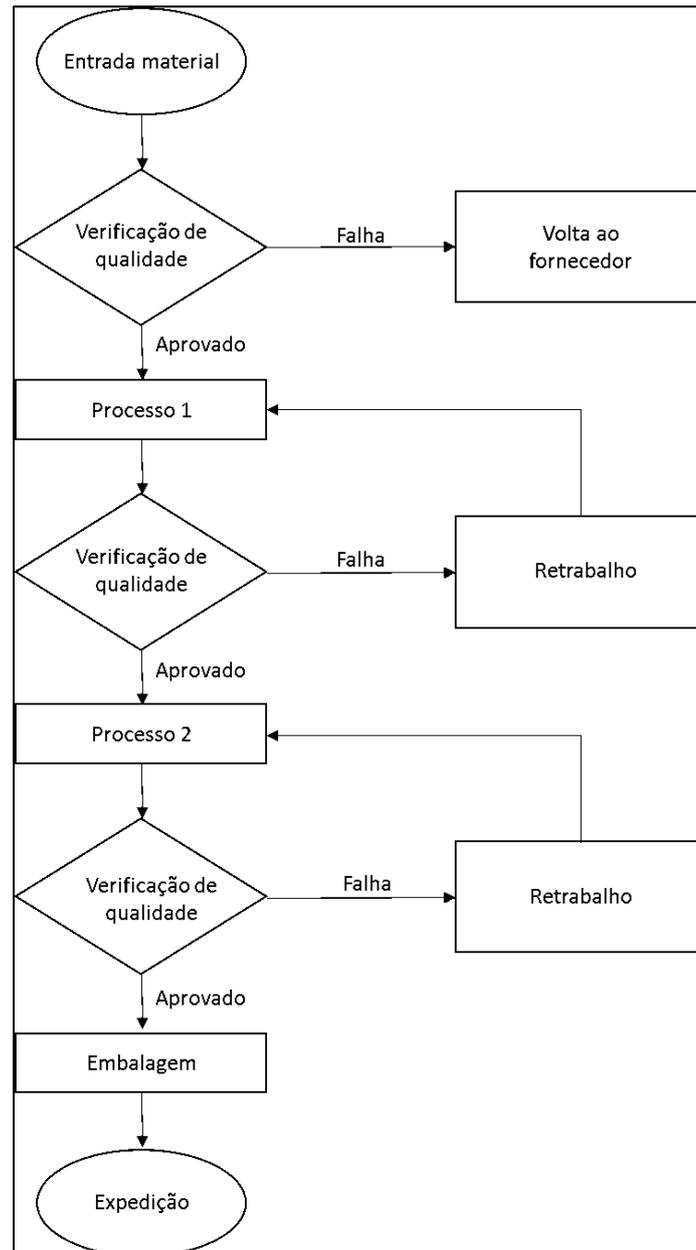
2.3. Fluxograma

Paladini (1997) defini que fluxograma é uma ferramenta utilizada para entender as etapas pelas quais passam o processo, por meio de representações gráficas, permitindo um entendimento mais rápido de como o fluxo opera, sua visão geral e observar operações consideradas críticas. Para Marshall (2006) fluxograma é uma sequência lógica, de atividades e decisões, permitindo realizar uma análise crítica para detectar falhas e oportunidades de melhorias. Conforme os autores, Oliveira (1995) define o fluxograma como diversas etapas representadas por gráficos que descrevem um determinado processo. O fluxograma é uma ferramenta que auxilia na elaboração do MFV pois fornece uma visão mais simplificada e clara

do processo, contribuindo para entender quais são as etapas e assim, trata-las com suas individualidades mais profundamente.

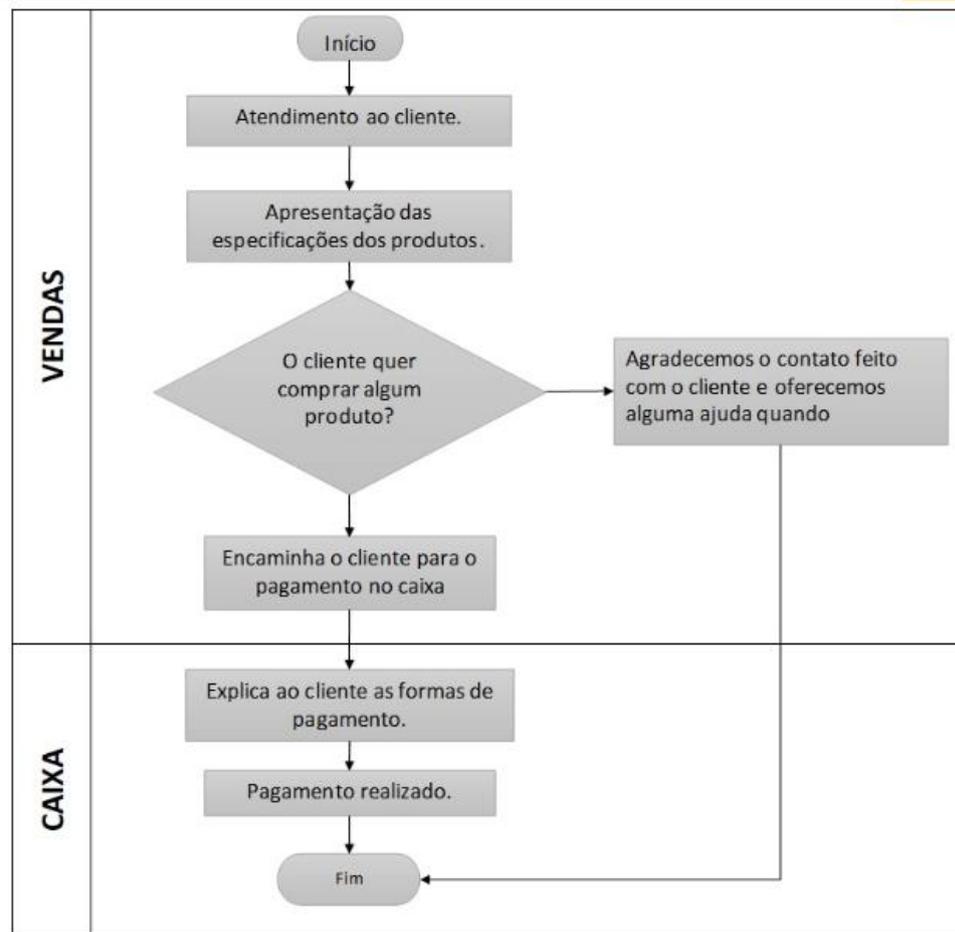
Para Peinado e Graeml (2007) o Fluxograma possui duas classificações. O primeiro é o Fluxograma de Processos Linear que exibe a sequência de trabalho com pontos de decisões que podem ocorrer durante o fluxo. Devido a sua abrangência, esse diagrama auxilia na identificação de gargalos, redundâncias dos processos e retrabalhos. Já o segundo é o Fluxograma de Processos Funcional, cujo diagrama divide os processos entre áreas/departamentos. É utilizado essencialmente quando o estudo engloba diferentes setores e pessoas da organização. Na Figura 5 está representado o Fluxograma de Processos Linear e na Figura 6, o Fluxograma de Processos Funcional.

Figura 5 – Fluxograma de Processos Linear.



Fonte: Adaptado de Paladini (1997).

Figura 6 - Fluxograma de Processos Funcional.



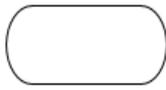
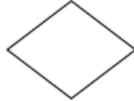
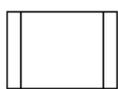
Fonte: Adaptado de Peinado e Graeml (2007).

Ainda de acordo com os autores, o fluxograma deve ser elaborado por símbolos pré-definidos em que para cada um possui uma definição de forma a tornar o fluxograma visualmente mais fácil de ser compreendido. O fluxograma estabelece uma relação de início, meio e fim. O início pode se caracterizar como o começo do processo, o meio representa o processo em si, ou seja, as etapas que os produtos/serviços vão seguir para chegar ao fim, que é o resultado das etapas efetuadas. Antes de iniciar a elaboração do fluxograma é importante realizar um estudo prévio dos processos para entender a relação entre eles.

Peinado e Graeml (2007) ressaltam que todos os fluxogramas precisam ser analisados para que sejam eficientes. Uma técnica eficaz é realizar perguntas para cada processo descrito. Alguns exemplos de perguntas são: Esta atividade é realmente necessária? É possível realizá-la de forma mais simples? Qual o valor desta atividade? Na etapa de decisões, deve se questionar se a decisão é realmente necessária, se é caracterizada como atividade de verificação,

se está bem definida ou sujeita a erros, entre outras. A Tabela 3 lista os símbolos usados para elaborar um fluxograma

Tabela 3 - Simbologia do Fluxograma.

SÍMBOLO	NOME	DESCRIÇÃO
	Símbolo de início/fim	Este símbolo representa os pontos iniciais, finais e resultados potenciais de um caminho. Muitas vezes contém "Início" ou "Fim" dentro da forma.
	Símbolo de decisão	Indica uma questão a ser respondida, geralmente com sim/não ou verdadeiro/falso. O caminho do fluxograma pode se dividir em diferentes ramificações dependendo da resposta ou das consequências em seguida.
	Símbolo de processo	Também conhecido como "Símbolo de ação", esta forma representa um processo, ação ou função. É o símbolo mais amplamente usado em fluxogramas.
	Símbolo de documento	Representa a entrada ou a saída de um documento, especificamente. Exemplos de entrada são o recebimento de um relatório, um e-mail ou um pedido.
	Fluxo de linha	Serve para indicar a direção do fluxo
	Símbolo de processos predefinidos	Indica um processo ou operação complicada que é bem-conhecido ou definido em outro local.

Fonte: Adaptado de Peinado e Graeml. (2007)

2.4. Gestão da Qualidade

Segundo Silva (2009) qualidade vem da palavra, em latim, *qualitate* cujo significado é sinônimo de procura constante de melhoria em todos os pilares da organização, desde sua estratégia de mercado, indicadores, até o nível de satisfação dos clientes e *stakeholders*. Utiliza-se de métodos e ferramentas aplicados no controle do processo a fim de obter serviços e/ou bens com um custo menor e melhor qualidade na entrega e, como consequência, a satisfação do cliente. Encontrar excelência no desempenho requer que todos os processos, relacionados entre si, sejam estudados, compreendidos, sendo fundamental entender os clientes e os requisitos de cada atividade.

Deming (1990) defende que qualidade está ligada a expectativa e necessidade do cliente por um preço dispostos a pagar. Garvin (2002) e Ishikawa (1993) também defendem a ideia de que qualidade é oferecer um produto/serviço que atenda às necessidades do consumidor a um preço acessível. Já para Paladini (2004), qualidade não pode ser considerado algo palpável que depende da aprovação dos clientes.

Ishikawa (1993) considera que a qualidade é responsabilidade de todas as pessoas que atuam na organização, independentemente das posições que ocupam e dos serviços que prestam. É importante que dentro da empresa a qualidade esteja difundida como um padrão exigido e não como um diferencial competitivo atualmente no mercado.

