



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO MECÂNICA**

DANIEL BARROS CASTOR

**APLICAÇÃO DA METODOLOGIA 7 STEP'S NA MELHORIA
DO PROCESSO DE MONTAGEM DE AUTOMÓVEIS**

Trabalho de Conclusão de Curso

**JOÃO PESSOA
2019**

DANIEL BARROS CASTOR

**APLICAÇÃO DA METODOLOGIA 7 STEP'S NA MELHORIA DO
PROCESSO DE MONTAGEM DE AUTOMÓVEIS**

Trabalho de Conclusão de Curso desenvolvido e apresentado no âmbito do Curso de Graduação em Engenharia de Produção Mecânica da Universidade Federal da Paraíba como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Linha de Pesquisa: Gestão da Qualidade
Orientador: Prof^o. Dra. Aurélia Altemira Acuña Idrogo

JOÃO PESSOA
2019

Catálogo na publicação Seção

C354a Castor, Daniel Barros.

Aplicação da metodologia 7 step?s na melhoria do processo de montagem de automóveis. / Daniel Barros Castor. - João Pessoa, 2019.
59 f. : il.

Orientação: Prof^a Aurélia Altemira Acuña Idrogo.
Monografia (Graduação) - UFPB/CT.

1. Indústria automotiva. 2. Método de resolução de problemas. 3. Gestão da Qualidade. 4. Ferramentas da Qualidade. 5. Sete passos da qualidade. I. Idrogo, Prof^a Aurélia Altemira Acuña. II. Título.

UFPB/BC

DANIEL BARROS CASTOR

Aplicação da Metodologia 7 Steps na Melhoria do Processo de Montagem de Automóveis

Trabalho Final de Conclusão de Curso (TFC) submetido à Coordenação Curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal da Paraíba, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção Mecânica.

Aprovado em 13 de setembro de 2019

BANCA EXAMINADORA



Profª. Dra. Aurelia Altemira Acuna Idrogo
(Orientador - UFPB)



Profª. Dra. Liane Márcia Freitas e Silva
(Avaliador – UFPB)



Profª. Dra. Maria de Lourdes Barreto Gomes
(Avaliador – UFPB)

JOÃO PESSOA
2019

“Não são nossas habilidades que revelam quem realmente somos, são nossas escolhas.”

Alvo Dumbledore

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiro a Deus, pois sem ele nada que consegui nessa vida seria possível conquistar.

A minha mãe, Geusa Barros, que dedicou sua vida ao meu crescimento pessoal e profissional. Sempre me apoiou em todas as minhas escolhas e nunca deixou que nada me fosse abalado. Protegeu-me com suas orações e benção, sem ela, eu não estaria aqui hoje.

Ao meu pai, Paulo Castor, que sempre esteve presente na minha vida e nunca deixou que nada faltasse para a família. Que deu sua força, dedicação, amor da melhor forma possível para que eu escolhesse o caminho certo a seguir e me apoiou nas minhas decisões.

As minhas irmãs, Janaina Barros Castor e Julia Barros Castor, que me apoiam, amam e dedicam-se intensamente para que nossa família sempre encontre o caminho da felicidade.

A Thais Lima, por estar sempre ao meu lado, não importa o caminho que eu esteja seguindo e a todo seu amor e apoio durante esta jornada na minha vida. Sempre me incentivou e deu forças para continuar, uma verdadeira companheira.

A todos meus amigos que estiveram comigo durante minha jornada acadêmica, em especial, Gabriel Almeida, Matheus Bezerra, Pedro Holanda, João Holanda, Ártemas Xavier, Israel Victor, Bruno Caboclo, Davidson Cordeiro, Victor Felipe, José Edimilson e Diego Moreira muito obrigado por todos os momentos que passamos juntos, pelo apoio nos momentos difíceis e pelas lembranças que levarei para sempre comigo.

A minha orientadora Aurélia Acuña, pelos ensinamentos passados e pelo empenho em me ajudar a realizar esse trabalho.

