

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS – UFGD
FACULDADE DE ENGENHARIA – FAEN
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

FERNANDA PINHO LOPES

**PROPOSTA DE APLICAÇÃO DO MÉTODO DE ANÁLISE E SOLUÇÃO DE
PROBLEMAS NO SETOR DA MANUTENÇÃO AUTOMOTIVA DE UMA USINA
SUCROALCOOLEIRA**

**DOURADOS
2017**

FERNANDA PINHO LOPES

**PROPOSTA DE APLICAÇÃO DO MÉTODO DE ANÁLISE E SOLUÇÃO DE
PROBLEMAS NO SETOR DA MANUTENÇÃO AUTOMOTIVA DE UMA USINA
SUCROALCOOLEIRA**

Trabalho de Conclusão de Curso de
Graduação apresentado para a obtenção do
título de Bacharel em Engenharia de
Produção. Faculdade de Engenharia – FAEN.
Universidade Federal da Grande Dourados –
UFGD.

Orientadora: Profa. Dra. Fabiana Raupp.

DOURADOS
2017

Dedico este trabalho à minha família, meu pai Vandilson e minha mãe Francisca, pela oportunidade de estar na universidade e pelo apoio e incentivo em todos os momentos da graduação.

AGRADECIMENTOS

O sonho de estar terminando esta fase da minha vida enfim se realizou, sentimento de objetivo cumprido e realização por ter escolhido ser engenheira de produção. Infelizmente não posso agradecer a todas as pessoas que fizeram parte desta conquista, e toda a maravilhosa fase da graduação da maneira que eu gostaria. Mas, algumas merecem ser citadas.

Agradeço primeiramente a Deus, nada sem ele seria possível de ser realizado ou até mesmo sonhado.

Agradeço aos meus pais, por todo incentivo, compreensão, motivação e amor dedicado nos meus momentos de fragilidade durante todo este período. Eu amo vocês!

Agradeço ao meu amigo Mattheus Bertoti, por ter me apoiado em todos os meus momentos de desespero, e por estar sempre torcendo por mim.

Agradeço à turma mais louca que pude encontrar durante minha graduação, Bruna Peloso, Daniela Meira, Thiago Savaris, Eduardo Polloni, Jeniffer Lopes e Guilherme Meza, obrigada por todos os estudos, momentos de diversão e conselhos.

Agradeço as minhas queridas calouras Ana Beatriz e Mariana Amaral, por todo apoio e amizade. E também, não menos importante, minha querida veterana Aline Hoki.

Agradeço a todos que passaram de alguma maneira na minha vida, os meus amigos de estágios, em especial aos meus amigos do "ARROP", vocês fazem parte de minha gratidão.

Agradeço à minha querida orientadora Prof. Dra. Fabiana Raupp, por toda paciência, apoio e puxões de orelha. Agradeço aos demais professores, por toda sabedoria com que me guiaram nesta trajetória.

“Ser um empreendedor é executar os sonhos, mesmo que haja riscos. É enfrentar os problemas, mesmo não tendo forças. É caminhar por lugares desconhecidos, mesmo sem bússola. É tomar atitudes que ninguém tomou. É ter consciência de que quem vence sem obstáculos triunfa sem glória. É não esperar uma herança, mas construir uma história...” (Augusto Cury)

RESUMO

LOPES, F. L. **Proposta de Aplicação do Método de Análise e Solução de Problemas no Setor da Manutenção Automotiva de uma Usina Sucroalcooleira.** 2017. 66 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado Engenharia de Produção) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2017.

O que todas as grandes empresas almejam é a excelência em seus produtos e/ou serviços, desta forma a melhoria contínua dos produtos e processos são imprescindíveis dentro de uma organização. Para que melhorias aconteçam, é necessário a utilização de uma sequência lógica de algum método de melhoria e ferramentas da qualidade. Este trabalho apresenta a proposta de aplicação do Ciclo PDCA juntamente com as ferramentas da qualidade no setor da manutenção de uma usina sucroalcooleira, localizada no interior do estado do Mato Grosso do Sul. O estudo de caso mostra em primeiro momento uma revisão bibliográfica sobre qualidade, gestão da qualidade, melhorias e ferramentas da qualidade. Posteriormente, o trabalho mostra a simplicidade da utilização do método e das ferramentas de forma lógica, na definição de causas de problemas de grande impacto em uma organização, resultando assim no plano de ação para melhoria do processo.

Palavras chave: MASP, Ferramentas da Qualidade, Melhoria Contínua, Manutenção Automotiva.

ABSTRACT

LOPES, F. L. **Proposal of Application of the Method of Analysis and Problem Solving in the Automotive Maintenance Sector of a Sugar and Alcohol Plant.** 2017. 66 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado Engenharia de Produção) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2017.

What all large companies aim for is excellence both in its products and/or services. Thus, continuous improvement of products and processes is indispensable within an organization. For improvements to take place, it is necessary to use improvement methodologies and improvement tools in a logic and organized manner. This paper presents a proposal for the application of a PDCA Cycle combined with quality tools in the maintenance sector of a sugar and ethanol mill located in the countryside of the State of Mato Grosso do Sul. The case study presents, at first, a bibliographic review on quality, quality management, quality improvements, and tools. Subsequently, research shows that the chosen method and its tools are simple, and can be used in a logical manner to define the causes of problems of great impact on the organization, resulting in improvement action plans.

Keywords: MASP, Quality Tools, Continuous Improvement, Automotive Maintenance.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Modelo de exploração de informação.	22
Figura 2 - Ciclo PDCA.	23
Figura 3 - Ciclo PDCA de melhoria.	25
Figura 4 - Ciclo SDCA para manter.	26
Figura 5 - Modelo de Folha de Verificação – operações de inspeção.....	28
Figura 6 - Diagrama de Ishikawa.....	34
Figura 7 - Exemplo de Diagrama de Dispersão.....	37
Figura 9 - Diagrama de Ishikawa para o alto custo com pneus.....	56

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – 10 principais razões para parada de caminhões em operações na estrada – EUA.....	15
Quadro 2 - Recomendações para Folha de Verificação.....	30
Quadro 3 - Etapas para a construção do Gráfico de Pareto – Coleta e preparo de dados.	32
Quadro 4 - Etapas para a construção do Gráfico de Pareto – Construção do gráfico.....	32
Quadro 5 - Etapas para a construção do Diagrama Causa e Efeito.....	35
Quadro 6 - Procedimento para a construção do Diagrama Causa e Efeito.....	35
Quadro 7 - Regras gerais para o Brainstorming.....	39
Quadro 8 - Etapas do MASP.....	49
Quadro 9 - Folha de levantamento de pneus utilizados em 2016 e 2017.	50
Quadro 10 – Perdas e ganhos.	51
Quadro 11 - Folha de levantamento de pneus rodoviários.....	53
Quadro 12 - Julgamento das causas “Muito Provável” e “Provável”.	57
Quadro 13 - Teste de hipóteses para as causas mais prováveis.	58
Quadro 14 - Cinco Porquês para a má gestão dos ativos.....	59
Quadro 15 - Plano de Ação (Ferramenta 5W2H).	60

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Exemplo de aplicação da estratificação.....	28
Gráfico 2 - Exemplo de aplicação do gráfico de Pareto.	31
Gráfico 3 - Exemplo de Histograma.	36
Gráfico 4 - Gráfico de Controle.....	38
Gráfico 5 - Número de pneus acumulado em 2017.....	50
Gráfico 6 - Número de pneus novos utilizados mensalmente 2017 versus 2018.....	51
Gráfico 7 - Estratificação dos pneus novos utilizados por família no ano de 2017....	52
Gráfico 8 - Gráfico de Pareto das famílias de pneus utilizadas em 2017, por quantidade unitária.	52
Gráfico 9 - Comportamento mensal dos pneus rodoviários e médias acumuladas...53	
Gráfico 10 - Gráfico de Pareto dos tipos de frota dos pneus rodoviários utilizadas em 2017.	54
Gráfico 11 - Comportamento mensal dos pneus rodoviários por família.	54

LISTA DE ABREVIações E SIGLAS

a.a.	ao ano
FMEA	Failure Mode and Effects Analysis
LIC	Limite Inferior Controle
LM	Linha Média
LSC	Limite Superior Controle
MRP	<i>Material Requirement Planning</i>
PDCA	<i>Plan Do Check Action</i>
POP	Procedimento Operacional Padrão
SDCA	<i>Standart Do Check Action</i>
TQC	<i>Total Quality Control</i>
TQM	<i>Total Quality Management</i>

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	13
1.1.	Problema de Pesquisa.....	14
1.2.	Objetivos Gerais	14
1.3.	Objetivos Específicos.....	14
1.4.	Justificativa	14
1.5.	Estrutura do Trabalho	16
2.	REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO	18
2.1.	Definições da Qualidade	18
2.2.	Gestão da Qualidade	19
2.3.	Qualidade Total – TQC	20
2.4.	Abordagens de Melhoria	21
2.5.	Ciclo PDCA	22
2.6.	As Sete Ferramentas da Qualidade.....	27
2.6.1.	Estratificação	27
2.6.2.	Folha de Verificação	28
2.6.3.	Gráfico de Pareto.....	30
2.6.4.	Diagrama de Ishikawa.....	33
2.6.5.	Histograma.....	35
2.6.6.	Diagrama de dispersão	36
2.6.7.	Gráfico de controle.....	37
2.7.	<i>Brainstorming</i>	38
2.8.	FMEA.....	39
2.9.	Ferramenta Cinco Porquês	40
2.10.	Ferramenta 5W2H	41
2.11.	Indicadores de Desempenho	42
2.12.	<i>Benchmarking</i>	42

2.13.	MASP	44
3.	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	46
3.1.	Fundamentação Metodológica	46
3.2.	Classificação da Pesquisa	46
3.3.	Procedimentos	47
3.3.1.	Caracterização da Metodologia Utilizada	47
3.3.2.	Desenvolvimento da Pesquisa	47
3.3.3.	Método de Análise dos Dados	47
4.	ESTUDO DE CASO	48
4.1.	Descrição da Empresa	48
4.2.	Procedimentos Adotados	48
4.3.	Resultados Obtidos e Discussão	49
5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	61
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	62

1. INTRODUÇÃO

O setor de manutenção é estruturado com o intuito de atender as necessidades da instalação, conhecendo os problemas e resolvendo de maneira adequada. Desta forma, por mais que o setor seja uma área de apoio, o mesmo deve ser organizado e gerenciado de forma coerente, visando à qualidade e produtividade como qualquer área de uma indústria (NEPOMUCENO, 1989).

Os setores de manutenção são formados por diferentes especialidades tais como: elétrica, eletrônica, mecânica, hidráulica, pneumática, instrumentação, caldeiraria, usinagem, utilidades (vapor, água, produtos químicos, ar comprimido, veículos, construção civil, lubrificação, esgotos e refrigeração) (SILVA, 2004).

Com constantes mudanças no cenário econômico, é necessária uma nova postura dos colaboradores envolvidos nas áreas de manutenção, exigindo novas atitudes e habilidades das pessoas, desde gerentes, engenheiros, supervisores e executantes. No que diz respeito à conscientização essas mudanças seriam quanto uma falha de equipamento afeta a segurança e o meio ambiente, da relação entre manutenção e qualidade do produto, da maior pressão para se conseguir alta disponibilidade da instalação, garantindo a qualidade na manutenção, ao mesmo tempo em que se busca a redução de custos (SILVA, 2004).

Na manutenção moderna, existem três práticas que devem ser consideradas básicas: Programa “5S”, “TPM” – Manutenção Produtiva Total e polivalência ou multiespecialização (PINTO, 2001). Desta forma, cabe as empresas que possuem setor de manutenção adaptar-se as novas práticas, visando a redução de custos e a melhoria continua do setor, premissas características do gerenciamento da Qualidade. E é neste cenário que a busca pela excelência nas organizações se tornou imprescindível.

Para Paladini (2009), esta necessidade por mudança nas organizações, exigindo qualidade nos produtos e serviços é sempre decorrente do aumento da concorrência. As decisões gerenciais que antes optavam por “produzir” ou “produzir com qualidade” foram sendo alteradas para decisões estratégicas de “produzir com qualidade” ou “pôr em risco a sobrevivência da organização”.

Na busca pela qualidade de produtos e processos, as organizações passam a utilizar as chamadas ferramentas da Qualidade, com o objetivo de definir, analisar, mensurar e sugerir soluções para os impasses que interferem no desempenho

adequado de um processo. Segundo Rocha e Gomes (1993) a maioria das ferramentas da qualidade são de simples operação e o seu uso adequado garante a transformação dos dados estatísticos em ações de gerência, melhoria e correção de rumos.

1.1. Problema de Pesquisa

O centro de manutenção automotiva de uma usina sucroalcooleira é composto por vários setores, como exemplo: oficina de colhedoras, oficina de tratores, oficina de caminhões, borracharia e etc.

No ano de 2016 o setor da manutenção automotiva teve um estouro em seu orçamento de R\$ 1,2 milhões, e quando o custo foi estratificado por setores, descobriu-se que o setor da borracharia é o com maior custo, por conta do mau gerenciamento dos pneus. O setor da borracharia é responsável por todos os reparos dos pneus das frotas ativas da unidade, assim como a troca e movimentação dos mesmos, e por este motivo o setor foi escolhido como objeto de estudo deste trabalho.

A solução do problema será através da proposta de utilização da aplicação do Método de Análise e Solução de Problemas (MASP).

1.2. Objetivos Gerais

O objetivo geral é propor a aplicação do MASP no setor da manutenção automotiva de uma indústria sucroalcooleira.

1.3. Objetivos Específicos

Reduzir o número de pneus rodoviários novos em 55% no ano de 2018, e consequentemente reduzir os custos com pneus.

1.4. Justificativa

Depois dos custos com combustível e mão de obra, os custos relativos a pneus é o de maior importância nas frotas de veículos de carga (Costa, 2000). De acordo com o relatório sobre caminhões atendidos nas estradas Norte Americanas, com algum defeito que causa a sua imobilização, apresentado por uma das maiores

empresas de auto socorro, 53,5% das paradas de caminhões em estradas foram causadas por ocorrências relacionadas a pneus, como indicado no Quadro 1.

Quadro 1 – 10 principais razões para parada de caminhões em operações na estrada – EUA.

10 principais razões para parada de caminhões em operação na estrada - EUA	
Baseado em 26.678 ocorrências em 2001	
1. Pneus	53,5%
2. Reboque	9,2%
3. Conexões	4,2%
4. Alternador	4,0%
5. Cabeamento, soquetes de lâmpadas	3,9%
6. Filtro de combustível e aditivo	3,8%
7. Tambor do freio	3,4%
8. Falta de combustível	1,6%
9. Reparo ou ajuste da tomada de ar	1,4%
10. Troca da mangueira do radiador	1,2%
Outros	13,8%

Fonte: Winsor (2003).

No Brasil, em função das precárias condições das estradas, pode-se considerar um índice de causa da imobilização dos caminhões associado à falha em pneus igual ou superior ao americano, visto o pneu ser a parte do veículo que recebe diretamente os impactos causados pelos obstáculos existentes nas vias. Este fato não só acarreta prejuízo associado com o custo do pneu substituto, mas também gera a perda de tempo de viagem, com o conseqüente custo associado a atraso nas entregas, o aumento do risco de acidentes e roubo de cargas, sendo este último uma das principais preocupações dos caminhoneiros brasileiros (CNT, 2002).

Para o transporte de cargas os pontos fracos de maior impacto para os negócios da empresa são as condições das estradas, preços de pneus, peças, manutenção e seguros. O que mostra que o item pneu necessita de controles e gerenciamento diferenciados para minimizar o impacto nos custos da empresa. (KATO, 2005).