Qualidade é a capacidade de entender e conseguir atender a real necessidade do consumidor final, oferecendo eficiência, eficácia em um valor considerado justo. Para que a empresa atinja seu sucesso, os clientes precisam aprovar a qualidade oferecida em seus serviços, obtendo algo que deseja.

2.4.1. Qualidade de Serviços

Uma linha de produção resulta em um determinado produto palpável. Quando esse produto oferecido for um esforço do indivíduo, uma ação a ser realizada para atender a necessidade de um outro indivíduo, é chamado de serviço.

Araújo (2001) relata que no conceito de qualidade total dentro das empresas manifestou-se uma preocupação com a qualidade dos serviços prestados, notando-se a necessidade de atenção nesse setor pois, os serviços são atividades que mais crescem e geram vendas e lucros, pois os serviços são cada vez mais precisos em relação aos produtos oferecidos no mercado e empregam bastante mão de obra.

Para um produto ou bem material a qualidade pode ser definida por meio da sua conformidade, levando em consideração alguns requisitos pré-estabelecidos pelo cliente, por isso a importância de entender a necessidade do seu consumidor para melhor aproveitamento da gestão da qualidade. Porém, a qualidade dos serviços é uma percepção mais distinta e abrangente. Kotler e Armstrong (1995) sugerem que o valor do serviço precisa ser superior ao valor do produto no quesito qualidade e disponibilidade. Essa interação com o consumidor precisa ser eficaz, que dependem exclusivamente da capacidade da pessoa que está oferecendo o serviço e procurando continuamente um aperfeiçoamento na função oferecida. O carisma, eficiência, limpeza, qualidade dos equipamentos e disponibilidade do prestador de serviço são fatores que atraem o olhar do cliente para avaliar a prestação de serviço.

A qualidade total é um processo em que a empresa possui como objetivo a satisfação do cliente, principalmente as empresas que prestam serviços. Para isso é necessário que a organização prever a necessidade do cliente e superar suas expectativas.

2.4.2. Ferramentas da Gestão da Qualidade

Para Paladini (1997), ferramentas da qualidade são dispositivos com procedimento

qualitativos, gráficos, numéricos que podem ser utilizados na operação, auxiliando os usuários a entenderem melhor o processo e providenciar uma forma de atingir melhorias. Com essas ferramentas, passa-se a ser uma nova postura mediante a organização, voltada para a melhoria das relações internas, atingindo sua maior capacidade produtiva, visando satisfazer o cliente e uma melhor posição da empresa no mercado competitivo. As ferramentas mais utilizadas na gestão da qualidade são: Histograma, Gráfico de Controle, Diagrama de Dispersão, Folha de Verificação, Diagrama de Pareto, Diagrama de Causa e Efeito e 5W2H.

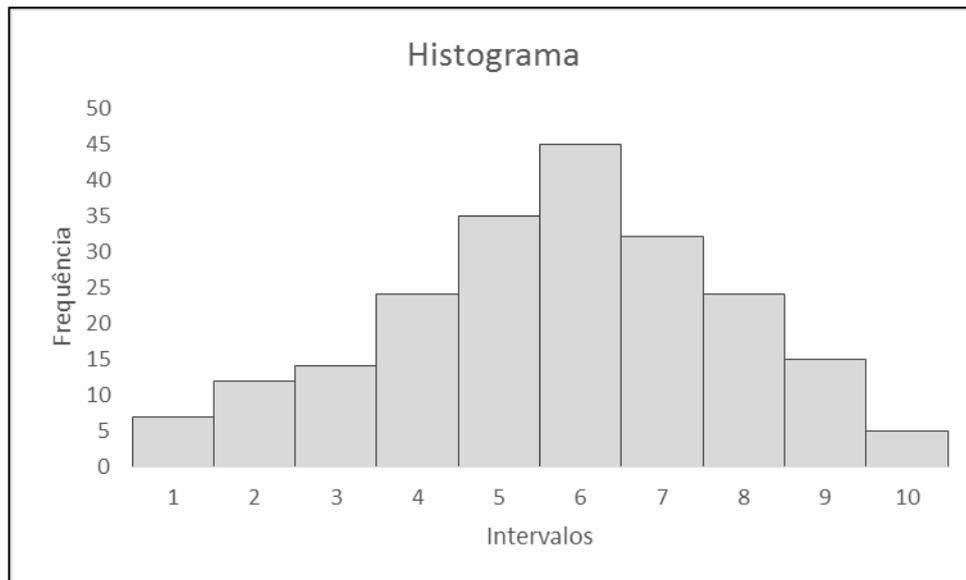
2.4.2.1. Histograma

De acordo com Carvalho (2002) o histograma é uma ferramenta, de caráter estatístico, que descreve as variações de um procedimento de forma visual e de claro entendimento. A partir da frequência que os fenômenos no processo ocorrem, o histograma os dispõe de forma com que facilita sua visualização, tornando um grupo de dados em fonte de inúmeras informações.

Telles (2016) diz que por meio do histograma, verifica quais e quantos produtos estão fora de conformidade, mostrando as variações nos valores dos parâmetros utilizados. Essa ferramenta é descrita por Carpinetti (2012) como gráfico de barras, no eixo horizontal, com intervalos, que são os valores da variável do processo definido. Esses intervalos são representados por barras verticais, que demonstram a frequência que a variável escolhida apresentou. Ainda segundo o autor, esse gráfico é muito útil para analisar os dados obtidos da variável e comparar com parâmetros de alguma meta ou qualidade desejada que essa variável atinja.

Para que o histograma seja bem aproveitado, é ideal que os dados sejam organizados claramente e que os limites de especificações sejam bem definidos para assim obter respostas a cerca de perguntas do desempenho do processo estudado. Chamon (2008) diz que para interpretar o histograma deve se levar em consideração a relação entre a distribuição e as especificações, que permite dizer se o produto se encontra fora da especificação definida pela empresa. Na Figura 7 há um exemplo de um histograma.

Figura 7 – Histograma



Fonte: A autoria própria. (2019)

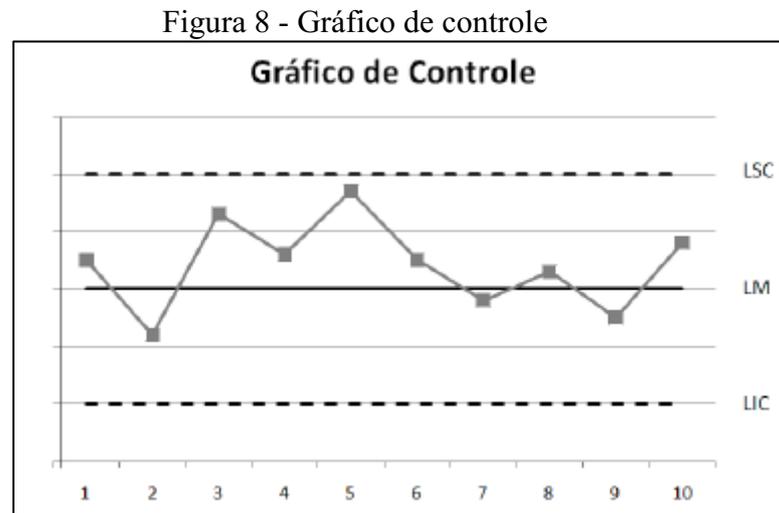
2.4.2.2. Gráfico de controle

Werkema (2006) define o Gráfico de controle como uma ferramenta para monitorar e controlar as variações de determinado processo, podendo também verificar a sua estabilidade. O autor Werkema (2006) cita também que qualquer serviço ou bem produzido pode sofrer variações decorrente de fatores do processo produtivo e/ou externos. Podendo ser de fatores como mudanças ambientais, diferença nas máquinas, diferenças nas matérias-primas, mão-de-obra, entre outros. Para atingir uma qualidade alta no procedimento, deve-se sempre tentar minimizar essas variações, que são dificilmente eliminadas por completo, por isso deve sempre existir um monitoramento para verificar quão estável o processo está atuando, evitando assim, produtos fora do padrão, com defeitos e baixa qualidade.

As variações podem ser classificadas como Causas Comuns e Causas Especiais. As primeiras são causas naturais do processo, que estarão sempre presentes mesmo que todos os procedimentos padrões sejam executados de acordo com as instruções. Se o processo está sofrendo interferências apenas dessas causas, a sua variabilidade se mantém estável, considerando que o processo está sob controle estatístico. As causas especiais aparecem esporadicamente, gerando um comportamento inesperado durante o processo. Nessas situações, o processo está fora do controle estatístico. Causas especiais devem ser identificadas e eliminadas, juntamente com a realização de um trabalho preventivo para que elas não voltem a ocorrer. O Gráfico de Controle informa apenas que variações estão ocorrendo, sendo necessário

uma interferência no processo para identificar as causas dessas variações.

O Gráfico de Controle possui uma Linha Média (LM), um limite inferior de controle (LIC) e o limite superior de controle (LSC). A LM deve ser o valor médio da variável quando está sob efeito apenas de causas comuns. O LIC e o LSC são determinados a partir de controles estatísticos. O ideal é que os pontos coletados estejam próximos a LM, concluindo que o processo está sob controle, caso contrário, não podem ultrapassar os limites estabelecidos. A Figura 8 representa um Gráfico de Controle.



Fonte: Autoria Própria. (2019)

2.4.2.3. Diagrama de Dispersão

Para Werkema (2006) o Diagrama de Dispersão mostra como duas variáveis se relacionam. Porém Slack (2006) afirma que com o Diagrama só é possível identificar a relação entre essas variações e não necessariamente mostrar que entre elas existam uma relação de causa-efeito.

Para Cooper e Shindler (2001) defendem que esse diagrama é essencial para entender essas relações pois, ele fornece uma forma de realizar uma inspeção visual dos dados, onde se transmite as direções e as formas das relações entre as variáveis. Por exemplo, nele é possível entender o que acontece com os valores de uma variável X quando os valores da variável Y aumentam.