RESUMO

O mercado automobilístico, diante dos momentos de instabilidade política e econômica mundial, que alterna momentos de crise e de recuperação, exige que a organização tenha níveis de excelência na produtividade e qualidade dos produtos e serviços oferecidos, para manter-se competitiva e não perder espaço neste mercado. Problemas da mais variadas matizes são enfrentados diariamente na área de qualidade de uma indústria automotiva, requerendo flexibilidade, agilidade, inovação na utilização sistemática dos métodos de resolução problemas. A base teórica esteve alicerçada na IATF 16949, ABNT NBR ISO 9001:2015, nos Sete Passos da Qualidade e em outras ferramentas básicas da qualidade. A metodologia utilizada foi a Pesquisa-Ação que exige a participação ativa do pesquisador e dos membros presentes no ambiente onde está sendo realizada a pesquisa. Essa, diz respeito ao conhecer e estudar as demandas e problemas da população envolvida e cujo resultado deve apresentar obrigatoriamente uma ação executada e avaliada posteriormente. (cf. GIL, 2002). Este trabalho utilizou diversas formas de captar os problemas como diálogo com os colaboradores da linha de produção, coleta de dados, apontamentos e observação do ambiente sob a perspectiva de o que e como melhorar as atividades rotineiras, dentre outros. A linha mestra da pesquisa foi o método dos sete passos (7 step) de resolução de problemas que foi aplicado ao problema de troca de peças que afetou uma pequena parcela da produção de veículos no ano de 2018. Na prática soluções como uso do kitcar, alteração do layout e estocagem das peças bem como a movimentação dos operários, dentre outros, mostraram que as soluções implementadas foram exitosas, pois houve redução do tempo na movimentação dos colaboradores dessa operação, movimentos do corpo menos agressivos à ergonomia, foi inovado o método de sequenciamento de peças, dentre outras. Assim, conclui-se que a aplicação do método 7seps, aliado as principais ferramentas da qualidade dentro de uma indústria automobilística geraram ganhos significativos não somente em termos de produtividade mais também de ambiente de trabalho mais saudável. Finalmente, foi sugerido que melhorias no método praticado sejam incorporadas tais como o FMEA e o Mapa de Fluxo de Valor nos primeiros passos do Steps, dessa forma será visto o problema de forma ampla e estará resolvendo gargalos tanto de forma corretiva quanto de forma preventiva, visando um processo de manufatura enxuto, ágil, flexível e robusto. Inclusive é necessário que todos da organização tenham conhecimentos da norma IATF 16949 e da ISO 9001 como pré-requisito para resolver problemas de forma ágil e eficaz.

Palavras-chaves: Indústria automotiva. Método de resolução de problemas. Gestão da Qualidade. Ferramentas da Qualidade. Sete passos da qualidade.

BARROS, Daniel. **APLICAÇÃO DA METODOLOGIA 7 STEP'S NA MELHORIA DO PROCESSO DE MONTAGEM DE AUTOMÓVEIS**. 2019. 52 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Produção Mecânica) UFPB/CT/DEP. João Pessoa - PB