O gerenciamento nada mais é que a troca de informações que causam impacto nos resultados da empresa, assim esta troca é um processo pelo qual a empresa

entende melhor sobre o seu ambiente. Este processo de troca de informações pode ser dividido em quatro sub funções para o setor em pauta (MAÑAS, 1999):

- Criação das informações (definir quando e como serão executados as inspeções de pneus e o tipo de registro que será utilizado);
- Comunicação das informações (definir as informações necessárias para gerar relatórios objetivos e precisos sobre pneus);
- Tratamento das informações (definir os parâmetros para análise destas informações e como serão divulgadas);
- Memorização das informações nas formas mais diversas.

Meira (2003), afirma que para se ter um ambiente favorável para melhoria, organização dos dados e fatos, conseqüentemente a transformação de informação para a gestão, a utilização do Ciclo PDCA junto com as ferramentas da qualidade estabelecem a metodologia lógica para uma base sólida e este ambiente almejado.

1.5. Estrutura do Trabalho

O trabalho apresentado está estruturado num total de 5 capítulos:

- No capítulo 1, encontram-se uma breve introdução ao trabalho, a justificativa para a escolha do tema, os objetivos gerais e específicos da pesquisa e evidências sobre sua importância;
- No capítulo 2, a revisão bibliográfica do tema apresenta o que são a Gestão da Qualidade, Qualidade Total, detalhes das Sete Ferramentas da Qualidade, mostrando os conceitos e aplicações de cada uma delas, Indicadores da Qualidade, *Benchmarking*, *Brainstorming*, 5 Porquês, Abordagem de Melhorias, 5W2H e MASP;
- No capítulo 3, encontra-se a metodologia usada nesta pesquisa, mostrando como foram realizadas as etapas para se chegar aos objetivos;
- No capítulo 4, apresenta uma contextualização da empresa onde foi realizado o estudo de caso, a aplicação das ferramentas e os resultados obtidos com a aplicação das ferramentas apresentadas;

- No capítulo 5, encontra-se a conclusão sobre o tema proposto e o estudo de caso realizado;
- Por fim, são apresentadas as referências consultadas para a elaboração do trabalho.

2. REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

Neste capítulo serão apresentadas as definições da Gestão da Qualidade, Qualidade Total, detalhes das Sete Ferramentas da Qualidade, mostrando os conceitos e aplicações de cada uma delas, Indicadores da Qualidade, *Benchmarking*, *Brainstorming*, 5 Porquês, Abordagem de Melhorias, 5W2H e MASP

2.1. Definições da Qualidade

Segundo Garvin (2002), o conceito de qualidade é definido de acordo com cinco abordagens principais e oito dimensões. Assim, as cinco abordagens principais são:

- Transcendental: qualidade é sinônimo de “excelência inata”. Essa visão proporciona pouca orientação prática;
- Baseada no produto: aborda a qualidade como uma variável precisa e mensurável, desta forma, as diferenças de qualidade refletem diferenças da quantidade de algum ingrediente ou atributo de um produto;
- Baseada no usuário: os produtos que se encaixam melhor nos desejos e necessidades dos usuários são, portanto, o de melhor qualidade;
- Baseada na produção: uma queda na qualidade do produto ocorre quando há um desvio no projeto do produto ou na especificação da produção. Desta forma, uma melhora da produção acarreta uma queda nos custos, diminuindo conseqüentemente o preço do produto;
- Baseada no valor: aborda a qualidade em termos de custo e preço. Um produto de qualidade é um produto que oferece um desempenho ou conformidade a um preço ou custo aceitável.

As oito dimensões da qualidade são distintas, pois um produto pode ser bem avaliado em uma dimensão e mal avaliado em outra. Em sua maioria, essas dimensões são inter-relacionadas e são descritas como se segue (GARVIN,2002):

- Desempenho: combinação das abordagens relacionadas ao produto, assim como ao usuário;
- Características: são as características secundárias que suplementam o funcionamento básico do produto;

- Confiabilidade: é a probabilidade de mau funcionamento de um produto ou de falha num determinado período;
- Conformidade: é o grau em que o projeto e as características operacionais de um produto estão de acordo com padrões preestabelecidos;
- Durabilidade: vida útil do produto;
- Atendimento: é a rapidez, cortesia e facilidade de reparo;
- Estética: é a aparência do produto, sendo muito subjetivo, pois é uma questão de julgamento pessoal e reflexo das preferencias individuais;
- Qualidade percebida: analisa a qualidade de um produto através de medidas subjetivas, e não através de medidas diretas.

Desta forma, as dimensões da qualidade estão presente nas diferentes abordagens da qualidade. A abordagem baseada no produto concentra-se no desempenho, nas características e na durabilidade; a abordagem no usuário concentra-se na estética e na qualidade percebida; a abordagem baseada na produção concentra-se na conformidade e na confiabilidade. Deste modo, fica evidente o conflito entre as diferentes abordagens da qualidade, pois cada uma dela vê a qualidade de acordo com certas dimensões (GARVIN, 2002).

2.2. Gestão da Qualidade

Gestão da Qualidade é o conjunto de atividades realizadas sistematicamente para dirigir e controlar uma organização com relação à qualidade, envolvendo o planejamento, o controle, a garantia e a melhoria da qualidade (PALLADINI, 2012).

No âmbito global, cabe à Gestão da Qualidade colaborar decisivamente no esforço da alta administração da empresa em definir as políticas da qualidade da organização e no âmbito operacional, cabe à Gestão da Qualidade desenvolver, implantar e avaliar programas de qualidade (PALADINI, 2006).

A Gestão da Qualidade é um sistema de gerenciamento baseado na participação de todos os membros de uma empresa, no estudo e na condução do Controle de Qualidade. Um produto ou serviço de qualidade é aquele que atende as expectativas e necessidades do cliente, de forma acessível, com baixo custo para empresa e rentabilidade para os acionistas. (WERKEMA,1995).

2.3. Qualidade Total – TQC

Na visão japonesa o *Total Quality Control* –TQC, por eles conhecida como CWQC (*Company-wide Quality Control*), um importante autor para este contexto, Kaoru Ishikawa, considera o controle da qualidade como o desenvolvimento, o projeto, a produção, o marketing e os serviços com o melhor custo-benefício para garantir a satisfação dos clientes, para isto, todas as partes de uma organização devem trabalhar em conjunto (PALADINI, 2012).

Já para a visão americana o TQC, existe outra ênfase, defendida por Feigenbaum, onde conceituou o TQC como um sistema eficaz para integrar a manutenção, a qualidade e os esforços de melhoria da qualidade dos vários grupos na organização, de modo a possibilitar a produção em níveis mais econômicos, alcançando assim, a mais completa satisfação dos clientes (PALADINI, 2012).

Juran definiu como TQC o processo no qual as atividades são dirigidas para atingir clientes satisfeitos, empregados envolvidos e com autoridade, maior faturamento e menor custo. Para o Departamento de Defesa dos EUA o conceito de TQM é o envolvimento de todos em uma organização em atividades de melhoria contínua em cada nível da organização. As atividades de melhoria são direcionadas para atender objetivos como: qualidade, custo, prazo, missão e objetivos (CARPINETTI, 2012).

A diferença entre a visão japonesa e a americana sobre o TQC é que, enquanto a americana defende que o TQC deve ser conduzido por especialistas, o outro advoga que não há essa exclusividade, sendo notório no Japão um maior envolvimento e comprometimento dos funcionários (PALADINI, 2012).

Para um ambiente conquistar a Qualidade Total é necessário satisfazer totalmente seus clientes, ou seja, seus clientes internos e externos. Há grande foco em produtos de qualidade para atender as expectativas do cliente e assim, satisfazê-lo. O cliente interno, no caso, os colaboradores da organização são a base para que isso aconteça, pois, pessoas insatisfeitas com suas condições e ambiente de trabalho, com pouca valorização profissional e baixa autoestima não possui condições de gerar bens e serviços que atendam as expectativas do cliente externo (LONGO; VERGUEIRO, 2003).

Portanto, a sobrevivência das empresas no cenário atual cada vez mais competitivo, deve ter foco na gestão da qualidade como estratégia competitiva, visto

que a melhoria contínua requer esforços de análise da situação atual, visando o planejamento e o desdobramento de metas.

2.4. Abordagens de Melhoria

Para Slack *et al* (2009), existem duas estratégias de melhorias, sendo elas melhoria contínua e melhoria revolucionária. Carpinetti (2012), define como melhoria contínua a abordagem para a melhoria caracterizada por um processo de contínuo aperfeiçoamento, um processo cíclico e iterativo, caracterizado por passos incrementais. Em contrapartida, a melhoria revolucionária ou radical, refere-se a uma melhoria baseado na mudança radical, uma mudança dramática na forma como a atividade é realizada.

A melhoria contínua é um processo focado na inovação incremental de maneira contínua e em toda empresa. Mesquita e Alliprandini (2003), afirmam que nos dias de hoje encontra-se um dinamismo muito grande do ambiente como um todo, mercados, clientes, técnicas e metodologias. Desta forma, acompanhar essa transformação constante e acelerada, é essencial que se melhore continuamente. É necessário que crie uma cultura com base na melhoria contínua, o que facilita a criação de um ambiente de aprendizagem contínua sempre utilizando o conhecimento existente da melhor maneira possível.

Para Gonzalez (2006), o sucesso dos planos de melhoria não está baseado somente na descoberta de ponto de desperdício, mas também é resultado de ambiciosos objetivos. Ele afirma que reformulando hábitos e percepções passadas e trabalhando com a cooperação de todos os envolvidos com os processos, adotando-se metas arrojadas, pode-se conquistar melhorias significativas.

Todas as operações ou processos são passíveis de melhoramentos, visto que na melhoria contínua o mais importante não é o impacto de cada melhoria, mas sim o fato de se melhorar constantemente, sempre fazer melhoria é mais importante do que fazer apenas uma grande melhoria (Slack *et al*, 2009).

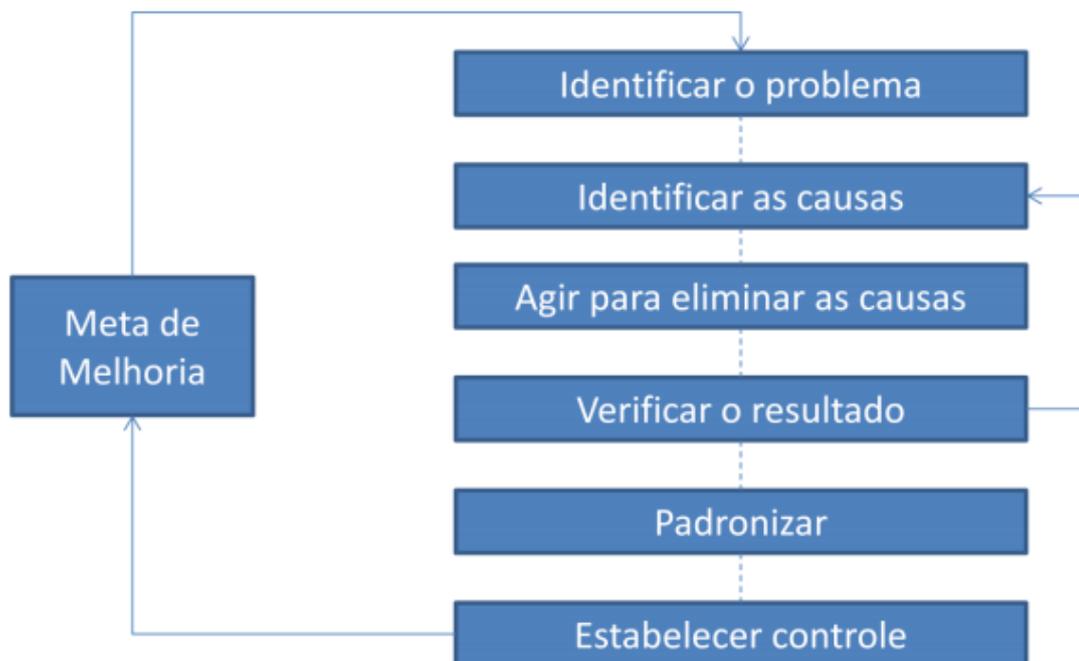
São quatro pilares ou precondições necessárias para garantir a prática da melhoria contínua por todos os funcionários: entendimento, competências, habilidades e comprometimento (Jager *et al*, 2004). Para eles, todos devem entender o “porquê” de se estar realizando aquela melhoria e como cada um contribuirá para a sua implementação.

Segundo Carpinetti (2012), para se melhorar continuamente não basta encontrar possíveis falhas ou problemas no processo e corrigi-los, é importante que se identifique os problemas prioritários, observe e colete dados, faça uma análise e busque as causas-raízes, planeje e implemente as ações e finalmente verifique os resultados.

Para Werkema (2014), problema é o resultado indesejável, ou seja, um item de controle, seja ele do processo ou do produto, que não atinge o nível desejado.

O processo de melhoria pode ser representado pela Figura 1:

Figura 1 - Modelo de exploração de informação.



Fonte: Carpinetti (2012).

Para Carpinetti (2012), o método é a sequência lógica para se atingir a meta desejada, ou seja, ele deve apresentar os passos a serem seguidos para que se possa obter uma melhoria. O método apresentado neste trabalho é o Ciclo PDCA.

2.5. Ciclo PDCA

Na década de 1920, as primeiras atividades desenvolvidas com a metodologia do Ciclo PDCA foram realizadas por Walter Shewhart. Apesar da elaboração do método ter sido feita por Shewhart, quem realmente aplicou e disseminou o conceito foi Edwards Deming, o que fez com que o ciclo ficasse conhecido também por Ciclo

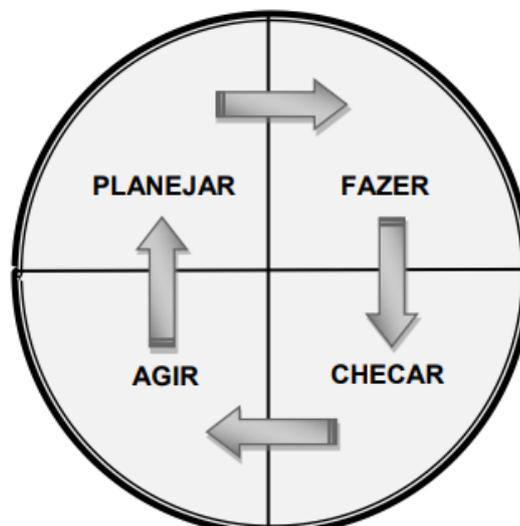
de Deming. O conceito nasceu no escopo do TQM como uma ferramenta que melhor representava o ciclo de gerenciamento de uma atividade (AGOSTINETTO, 2006).

O ciclo PDCA é um método gerencial de tomada de decisões para garantir o alcance das metas necessárias à sobrevivência de uma organização (WERKEMA, 2014).

Para CAMPOS (2004), o Ciclo PDCA é composto pelas seguintes etapas, como pode ser verificado na Figura 2:

- Planejamento (P): esta etapa consiste em estabelecer metas e o método para alcançar as metas propostas;
- Execução (D): executar as tarefas exatamente como foi previsto na etapa de planejamento e coletar dados que serão utilizados na próxima etapa de verificação do processo. Na etapa de execução são essenciais a educação e o treinamento no trabalho;
- Verificação (C): a partir dos dados coletados na execução, comparar o resultado alcançado com a meta planejada;
- Atuação Corretiva (A): essa etapa consiste em atuar no processo em função dos resultados obtidos. Existem duas formas de atuação possíveis: adotar como padrão o plano proposto, caso a meta tenha sido alcançada ou, agir sobre as causas do não atingimento da meta, caso o plano não tenha sido efetivo.

Figura 2 - Ciclo PDCA.