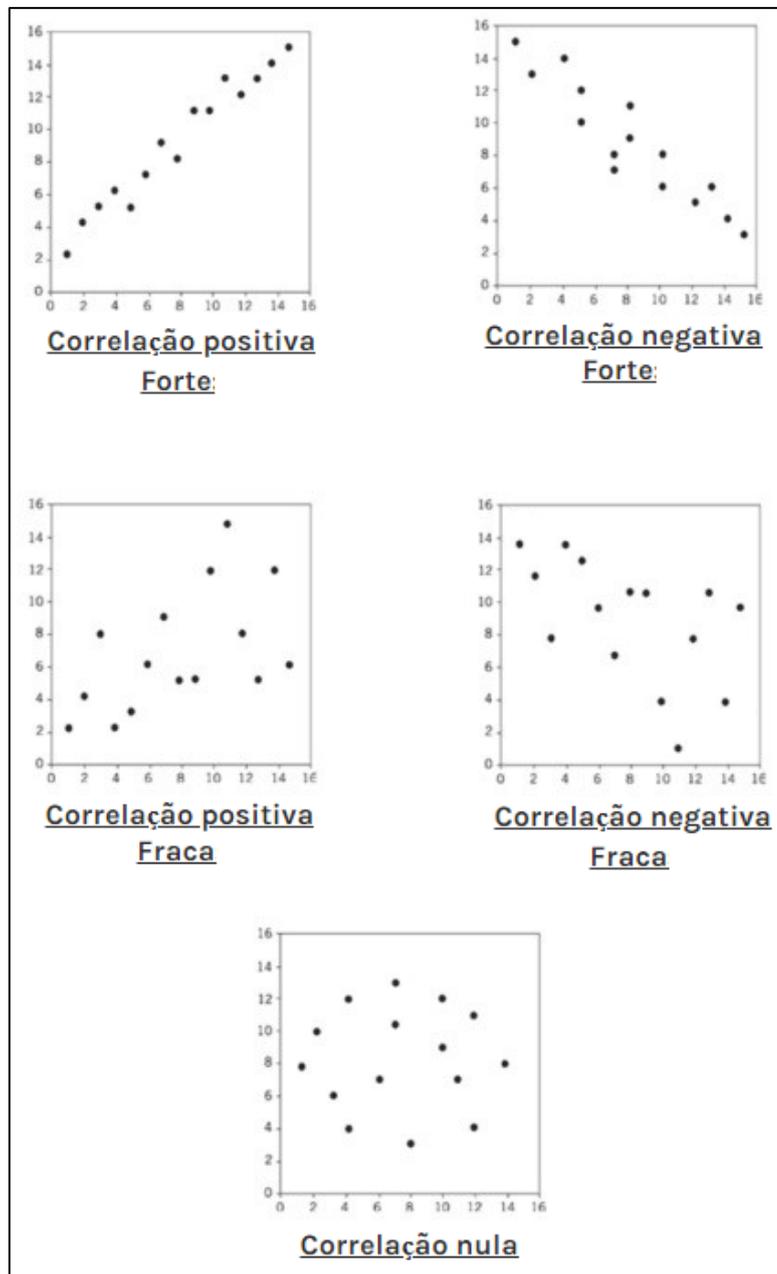
Kume (1993) cita que o Diagrama de Dispersão dá essa relação, pois plota pontos em eixos cartesianos de xy. As relações entre as variáveis podem ser:

- **Correlação Positiva:** é classificado dessa forma quando há uma tendência crescente entre as duas variáveis;

- Correlação Negativa: enquanto os valores de uma variável crescem, da outra diminuem;
- Correlação Forte: pode ser positiva ou negativa e representa quando os pontos estão próximos. Quanto menos dispersos os pontos, mais forte a correlação entre eles;
- Correlação Fraca: os pontos estão afastados uns dos outros, ou seja, quanto maior for a dispersão, mais fraca a correlação, podendo ser também positiva ou negativa.

Na Figura 9 estão representados esses tipos de dispersão.

Figura 9 - Diagramas de dispersão



Fonte: Adaptado de Silva. (2006)

2.4.2.4. Folha de verificação

Para Werkema (2006) a Folha de Verificação é uma ferramenta da qualidade usada para facilitar e organizar a atividade de coleta e registro de dados específicos. Tudo para contribuir e otimizar as análises e obter as informações a partir dos dados coletados. Possuir uma folha de verificação bem elaborada contribui facilita a análise e fornece dados claros para realizar tratamentos em cima deles.

O objetivo da folha de verificação é facilitar o trabalho de quem coleta os dados, em tempo real, de forma e padronizar a forma com que esses dados serão coletados, independente de quem realize as coletas. Peinado e Graeml (2007) definem como uma ferramenta simples, podendo ser em formato de quadros, tabelas e contribuem para poupar o tempo, eliminando alguns retrabalhos em coleta de dados fora do padrão. Um exemplo de folha de verificação foi demonstrado na Figura 10 em que foi utilizado para anotar os locais em que estavam ocorrendo defeitos nas pinturas e quantas vezes ao dia em uma indústria de automóveis.

Figura 10 - Folha de verificação

Peça	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Total
Portas	//	//	////	////	////	19
Capô	/	//		/	//	6
Carroceria	//	///	//	/	//	10
Para-choque dianteiro	/	/	//	/	/	6
Para-choque traseiro	/	//	///	/	//	9

Fonte: Peinado e Graeml. (2007)

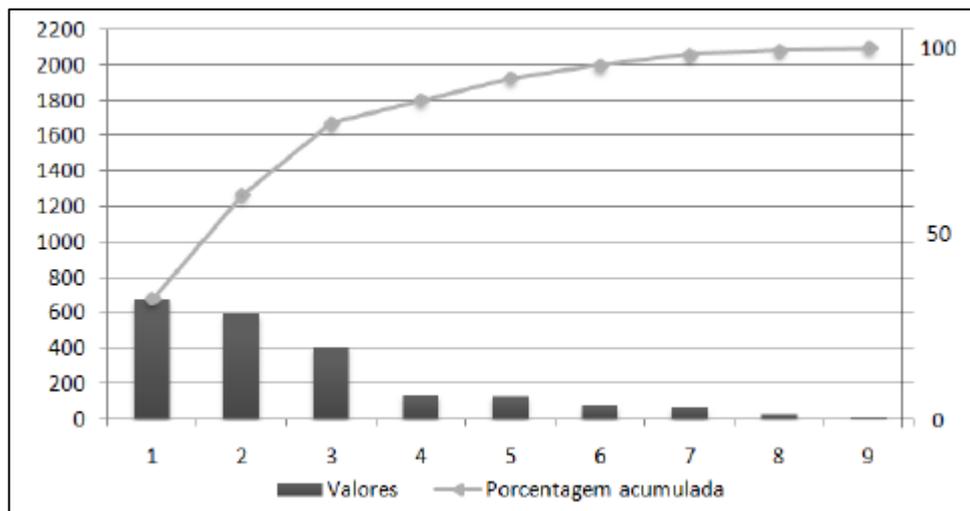
2.4.2.5. Diagrama de Pareto

Para Werkema (1995) o Princípio do diagrama de Pareto foi desenvolvido por Vilfredo Pareto (1843-1923) quando ele demonstrou que a distribuição de renda da cidade de Milão, na

Itália, era desigual. Segundo Vilfredo, 80% da riqueza estava em poder de 20% da população. Ele conseguiu aplicar esse conceito à teoria de qualidade, concluindo que poucas causas eram responsáveis pela maioria dos problemas. Esses problemas, aplicados nas organizações, podem ser itens com defeitos, atrasos nas entregas, entre outros.

De acordo com Werkema (1995) o Diagrama de Pareto, também conhecido como princípio 80/20, é uma ferramenta onde estão dispostas barras verticais que fornecem informações que evidenciam quais temas devem ser priorizados. De acordo com Filho (2009), o conceito diz que um problema pode ser atribuído a um pequeno número de causas, ou seja, de acordo com a proporção, é comum que 80% dos problemas encontrados em uma empresa são efeitos de 20% das causas. A Figura 11 representa um Diagrama de Pareto.

Figura 11 - Diagrama de Pareto



Fonte: Autoria Própria. (2019)

Segundo Shiba (1997) em um processo, em que há inúmeros erros gerando problemas e custos, não é funcional tentar encontrar a solução para todos ao mesmo tempo. Essas perdas devem ser organizadas em grau de importância dentro do processo, identificando as de maiores potenciais. Costa (2010) diz que as barras verticais do diagrama de Pareto, dispostas em ordem decrescente, representam uma causa com a contribuição de cada uma em relação à causa total. Nessas barras é traçado uma curva que demonstra a porcentagem acumulada de cada barra.

Vieira (1999) classificou o diagrama de Pareto em dois:

- 1) Por efeitos: os que estudam qualidade, custos, entregas com o objetivo de identificar o maior problema;
- 2) Por causas: operador, máquina, método de operação, matéria prima com o objetivo

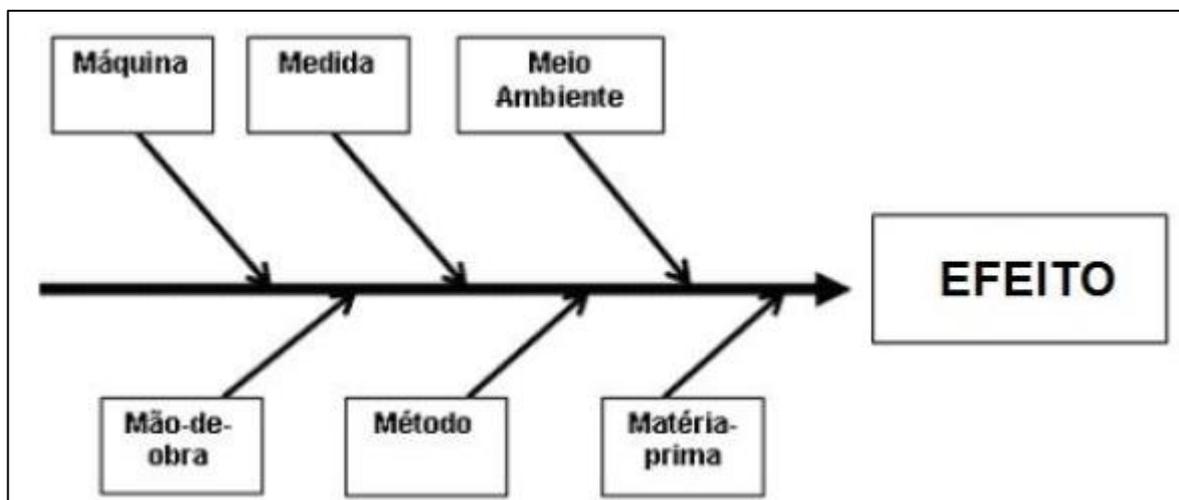
de identificar a maior causa de um problema.

2.4.2.6. Diagrama de causa e efeito

Segundo Andrade (2013) o diagrama de causa e efeito foi desenvolvido por Kaoru Ishikawa no ano de 1953 para tentar representar a relação entre alguns problemas e quais são as possíveis causas responsáveis por esses problemas. O resultado de um processo é consequência de vários fatores onde é possível encontrar uma relação de causa-efeito.