ABSTRACT

The automotive market, in the face of moments of global political and economic instability, which alternate times of crisis and recovery, requires the organization to have levels of excellence in productivity and quality of products and services offered, to remain competitive and not lose space. in this market. Problems of various kinds are faced daily in the quality area of an automotive industry, requiring flexibility, agility, innovation in the systematic use of problem solving methods. The theoretical basis was based on IATF 16949, ISO 9001: 2015, the Seven Quality Steps and other basic quality tools. The methodology used was Action Research that requires the active participation of the researcher and the members present in the environment where the research is being conducted. This concerns knowing and studying the demands and problems of the population involved and whose result must necessarily present an action performed and evaluated later. (cf. GIL, 2002). This work used several ways to capture problems such as dialogue with production line collaborators, data collection, notes and observation of the environment from the perspective of what and how to improve routine activities, among others. The main thrust of the research was the seven step problem solving method that was applied to the parts replacement problem that affected a small portion of vehicle production in 2018. In practice solutions such as kitcar use, alteration of the layout and stocking of the parts, as well as the movement of the workers, among others, showed that the implemented solutions were successful, since there was a reduction in the time of movement of the employees of this operation, body movements less aggressive to ergonomics. sequencing of pieces, among others. Thus, it is concluded that the application of the 7seps method, together with the main quality tools within an automobile industry, generated significant gains not only in terms of productivity but also in a healthier work environment. Finally, it has been suggested that improvements to the practiced method be incorporated such as the FMEA and the Value Stream Map in the first steps of Steps, so that the problem will be viewed broadly and will be addressing bottlenecks both correctly and preventively. aiming at a lean, agile, flexible and robust manufacturing process. It is even necessary that everyone in the organization has knowledge of IATF 16949 and ISO 9001 as a prerequisite to solve problems quickly and effectively.

Keywords: Automobile Industry. Problem solving method. Quality management. Quality tools. 7 steps of quality.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

MDIC	Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços
IATF	International Automotive Task Force
SGQ	Sistema de Gestão de Qualidade
PDT	Posto de Trabalho
JIT	Just In Time
PDCA	Plan, Do, Check, Act (Planejar, fazer, checar, agir)
FMEA	Failure Mode and Effects Analysis (Análise dos Modos de Falha e seus Efeitos)
KPI	Key Performance Indicator (Indicadores-Chave de Desempenho)
NASA	National Aeronautics and Space Administration (Administração Nacional da Aeronáutica e Espaço)
QC	Quality Control (Controle de Qualidade)
ZQC	Zero Quality Control
PCP	Planejamento e Controle de Produção
ISO	International Organization for Standardization (Organização Internacional para Padronização)
NBR	Norma Técnica

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURAS

Figura 1: Princípios, estrutura e processos.....	1
Figura 2: Ciclo PDCA.....	21
Figura 3: Equipe Brainstorming	22
Figura 4: Espinha de Peixe (6M).....	24
Figura 5: 7 passos de resolução de problemas de Qualidade	33
Figura 6: Fluxograma Ciclo PDCA de melhoria.....	37
Figura 7: Imagem Ilustrativa da oficina de montagem e áreas envolvidas	41
Figura 8: Imagem da Estação 1 de montagem Inicial da Peça analisada	41
Figura 9: Imagem da Estação 2 de montagem do componente analisado	42
Figura 10: Imagem da Estação 3 de montagem do componente analisado	42
Figura 11: Estação 1 com peças semelhantes ao lado linha	43
Figura 12: Movimentação do colaborador da estação 2	44
Figura 13: Diagrama de Causa e Efeito.....	46
Figura 14: Melhoria da Estação 1	48
Figura 15: Melhoria no Fluxo logístico de peças.....	49
Figura 16: Melhoria na Estação de trabalho 2.....	49
Figura 17: Reestruturação da Estação 3.....	50
Figura 18: Colaborador e suas ferramentas.....	51
Figura 19: Projeto de melhoria baseado no Kit Car	52
Figura 20: Sugestão de melhoria FMEA e MFV	55

QUADROS

Quadro 1: Mercado Automobilístico no Brasil.....	1
Quadro 2: Metodologia 5G	21
Quadro 3: Plano de Ação 5W2H.....	25
Quadro 4: Plano de análise FMEA	28
Quadro 5: 7 Steps de resolução de problemas	36
Quadro 6: Análise causa raiz 5why.....	47
Quadro 7 Objetivos alcançados.....	55

GRÁFICOS

Gráfico 1: Exemplo de um gráfico de Pareto	26
Gráfico 2: Indicador adaptado de Qualidade e Desempenho do produto	40
Gráfico 3: Estratificação do problema “A” Ilustrativa do indicador de Qualidade e Desempenho	45
Gráfico 4: Clean point e Melhoria do Indicador de Qualidade	50