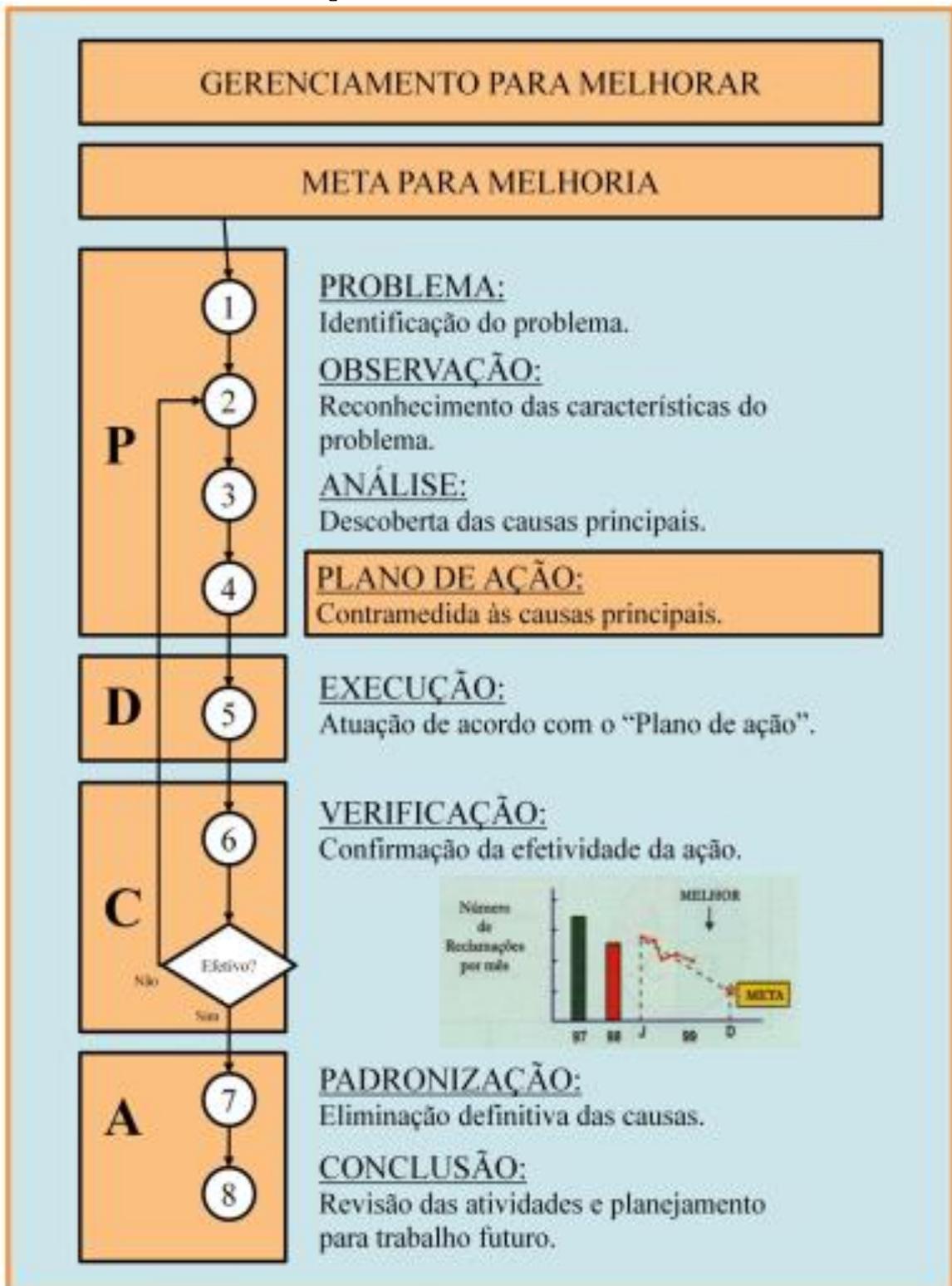
Fonte: Slack *et al* (2009).

Para que seja possível entender como funciona o Ciclo PDCA é importante saber que existem dois tipos de meta a serem atingidas, conforme segue (WERKEMA, 2014):

- Metas para melhorar: surgem do fato de que o cliente sempre deseja um produto cada vez melhor, a um custo cada vez mais baixo e com uma entrega cada vez mais precisa. As metas de melhoria são metas que devem ser atingidas e para que isso seja possível será necessário modificar a forma atual de trabalhar, utilizando-se o Ciclo PDCA conforme a Figura 3;
- Metas para manter: é a qual consta uma faixa aceitável de valores para o item de controle considerado, representando especificações de produto provenientes dos clientes internos e externos da empresa. As metas para manter são denominadas metas padrão, desta forma utiliza-se o Ciclo SDCA conforme a Figura 4.

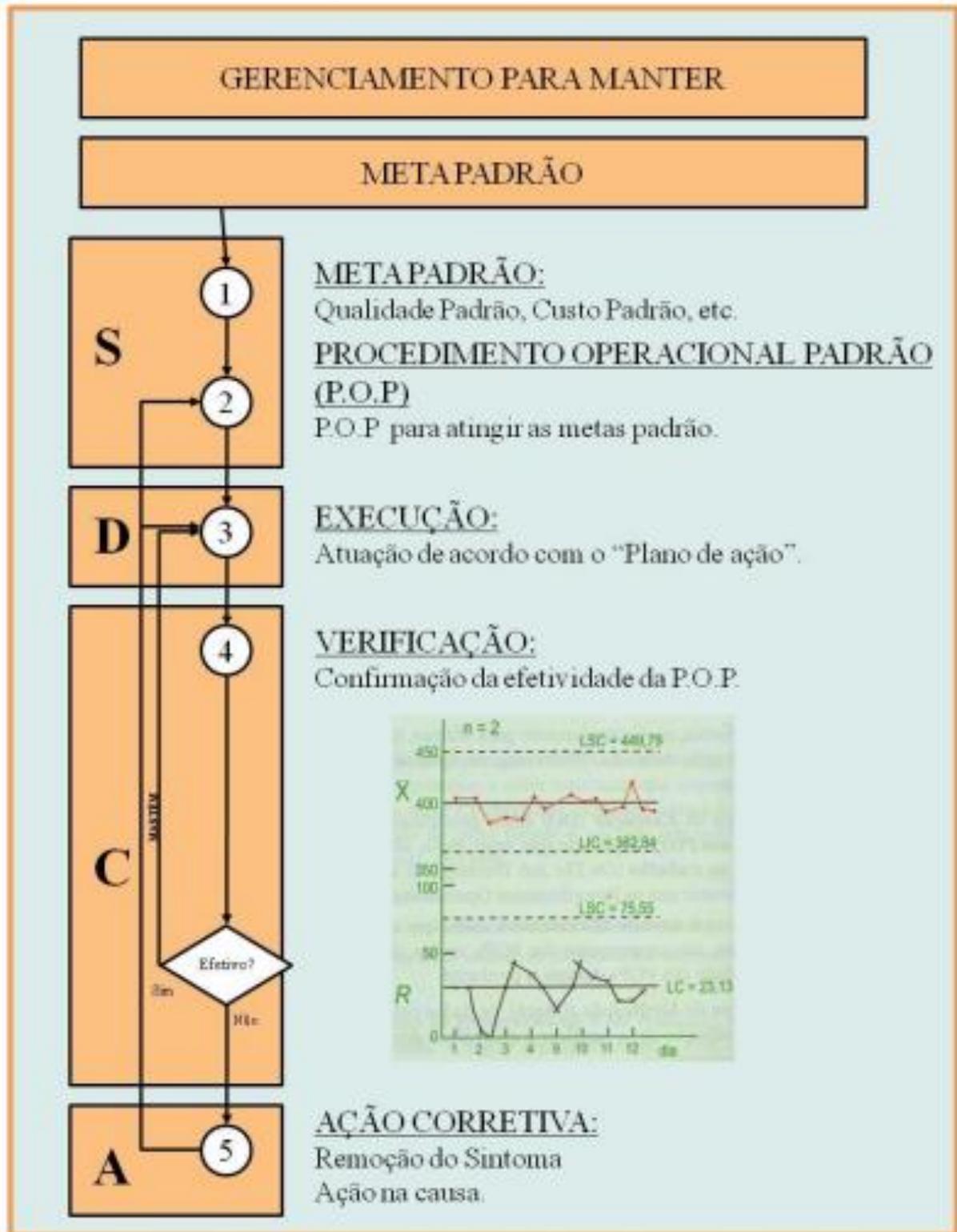
Após o Ciclo PDCA ser executado e a(s) melhoria(s) implementada(s), o Ciclo PDCA pode ser utilizado para manter a qualidade. Essa variação do PDCA é denominada de SDCA, como a meta e os métodos já foram definidos previamente e viraram um padrão, a etapa “*Plan*” é substituída pela etapa “*Standard*” (padrão) (TRIVELLATO, 2010).

Figura 3 - Ciclo PDCA de melhoria.



Fonte: Campos (2004).

Figura 4 - Ciclo SDCA para manter.



Fonte: Campos (2004).

O Ciclo PDCA é um método de gestão, que utiliza o caminho lógico a ser seguido para que as metas possam ser atingidas. As metas são definidas de acordo com o mercado, isto é, resultam do desejo dos clientes, os quais querem um produto

consistente (metas para manter) e, ao longo do tempo, também desejam um produto cada vez melhor sob os aspectos da qualidade intrínseca (metas para melhorar) (WERKEMA, 2013).

Na utilização do método, será preciso utilizar algumas ferramentas analíticas, as quais constituirão os recursos necessários para a coleta, o processamento e a disposição das informações necessárias à condução das etapas do PDCA. Entre as ferramentas analíticas, as técnicas estatísticas são de especial importância, conhecidas como “Sete Ferramentas da Qualidade” (WERKEMA, 2014).

2.6. As Sete Ferramentas da Qualidade

De acordo com Carpinetti (2012), existem sete ferramentas da qualidade:

1. Estratificação;
2. Folha de verificação;
3. Gráfico de Pareto;
4. Diagrama de causa e efeito;
5. Histograma;
6. Diagrama de dispersão;
7. Gráfico de controle.

A utilização da maior parte dessas ferramentas é para resolução e/ou investigação de desvios, desta forma são realizados por meio de levantamento de ideias e opiniões em um trabalho de equipe conhecido como *Brainstorming* (CARPINETTI, 2012).

2.6.1. Estratificação

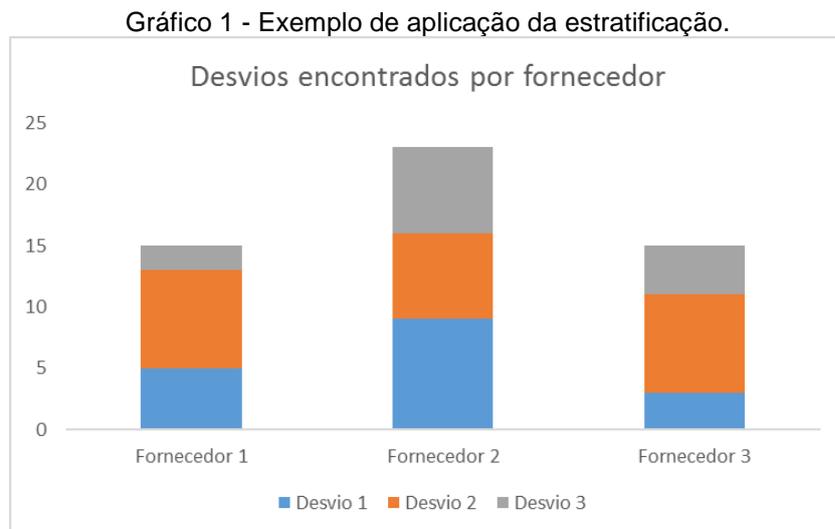
Para Carpinetti (2012), entende-se como estratificação a divisão de um grupo em diversos subgrupos com base em características distintas ou de estratificação. Dentro dos processos produtivos vários fatores podem variar, como por exemplo: insumos, equipamentos, pessoas, etc. A estratificação tem como objetivo identificar como a variação de cada fator pode afetar o resultado do processo ou problema.

A estratificação dos dados consiste na divisão de um determinado grupo de dados em diversos subgrupos seguindo os fatores desejados, os quais são conhecidos como fatores de estratificação. Desta forma, fatores como turnos,

máquinas, tempo, métodos, pessoas, medidas, matéria-prima, condições ambientais são exemplos de possíveis fatores de estratificação, pois são causas que atuam nos processos produtivos e geram algum tipo de variação (WERKEMA, 2006).

Para Werkema (2006), a estratificação é uma ferramenta que pode ser utilizada nas seguintes etapas: observação, análise, execução, verificação e padronização do ciclo PDCA para melhorias e nas etapas de execução e ação corretiva do SDCA.

Um exemplo do uso da estratificação é apresentado no Gráfico 1.



Fonte: a autora.

2.6.2. Folha de Verificação

Para Carpinetti (2012), a folha de verificação é usada para planejar a coleta de dados a partir de necessidades de análise de dados futuros. Desta forma, a coleta de dados é simplificada e organizada, excluindo-se a necessidade de rearranjo posterior dos dados. De modo geral, a folha de verificação consiste num formulário no qual os itens a serem examinados já estão impressos. Na Figura 5, pode-se observar um exemplo típico de folha de verificação.

Figura 5 - Modelo de Folha de Verificação – operações de inspeção.

FOLHA DE CHECAGEM – OPERAÇÕES DE INSPEÇÃO				
Produto: MOTOR AH2	Data: 10/03	Identificação: Jane		
Área: MONTAGEM 10	Período: 12:00-24:00	Horas		
OPERAÇÕES	CHECAGEM	TOTAL	DEFEITOS	OBSERVAÇÃO
1. Eixos	////	5	0	
2. Hélices	/////	6	2	
3. Vibrador	///	3	1	
4. Suporte	//////	7	0	
TOTAL		21	3	

Fonte: Paladini, 2009.

Para Werkema (2006), a folha de verificação é definida como um formulário, onde os itens a serem examinados já estão impressos, com o objetivo de facilitar, organizar e padronizar a coleta e registro de dados, para que a posterior compilação e análise dos dados sejam otimizados.

Desta forma, a utilização da folha de verificação pode ser utilizada na identificação do problema, análise do fenômeno, análise do processo, execução, verificação e padronização, com o objetivo de facilitar o trabalho de encontrar as causas raízes desses defeitos, uma vez que se sabe exatamente onde se concentram os defeitos (WERKEMA, 2014). No Quadro 2 encontra-se como formular e utilizar a folha de verificação.

Quadro 2 - Recomendações para Folha de Verificação.

Recomendações Gerais para a Elaboração e Utilização de Folhas de Verificação
<ol style="list-style-type: none"> 1. Defina o objetivo da coleta de dados; 2. Determine o tipo de folhas de verificação a ser utilizado; 3. Estabeleça um título apropriado para a folha de verificação; 4. Inclua campos para o registro dos nomes e dos códigos dos departamentos envolvidos; 5. Inclua campos para o registro dos nomes e dos códigos dos produtos considerados; 6. Inclua campos para a identificação da(s) pessoa(s) responsável(eis) pelo preenchimento da folha de verificação (quem); 7. Inclua campos para o registro da origem dos dados (turno, data de coleta, instrumento de medida, número total de produtos avaliados, entre outros); 8. Apresente na própria folha de verificação instruções simplificadas para o seu preenchimento; 9. Conscientize todas as pessoas envolvidas no processo de obtenção dos dados do objetivo e da importância da coleta dos dados (o porquê); 10. Informe a todas as pessoas envolvidas no processo de obtenção dos dados exatamente o que, onde, quando e como será medido; 11. Instrua todas as pessoas envolvidas na coleta de dados sobre a forma de preenchimento da folha de verificação; 12. Certifique-se de que todos os fatores de estratificação de interesse (máquinas, operadores, turno, matéria-primas, entre outros) tenham sido incluídos na folha de verificação; 13. Execute um pré-teste antes de passar a usar a folha de verificação, com o objetivo de identificar possíveis falhas na elaboração da folha.

Fonte: Werkema (2014).