Mello (2009) relata que essa ferramenta deve ser utilizada para análise de problemas ocorridos em um processo. Tem como objetivo identificar e justificar as causas a fim de, sabendo quais são os pontos, encontrar formas estratégicas. O Diagrama de Causa e Efeito é representado pelo diagrama espinha de peixe, pois sua aparência remete a um espinho de peixe. É dividido por um eixo principal representando o objetivo (efeito) final da organização, e as causas primárias, responsáveis pelo não atingimento do eixo principal. As causas primárias podem possuir causas secundárias, gerando vários níveis. O diagrama não fornece a causa responsável pelo problema, mas sim organiza todas as possíveis causas em uma fácil visualização. A Figura 12 mostra um exemplo de diagrama de causa e efeito

Figura 12 - Diagrama de Causa e Efeito



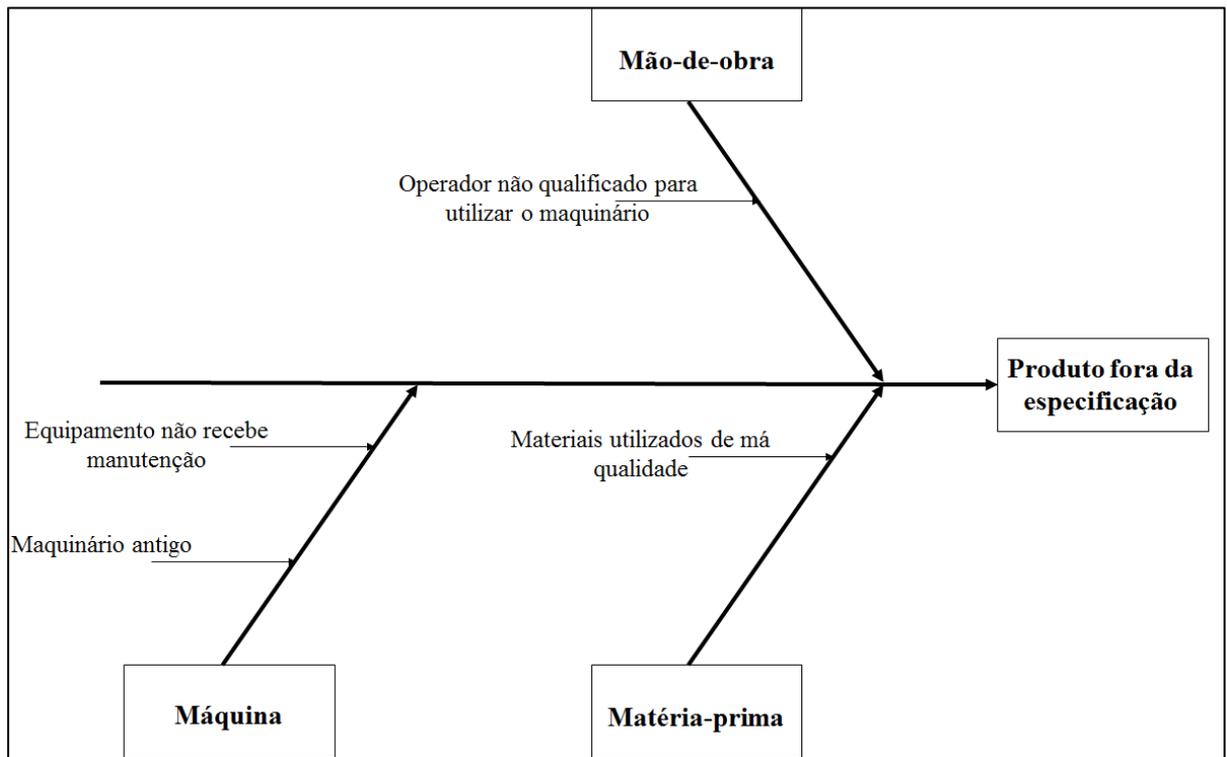
Fonte: Adaptado de Werkema. (1995)

As variáveis do diagrama são: máquina, medida, meio ambiente, mão-de-obra, método e matéria-prima.

Vieira (1999) ensina que para desenhá-lo deve primeiramente determinar qual o efeito a ser analisado. Por exemplo, o efeito poderia ser “produto fora das especificações”. Na espinha dorsal ficarão as variáveis definidas para o diagrama, ou seja, causas primárias. Para o efeito

exemplificado, as primeiras causas podem ser mão-de-obra, matéria-prima e máquina. Em seguida, a partir de cada causa primária, serão definidas as causas secundárias, ou seja, as causas menores que serão englobadas nas causas primárias. Na Figura 13 está representado o exemplo do produto fora da especificação e suas causas primárias e secundárias.

Figura 13 - Exemplo Diagrama de Causa e Efeito



Fonte: Autoria Própria. (2019)

No momento em que consegue identificar quais são as causas secundárias, é possível elaborar planos de ações para reduzi-las e se for possível, conseguir eliminá-las. Em alguns casos, para solucionar o problema, é necessário a combinação de mais de uma ferramenta. A participação de todos, por meio de um *brainstorming*, é peça fundamental para elaboração do diagrama.

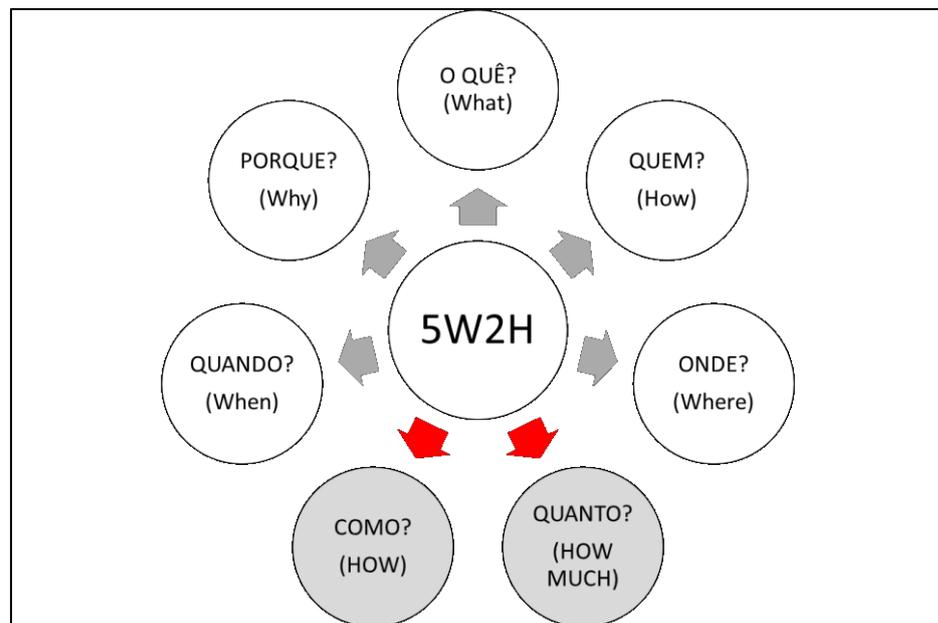
2.4.2.7. 5W2H

Seleme (2008) define o 5W2H como um plano de ação e análise. O nome vem das perguntas, em inglês, que tem como objetivo gerar respostas que possam esclarecer o problema encontrado e organiza ideias para resolvê-lo. As perguntas utilizadas são: *What? Who? Where? When? Why? How? How much?* A Figura 14 representa as perguntas e suas traduções.

No primeiro W, "What", podem ser feitas perguntas relacionadas ao objetivo, o que

deve ser feito, quais métodos serão utilizados, quais insumos serão utilizados. No “Who” são os responsáveis pela ação, quais agentes estarão envolvidos, quem entende melhor do processo e quem executará o plano. O terceiro, “Where”, define quais locais são influenciados pelas ações, onde ocorre o problema e onde vão atuar. “When,” é a etapa de definir os prazos, quando iniciar e qual a previsão de término e quando cada etapa deve ser executada. Por fim, “Why”, define os motivos pelo problema ocorrer, porque está sendo feito dessa forma e para que atuar no problema.

Figura 14 - Perguntas 5W2H



Fonte: Aatoria Própria. (2019)

Ainda para Seleme (2008) a ferramenta é vista como uma forma de estruturar e organizar o pensamento, de forma que ele possa ser dividido em etapas e a partir das perguntas, definir o fluxo das ações e encontrar possíveis falhas que impedirão finalizar as atividades. Para elaborar o 5W2H de forma eficaz deve possuir um entendimento claro e detalhado do processo estudado. A premissa principal desse método é estruturar o pensamento e definir um ponto de partida, havendo um direcionamento das atividades que resolverão o problema.

3. Metodologia

Diehl (2004) define a pesquisa, de acordo com a abordagem do problema e seu nível de aprofundamento, como pesquisa quantitativa ou qualitativa. Para o autor a pesquisa quantitativa utiliza-se da estratégia do uso da quantificação, por meio de técnicas estatísticas para tratamento de informações. As análises e interpretações são baseadas em cálculos numéricos que

proporcionam uma margem de segurança. A pesquisa qualitativa, ainda segundo o autor, descreve a complexidade do problema, sendo essencial compreender os processos, interpretá-los para entendimento das variáveis. Para estudar os temas referenciados no capítulo anterior, esta pesquisa adota o método qualitativo, com propósitos descritivos e exploratórios.

Gil (2002) classifica a pesquisa exploratória como um estudo que busca se familiarizar com o fenômeno estudado, feito com levantamentos bibliográficos, observação da área de estudo, entrevista com os envolvidos no processo.

A utilização do mapeamento do fluxo de valor e ferramentas do *Lean* e da qualidade foram utilizadas para compreender os problemas que ocorriam dentro da empresa estudada. O primeiro passo foi realizar um estudo bibliográfico nos temas de Manufatura Enxuta e Gestão da Qualidade. Realizou-se uma análise dos processos estudados, junto com os responsáveis pela empresa e os colaboradores. Foram feitas pesquisas, questionamentos e observações. No fim do estudo foram expostos os obstáculos que a organização enfrentava e com isso, pode-se propor melhorias nos procedimentos para alcançar as metas desejadas.

4. Desenvolvimento

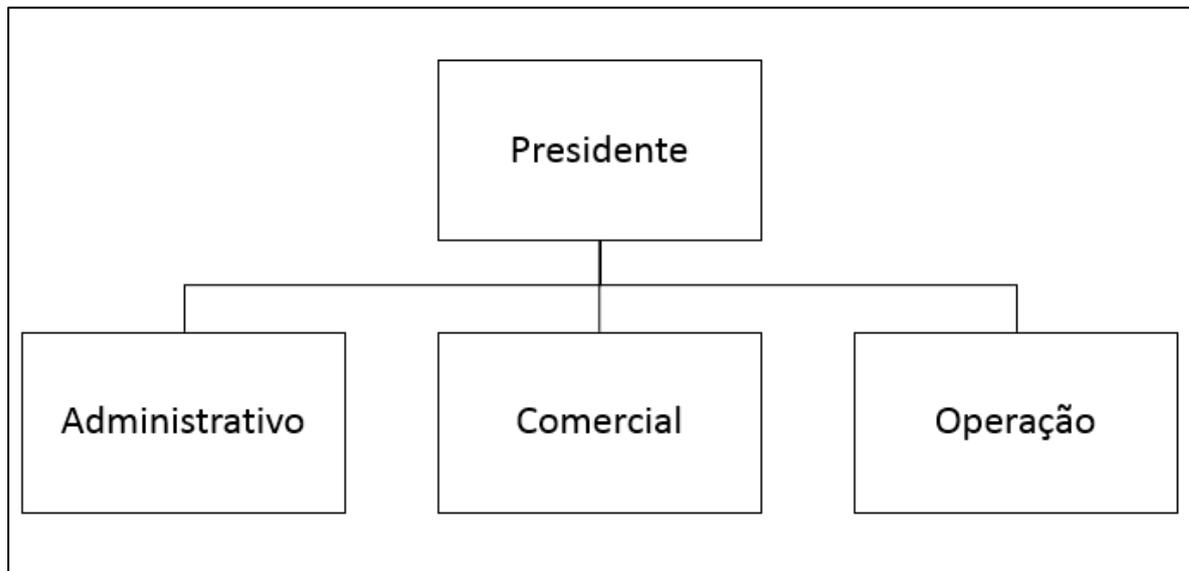
4.1. Caracterização da empresa estudada

O estudo foi realizado em uma empresa de pequeno porte situada na cidade de Uberlândia, Minas Gerais, que realiza reparos em equipamentos de telecomunicações, desde equipamentos de pequeno porte até equipamentos maiores, chamados de equipamentos industriais. Em seu portfólio há antenas, repetidores, hardwares, roteadores, box de televisores, entre outros. Com mais de 20 anos no mercado, tem em seu banco de clientes empresas de grandes portes. A empresa conta com cerca de 30 funcionários, operando em um escritório localizado no centro de Uberlândia, considerado um local de bastante movimentação e fácil acesso na cidade.