SUMÁRIO

1. Abordagem do Tema	1
1.1 Formulação do Problema	12
1.2 Objetivo	12
1.3 Justificativa	12
1.4 Estrutura do trabalho	14
2. REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1 Considerações sobre qualidade e Normas que regem a indústria Automotiva	12
2.2 Ferramentas utilizadas para aplicação da Qualidade	12
2.2.1 Método PDCA	19
2.2.2 Brainstorming	21
2.2.3 5G	20
2.2.4 Mapa de Fluxo de Valor (VSM)	23
2.2.5 Causa e efeito - Ishikawa	23
2.2.6 5 Porquês	24
2.2.7 5W 2H	25
2.2.8 Análise de Pareto	25
2.2.9 Ferramenta FMEA (Failure Mode Effects Analysis)	26
2.2.10 Poke yoke	28
2.3 Técnicas que contribuem para Produtividade	28
2.3.1. Layout e Arranjo físico	28
2.3.2 Armazenagem / Estocagem	29
3. METODOLOGIA DE PESQUISA	31
4. Resultados	35
4.1 Caracterização da Empresa	35
4.2 Aplicação da metodologia 7 Step's	39
5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	53
5.1 Recomendações	54
5.2 CONSECUÇÃO DOS OBJETIVOS	55
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57

Capítulo 1. Abordagem do tema

Neste primeiro capítulo, será apresentado a questão problema e o contexto que a indústria automobilística está inserida. Logo, será definido um objetivo e a importância de da resolução da questão problema para dar início ao referencial teórico.

1.1. Formulação do problema

Sendo uma das principais criações da Segunda Revolução Industrial, a indústria automobilística teve um papel de suma importância no desenvolvimento social, econômico e urbano. Metrôpoles expandiram-se e conectaram-se, houve um aumento populacional significativo nos centros urbanos, alavancado por governos com lemas de campanha “governar é abrir estradas” focando em melhorias na mobilidade, transporte rodoviário, transporte de carga e de bens e consumo para a população e posteriormente com incentivos fiscais para indústrias montadoras de produtos inteiramente nacionalizados fizeram com que este ramo industrial tomar-se cada vez mais importante na economia brasileira, outrora citado como fator desenvolvimentista.

No Brasil, a indústria automobilística se fez presente na década de 50 do século XX tornando-se um marco no processo de industrialização do país. Para que a indústria automobilística se consolide no mercado, o emprego de mão de obra qualificada é condição *sine qua non* bem como a tecnologia em *design*, segurança e modernos métodos de gestão que tragam benefícios imensuráveis. Neste contexto, a Engenharia de Produção se enquadra diante de todo seus conceitos e ferramentas de resolução e de problemas voltados tanto para manufatura quanto para serviços.

Entretanto, a Indústria automobilística é regida sobre diversas normas ISO, notadamente, a ISO/TS 16949 voltada para o setor e baseada diretamente na NBR ISO 9001 Sistema de Gestão de Qualidade que visa a melhoria contínua, enfatizando a prevenção de defeitos com base na gestão de riscos e na redução de variação e de desperdícios na cadeia de fornecimento.

Na busca do constante desenvolvimento e na melhoria contínua, a indústria automobilística vem se tornando cada vez mais avançada e intensa em mudanças na inovação técnica e tecnológica tanto em sua gestão de processos, quanto em seus produtos e serviços. Porém, como qualquer empresa, é normal o surgimento de problemas complexos em suas respectivas rotinas. Para que isso não afete diretamente o desempenho produtivo e financeiro, prejudicando negativamente sua competitividade e participação no

mercado, estas empresas buscam agilidade, flexibilidade e robustez na resolução de seus problemas. Dentre as diversas ferramentas e metodologias de resolução de problema existentes nas literaturas, este trabalho trará a aplicabilidade do 7 step's de resolução de problemas baseado no World Class Manufacturing.