2.6.3. Gráfico de Pareto

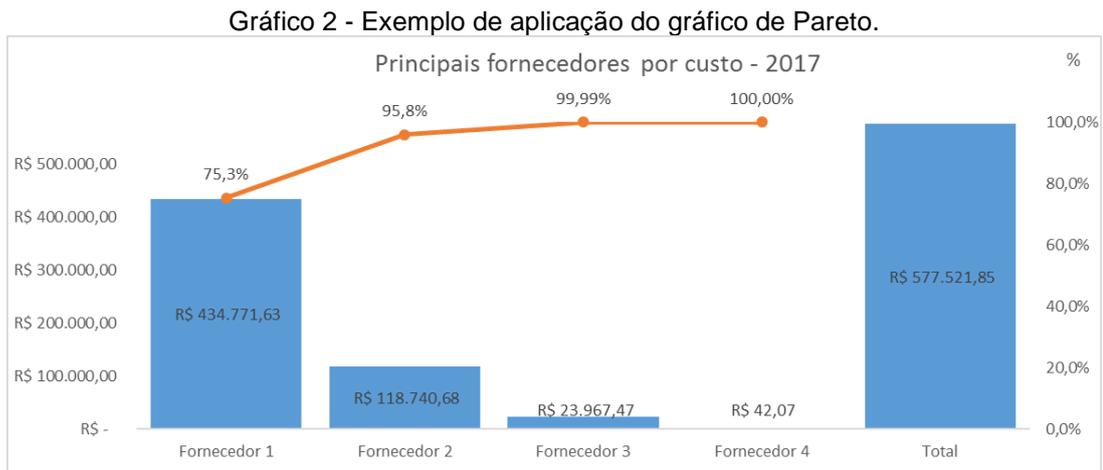
Em 1897, Vilfredo Pareto (1843-1923) estudou e mostrou que a distribuição de renda em Milão era desigual, poucos detinham a maior parte da riqueza, segundo ele 80% da riqueza estava nas mãos de 20% da população e, somente 20% da riqueza estava nas mãos dos outros 80% da população. Juran resolveu então aplicar essa teoria à qualidade e constatou que esta mesma ideia se aplicava aos problemas da qualidade, chegando à conclusão de que poucas causas eram as principais responsáveis pelos problemas (TRIVELLATO, 2010).

Corrêa e Corrêa (2012), exemplificam:

Cerca de 80% do valor dos estoques concentram-se em cerca de 20% dos itens estocados; 80% dos atrasos de entrega (e da dor de cabeça em geral) concentram-se em 20% dos fornecedores; 80% dos problemas de qualidade concentram-se em 20% dos itens fabricados ou 80% das falhas ocorrem devido a 20% das causas prováveis dessas falhas (Corrêa e Corrêa, 2012, p. 197).

Para Werkema (2006), o gráfico de Pareto é um gráfico de barras no qual as barras são ordenadas a partir da mais alta até a mais baixa e, é traçada uma curva que mostra as porcentagens acumulada de cada barra. Assim, o gráfico de Pareto dispõe as informações de forma a permitir a concentração dos esforços para melhoria nas áreas onde os maiores ganhos podem ser obtidos.

O Gráfico 2, exemplifica a aplicação do gráfico de Pareto, já o passo a passo para a elaboração do gráfico encontrasse no Quadro 3 e 4.



Fonte: a autora.

O gráfico de Pareto pode ser aplicado nas seguintes etapas do PDCA: identificação do problema, análise do fenômeno, análise do processo, verificação e conclusão (WERKEMA, 2014).

Quadro 3 - Etapas para a construção do Gráfico de Pareto – Coleta e preparo de dados.

Etapas para a Construção de um Gráfico de Pareto - Coleta e Preparo de Dados
<p>1. Defina o tipo de problema a ser estudado;</p> <p>2. Liste os possíveis fatores de estratificação (categorias) do problema escolhido. Crie a categoria "outros" para agrupar as ocorrências menos frequentes;</p> <p>3. Estabeleça o método e o período de coleta de dados;</p> <p>4. Elabore uma lista de verificação apropriada para a coletar os dados;</p> <p>5. Preencha a lista de verificação e registre o total de vezes que cada categoria foi observada e o número total de observações;</p> <p>6. Elabore uma planilha de dados para o gráfico de Pareto, com as seguintes colunas:</p> <ul style="list-style-type: none"> •Categorias; •Quantidades (totais individuais); •Percentagens do Total Geral; •Percentagens Acumuladas. <p>7. Preencha a planilha de dados, listando as categorias em ordem decrescente de quantidade, a categoria "outros" deve ficar na última linha de planilha, qualquer que seja seu valor.</p>

Fonte: Werkema (2014).

Quadro 4 - Etapas para a construção do Gráfico de Pareto – Construção do gráfico.

Etapas para a Construção de um Gráfico de Pareto - Construção do Gráfico
<p>1. Trace dois eixos verticais de mesmo comprimento e um eixo horizontal;</p> <p>2. Marque o eixo vertical do lado esquerdo (ou direito) com a escala de zero até o total da coluna Quantidade da planilha de dados;</p> <p>3. Marque o eixo vertical do lado direito (ou esquerdo) com uma escala de zero até 100%. Identifique esse eixo como "Percentagem Acumulada (%)";</p> <p>4. Divida o eixo horizontal em um número de intervalos igual ao número de categorias constantes na planilha de dados;</p> <p>5. Identifique cada intervalo do eixo horizontal escrevendo os nomes das categorias, na mesma ordem em que eles aparecem na planilha de dados;</p> <p>6. Construa um gráfico de barras utilizando a escala do eixo vertical do lado esquerdo;</p> <p>7. Construa a curva de Pareto marcando os valores acumulados (total acumulado ou percentagem acumulada), acima e no lado direito (ou no centro) do intervalo de cada categoria, e ligue os pontos por segmentos de reta;</p> <p>8. Registre outras informações que devam constar no gráfico: título, período de coleta de dados, número total de itens inspecionados e objetivo do estudo realizado.</p>

Fonte: Werkema (2014).

É sempre muito importante, após a construção de um gráfico de Pareto para os efeitos, fazer um gráfico de Pareto para os problemas identificados como principais, para então visualizar as principais causas de cada um. Deve-se ter bom senso ao realizar uma análise do gráfico para verificar se as causas apontadas por ele são realmente as mais importantes. Quando utilizado a categoria “outros” na construção do gráfico, a categoria não pode representar mais do que 10% da frequência total, caso isso ocorra, deve-se rever as divisões feitas para separar as categorias, pois elas não foram divididas da maneira correta (TRIVELLATO, 2010).

2.6.4. Diagrama de Ishikawa

Para Corrêa e Corrêa (2012), o diagrama de Ishikawa (também conhecido como Diagrama de Causa e Efeito, e Espinha de Peixe) é uma ferramenta simples e eficaz na condução de *brainstormings* e na análise de problemas. O objetivo da ferramenta é identificar as possíveis causas raízes de um determinado problema, sendo que é mais utilizada posteriormente a análise de Pareto.

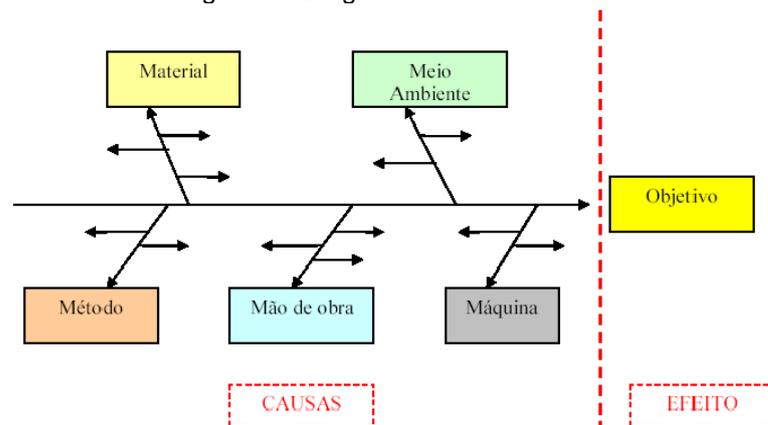
Carpinetti (2012), explica o funcionamento do diagrama de causa e efeito:

O diagrama de causa e efeito foi desenvolvido para representar as relações existentes entre um problema ou o efeito indesejável do resultado de um processo e todas as possíveis causas desse problema, atuando como um guia para a identificação da causa fundamental deste problema e para a determinação das medidas corretivas que deverão ser adotadas (CARPINETTI, 2012, P. 83).

No diagrama de espinha de peixe as causas são conhecidas como 6 M's: Material, Mão-de-Obra, Meio Ambiente, Máquina, Método, Medida e o Efeito que estas causas geram são os problemas ou objetivos previamente identificados (SLACK et al, 2009).

A estrutura do diagrama tem similaridade a uma espinha de peixe, em que o eixo principal representa o fluxo de dados e as espinhas, que para ele derivam representam as contribuições secundárias para análise, como pode ser verificado na Figura 6. Desta forma, a ferramenta possibilita a visualização da relação entre o efeito e as devidas causas (CARVALHO et al, 2012).

Figura 6 - Diagrama de Ishikawa.



Fonte: ABNT ISO 9001 (2000).

Carvalho et al (2012) descrevem as diversas aplicações do diagrama em uma organização:

É ampla e variada a gama de aplicações de um diagrama de causa-efeito. Em princípio, para qualquer situação em que haja uma relação organizada entre as causas e efeitos que elas geram, o diagrama se aplica. Essas situações podem envolver a análise de defeitos, de falhas, de perdas ou dos desajustes do produto à demanda. O diagrama pode ser útil também em situações em que se deseja tornar permanentes algumas melhorias ocorridas acidentalmente. Mais em geral, o diagrama oferece suporte às decisões relativas a situações que devem ser mantidas ou eliminadas (CARVALHO et al, 2012, p. 362).

O diagrama de Ishikawa pode ser aplicado nas seguintes etapas do PDCA: identificação do problema, análise do fenômeno e análise do processo (WERKEMA, 2014).

O Quadro 5, mostra as etapas para construção do diagrama.

Quadro 5 - Etapas para a construção do Diagrama Causa e Efeito.

Etapas para a Construção de um Diagrama de Causa e Efeito
<ol style="list-style-type: none"> 1. Defina a característica da qualidade ou o problema a ser analisado; 2. Relacione dentro de retângulos, como espinhas grandes, as causas primárias que afetam a característica da qualidade ou o problema definido no item 1; 3. Relacione, como espinhas médias, as causas secundárias que afetam as causas primárias; 4. Relacione, como espinhas pequenas, as causas terciárias que afetam as causas secundárias; 5. Identifique no diagrama as causas que parecem exercer um defeito mais significativo sobre a característica da qualidade ou do problema; 6. Registre outras informações que devam constar no diagrama (título, data de elaboração e responsáveis pela elaboração).

Fonte: Werkema (2014).

Segundo Werkema (2014), o procedimento para a construção de um diagrama de causa e efeito deve seguir os seguintes passos que mostra o Quadro 6.

Quadro 6 - Procedimento para a construção do Diagrama Causa e Efeito.

Procedimento para a Construção de um Diagrama de Causa e Efeito
<ol style="list-style-type: none"> 1. A construção de um diagrama de causa e efeito deve ser realizada por um grupo de pessoas envolvidas com o processo considerado; 2. Defina o efeito do processo da forma mais clara possível; 3. Construa um diagrama de causa e efeito para cada efeito de interesse; 4. Os fatores equipamentos, pessoas, insumos, métodos, medidas e condições ambientais são candidatos naturais a constituírem as causas primárias do diagrama de causa e efeito; 5. Formule e responda à pergunta "Que tipo de variabilidade (nas causas) poderia afetar a característica da qualidade de interesse ou resultar no problema considerado?"; 6. O grau de importância de cada causa relacionada no diagrama deve ser estabelecido com base em dados; 7. Escolha causas e efeitos mensuráveis; 8. O diagrama de causa e efeito não tem a função de identificar, entre as possíveis causas, qual é a causa fundamental do problema considerado.

Fonte: Werkema (2014).

2.6.5. Histograma

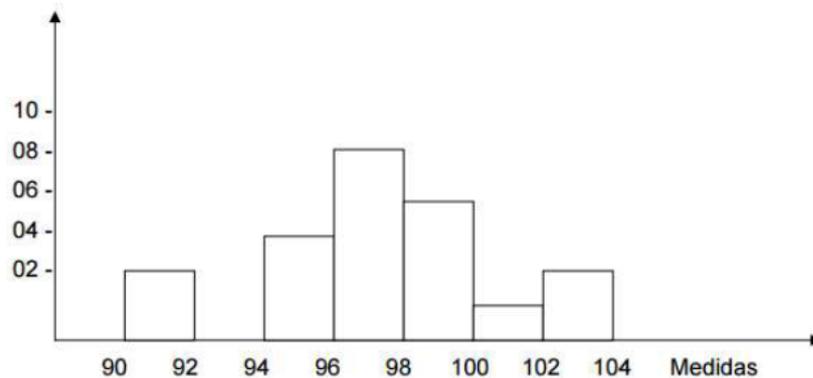
Para Carpinetti (2012), o histograma é um gráfico de barras cujo seu eixo horizontal, subdividido em vários pequenos intervalos, apresenta os valores assumidos por uma variável de interesse. Para cada um destes intervalos, é

construída uma barra vertical, cuja área deve ser proporcional ao número de observações na amostra, cujos valores pertencem ao intervalo correspondente.

“O histograma é um gráfico de barras no qual o eixo horizontal, subdividido em vários pequenos intervalos, apresenta os valores assumidos por variável de interesse” (WERKEMA, 2006).

A Gráfico 3 mostra um exemplo de histograma, o qual pode ser feito a partir de um conjunto de dados representativos de fenômenos ou da população.

Gráfico 3 - Exemplo de Histograma.



Fonte: Paladini, 2009.

O histograma pode ser aplicado nas seguintes etapas do PDCA: identificação do problema, análise do fenômeno, análise do processo, verificação e conclusão (WERKEMA, 2014).

2.6.6. Diagrama de dispersão

Diagrama de dispersão é um gráfico que mostra o tipo de relacionamento entre duas variáveis, através dele pode-se identificar se existe uma tendência de correlação entre duas ou mais variáveis. O entendimento dessa tendência de variação contribui para aumentar a eficiência dos métodos de controle do processo, facilitando a identificação de possíveis problemas e para o planejamento de ações que permitem o estudo de algumas dessas relações (WERKEMA, 2006).

Carpinetti (2012), define o diagrama de dispersão:

De modo geral, gráficos de dispersão são usados para relacionar causa e efeito, como, por exemplo, o relacionamento entre velocidade de corte e rugosidade superficial em um processo de usinagem, composição de material e dureza, intensidade de iluminação de um ambiente e erros em inspeção visual etc (CARPINETTI, 2012, p. 89).

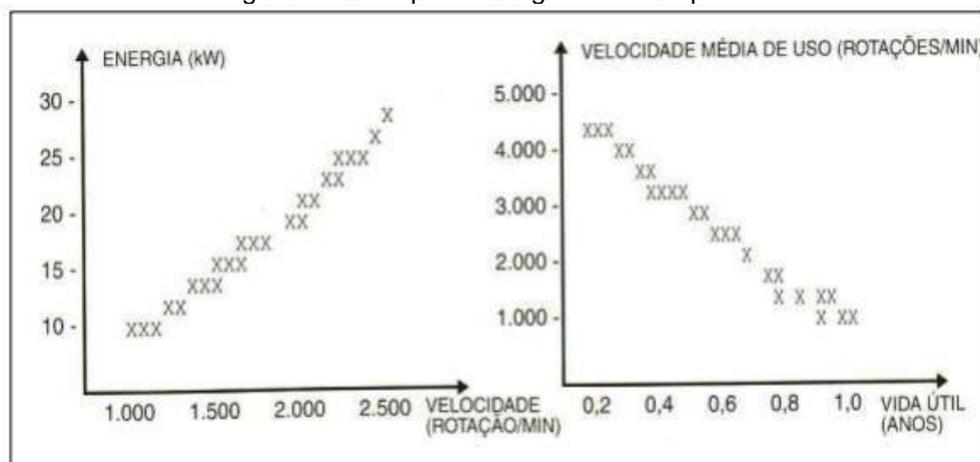
Existem alguns tipos de relacionamentos entre as duas variáveis, entre elas estão (CARPINETTI, 2012):

- Relação positiva: o aumento de uma variável leva a um aumento da outra;
- Relação negativa: o aumento de uma variável leva à diminuição da outra variável;
- Relação inexistente: a variação de uma variável não leva a uma variação da outra variável.