Sua inauguração foi em 1999 como um centro de reparos especializado em manutenção de equipamentos utilizados em redes de telecomunicações brasileiras. Com foco em prestação de serviço para grandes empresas, atua em segmentos do meio corporativo como: automação, centro de reparos, logística, pesquisa e desenvolvimento. A empresa oferece soluções sob medida, automatizando os processos e oferecendo aos clientes soluções que possam agregar na produtividade.

A estrutura organizacional da empresa está representada na Figura 15. Seguido do Presidente, a empresa se divide em diretorias como: Comercial, Operação, Administração.

Figura 15 - Estrutura Organizacional



Fonte: Autoria própria. (2019)

Cada diretor atua em uma tarefa específica da empresa, possuindo assim atividades definidas de cada setor.

- **Diretor Administrativo:** o papel desse setor é realizar tarefas pertinentes a contabilidade do escritório, administrativos e serviços de recursos humanos como contratação, pagamento de salários, agendamento de férias/folgas;
- **Diretor comercial:** responsável pela prospecção de novos clientes, negociações de projetos, elaboração de orçamentos dos serviços prestados, orçamentos dos reparos feitos aos equipamentos, compra de materiais e ferramentas;
- **Diretor operacional:** diretoria responsável por cuidar dos serviços de logística, reparos de equipamentos. O diretor operacional é responsável por articular o serviço de três gerentes: gerente de logística, gerente de reparo URE e gerente de reparo CRP. Fornecem suporte aos técnicos respectivos de suas áreas, controlando a demanda e o nível de serviço. Na diretoria operacional também está atribuída as tarefas de pesquisa e inovação tecnológica.

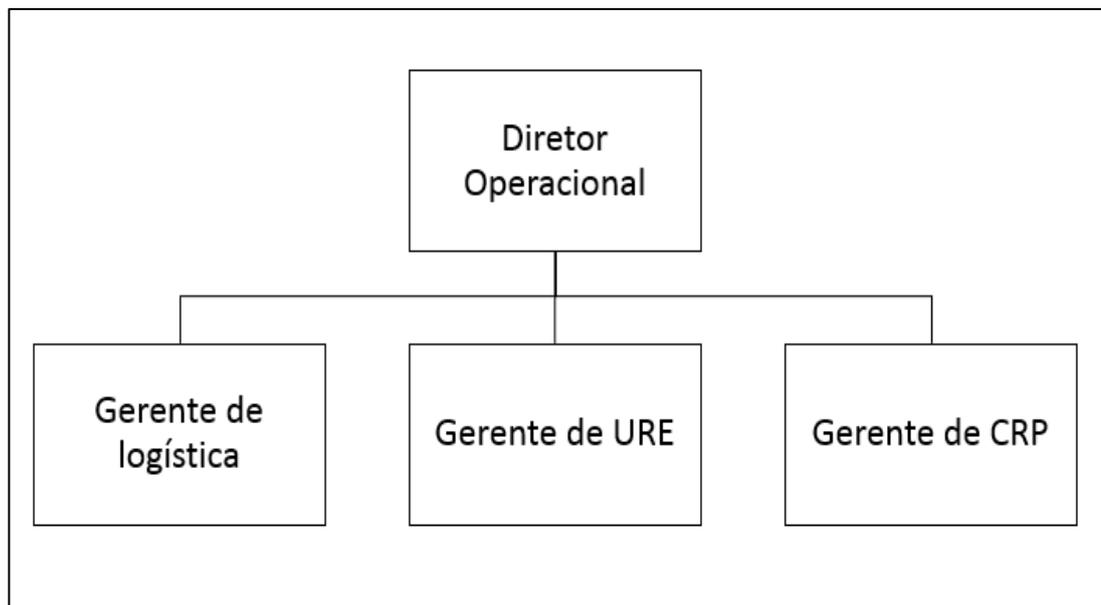
A empresa trabalha com equipamentos de Rede Fixa (centrais de computação, módulos de ventilação, placas processadoras, placas troncos, unidades retificadoras, entre outros), Rede Móvel (3G, 4G, amplificadores em torres, equipamentos de núcleo de rede, repetidores de celular), dados (access, gateways, modems analógicos, módulos de ventilação, placas de sincronismo e roteadores), dados de transmissão e infraestrutura (chaves estáticas, conversores,

estabilizadores, inversores, sistema de monitoramentos de alarme, entre outros).

4.2. Caracterização da área em estudo

A diretora operacional é responsável pela atividade chave da empresa, que são os reparos nos equipamentos. A área é composta por 4 técnicos de logística, 7 técnicos de CRP e 7 técnicos de URE. A estrutura dessa diretoria está representada na Figura 16.

Figura 16 - Estrutura organizacional Diretoria Operacional



Fonte: Autoria Própria. (2019)

Os técnicos em logística são responsáveis por receber os equipamentos, analisar se o mesmo possui avarias físicas, confere a nota fiscal do equipamento para confrontar informações técnicas. Depois disso o técnico lança o produto no sistema e o seu local de armazenagem. Essa informação é repassada aos setores que deverá ser realizado o reparo (URE ou CRP). O centro de reparo responsável solicita o equipamento de acordo com a demanda. Quando o reparo do equipamento é finalizado, ele volta para a logística, responsável por devolver o equipamento ao cliente.

A área de CRP é a área responsável pela manutenção dos equipamentos industriais, considerados de grande porte e manutenções complexas, conseqüentemente possui técnicos mais qualificados. Esses equipamentos podem ser: roteadores industriais, repetidores de internet, placas ou hardwares. Um técnico faz todas as etapas:

- 1) teste nos equipamentos: o equipamento chega e o técnico faz o teste para descobrir onde será necessário fazer a manutenção. Esse teste pode demorar cerca de 3 a 4 dias

de acordo com a complexidade do equipamento;

- 2) reparo: depois de possuir uma análise detalhada da falha do equipamento, o técnico começa o reparo que pode levar até meses para finalizar;
- 3) segundo teste: finalizado o reparo, é feito um novo teste para saber se os problemas foram corrigidos, se sim, o técnico faz a higienização do equipamento, e em alguns casos, pinturas e depois transferido para a logística. Caso ainda persistam erros, o técnico faz novos reparos até que não haja mais problemas com o produto.

A área de URE é o setor responsável pelo conserto dos equipamentos menores, como roteadores e os boxes de TVs. Nesse setor os técnicos são divididos por funções e bancadas, diferente do setor de CRE, ou seja, uns realizam os testes, outros os reparos e outros são responsáveis pela higienização e o despacho para a logística. Dentro da operação URE há os roteadores CPEs, equipamento de maior demanda dentro da empresa. “CPE” que em inglês é *customer premises equipment*, é um termo técnico dado pelas operadoras de telecomunicações, que em português significa “equipamento dentro das instalações do cliente”, ou seja, qualquer equipamento que o cliente precisa obter para receber um serviço de comunicação, seja ele telefone, banda larga ou outros. A manutenção desses roteadores são números expressivos para a empresa, se tornando o principal no seu portfólio. A Figura 17 e Figura 18 retratam os modelos dos roteadores que são reparados na empresa.

Figura 17 - Roteadores CPEs



Fonte: Autoria Própria. (2019)

Figura 18 - Roteadores CPEs



Fonte: Autoria Própria. (2019)

4.3. Estudo de caso

O objetivo do trabalho é realizar um estudo exploratório e qualitativo do processo de manutenção dos equipamentos de roteadores CPEs, que são reparados no setor de URE. Nos últimos meses a empresa tem apresentado problemas de desordem nos seus processos ocasionando diminuição na capacidade de roteadores CPEs reparados no mês. A empresa possuía uma demanda de 30 mil equipamentos em geral por mês, porém estava atingindo somente a metade, além de que hoje é o único fornecedor de serviço de uma grande empresa de telecomunicação da região de Uberlândia, sendo importante oferecer uma mão-de-obra qualificada. O estudo descreve o fluxo do serviço, desde a chegada do equipamento com defeito até a entrega do mesmo reparado e o seu objetivo é analisar o processo do início ao fim e entender quais são as causas do não atingir a capacidade produtiva. O trabalho utilizou-se de ferramentas descritas no referencial teórico realizando as seguintes etapas:

- 1) Análise de todos os processos do início ao fim;
- 2) Elaboração do fluxograma do processo;
- 3) Elaboração do Mapeamento do Fluxo de Valor;
- 4) Estudo do MFV;
- 5) Elaboração do Diagrama de Ishikawa;
- 6) Proposta de melhorias.

4.4. Resultado e discussões

A aplicação das ferramentas da produção enxuta e de qualidade seguiu os passos descritos no Item 4.3. Estudo de caso. Durante as etapas, foram realizadas observações, análises, entrevistas com os técnicos a fim de obter informações que fossem contribuir para atingir o objetivo do estudo. O foco do estudo restringiu-se no processo de Recebimento da

mercadoria com defeitos até o equipamento reparado e retornado para a logística. Os processos de sucateamento e expedição das CPEs finalizadas não serão estudados no momento.