A metodologia será aplicada dentro de um problema que afetou parte da produção do ano de 2018 de uma indústria automobilística da região, e baseado também no método de pesquisa e ação, mostrará os resultados da aplicabilidade da metodologia 7 step's dentro do processo de montagem de veículos de passeio.

1.2. Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral:

Apresentar a aplicação de metodologia sistemática de resolução de problemas numa unidade montadora de automóveis, já utilizada pela empresa localizada, em Pernambuco baseado na ISO 9001, IATF 16949 e nas ferramentas da Qualidade.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Apresentar a sistemática de resolução de problemas a ser aplicada na empresa
- Descrever as fases e aplicações das ferramentas da Qualidade
- Propor planos de ações para resolução de problemas
- Acompanhar a implantação das melhorias e medir resultados

1.3. Justificativas

A indústria automobilística possui uma grande importância na estrutura de desenvolvimento econômico no país. De acordo dados no portal do Ministério da Economia e Comercio Exterior e Serviços referentes ao ano 2015, o setor automobilístico representa cerca de 22% do PIB industrial e 4% do PIB total do Brasil. Além da capacidade deste setor na geração de renda, representa no PIB e movimentação da economia com grande capital de giro, o setor automobilístico influencia toda a cadeia produtiva como os setores de aço e derivados, borracha, desenvolvedores de equipamentos industrial, matérias plásticos e eletrônicos, gerando diversos empregos diretos e indiretos, sendo assim um seguimento muito valorizado no brasil.

O Quadro 01, se pode ter uma maior visão do mercado automobilístico e de sua importância socioeconômica e cultural no Brasil

Quadro 01 – Mercado Automobilístico no Brasil

Informações sobre o Setor Automobilístico
67 unidades industriais em 11 estados e 54 municípios
Faturamento (incluindo autopeças), em 2015, de US\$ 59,1 bilhões.
Capacidade produtiva instalada de 5,05 milhões de unidades de veículos, e de 109 mil unidades de máquinas agrícolas e rodoviárias.
Participação de 22,0% no PIB Industrial e de 4,0% no PIB Total (2015)
Geração de US\$ 39,7 bilhões de tributos, em 2015, entre IPI, ICMS, PIS, COFINS e IPVA.
Participação de 22,0% no PIB Industrial e de 4,0% no PIB Total (2015)
Exportações de US\$ 17,9 bilhões e importações de US\$ 17,8 bilhões em 2016 (incluindo autopeças).
Empregos diretos e indiretos totalizando 1,3 milhão de pessoas
Ranking mundial em 2016: 10º maior produtor e 8º mercado interno.
31 fabricantes (veículos e máquinas agrícolas e rodoviárias); 590 fabricantes de autopeças; e 5592 concessionárias (2017)..
Setor Automobilístico teve crescimento de 15,1% em 2018, comparado com anos anteriores.

Fonte: Adaptado do Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (2017)

Diante dos dados apresentados no Quadro 01, é possível enxergar a gigantesca produção e consumo de materiais que este setor demanda. Porém, diante do cenário atual do mercado, clientes buscam cada vez mais por excelência no critério Qualidade nos produtos oferecidos e que satisfaçam todas as suas necessidades, incentivando a competitividade do setor. Segundo Garvin (1992) “competitividade é ser melhor que o concorrente, naquilo que o cliente valoriza”. No ambiente organizacional, a qualidade necessita está presente em toda sua estrutura, tanto no meio estratégico e gerencial da empresa, intensificando suas metas e estratégias baseadas na gestão de risco, fundamentada na ISO 9001.2015, quanto no ambiente operacional, buscando produzir mais, no menor tempo e custo, com a qualidade requerida pelo cliente.