O diagrama de dispersão pode ser aplicado nas seguintes etapas do PDCA: análise do fenômeno, análise do processo e verificação (WERKEMA, 2014).

O Figura 7, exemplifica o comportamento de um diagrama de dispersão.

Figura 7 - Exemplo de Diagrama de Dispersão.



Fonte: Paladini, 2009.

2.6.7. Gráfico de controle

Todos os processos apresentam uma variabilidade. Estas variabilidades podem ocorrer por mudanças ambientais, variações de matéria prima, diferenças entre máquinas, diferenças entre fornecedores, diferentes mão-de-obra, entre outros. Desta forma, deve-se procurar minimizar essa variabilidade, monitorando constantemente para se verificar a estabilidade dos processos para que eles não resultem em produtos defeituosos, produtos de baixa qualidade, perda de produção, e até mesmo perda da confiabilidade do cliente (WERKEMA, 2014).

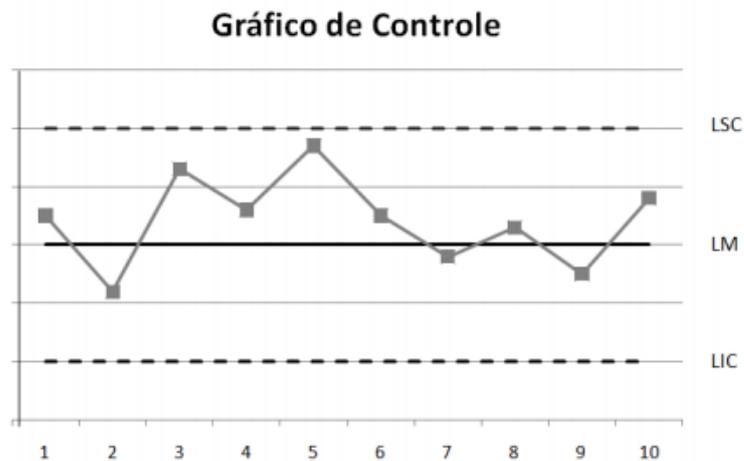
Segundo Carpinetti (2010), a utilização de gráficos de controle é para assegurar que o processo opere na sua melhor condição. O controle estatístico é o meio utilizado para o controle do processo, através dos resultados do processo que devem se

distribuir aleatoriamente seguindo o padrão de distribuição normal, variando dentro dos limites de controle em torno de um ponto central.

Para Werkema (2014), as causas que resultam na variação da qualidade do processo são de dois tipos, Causas Comuns ou Aleatórias e Causas Especiais ou Assinaláveis. As Causas Comuns são as causas naturais ao processo, elas são inerentes ao processo e estarão presentes mesmo que todas as operações sejam executadas de acordo com o procedimento operacional padrão (POP). Já as Causas Especiais, aparecem esporadicamente, decorrentes de algum evento particular que gera um comportamento diferente do usual.

Um gráfico de controle consiste de uma linha média (LM), um limite inferior de controle (LIC), localizado abaixo da linha média, um limite superior de controle (LSC), localizado acima da linha média, e os valores da característica da qualidade que estão sendo monitorados, conforme mostra o Gráfico 4.

Gráfico 4 - Gráfico de Controle.



Fonte: Trivellato (2010).

2.7. *Brainstorming*

Na língua inglesa, o termo *brain* significa cérebro enquanto que *storming* significa tempestade. *Brainstorming* é uma técnica de geração de ideias, onde se reúne uma equipe multidisciplinar, para se discutir sobre o problema e suas possíveis causas (MINICUCCI, 2001). Eisenhardt (1999) cita que o compartilhamento de informações nas reuniões é obrigatório. O *brainstorming* gera maior entendimento do todo, por todos.

O Quadro 7, mostra as regras gerais para a condução de um *Brainstorming*.

Quadro 7 - Regras gerais para o Brainstorming.

Regras Gerais para a Condução de um <i>Brainstorming</i>
<ol style="list-style-type: none"> 1. Deve ser escolhido um líder para dirigir as atividades do grupo; 2. Todos os membros do grupo devem dar sua opinião sobre as possíveis causas para o problema analisado; 3. Nenhuma ideia deve ser criticada; 4. As ideias deve ser escritas em um quadro-negro; 5. A tendência de culpar pessoas deve ser evitada.

Fonte: Werkema (2014).

2.8. FMEA

Desenvolvida pela indústria aeroespacial na década de 60 o Método de Análise de Mapeamento de Efeitos e Falhas (FMEA), tendo seu uso mais tarde se espalhado para os outros setores (SANTOS; CABRAL, 2008).

O método FMEA é utilizado no Ciclo PDCA para melhorar resultados. Este método é empregado na análise de falhas (problemas) pertinentes ao projeto do produto ou em processos técnicos e administrativos, e funciona como uma importante ferramenta para a identificação das causas fundamentais, priorização das causas das falhas quanto à sua importância e risco, e estabelecimento de planos de ação para bloqueá-las (WERKEMA, 2013).

De acordo com Fernandes e Rebelato (2006), o método FMEA avalia a severidade de cada falha relativamente ao impacto causado aos clientes, sua probabilidade de ocorrência e de detecção antes de chegarem às mãos dos clientes. Com base nesses três elementos: severidade, ocorrência e detecção, o método FMEA leva à priorização de quais modos de falha levam a um maior risco ao cliente e que, merecem atenção.

O FMEA pode ser utilizado tanto na melhoria do produto, quanto na melhoria do processo. O método do processo foca no desenvolvimento de possíveis ações de melhoria, corretiva e/ou preventivas, a partir da determinação dos seguintes itens (CARPINETTI, 2012):

- Todos os possíveis modos de falhas;
- Os efeitos de cada falha sobre o desempenho;
- As causas dos modos de falhas.

Para a tomada de decisão baseia-se em (CARPINETTI, 2012):

- Gravidade do efeito: qual a severidade do efeito de falha no cliente?
- Ocorrência de falha: qual a frequência de ocorrência de falha?
- Detecção de falha: qual a chance de se detectar a ocorrência de falha antes que elas gerem o efeito indesejável no cliente?

Para Toledo et al. (2013), definiram como cinco as etapas para a elaboração do FMEA: planejamento, análise de falhas potencial, avaliação dos riscos, melhorias e continuidade da análise FMEA.

Para a utilização correta da metodologia é a sua elaboração o mais breve possível, antes da implantação, durante ainda a fase de planejamento do produto/processo (VDA, 2006). Para Puente et al (2002), o FMEA permite que problemas potenciais evidentes possam ser analisados e possíveis defeitos possam ser identificados antes que estes sejam transferidos ao cliente final, permitindo que seus efeitos no sistema possam ser estudados e as decisões mais assertivas sejam tomadas.

2.9. Ferramenta Cinco Porquês

Para Shingo (1996), o processo sempre deve ser informado quando um defeito for encontrado, de maneira que, alguma medida seja tomada visando à correção de tal defeito, ou melhor, evitando a reincidência desse defeito ou a condição que levou à ocorrência do mesmo. Esta função de alimentar o processamento com informação é denominada inspeção informativa.

Ries (2012) diz que a ferramenta dos “5 porquês” criada por Taiichi Ohno, pai do Sistema de Produção Toyota, tem a finalidade de solucionar problemas. A técnica consiste em decretar a pergunta “Por quê” cinco vezes para então, entender o que realmente aconteceu, ou seja, descobrir qual foi a causa raiz do problema.

A ferramenta permite descobrir a causa primária do problema, de modo que se pode determinar “o que aconteceu? ”, “por que aconteceu? ” e descobrir “o que fazer?” para reduzir a probabilidade de reincidência do problema (LIKER, 2004). Ainda para Liker (2004), o motivo deve-se ao questionamento sobre o que causa o problema, o ser humano tende a culpar alguma coisa ao invés de buscar a causa. Diz-se que no

primeiro porquê temos um sintoma, no segundo porquê temos uma desculpa, no terceiro um culpado, no quarto uma causa e no quinto uma causa raiz.

Em alguns casos, quando o problema é mais simples, pode-se encontrar sua causa antes mesmo de completar as cinco perguntas. Essa técnica é importante, pois se as ações corretivas não forem aplicadas sobre a causa raiz, o problema irá reaparecer (OHNO, 1997).

Uma técnica simples, mas efetiva a ferramenta dos “5 Porquês” ajuda a entender as razões da ocorrência do problema começando com o estabelecimento do problema e a pergunta “Por que o problema aconteceu?” (SLACK, 2009).

2.10. Ferramenta 5W2H

Segundo o SEBRAE (2008), a técnica 5W2H é uma ferramenta prática que permite, a qualquer momento, identificar dados e rotinas mais importantes de um projeto ou de uma unidade de produção. Também possibilita identificar quem é quem dentro da organização, o que faz e porque realiza tais atividades. O método é constituído de sete perguntas, utilizadas para implementar soluções:

a) o quê? Qual a atividade? Qual é o assunto? O que deve ser medido? Quais os resultados dessa atividade? Quais atividades são dependentes dela? Quais atividades são necessárias para o início da tarefa? Quais os insumos necessários?

b) quem? Quem conduz a operação? Qual a equipe responsável? Quem executará determinada atividade? Quem depende da execução da atividade? A atividade depende de quem para ser iniciada?

c) onde? Onde a operação será conduzida? Em que lugar? Onde a atividade será executada? Onde serão feitas as reuniões presenciais da equipe?

d) por quê? Por que a operação é necessária? Ela pode ser omitida? Por que a atividade é necessária? Por que a atividade não pode fundir-se com outra atividade? Por que A, B e C foram escolhidos para executar esta atividade?

e) quando? Quando será feito? Quando será o início da atividade? Quando será o término? Quando serão as reuniões presenciais?

f) como? Como conduzir a operação? De que maneira? Como a atividade será executada? Como acompanhar o desenvolvimento dessa atividade? Como A, B e C vão interagir para executar esta atividade?

g) quanto custa realizar a mudança? Quanto custa a operação atual? Qual é a relação custo / benefício? Quanto tempo está previsto para a atividade.

2.11. Indicadores de Desempenho

Para sobreviverem ao mercado globalizado, as empresas devem buscar por decisões estratégicas de forma rápida, sempre direcionando suas ações por meio de dados. Desta forma, os indicadores de desempenho são desenvolvidos para ajudar os gerentes a avaliar a performance da unidade de negócio e redimensionar os investimentos e objetivos, de forma rápida e eficaz (FERREIRA et al. 2008).

Para Werkema (2006), o controle de um processo só é possível com a identificação do cliente, do produto e também de suas necessidades e exigências. Em sequência é importante o estabelecimento de características de qualidade para este produto para conseqüente satisfação do cliente. Estas características devem ser transformadas em grandezas mensuráveis, sendo estas, denominadas itens de controle.

Os indicadores de desempenho são utilizados para acompanhar a diferença entre o planejado e o realizado ao longo do tempo, além das eficácias das ações tomadas. Os indicadores podem ser na forma de índices, porcentagem, parâmetros, coeficientes e taxa (KARDEC et al, 2002). Para os autores, os indicadores são essenciais para a avaliação do desempenho de uma organização e identificação dos seus pontos fracos.

2.12. *Benchmarking*

O marco da utilização do *benchmarking* como modelo de identificação de oportunidade de melhorias e conseqüentemente, o aumento da competitividade de uma empresa aconteceu no final da década de 70, quando a *Xerox Corporation* realizou um estudo que buscou nesta época conhecer as boas prática empresariais japonesas. Enquanto *benchmark* é definido como sendo o padrão de referência, o termo *benchmarking* representa o processo de comparação. O sucesso do *benchmarking* como modelo para alcançar uma vantagem competitiva depende da capacidade da empresa de adaptar criativamente as melhores práticas existentes no mercado, em vez de copiá-las cegamente (CAMP, 1997).

Segundo Andrade (2006)

Os primeiros estudos de *benchmarking* concentraram-se em medir e comparar o desempenho de seus concorrentes diretos, ou seja, os resultados finais obtidos por empresas com produtos e processos semelhantes. As empresas estão evoluindo para o aprendizado do que e de como fazem os líderes para alcançar a posição no topo. A

análise de processos que estão implantados em organizações reconhecidas pela liderança em sua área de atividade, independente de qual seja, oferece a oportunidade de compreender a excelência do processo e aprender lições a serem adaptadas à realidade específica de outro negócio ou atividade. A sistematização do processo de aprendizado pela comparação com os líderes intensifica-se a cada dia, constituindo-se em um modelo de aprendizado e identificação de oportunidades de melhoria na busca da competitividade empresarial (ANDRADE, 2006, p. 95).

CAMP (1997), cita que o sucesso para alcançar uma vantagem competitiva utilizando o *benchmarking* depende sempre da capacidade de adaptação aliada a criatividade para utilizar da melhor forma possível as práticas existentes no mercado e não somente copiá-las. Essa capacidade criativa em empregar de forma eficaz o *benchmarking*, implementando de forma eficaz as ações possíveis para a melhoria da empresa trariam para a mesma uma melhoria no atendimento aos clientes, que por sua vez levaria ao aumento da participação do mercado melhorando assim sua lucratividade.

O *benchmarking* pode ser dividido em quatro tipos de acordo com Slack et.al (2009):

- *Benchmarking* interno: é uma comparação entre as operações ou parte de operações que estão dentro da mesma empresa;
- *Benchmarking* externo: é uma comparação entre uma operação e outras operações que são parte de diferentes organizações. Pode ser dividido em não competitivo, feito contra organizações externas que não ocorrem diretamente nos mesmos mercados, e competitivo, onde é feito uma comparação direta entre concorrentes do mesmo mercado em mercados similares;
- *Benchmarking* genérico: ocorre quando o *benchmarking* é baseado em um processo que atravessa várias funções da organização e pode ser encontrado na maioria das empresas do mesmo porte, como por exemplo, o processo desde a entrada de um pedido até a entrada de um produto a um cliente;
- *Benchmarking* funcional ou de práticas: baseado em uma função específica, que pode existir ou não na própria organização e serve para

trocar informações acerca de uma atividade bem definida como, por exemplo, a distribuição, o faturamento ou embalagem.

2.13. MASP

O Método de Análise e Solução de Problemas (MASP) é uma forma sistemática de realização de ações corretivas e preventivas para eliminar problemas (FREITAS, 2009). É um método baseado em uma sequência de oito etapas, utilizadas, segundo Santos (2004) para identificar, analisar e solucionar problemas, de modo a evitar reincidências, através do uso da metodologia PDCA e das ferramentas de qualidade.

Segundo Ferreira (2005), essas 8 fases são:

a) Identificação do Problema: Seleção do problema, elaboração do histórico do problema, demonstração das perdas atuais e ganhos viáveis, definição de prioridades e nomeação dos responsáveis;

b) Observação: Descoberta das características do problema através da coleta de dados, observação do local e da elaboração dos orçamentos e metas;

c) Análise: Definição das causas influentes e escolha das causas mais prováveis;

d) Planejamento da ação: Elaboração da estratégia de ação e elaboração do plano de ação;

e) Ação: Aplicação de treinamentos, isto é, a divulgação do plano para todos através de reuniões participativas e a execução da ação;

f) Verificação: Engloba a comparação de resultados, listagem dos efeitos, verificação da continuidade ou não do problema e bloqueio da causa básica;

g) Padronização: Elaboração ou alteração do padrão, comunicação, educação e treinamento e acompanhamento da utilização do padrão;

h) Conclusão: Relação dos problemas remanescentes, planejamento do ataque aos problemas e reflexão.

Para Carpinetti (2012) o MASP é uma versão mais detalhada do método PDCA, este método se baseia na obtenção de fatos que justifiquem ou comprovem teorias ou hipóteses previamente levantadas, baseado no raciocínio lógico e natural.