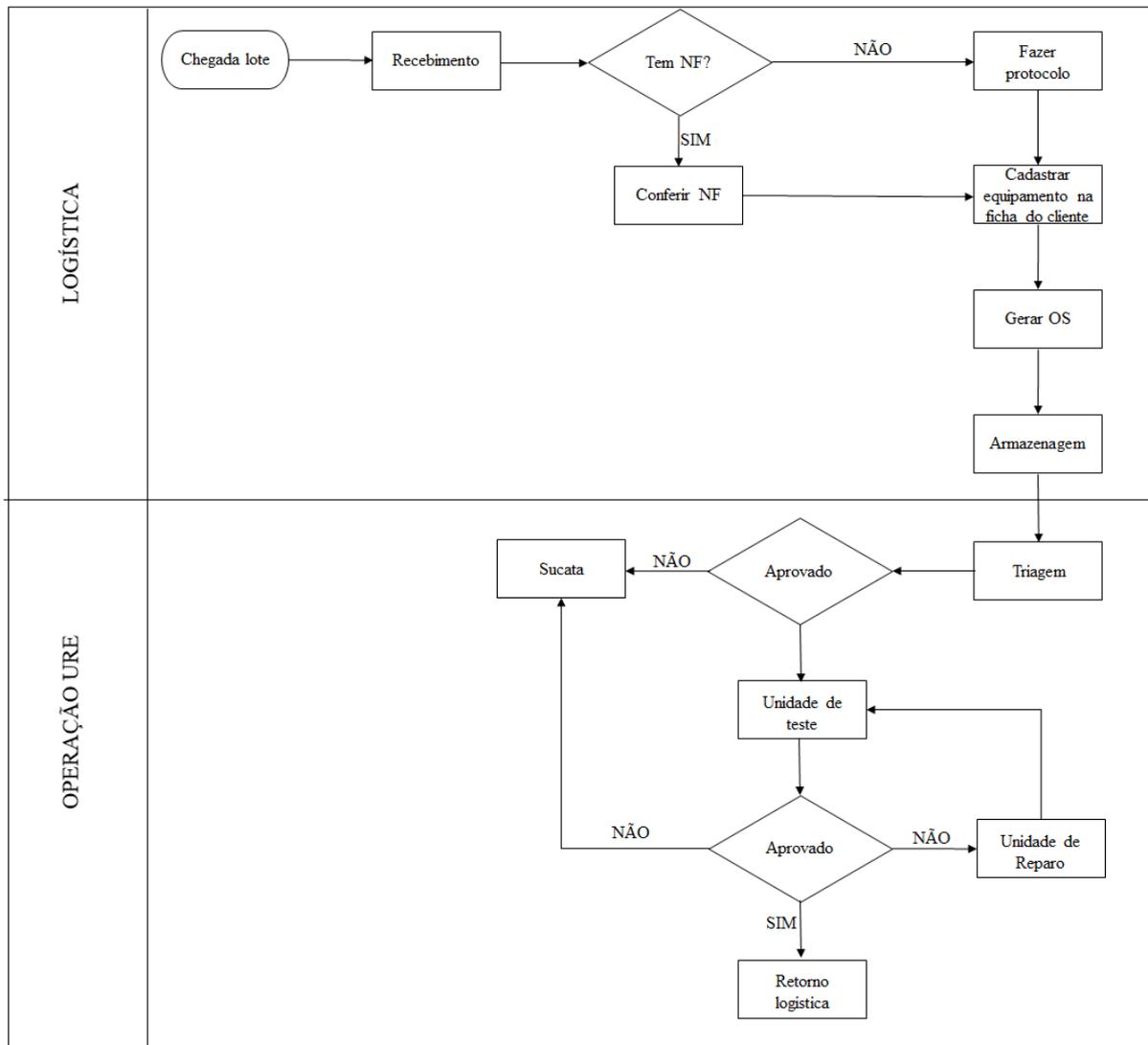
ETAPA 1: CONHECER O PROCESSO PRODUTIVO

Para conseguir elaborar o fluxograma de forma clara e objetiva, o primeiro passo foi um acompanhamento de todo o processo de entrada e manutenção dos CPEs. Fez-se um resumo detalhado da sequência das tarefas, os responsáveis por cada tarefa, o fluxo de materiais e informações para representar o processo. Posteriormente foi estudado cada posto de trabalho e descrito detalhes que os caracterizam. Esse procedimento mesmo sendo um serviço pode ser caracterizado, de acordo com Moreira (2004), como um sistema de fluxo em linha, pois segue uma sequência conhecida, ou seja, de um posto de trabalho para outro.

ETAPA 2: ELABORAR O FLUXOGRAMA DE PROCESSOS FUNCIONAL

Com a análise inicial do processo, pode se constatar que o Fluxograma de Processos Funcional deveria ser utilizado pois o estudo de caso englobava dois setores da empresa e seus responsáveis, que são a Logística e Operação. O fluxo foi dividido em elementos básicos para que depois pudesse estudar cada elemento de forma individual. A Figura 19 representa o fluxograma funcional da Logística e do setor de Operações URE.

Figura 19 – Fluxograma funcional logística e operação.



Fonte: Autoria Própria. (2019)

Os equipamentos chegam na empresa e são recebidos pelos técnicos de logística. No recebimento os técnicos conferem se a Nota Fiscal (NF) está de acordo com o produto. Se estiver de acordo, o equipamento é conferido e cadastrado na ficha do cliente. Se a NF não existir, é criado um protocolo com informações do produto e anexado ao cadastro. Feito isso, é gerado uma Ordem de Serviço (OS) e a partir da OS o equipamento é armazenado aguardando a solicitação da URE para o reparo. Esse transporte/armazenamento é feito pela logística e a informação de que o produto está aguardando reparo é feita de forma manual.

A etapa de triagem é o momento que o lote chega na bancada de testes depois do URE solicitar. O roteador é levado até a bancada pela logística e é iniciado a fase de testes. Nesse momento o técnico faz a triagem, conferência e verifica se o equipamento possui condições de reparo. Caso não, é transferido para a bancada de sucata. Se ele possuir condições, o técnico

realiza testes para compreender onde o equipamento precisa de manutenção, seguindo para a próxima etapa do fluxograma.

Depois de passar pela triagem o equipamento vai para a bancada de reparos. Essa movimentação é realizada pelo técnico de reparo, que busca o equipamento na bancada de teste. Ao chegar na bancada, o técnico de manutenção recebe a análise feita na etapa anterior e realiza os procedimentos de acordo com ela, a fim de reparar o equipamento. Quando o reparo é finalizado, o equipamento volta para a bancada de testes, onde é realizada uma nova análise. Caso o equipamento ainda possua defeitos, ele retorna para a bancada de manutenção e percorre esse ciclo até que seja reparado totalmente. A partir do momento em que não há mais defeitos, ele é transferido para a logística para retornar ao cliente. Há casos em que depois de muitos reparos e testes, o equipamento não é aprovado e é sucateado.

ETAPA 3: ELABORAÇÃO DO MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR

A partir das análises e da elaboração do fluxograma foi possível obter uma imagem clara do processo e partir para a Etapa 3, a elaboração do MFV seguindo os procedimentos do referencial teórico. Primeiro foi definido a família do produto e como citado na Caracterização da área de estudo, o produto será o Roteador CPE.

Após desenhado o fluxograma, definido o processo e a família do produto, criou-se uma tabela listando quais são as atividades que existiam no processo, classificando-as como atividades VA, NSVA e SVA e informando o tempo decorrido em cada atividade. Durante todos os processos, a OS transitava junto com o equipamento e durante 3 dias foram cronometrados os tempos de cada tarefas. A Tabela 4 mostra a média dos tempos registrados em cada operação e a classificação de cada atividade, quanto ao valor agregado ou não, e a Tabela 5 demonstra a média dos tempos de esperas entre uma atividade e outra, todos representados em minuto.

Tabela 4 – Média do tempo de operação e classificação das etapas.

Etapas físicas necessárias		
Total etapas	Classificação da atividade	Tempo operação (min)
Recebimento/armazenamento do equipamento - logística		
1) Receber o equipamento	VA	3
2) Conferir se o equipamento possui NF	SVA	5
3) Cadastrar equipamento na ficha do cliente	SVA	7
3) Gerar OS	SVA	1
4) Transportar e armazenar o equipamento	NSVA	10
TEMPO TOTAL (min)		26
Bancada de teste - URE		
5) Receber a OS e o equipamento	NSVA	8
6) Realizar a triagem	VA	15
7) Realizar análise de teste	VA	30
TEMPO TOTAL (min)		53
Bancada de reparo - URE		
9) Estudo da análise de teste	VA	12
10) Reparo	VA	37
11) Transporte para bancada de teste	NSVA	5
TEMPO TOTAL (min)		54
TEMPO TOTAL (min)		133

Fonte: Autoria Própria. (2019)

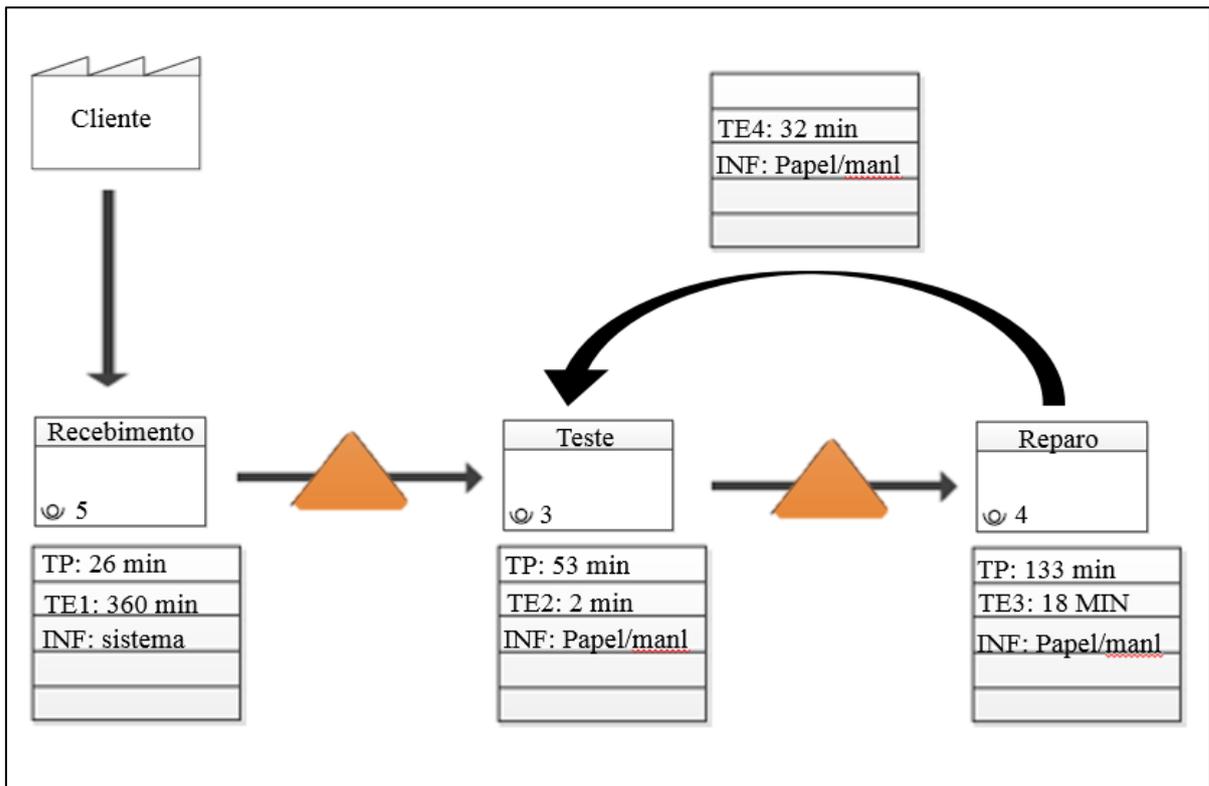
Tabela 5 – Média dos tempos de esperas.

Etapas de esperas	
Espera	Tempo de espera (min)
Tempo de espera em que o equipamento é armazenado aguardando ser solicitado para triagem TE1	360
Tempo em que o equipamento passou pela triagem e está aguardando para ser testado TE2	2
Tempo em que após finalizado o teste o equipamento está aguardando para ser reparado TE3	18
Tempo em que o equipamento foi reparado e está aguardando novos testes T4	32
TEMPO TOTAL (min)	412

Fonte: Autoria Própria. (2019)

Por fim, depois de registrado todos os tempos, pode se obter o *lead time* dos roteadores, que é a soma do tempo total dos processos mais o tempo total das esperas. Para esse equipamento o *lead time* definido foi de 545 minutos, ou seja, aproximadamente 9 dias. Com essas informações elaborou se o MFV que está representado na Figura 20 e no APÊNDICE A, para melhor visualização.

Figura 20 - Mapeamento do fluxo de valor do processo atual.



Fonte: Autoria Própria. (2019)

ETAPA 4: ESTUDO DO MFV E IDENTIFICAÇÃO DOS PROBLEMAS

Com o MFV desenhado e informado todos os tempos, de processo e de espera, o modo como as informações fluíam e a classificação das atividades concluiu-se que o *lead time* do reparo do equipamento, iniciando no seu recebimento e até a finalização da atividade de reparo foi de 545 minutos, ou seja, 9 dias desde que o cliente deixa o equipamento para reparo até que ele fique pronto para retornar.

A partir do MFV e das informações obtidas durante o estudo foi possível enxergar quais atividades que eram causas de desperdícios e assim trabalhar em cima delas.

No primeiro processo, recebimento, notou-se que muitos equipamentos ficavam sob a bancada para cadastro na ficha do cliente gerando confusão, ocorrendo até de cadastrar um equipamento que não era do cliente e conseqüentemente gerando retrabalho. Depois de lançados corretamente no sistema, o técnico de logística gera uma OS com as especificações dos equipamentos e o local que será armazenado. Essas OS são “arquivadas” em uma pasta e é informado de forma manual, ao técnico de teste. Quando o técnico finaliza a análise de equipamento anterior, ele solicita a próxima OS para iniciar o teste em um novo equipamento. Em alguns casos os técnicos das bancadas de testes não eram informados que haviam equipamentos aguardando para passar pela triagem e com isso havia uma demora na solicitação

para iniciar essa atividade, ficando a OS parada e gerando desperdício de tempo. Só depois de um tempo o técnico de testes dirigia-se até a logística. Esse tempo de espera, devido à falta de comunicação, foi considerado crítico.

Depois que o técnico da logística transporta o material do estoque para a bancada de testes, o técnico inicia a triagem e seleciona os equipamentos que estão aptos a receber manutenção. Essa é uma atividade demorada, porém não há como ser excluída do processo. Após a triagem, ele faz uma análise dos equipamentos aprovados e escreve nas OS as especificações dos problemas encontrados. Seguindo o fluxo, o técnico de reparo, quando finalizado o reparo de um equipamento anterior, vai até a bancada dos equipamentos selecionados na triagem para reparar o próximo equipamento. Na OS tem as especificações dos problemas encontrados na etapa de teste para ajudar o técnico no reparo. Reparar os roteadores leva tempo, porém é uma atividade que agrega valor. Após o reparo, o técnico leva esse equipamento novamente para a bancada de testes para verificar se pode ser liberado para entregar de volta ao cliente.

Essa segunda verificação foi considerada uma etapa crítica do processo. Ao finalizar o reparo do equipamento, o técnico de reparo retorna o mesmo para a bancada dos testes e da triagem. Nesse momento não há nenhum local, na bancada, para diferenciar equipamentos que precisam passar pela triagem, equipamentos que já passaram pela triagem, mas não foram analisados e equipamentos que já passaram para o processo de reparo pelo menos uma vez. Presenciou-se um acúmulo de equipamentos na bancada de triagem/teste causando confusões, troca de equipamentos/análises e muito retrabalho. Esse acúmulo fez com que o tempo de espera, ao sair da manutenção para realizar um novo teste fosse alto, atrasando todo o processo.

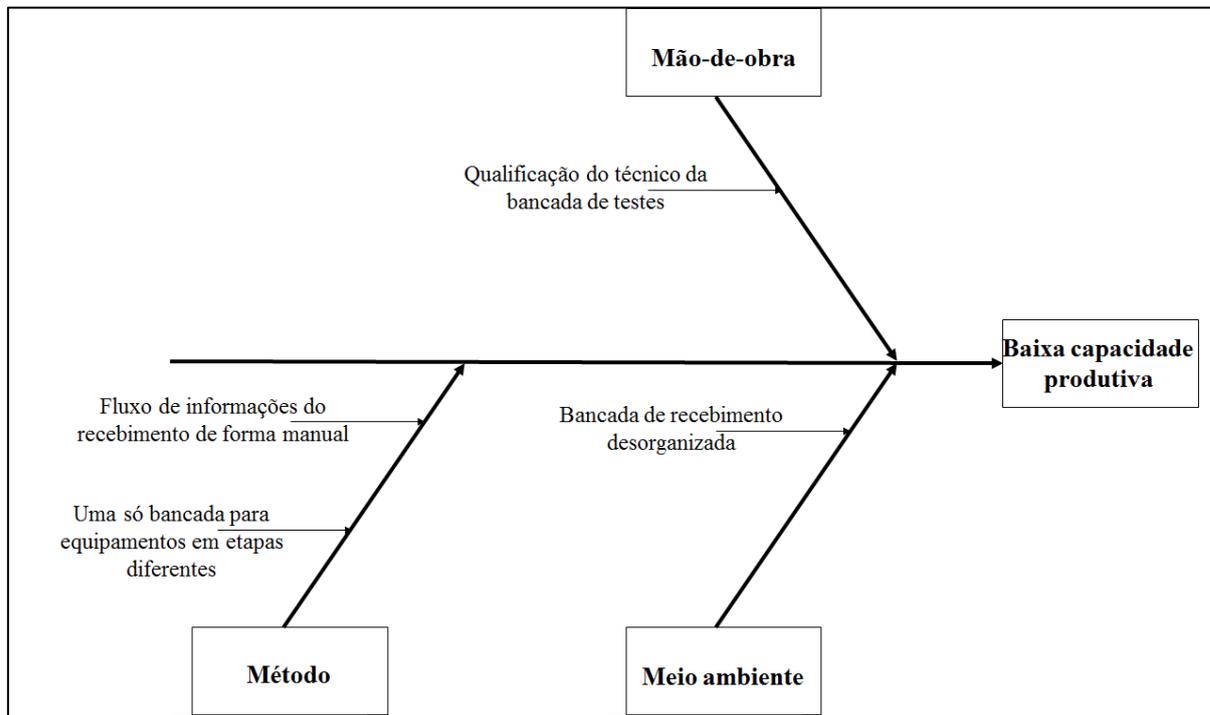
Em certo momento do estudo foi realizado algumas entrevistas com os técnicos de cada área para entender alguns procedimentos. Foi relatado que haviam casos em que os técnicos da bancada de teste levavam muito tempo para detectar erros que, considerados pelos técnicos de reparo, eram considerados sem complexidade, ou erros que possuíam uma certa frequência, não sendo justificável a demora na análise.

ETAPA 5: CAUSAS E EFEITOS DOS PROBLEMAS IDENTIFICADOS

O não atingimento da capacidade produtiva foi justificado com os desperdícios relatados. Com o auxílio da ferramenta do Diagrama de Causa e Efeito foi possível identificar as causas dos problemas citados anteriormente. A partir de um *brainstorming* foi possível discutir as causas raízes e onde deveriam ter ações voltadas para conseguir atingir uma melhora no processo produtivo. A Figura 21 representa o Diagrama Espinha de Peixe do problema

descrito.

Figura 21 - Diagrama de Causa e Efeito.



Fonte: Autoria Própria. (2019)

ETAPA 6: PROPOSTA DE MELHORIAS

O Diagrama foi dividido em 3 categorias e em cada uma foi enumerado as causas dos problemas e proposto modificações que pudessem contribuir com o crescimento da empresa.

A primeira categoria debatida com todos os responsáveis pelo setor foi a categoria Método. Essa categoria é a forma como as atividades são executadas, ou seja, os métodos utilizados pelos colaboradores que estão impactando diretamente no tempo de processo dos roteadores. Havia duas causas que foram identificadas consideradas críticas e que agregavam valor para o processo, não podendo ser excluídas. As causas encontradas foram o fluxo de informações entre os setores e o número de bancadas nos processos de teste/reparo.

A primeira causa é a forma como o fluxo de informações seguia entre o recebimento e a primeira bancada. Como os técnicos “arquivavam” em um lugar pré-definido as OS pendentes, e a comunicação de que haviam OS para ser executadas era de forma manual/verbal, muitas vezes os técnicos da bancada de triagem/reparo estavam ociosos e não sabiam que haviam demandas pendentes. Isso ocorria porque em alguns casos os técnicos da logística diziam ter avisado verbalmente e os técnicos da bancada inicial contestavam que isso não teria acontecido. As vezes ocorria dos técnicos, por possuírem outras tarefas, acabarem esquecendo de repassar a informação. Conversando com os responsáveis dos dois setores, chegou-se no

acordo de que essa informação deveria ser passada de forma eletrônica para que não ocorressem erros por falhas humanas. Como sugestão foi proposto que essa OS, deveria ser preenchida em um computador na bancada do recebimento. Esse computador estaria conectado, por meio de rede, a um outro computador e impressora e assim que a OS fosse preenchida, o técnico de logística usava o comando de impressão para enviar diretamente na impressora. Essa impressora ficaria próxima a bancada de triagem/teste, de forma com que o técnico consiga enxergar se houver OS para executar. Foi proposto alinhar esse procedimento com todos os técnicos dos dois setores e caso o técnico da triagem/bancada verificasse que não havia OS na impressora, contataria o técnico de logística apenas para confirmar se não há demanda ou se a rede pode ter falhado e não enviado à OS para impressão.

A segunda causa identificada na categoria Método foi o momento em que, após o técnico da bancada de reparos terminar a manutenção de um roteador, o equipamento volta para a bancada inicial onde é realizado a triagem e os testes. Em um dia em que a demanda é alta, a bancada de testes fica sobrecarregado com diversos equipamentos, todos misturados. Como dito anteriormente, não há uma gestão visual para que o técnico identifique qual etapa o equipamento deixado se encontra, ou seja, não sabe identificar se o equipamento ainda não passou pela triagem, pela análise ou pelo reparo. Essa gestão visual é importante para agilizar o trabalho do técnico da bancada pois, sabendo qual a etapa anterior, ele consegue tomar decisões mais rápidas para as próximas etapas. A gestão visual pode ser facilmente implementada instalando uma bancada próxima a sua de trabalho, com três divisões e cada divisão indicando o tipo de equipamento que se enquadra.