Apesar de parecerem iguais devido à relação entre suas etapas, há diferenças entre o ciclo PDCA e o MASP. Para Leusin et al (2013), o primeiro é um método de solução de problemas onde as causas destes são investigadas através de fatos,

causas e efeitos de maneira detalhada a fim de oferecer medidas planejadas, enquanto que o segundo é um método sistêmico utilizado para solucionar uma situação de insatisfação que pode acontecer devido a um desvio padrão ou objetivo, que leva a diversas alternativas de ação.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1. Fundamentação Metodológica

A metodologia se definida de forma simples pode ser vista como uma forma de captação de dados a serem analisados de forma lógica para a comprovação de teses (LAKATOS; MARCONI, 2003).

Todas as ciências caracterizam-se pela utilização de métodos científicos; em contrapartida, nem todos os ramos de estudo que empregam estes métodos são ciências. Dessas afirmações podemos concluir que a utilização de métodos científicos não é da alçada exclusiva da ciência, mas não há ciência sem o emprego de método científicos. Assim, o método é o conjunto das atividades sistemáticas e racionais que, com maior segurança e economia, permite alcançar o objetivo – conhecimentos válidos e verdadeiros – traçando o caminho a ser seguido, detectando erros auxiliando as decisões do cientista. (LAKATOS; MARCONI, 2003, p. 83)

3.2. Classificação da Pesquisa

Do ponto de vista da sua natureza a pesquisa poder ser definida como aplicada. Segundo Gil (2009), Pesquisa Aplicada “é voltado à aquisição de conhecimentos com vistas à aplicação numa situação específica”. Já na visão de Vergara (2000), a pesquisa aplicada é fundamentalmente motivada pela necessidade de resolver problemas concretos, mais imediatos, ou não. Tem, portanto, finalidade prática, ao contrário da pesquisa pura, motivada basicamente pela curiosidade intelectual do pesquisador e situada sobretudo no nível da especulação.

De acordo com Silva e Menezes (2005), a definição de Pesquisa Aplicada, baseando-se na sua natureza, vem do fato da mesma gerar conhecimento suficiente para solucionar problemas específicos.

A pesquisa pode ser definida como quantitativa, do ponto de vista da forma de abordagem do problema. Marconi e Lakatos (2003) descrevem que, o método qualitativo difere do quantitativo não só por não empregar instrumentos estatísticos, mas também pela forma de coleta e análise dos dados. A metodologia qualitativa preocupa-se em analisar e interpretar aspectos mais profundos, descrevendo a complexidade do comportamento humano. Fornece análise mais detalhada sobre as investigações, hábitos, atitudes, tendências de comportamento etc.

O objetivo desta pesquisa é de natureza exploratória, segundo GIL (2009) a pesquisa exploratória tem como finalidade obter mais familiaridade com o problema

através de levantamento bibliográfico, entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com os problemas, etc. Assume em geral, as formas de pesquisas bibliográficas e estudos de caso

3.3. Procedimentos

3.3.1. Caracterização da Metodologia Utilizada

A metodologia utilizada para a realização deste trabalho foi um estudo de caso. De acordo com Gil (2009) estudo de caso “é uma modalidade de pesquisa amplamente utilizada nas ciências biomédicas e sociais. Consiste no estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento”.

Para Marconi e Lakatos (2003) estudo de caso, refere-se ao estudo e levantamento com mais profundidade de um determinado caso ou grupo de humano

3.3.2. Desenvolvimento da Pesquisa

Este estudo de caso foi feito a partir da análise de dados dos relatórios de custos de uma empresa do setor da manutenção automotiva de uma empresa sucroalcooleira. Os relatórios foram gerados através do sistema de MRP utilizado pela empresa. Posteriormente, descobriu-se que os custos com pneus são o que mais impactam no orçamento do setor.

Os dados foram estratificados, depois realizado o desdobramento do problema encontrado através das ferramentas da qualidade. Foram realizadas também, três reuniões com o coordenador e líderes do setor para apresentação do problema, discussão de meta e apresentação do resultado.

3.3.3. Método de Análise dos Dados

O método de análise dos dados coletados através do sistema MRP foi baseado na sistemática das ferramentas da qualidade, juntamente com o Ciclo PDCA.

4. ESTUDO DE CASO

4.1. Descrição da Empresa

Esse estudo foi realizado em uma empresa localizada na cidade de Ponta Porã – MS, do setor sucroalcooleiro, produtora de etanol e energia. A usina pertence à um grupo que possui 8 unidades no total, a planta em questão, possui aproximadamente 700 colaboradores, ou seja, é uma empresa de grande porte e que possui uma capacidade de moagem em torno de 8,5 mil toneladas/dia. A usina é dividida em área agrícola e área industrial.

O foco do trabalho foi na área agrícola, no setor da manutenção automotiva. As ramificações da manutenção automotiva são:

- Oficina de caminhões;
- Oficina de tratores;
- Oficina de colhedoras;
- Lavador;
- Lubrificação;
- Hidráulica;
- Elétrica;
- Tornearia;
- Borracharia.

4.2. Procedimentos Adotados

O estudo de caso foi realizado no setor da manutenção automotiva. Para a realização do estudo foi necessário realizar uma reunião informal com o coordenador da área, para ouvir as necessidades do setor.

Em conversa, o coordenador disse que atualmente, o principal problema do setor são os custos. No ano de 2016 teve-se um estouro de R\$1,2 milhões no orçamento da manutenção, onde o principal custo com ordens de serviço foi pneus. No ano de 2017 a projeção indica que não terá estouro, porém os pneus continuam sendo o principal custo com ordens. O coordenador da área mostrou sua preocupação com a falta de gestão com o uso de pneus novos, dizendo que a boa prática sugere a utilização de apenas 332 pneus novos ao ano, 17% a.a. da frota ativa, e a projeção

indica 733 pneus novos utilizados em 2017. A preocupação deve-se por conta dos custos, perda precoce de pneus e falta de gestão dos pneus ativos.

Desta forma, foi proposto a aplicação do MASP para identificação das causas, visando a redução da utilização de pneus novos no ano de 2018.

O fluxo utilizado para a execução do estudo de caso foi baseado nas etapas do MASP. Pode-se realizar até a fase 4, ou seja, somente a parte P do ciclo PDCA, conforme mostra o Quadro 8.

Quadro 8 - Etapas do MASP.

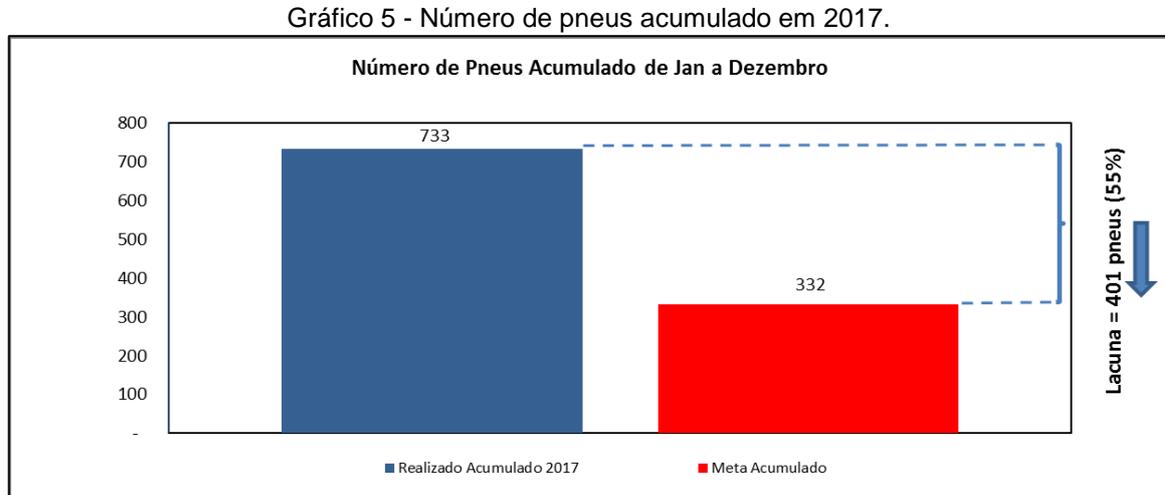
PDCA	FLUXO	FASE	OBJETIVO
P	①	Identificação do problema	Definir claramente o problema e sua importância
	②	Observação	Investigar as características específicas do problema
	③	Análise	Descobrir as causas fundamentais do problema
	④	Plano de ação	Conceber um plano de ação para resolver o problema
D	⑤	Ação	Bloquear as causas fundamentais do problema
C	⑥	Verificação	Verificar se o bloqueio foi efetivo
	?	Efetivo ?	
A	⑦	Padronização	Prevenir para o problema não reaparecer
	⑧	Conclusão	Analisar todo o processo de solução do problema para trabalho futuro

Fonte: Carpinetti (2012).

4.3. Resultados Obtidos e Discussão

Utilizando a ferramenta *Benckmarking*, em conversa com o coordenador, o mesmo disse que a região do Sul adota como boa prática a utilização de 17% a.a. da frota ativa em pneus novos, a região Sudeste e Centro Oeste utiliza 19% a.a. da frota. Partindo disso, o coordenador de manutenção definiu que a meta do projeto seria utilizar a boa prática da região sul, então a meta inicial do projeto foi “Reduzir número de pneus novos de 733 para 332 em 2018”, sendo assim, a utilização de pneus novos para a empresa não poderia passar de 17% a.a. da frota ativa atual. Para a construção

do Gráfico 5, foi realizado uma projeção simples para os meses de setembro a dezembro de 2017.



Fonte: a autora.

Depois de definida a meta do projeto as ferramentas utilizadas foram a Folha de Verificação e a Estratificação. A finalidade de se utilizar a Folha de Verificação é coletar dados de forma padronizada e específica para um determinado fim. Neste primeiro momento, a Folha de Verificação tinha como objetivo coletar dados para que fosse possível construir gráficos do número de pneus novos utilizados durante o ano de 2016 e 2017 e tipos de pneus utilizados. O Quadro 9, mostra a Folha de Verificação utilizada.

Quadro 9 - Folha de levantamento de pneus utilizados em 2016 e 2017.

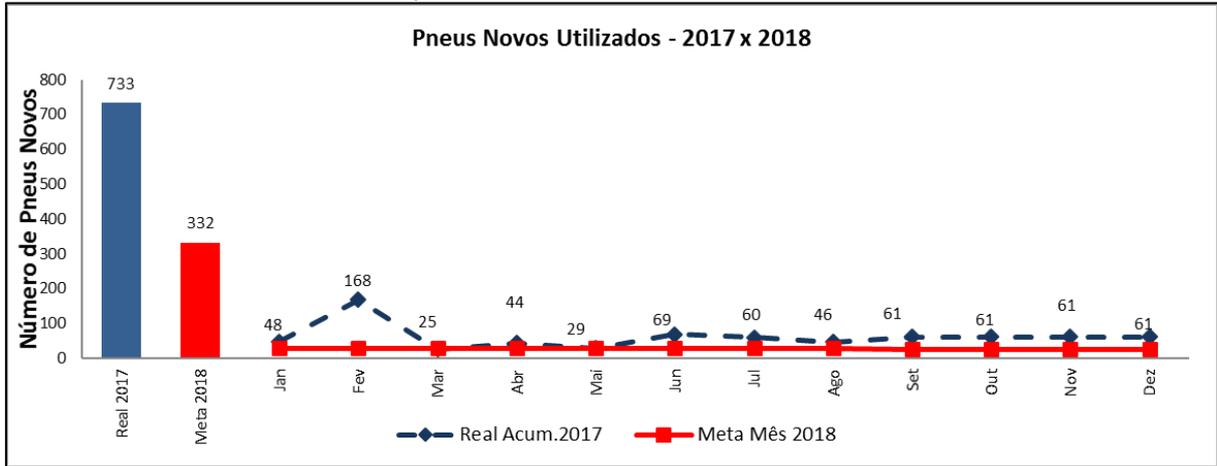
FOLHA DE LEVANTAMENTO DE PNEUS UTILIZADOS										
Período: Janeiro de 2016 à Agosto de 2017										
Tipo de pneus: rodoviários, agrícolas, veículos leves e outros										
Data do levantamento: 10/08/2017										
Tipo	Total 2016	Total 2017	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago
Rodoviários										
Agrícola										
Veículos Leves										
Outros										
Total										

Fonte: a autora.

Para a coleta destes dados, foram utilizadas algumas transações do sistema MRP utilizado na empresa, onde a mesma fornecia quantidade, mês de utilização e tipo do pneu. Estes dados foram padronizados na folha de verificação e então, foram utilizadas as informações mensais para a construção do gráfico sequencial,

mostrando o realizado para 2017 (com projeção de setembro a dezembro) *versus* o esperado para 2018, resumindo o histórico do problema, conforme mostra o Gráfico 6.

Gráfico 6 - Número de pneus novos utilizados mensalmente 2017 versus 2018.



Fonte: a autora

Após a análise do histórico, foi levantado as perdas e ganhos na realização do projeto. Conforme mostra o Quadro 10.

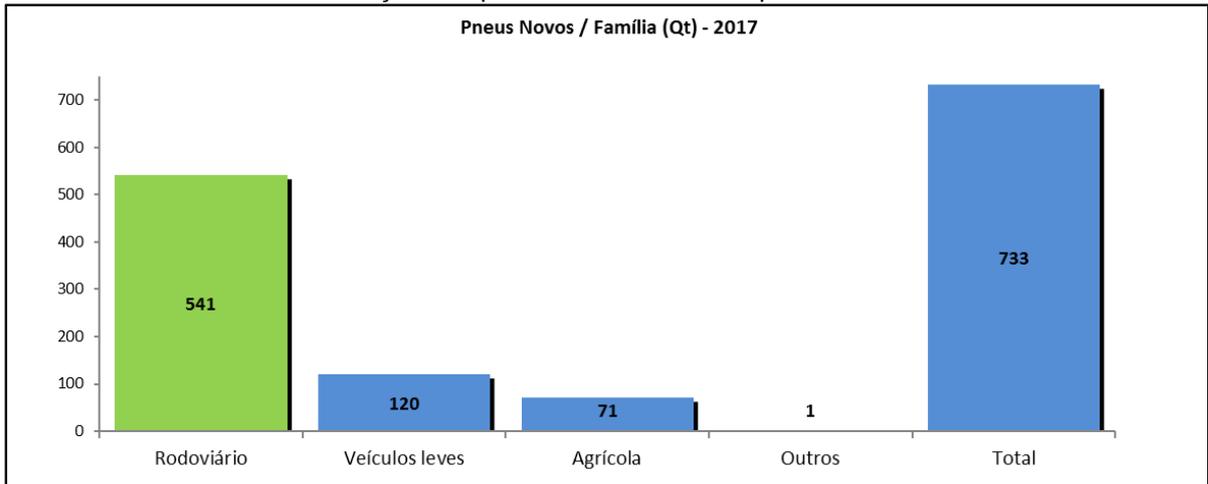
Quadro 10 – Perdas e ganhos.

Perdas	Ganhos
Com a má gestão de pneus perde-se carcaças por não retirar na medida correta para recapagem, perde-se comprando pneus novos, a vida útil do pneu não atingi a recomendada.	Em média um pneu custa R\$ 1.185,73, reduzindo em 401 pneus, espera-se uma economia de R\$ 475.476,80 em compras. Já em ganhos qualitativos tem-se a melhor gestão de pneus montados, pneus descartados, pneus recapados, pneus retirados do estoque, custo mensal (com pneus novos e recapados), vida útil e motivos de perdas.

Fonte: a autora.

Ainda com as informações da Folha de Verificação do Quadro 9, foi utilizada a ferramenta de Estratificação. O trabalho foi apenas colocar os dados em gráfico mostrando a distribuição dos pneus utilizados por família, conforme o Gráfico 7.

Gráfico 7 - Estratificação dos pneus novos utilizados por família no ano de 2017.

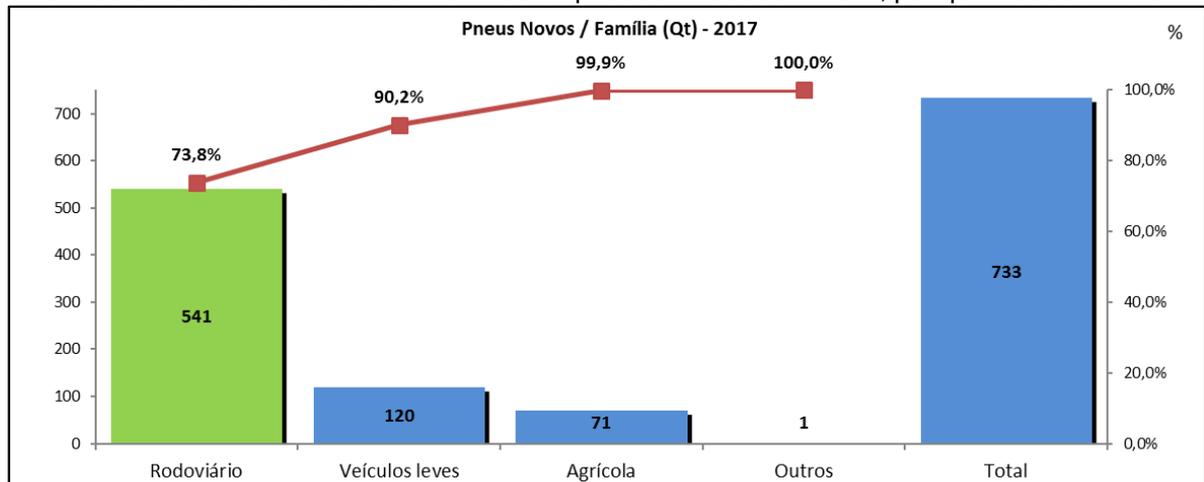


Fonte: a autora.

Com a observação do Gráfico 7, pode-se verificar qual família de pneus foi mais consumida durante o ano, ou seja, os pneus do tipo “Rodoviário”.

Em seguida construiu-se um Gráfico de Pareto, para que fosse identificada a porcentagem de cada família no ano de 2017. O Gráfico 8, apresenta o Gráfico de Pareto.

Gráfico 8 - Gráfico de Pareto das famílias de pneus utilizadas em 2017, por quantidade unitária.



Fonte: a autora.

Com a identificação da família de pneus que é mais consumida através do Gráfico 8, a meta foi redefinida para “Reduzir a retirada de pneus rodoviários novos de 541 pneus para 242 pneus em 2018”, assim, iniciou-se o trabalho de desdobramento para identificação das causas.

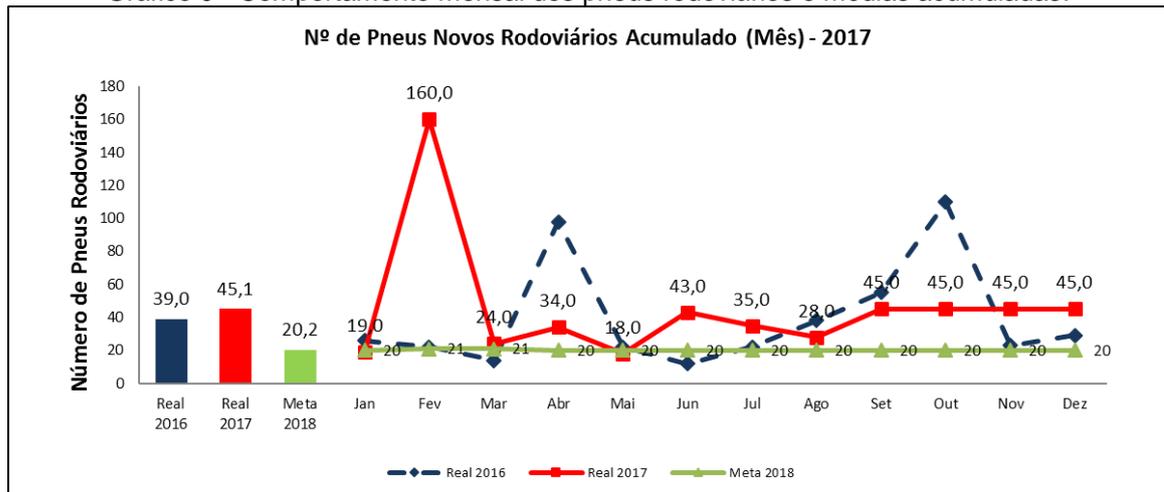
Para o desdobramento, inicialmente foram utilizadas a Folha de Verificação novamente, conforme mostra o Quadro 11, para a construção do gráfico sequencial mensal e o Gráfico de Pareto. O gráfico sequencial mostra o comportamento mensal da utilização dos pneus rodoviários durante os anos de 2016, 2017 e a meta para 2018, juntamente com as médias anuais, conforme mostra o Gráfico 9. O Gráfico de Pareto ilustra qual tipo de frota entre os rodoviários mais utiliza pneus novos, conforme mostra o Gráfico 10.

Quadro 11 - Folha de levantamento de pneus rodoviários.

FOLHA DE LEVANTAMENTO DE PNEUS RODOVIÁRIOS											
Período: Janeiro de 2016 à Agosto de 2017											
Tipo de pneus rodoviários: Reboque e semi, Transbordo, Canaveiro, Comboio, Cultivador, Pipa, Apoio e Borracharia											
Data do levantamento: 11/08/2017											
Tipo	Total 2016	Total 2017	Meta 2018	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago
Reboque e Semi											
Transbordo											
Canaveiro											
Comboio											
Cultivador											
Pipa											
Apoio											
Borracharia											
Total											

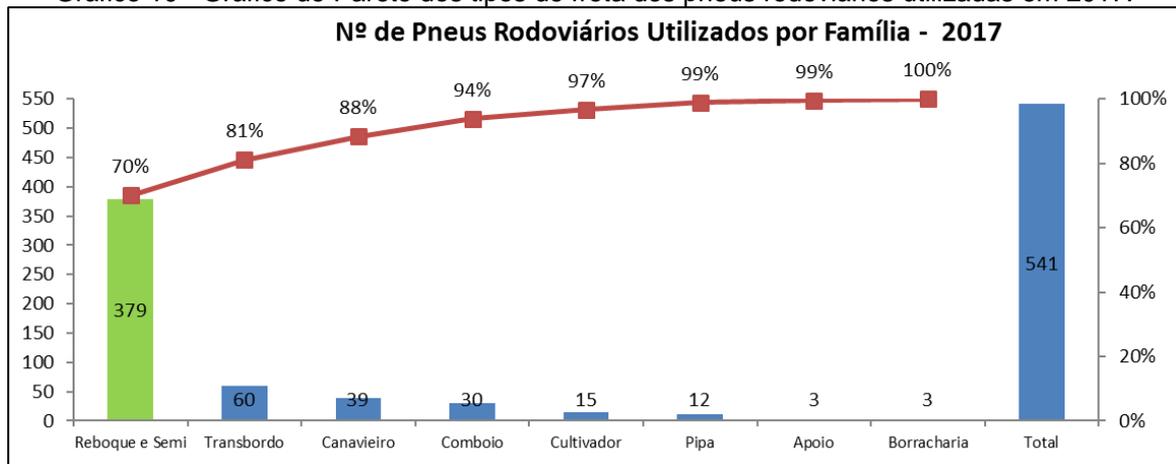
Fonte: a autora.

Gráfico 9 - Comportamento mensal dos pneus rodoviários e médias acumuladas.



Fonte: a autora.

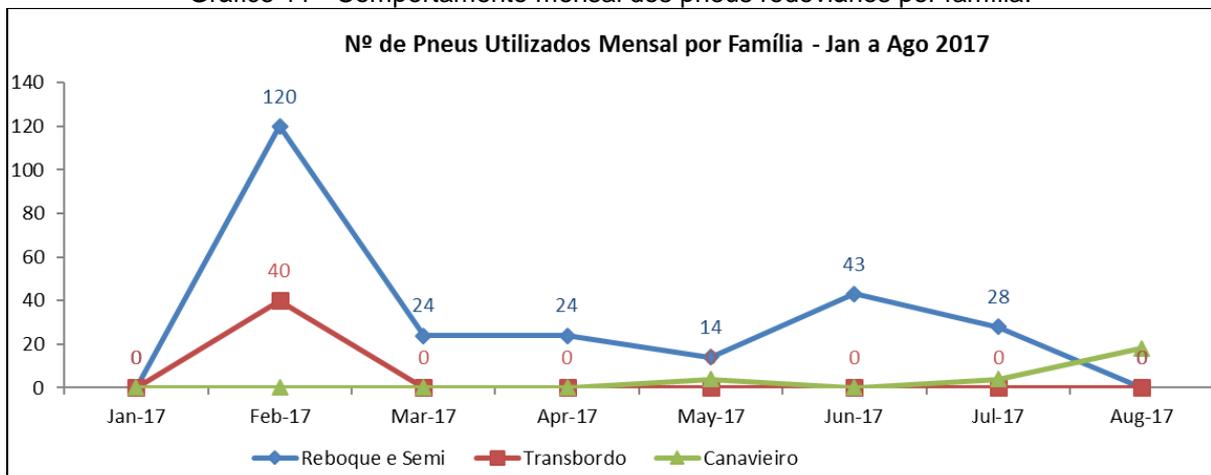
Gráfico 10 - Gráfico de Pareto dos tipos de frota dos pneus rodoviários utilizadas em 2017.



Fonte: a autora.

Após identificar que os pneus rodoviários mais utilizados por família são os aplicados nas frotas de “Reboque e Semi”, “Transbordo” e “Canaveiro”, foi construído um gráfico sequencial para analisar o comportamento dos mesmos, conforme mostra o Gráfico 11 abaixo.

Gráfico 11 - Comportamento mensal dos pneus rodoviários por família.



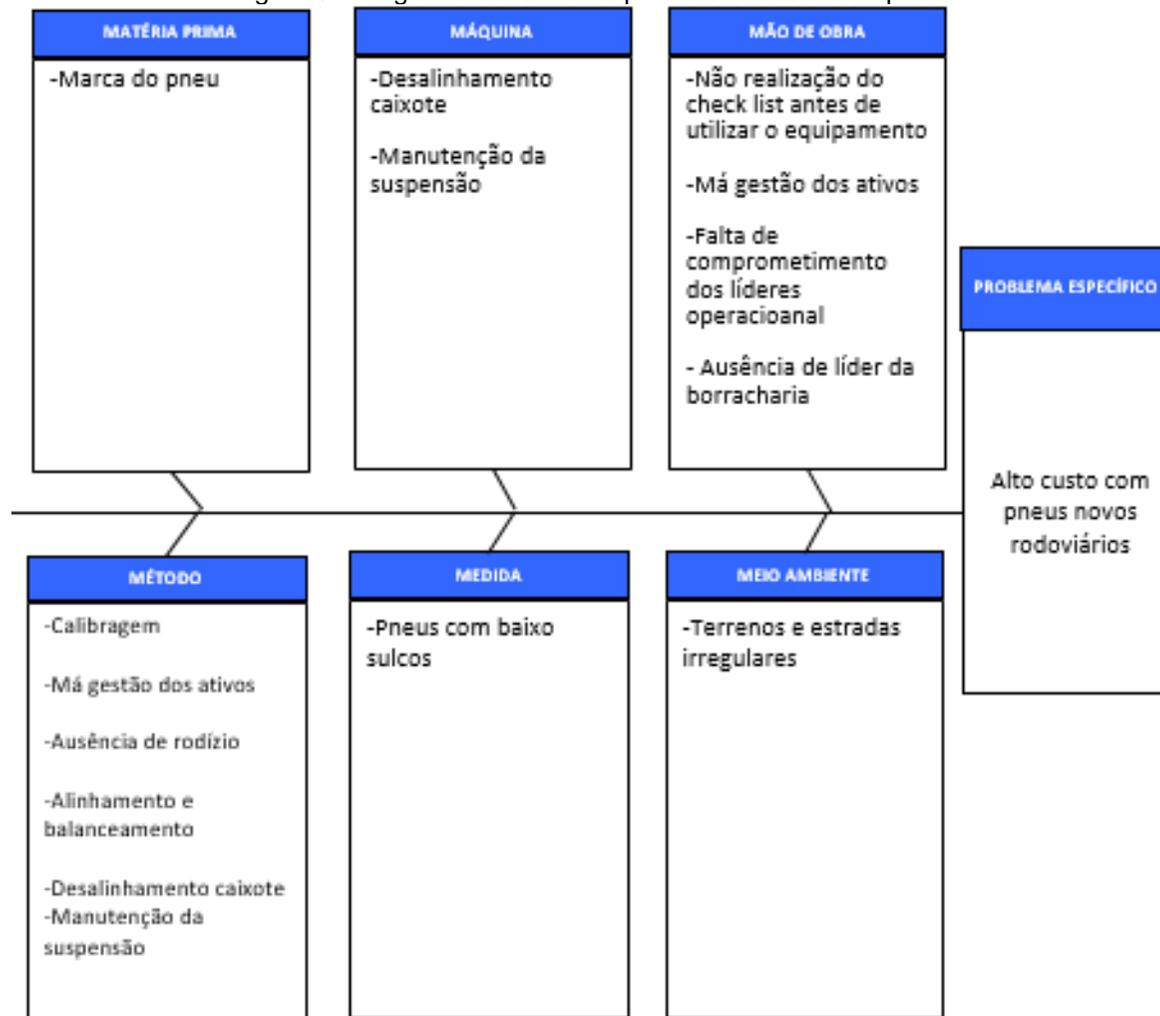
Fonte: a autora.

No mês de fevereiro foi o período que mais utilizaram pneus, tanto do tipo “Reboque e Semi” quanto os “Transbordo”, isso deve-se por ser período de entressafra e aproveita-se a oportunidade de toda a frota estar parada para se fazer as manutenções desejadas. Mesmo considerando o período de entressafra, o número de pneus “Reboque e Semi” é exorbitante e, ao investigar as causas descobriu-se que a maioria das causas são por falta de gestão, conforme será mostrado a seguir.

A quarta ferramenta utilizada foi o *Brainstorming* com colaboradores de diferentes níveis hierárquicos e setores, a fim de discutirmos os motivos que fazem a usina utilizar tantos pneus novos durante o ano.

Com as possíveis causas levantadas durante o *Brainstorming* pode-se utilizar o Diagrama de Ishikawa para organizar as possíveis causas, conforme a Figura 8. Posteriormente, realizou-se o julgamento das causas em “muito provável”, “provável” e “pouco provável”. O Quadro 12 mostra o resultado dos julgamentos.

Figura 8 - Diagrama de Ishikawa para o alto custo com pneus



Fonte: a autora

Quadro 12 - Julgamento das causas “Muito Provável” e “Provável”.

Causas Influentes/Hipóteses	Julgamento	Conclusão
Desalinhamento caixote	Provável	O desalinhamento do caixote influencia no arrasto do pneu e, conseqüentemente, acelerando o desgaste, na entressafra de 2017 não foi realizado o alinhamento dos caixote.
Não realização do check list antes de utilizar o equipamento	Muito Provável	O check antes de utilizar o equipamento, verificando as condições do pneu e se o mesmo não esta murcho
Má gestão dos ativos	Muito Provável	A gestão dos ativos desde o seu cadastramento até o descarte, controle de recapagem, motimentação dos pneus, etc
Falta de comprometimento dos líderes operacioanal	Provável	Os colaboradores precisam estar bem instruídos sobre a importância da realização do check
Ausência de líder da borracharia	Provável	O setor precisa de um líder para instruir a equipe sobre os procedimentos corretos e corrigir quando necessário
Calibragem	Muito Provável	Os pneus devem rodar apenas com a calibragem correta
Ausência de rodizio	Muito Provável	Deve-se realizar o rodizio no momento certo, aumentando a vida útil do pneu
Alinhamento e balanceamento	Muito Provável	E imprescindível o alinhamento e balanceamento dos pneus para o melhor aproveitamento dos mesmos
Pneus com baixo sulcos	Muito Provável	Os pneus com baixo sulcos devem ser destinados para o recape, reduzindo assim a perda de carcaças

Fonte: a autora.