Partindo para a categoria Meio Ambiente notou-se que o ambiente de trabalho dos técnicos da logística era considerado pequeno. A área onde eram deixados os roteadores que iriam ser conferidos a NF e cadastrados junto a ficha do cliente não era suficiente, de forma com que os roteadores ficavam amontoados um em cima dos outros. E por conta disso, inúmeras vezes durante o estudo foi observado que o técnico da logística precisava procurar a NF referente ao próximo roteador que seria cadastrado. Isso causava uma espera desnecessária e diversas vezes o trabalho era refeito. Foi proposto ao Gerente de Logística que aumentasse essa área, dividindo-a em nichos e que em cada nicho estivesse o roteador e a sua respectiva NF. Um método simples e bastante eficaz na ajuda no combate a erros.

Durante todo o estudo diversas entrevistas foram realizadas individualmente com cada técnico para entender a realidade de cada um. Muito foi questionado sobre a mão-de-obra de alguns técnicos da bancada de triagem/testes que, às vezes, demandavam um tempo considerável para analisarem erros considerados de baixa complexidade ou erros já muito

recorrentes causando um acúmulo grande de materiais para serem testados e conseqüentemente uma desorganização em seu local de trabalho. Esse tipo de problema pode ser resolvido com a qualificação da mão-de-obra por parte da empresa. Fornecer oportunidade de cursos técnicos, melhora o conhecimento dos funcionários e contribui principalmente na agilidade de resolução de problemas. Além disso, o funcionário se sente satisfeito com a empresa, que promove seu crescimento profissional e pessoal.

As soluções propostas podem ser aplicadas de imediato pela empresa visto que são consideradas de baixo investimento e podem trazer resultados positivos para o processo, sendo importantes para o aumento da capacidade de atender a demanda que a empresa recebe. Após a implementação das melhorias deve-se novamente elaborar o MFV e verificar que com essas pequenas modificações o *lead time* de reparo dos roteadores diminuirá consideravelmente e conseqüentemente, mais roteadores poderão ser reparados.

5. Conclusão

Elaborar o fluxograma, mensurar os tempos dos processos e entender os motivos que estavam causando as esperas, a partir das ferramentas da qualidade, foram o foco principal do estudo. Com isso, pode se aplicar as ferramentas do Lean, fluxograma e MFV, e as ferramentas da qualidade, mais precisamente o Diagrama de Causa e Efeito. Com esses métodos foi possível obter uma visão ampla e clara de cada processo individual e entender como eles influenciavam o fluxo todo. Como consequência, foi possível identificar os pontos críticos que atrasavam o reparo dos roteadores e diminuía a capacidade da empresa. As melhorias propostas devem ser levadas em consideração pela empresa e o conceito de melhoria contínua e qualidade no processo deve ser tratado culturalmente pelos Gerentes. Conseguir implementar os estudos dentro dos processos ajuda com que a empresa diminua custos desnecessários, aumentando o valor agregado ao serviço oferecido. Além dos custos, conseguir fornecer um serviço qualificado ao cliente mantendo o fiel. Tudo isso faz com que ela consiga manter e/ou melhorar sua posição no mercado de trabalho.

Com o estudo conseguiu comprovar a importância dessas ferramentas quando utilizadas dentro das organizações. Entender o funcionamento do processo e saber claramente onde agir para conseguir eliminar atividades desnecessárias são questões que devem estar presentes em todas as empresas, para que assim consigam mensurar sua capacidade produtiva e melhorar o serviço oferecido. A melhoria contínua é uma vertente da manufatura que deve estar sempre presente em qualquer tipo de organização, seja nas que oferecem um produto ou bem e serviços. Para sucesso do estudo é importante que a empresa e todos os colaboradores se comprometam

nos projetos propostos e nos métodos definidos, principalmente dos líderes, que possuem o papel de incentivar os funcionários e disseminar o *Lean Manufacturing* dentro da cultura organizacional.

Como sugestão para continuidade do trabalho, aplicar o mapeamento do fluxo de valor depois das melhorias serem implementadas para calcular o novo *lead time* e/ou em outras áreas da empresa, como nos processos de expedição e no setor comercial, assim poderão identificar desperdícios existentes e melhorar ainda mais a capacidade e a qualidade da empresa.

6. Referências Bibliográficas

AGÊNCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES (ANATEL). Disponível em <<https://www.anatel.gov.br/institucional/noticias-destaque/2230-anatel-divulga-relatorio-sobre-o-mercado-de-banda-larga-brasileiro>>. Acesso em 10 de agosto de 2019

ANDRADE. **Ferramentas da Qualidade.** Disponível em: <http://max.uma.pt/~a2010607/microsoft_word_ferramentas_da_qualidade.pdf>. Acesso em: 12 de agosto de 2019.

ARAÚJO, Luiz César Gonçalves. **Organizações, sistemas e Métodos: e as Modernas Ferramentas de Gestão Organizacional.** 1. Ed. São Paulo: Atlas, 2001.

CARPINETTI, L. C. R. **Gestão da qualidade: Conceitos e Técnicas.** 2. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

CARPINETTI, Luiz Cesar Ribeiro. **Gestão da Qualidade: Conceitos e Técnicas.** São Paulo: Atlas, 2010.

CARVALHO, M. M. et al. **Gestão da qualidade: teoria e casos.** 2. ed. Elsevier: ABEPRO, 2012.

CHAMON, Edna Maria Querido de Oliveira. **Gestão integrada de Organizações.** São Paulo: Brasport Livros e Multimídia LTDA, 2008.

COOPER, Ronald R. SCHINDLER Pamela S. **Método de Pesquisa em Administração.** Editoria: Art Med SA, 2001.

COSTA, Ronaldo. **Ferramentas da Qualidade – Histograma.** CEFET-ES, 2010. Disponível em:<<ftp://ftp.cefetes.br/cursos/CodigosLinguagens/EAILDEFONSO/FERRAMENTAS%20da%20QUALIDADE%20I.pdf>>. Acesso em: 06 de setembro de 2019.

DEMING, W. Edwards. **Qualidade: a revolução da administração.** Rio de Janeiro: Marques Saraiva, 1990.

DIEHL, Astor Antonio. **Pesquisa em ciências sociais aplicadas: métodos e técnicas**. São Paulo: Prentice Hall, 2004.

FILHO, Hayrton R. P. **Dicas de qualidade, diagrama de Pareto, Ishikawa e 5W1h**. Disponível em: < <http://qualidadeonline.wordpress.com/2009/11/04/dicas-de-qualidade-diagrama-de-pareto-ishikawa-e-5w1h/> >. Acesso em: 06 de setembro de 2019.

GARVIN, David A. **Gerenciando a qualidade: a visão estratégica e competitiva**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

GIL, Antônio C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

ISHIKAWA, Kaoru. **Controle da qualidade a maneira japonesa**. Rio de Janeiro: Campos, 1993.

HINES, P.; TAYLOR, D. **Enxugando a empresa: um guia para implementação**. Editora: IMAM, 2000.

KOTLER, Philip. **Administração de Empresas de Serviços e Serviços de Apoio ao Produto: Administração de Marketing – Análise, Planejamento, Implementação e Controle**. 5 Ed. São Paulo: Atlas, 1995.

KUME, H.; **Métodos Estatísticos para Melhoria da Qualidade**. São Paulo, editora Gente, 1993.

LEVITT, Theodore. **Métodos de linha de produção aplicados ao fornecimento de serviços**. São Paulo: Nova Cultural, 1987.

LIKER, Jeffrey k.; MEIER, David. **O modelo Toyota: manual de aplicação**. Porto Alegre: Bookman, 2007.

MARSHALL, I Junior. **Gestão da Qualidade**. 8. ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2006.

MELLO, Carlos H.; SILVA, Carlos E.; TURRIONI, João; SOUZA, Luiz G. ISO 9001:2008. **Sistemas de gestão da qualidade para operações de produtos e serviços**. Editora Atlas. 2009

OLIVEIRA, Sidney Teylor de. **Ferramentas para o Aprimoramento da Qualidade**. São Paulo: Pioneira, 1995.

PALADINI, Edson Pacheco. **Gestão da qualidade no processo: a qualidade na produção de bens e serviços**. São Paulo: Atlas, 1995.

PALADINI, Edson Pacheco. **Qualidade total na prática: implantação e avaliação de sistemas de qualidade total**. São Paulo: Atlas, 1997.

PALADINI, Edson Pacheco. **Gestão da qualidade: teoria e prática**. São Paulo: Editora Atlas, 2004.

PEINADO, Jurandir; GRAEML, Alexandre Reis. **Administração da Produção (Operações Industriais e de Serviços)**. Curitiba: UnicenP, 2007.

QUEIROZ, J. A.; RENTES, A. F.; ARAUJO, C. A. C. **Transformação Enxuta: aplicação do mapeamento do fluxo de valor em uma situação real**. 2004.

ROTHER, Mike; SHOOK, John. **Aprendendo a enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício**. São Paulo: Lean Institute Brasil, 1998.

ROTHER, Mike; SHOOK, John. **Aprendendo a enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício**. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2003.

SELEME, Robson; STADLER, Humberto. **Controle da qualidade: as ferramentas essenciais**. Editora: Ibpe. 20. ed. 2008.

SEMINIK, Richard J.; BAMOSSY, Gary J. **Princípios de marketing: uma perspectiva global**. São Paulo: Makron Books, 1995.

SHIBA, Shoji; GRAHAM, Alan; WALDEN, David. **TQM: Quatro revoluções na gestão da qualidade**. Editora Bookman. 1997.

SILVA, M. Â. **Desenvolvimento e implementação de um Sistema de Gestão da Qualidade**. Disponível em <<http://hdl.handle.net/10773/1715>>. Acesso em 5 de setembro de 2019.

SLACK, Nigel. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 2006

SLACK, Nigel. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 2009.

TELLES, Claudio. **7 ferramentas da qualidade**. 2016. Disponível em <<http://www.administradores.com.br/artigos/academico/7-ferramentas-da-qualidade/98506/>>. Acesso em 5 de setembro de 2019

VIEIRA, Sonia. **Estatística para a qualidade: como avaliar com precisão a qualidade em produtos e serviços**. Editora Campus. 5. ed. 1999.

WERKEMA, Maria C. C. **TQC - série ferramentas da qualidade: As ferramentas da qualidade no gerenciamento de processos**. Belo Horizonte. Editora: Qfc. 1. Ed. 1995.

WERKEMA, Maria C. C. **As ferramentas da qualidade no gerenciamento de processos**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, UFMG, 1995.

WERKEMA, Maria C. C. **Lean Seis Sigma. Introdução à ferramenta do Lean Manufacturing**. Belo Horizonte. Editora Campus/Elsevier. 2006.

WERKEMA, Maria C. C. **Ferramentas estatísticas básicas para o gerenciamento de processos**. Belo Horizonte: Werkema Editora Ltda, 2011.

WOMACK, James. P. & JONES, Daniel T. **A mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riqueza**. 4. Ed., 1998.

WOMACK, James. P. & JONES, Daniel T. **Enxergando o todo: mapeando o fluxo de valor estendido**. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2003.

WOMACK, James P.; JONES, Daniel T. **A máquina que mudou o mundo**. 11. ed. São Paulo: Elsevier, 2004.

APÊNDICE A – MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR DO PROCESSO ATUAL