O teste de hipóteses foi realizado com as causas que foram julgadas como mais prováveis, conforme o Quadro 13.

Quadro 13 - Teste de hipóteses para as causas mais prováveis.

Causas "prováveis/ mais prováveis"	Teste proposto	Objetivo do teste	Resultado
Má gestão dos ativos	Solicitar à colaboradora responsável pela alimentação do sistema de pneus, puxar as informações básicas sobre pneus, como: quantidade de pneus cadastrados, pneus recapados, descartados, tipos de pneus por frota e etc.	Verificar se todos os dados lançados no sistema são monitorados e se a colaboradora sabe a importância	Os dados não foram encontrados conforme desejado e a colaboradora possui grande dificuldade.
Calibragem	Através NBR 5426 realizar amostragem	Verificar se os caminhões estão rodando com o calibre correto	Muitos estão rodando com os pneus com baixo calibre
Ausência de rodízio	Conferir se no sistema consta o histórico de rodízio	Verificar se fazem o rodízio no período certo	Não realizam rodízio conforme o período, muitas vezes rodam até perder o pneu
Alinhamento e balanceamento	Verificar o histórico de pneus das frotas ativas	Verificar se realizam alinhamento e balanceamento	Muitos caminhões começaram a safra sem o alinhamento e balanceamento
Pneus com baixo sulcos	Através NBR 5426 realizar amostragem	Verificar se os pneus estão sendo retirados no momento certo para recape	Muitos estão rodando com baixo sulco, comprometendo a carcaça do pneu.

Fonte: a autora.

Foi aplicado a ferramenta dos Cinco Porquês para entender melhor o motivo da má gestão dos ativos, visto que a empresa utiliza um *software* específico para gestão. Ao tentar aplicar a ferramenta para as demais causas prováveis, percebeu-se que todos chegavam a má gestão de ativos e conseqüentemente a falta de um líder no setor. O Quadro 14 traz os Cinco Porquês.

Quadro 14 - Cinco Porquês para a má gestão dos ativos.

Má Gestão dos Ativos	
1)Por quê?	Por que temos a má gestão dos ativos?
2)Porque... /...Por quê?	Porque faltam informações sobre os pneus novos, recapados e descartados.
3)Porque... /...Por quê?	Porque não existe um fluxo correto de informações e responsáveis pelas atividades.
4)Porque... /...Por quê?	Porque o setor está sem líder para direcionar os borracheiros.
5)Porque... /...Por quê?	Porque não encontraram alguém qualificado para o setor.

Fonte: a autora.

Após a aplicação das ferramentas estatísticas e de qualidade chegou-se à conclusão, que a principal causa do alto consumo de pneus novos rodoviários e conseqüentemente, o alto custo com pneus é por falta de gestão dos ativos. A gestão dos ativos implica diretamente nas demais causas levantadas como exemplo, pneus rodando com baixo sulcos por não ter o planejamento de substituição e direcionamento do pneu ruim para recape.

Assim, pode-se elaborar o plano de ação através da ferramenta 5W2H, conforme mostra o Quadro 15.

Quadro 15 - Plano de Ação (Ferramenta 5W2H).

O que	Quem	Quando		Por que	Onde	Como	Quanto
		Plan	Real				
Contratar líder de borracharia	Coordenador de manutenção	01/02/2018		Melhor controle dos colaboradores do setor e custos	Gente & Gestão	Abrindo processo seletivo para o cargo	R\$ 6.000,00
Implantar quadro de gestão à vista no setor	Estagiária	01/05/2017		Controlar quinzenalmente a movimentação dos pneus	Setor de Borracharia	Confeccionando o quadro para o setor com os indicadores de pneus	R\$ 1.200,00
Elaborar fluxo de informações para controle de pneus	Líder de produção primária	01/04/2018		Melhorar o fluxo de informações	Setor de Borracharia	Elaborando o fluxo de informações a ser seguido, desde o recebimento do pneu novo	2 dias
Contratar planejador de borracharia	Coordenador de manutenção	01/04/2018		Para planejar as trocas de pneus com baixo sulcos e gestão dos ativos	Gente & Gestão	Abrindo processo seletivo para o cargo	R\$ 4.800,00
Alinhar e balancear todas as frotas ativas	Serviço terceiro	02/01/2018		Para não rodar com pneus desalinhados e sem balanceamento	Setor de Borracharia	Solicitando o serviço ao terceiro já contratado pela empresa	R\$ 17.600,00

Fonte: a autora.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho apresentou-se a importância da melhoria contínua do processo de uma organização, para que os serviços tenham alta qualidade e conseqüentemente, melhor gestão dos serviços através dos indicadores de desempenho.

O método utilizado foi o MASP, mostrando as etapas a serem seguidas para que se possa identificar possíveis problemas, buscar soluções e padronizar os processos melhorados. Cada etapa do método existe ferramentas que auxiliam nesta execução.

Posteriormente a conceituação do Ciclo PDCA, das Sete Ferramentas da Qualidade e das demais ferramentas de qualidade, pode-se apresentar a empresa onde foi realizado o estudo de caso.

O estudo de caso apresentou a utilização de apenas quatro das sete ferramentas descritas juntamente com as demais ferramentas da qualidade. Apesar da não utilização das sete ferramentas, o estudo apresentou que elas são úteis para o gerenciamento da melhoria contínua.

O estudo foi realizado apenas até a quarta fase do MASP, ou seja, até a etapa P do Ciclo PDCA. A empresa onde foi realizado o estudo de caso, teve sua safra de 2017 encerrada antes do previsto, por causa de fenômenos climáticos que impactaram diretamente no andamento da safra. Ficando assim, as demais etapas do PDCA para serem executadas no início de 2018, antes da safra de 2018.

Com a utilização do método pode-se definir que o principal problema em relação aos custos com pneus eram os pneus do tipo rodoviários, e depois do desdobramento das causas possíveis, pode-se elaborar o plano de ação para a solução do problema.

Por mais que não pode apresentar a melhoria significativa do desempenho durante o estudo de caso, é fato que a melhoria contínua é um processo essencial dentro de qualquer organização que requer empenho de todos. Elementos simples e eficientes foram utilizados neste trabalho, demonstrando que pequenas mudanças na organização impactam diretamente na melhoria dos seus resultados.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. **NBR ISO 9000** – Sistemas de gestão da qualidade – Fundamentos e vocabulário. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2000.

AGOSTINETTO, J. S. **Sistematização do processo de desenvolvimento de produtos, melhoria contínua e desempenho**: o caso de uma empresa de autopeças. 2006. 121 p. Dissertação (Mestrado), Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006.

ANDRADE, G. J. P. O. **Um método de diagnóstico do potencial de aplicação da Manufatura Enxuta na indústria têxtil**. 2006. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

ARAGÃO, A. L. C. **Estudo de desgaste de pneus de caminhões e ônibus utilizando-se o Método dos Elementos Finitos**. São Paulo, 2000. 90p. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

BRUNI, A. L.; FONSECA, Y. D. **Técnicas De Avaliação De Investimentos**: Uma Breve Revisão Da Literatura. Cadernos de Análise Regional. , v.1, p.40 - 54, 2003.

CAMP, R. **Benchmarking: o caminho da qualidade total**. 3.ed. São Paulo: Pioneira, 1997.

CAMPOS, V. F. **Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia**. Editora de Desenvolvimento Gerencial. Belo Horizonte, 2004.

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

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

CNT - Confederação Nacional dos Transportes. **Relatório Analítico - Pesquisa Empresa de Cargas**. CNT - 2002.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração de Produção e Operações: Manufatura e Serviços, uma abordagem estratégica**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2012.

COSTA, A. L. **Estudo de Desgaste de Pneus de Caminhões e Ônibus Utilizando-se o Método dos Elementos Finitos**. São Paulo, 2000. 90p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo

FERNANDES, J. M. R.; REBELATO, M. G. Proposta de um método para integração entre QFD e FMEA. **Gestão & Produção**, v. 13, n. 2, p. 245-259, 2006.

FERREIRA, M. P. *et al.* **Gestão por indicadores de desempenho: resultados na incubadora empresarial tecnológica**. Prod. [online]. 2008, vol.18, n.2, pp. 302-318. ISSN 1980-5411.

FERREIRA, E.F. **Método de Solução de Problemas: “QC Story”**. UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA Curso de especialização, Bahia, aulas de 13 á 16/09/2005., 2005.

FREITAS, F. V. M. **Estudo sobre a aplicação da metodologia MASP em uma empresa transformadora de termoplásticos**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia de Produção ênfase Plástico) - Faculdade de Tecnologia da Zona Leste, São Paulo, 2009.

Garvin, D. A. **Gerenciando a Qualidade: a visão estratégica e competitiva**. Rio de Janeiro: Quality Mark Ed., 2002.

GIL, A. C. **Como elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

GONZALEZ, R. V. D. **Análise exploratória da prática da melhoria contínua em empresas fornecedoras do setor automobilístico e de bens de capital certificadas pela norma ISSO 9001:2000**. 2006. 213 p. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2006.

GROPPELLI, A. A.; NIKBAKHT, E. **Administração Financeira**. 2 ed. São PAULO: Saraiva, 2002. 496p. Tradução Célio Knipel Moreira

JAGER, B.; MINNIE, C.; JAGER, J.; WELGEMOED, M.; BESSANT, J.; FRANCIS, D. **Enabling continuous improvement: a case study of implementation**. Journal of Manufacturing Technology Management. V. 15, n. 4, p. 315-324, 2004.

KARDEC, A. *et al.* **Gestão Estratégica: Indicadores de desempenho**. Rio de Janeiro: ABRAMAN, 2002.

KATO, J. M. **Cenários estratégicos para o transporte rodoviário de cargas no Brasil**. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC. 2005.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. **Fundamentos da Metodologia Científica**. 5. ed. São Paulo: Editora Atlas S.A, 2003.

LEMES, A. B., RIGO, C. M., CHEROBIM, A. P. **Administração financeira**. Princípios, fundamentos e práticas brasileiras. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005. 547 p.

LEUSIN, M. E. et al. Metodologia MASP e Ciclo PDCA na Criação de um Plano de Ação: Estudo de Caso em uma empresa de Varejo Calçadista. In: Encontro Nacional De Engenharia De Produção, 33., 2013, Salvador. **A Gestão dos Processos de Produção e as Parcerias Globais para o Desenvolvimento Sustentável dos Sistemas Produtivos**. Salvador: Enegep, 2013. p. 1 - 13. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2013_tn_wic_178_019_23013.pdf>. Acesso em: 05 dez. 2017.

LIKER, J. **The Toyota Field Book**. 2004.

LONGO, R. M. J.; VERGUEIRO, W. **Gestão da qualidade em serviços de informação no setor público: características e dificuldades para sua implantação**. Rev. Dig. Bibliotecon. Ci. Inf., Campinas, v.1., n.1, p. 39-59, 2003.

MAÑAS, A. V. **Administração de Sistemas de Informação**. São Paulo: Érica. 1999.

MEIRA, R. C. **As Ferramentas para a Melhoria da Qualidade**. 2ª ed. Porto Alegre: SEBRAE/RS, 2003, 80 pg.

MESQUITA, M.; ALLIPRANDINI, D. H. **Competências essenciais para melhoria contínua na produção: estudo de caso em uma empresa da indústria de autopeças**. Gestão & Produção, v.10 n.1, PP. 17-33, São Carlos, UFSCar, 2003.

MINICUCCI, A. **Técnicas do trabalho de grupo**. São Paulo: Atlas, 2001.

NEPOMUCENO, L. X. **Técnicas de Manutenção Preditiva**, São Paulo, Editora Edgar Blucher, 1989.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala**. Porto Alegre: Bookman, 1997.

PALADINI, E. P. **Gestão da qualidade: Teoria e Prática**. São Paulo: Atlas, 2006.

PALADINI, E. P. **Gestão da qualidade: Teoria e Prática**. São Paulo: Atlas, 2009.

PALADINI, E. P. **Gestão da qualidade: Teorias e Casos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier: ABEPRO, 2012.

PINTO, Alan K., XAVIER, Júlio A. N. **Manutenção Função Estratégica**. Rio de Janeiro, Qualitymarck Ed., 2001.

PUENTE, J.; PINO, R.; PRIORE, P.; FUENTE, D. D. L. **A decision support system for applying failure mode and effects analysis**. International Journal of Quality and Reliability Management, Bradford, v. 19, n.2, p.137-150, 2003.

RIES, E. **A Startup Enxuta: Como os empreendedores atuais utilizam a Inovação Contínua para criar empresas extremamente bem-sucedidas**. São Paulo: Lua de Papel, 2012.

ROCHA, E. C.; GOMES, S. H. A. **Gestão da qualidade em unidades de informação**. Ci. Inf., Brasília. 142-152, maio/ago. 1993.

SALLES, A. C. N. **Metodologias de Análise de Risco para Avaliação Financeira de Projetos de Geração Eólica**, 2004. (Mestrado – Universidade Federal do Rio de Janeiro). Disponível em: <<http://www.ppe.ufrj.br/pppe/production/tesis/acnsalles.pdf>>. Acesso em 15 Out. 2017.

SAMANEZ, C. P. **Engenharia econômica**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009. 210 p.

SANTOS, F. R. S.; CABRAL, S. FMEA and PMBOK applied to project risk management. **Revista de Gestão da Tecnologia e Sistemas de Informação**, v.5, n.2, p.347-364, 2008.

SANTOS, A. **Gestão da Qualidade**. Belo Horizonte: Fundação Getúlio Vargas, (2004) e **Gestão de Logística**. Belo Horizonte: Fundação Getúlio Vargas, (2005).

SEBRAE. **Ferramenta 5W2H**. Disponível em: <http://m.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/5W2H.pdf>. Acesso em: 21.out.2017.

SHINGO, S. **Sistemas de Produção com Estoque Zero: O sistema Shingo para melhorias contínuas**. Porto Alegre, Bookman, 1996, 380p.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. 4ª ed. Atualizada e revisada. Florianópolis: 2005. 138 p.

SILVA, R. P. **Gerenciamento de Manutenção do Setor. 2004. 92 p. Monografia (Especialização - Gestão Industrial)** - Departamento de Economia, Contabilidade e Administração ECA, Universidade de Taubaté, Taubaté - BRASIL.

SLACK, N. et al. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 2009.

TERRIBILI, F. A. **Plano de Negócios: um caminho de 8 passos para transformar uma boa ideia em realidade**. Qualimetria FAAP, São Paulo, n. 254, p. 58-63, out. 2012.

TOLEDO, J. C.; BORRÁS, M. A. A.; MERGULHÃO, R. C.; MENDES, G. H. S. **Qualidade: gestão e métodos**. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

TRIVELLATO, A. A. **Aplicação das Sete Ferramentas Básicas da Qualidade no Ciclo PDCA para melhoria contínua: estudo de caso numa empresa de autopeças**. 2010. 72 p. Trabalho de Conclusão de Curso – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Carlos, São Carlos, 2010.

VERBAND DER AUTOMOBILINDUSTRIE (VDA). **Quality management in the automobile industry**. Frankfurt: [VDA], 2006. (Product and Process FMEA, v. 4).

VERGARA, S. C. **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração**. São Paulo: Atlas, 2000.

WERKEMA, M. C. C. **As Ferramentas da Qualidade no Gerenciamento de Processos**. Belo Horizonte: editora de desenvolvimento gerencia, 1995.

WERKEMA, M. C. C. **As Ferramentas da Qualidade no Gerenciamento de Processos**. Belo Horizonte: editora de desenvolvimento gerencia, 2006.

WERKEMA, M. C. C. **Ferramentas Estatísticas Básicas do Lean Seis Sigma Integrados ao PDCA e DMAIC**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

WERKEMA, M. C. C. **Métodos PDCA e DMAIC e suas Ferramentas Análíticas**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

WINSOR, J. ed. **Break down 10 top reasons**. Heavy duty trucking. Jan. 2003. p. 38-39.