Entretanto, como dito anteriormente, a dificuldade encontrada nas grandes empresas é que na medida em que a empresa cresce e se desenvolve tecnologicamente, podem ocorrer novos problema com alto nível complexidade. Para que a organização se mantenha rentável, sustentável e com excelência em qualidade, é necessário resolver de forma ágil seus problemas rotineiros, inclusive possuir flexibilidade para as mudanças de mercado. Estas dificuldades afetam toda a estrutura organizacional e competitiva da empresa, da mesma forma que mudanças no ambiente externo podem deixar o setor desequilibrado e consequentemente afetar a economia, toda região local na qual está inserida e sua estrutura da cadeia de suprimentos da empresa focal/principal.

Este trabalho deseja apresentar a aplicação sistemática de uma metodologia de resolução de problemas, a partir dos conceitos e ferramentas da Gestão da Qualidade, fundamentada na gestão de risco baseada na ISO 9001 e respeitando a ISO TS 16949 que rege o setor automobilístico, extraindo informações cruciais que o próprio processo de manufatura fornece, que muitas vezes pode passar despercebido dificultando a tratativa da verdadeira causa raiz dos problemas. Sendo assim, este trabalho aplica a metodologia e propor soluções que, baseado nas estatísticas apresentadas, geram grandes resultados no sistema produtivo de montagem de automóveis.

1.4. Estrutura do trabalho

Este trabalho está estruturado em 5 capítulos. O capítulo 1 já apresentado define o tema e a problema da pesquisa, assim como os objetivos e a justificativa desta monografia.

O capítulo 2 aborda o referencial teórico utilizado como embasamento para desenvolver o trabalho proposto, onde são abordados

O capítulo 3 contempla todos os procedimentos metodológicos, como o trabalho foi estruturado, os métodos utilizados, como foi realizada a coleta e análise de dados.

O capítulo 4 apresenta expõem os resultados obtidos de forma detalhada, assim como as recomendações de melhorias.

No capítulo 5 estão as considerações finais, reforçando o que foi previamente estabelecido nos primórdios do trabalho e as conclusões a respeito do que foi estudado, ressaltando também a possibilidade de desenvolvimento de estudos futuros.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Neste segundo capítulo, será apresentado o contexto da construção do conceito de Qualidade dentro dos processos industriais e todas as ferramentas e metodologias de resolução de problemas que será utilizada no estudo do caso.

2.1. Consideração sobre Qualidade e Normas que regem a Indústria Automotiva

Desde a década de 1980, é notório relevância que a gestão da qualidade vem ganhando nos ambientes organizacionais. Este tema vem sendo abordado de forma sistemática desde a década de 1930, com a aplicação da carta de controle desenvolvida pelo Walter A. Shewhart voltada para a produção industrial, que posteriormente foi utilizada como base teórica para diversos conceitos, sendo Deming um dos seguidores dessa linha de pensamento.

A evolução do conceito de qualidade passou por diversas definições até chegar em um conjunto de técnicas e regras a serem adotadas por todos numa organização. Essa nova perspectiva sobre a gestão organizacional onde a condução do processo passa a ser difundida a todos os níveis, não sendo mais exclusivo da alta gerência, engenheiros e especialistas (PALADINI, 2009).

A Qualidade passou a ter como foco o processo e o cliente incorporando todos os setores da organização (PALADINI, 2009). O foco no cliente é fundamental para o sucesso de uma Empresa. Atender as necessidades presentes e futuras, requisitos e expectativas é o resultado que todas as organizações almejam. Notório salientar dois marcos importantes para a gestão de qualidade moderna, são eles: o início da produção em massa na Revolução industrial (Século XIX) e o crescente número de empresas pelo setor dos serviços.

A gestão da qualidade total nas organizações depende fundamentalmente da otimização do potencial humano. Esse entendimento inicia-se na busca incansável das empresas por mão de obra qualificada e sucessivamente profissionais competentes. Em resposta a esse mercado globalizado, as pessoas tentam adentrar e manter-se competitivas no mercado de trabalho buscando novas informações e conhecimentos, dando início a era do conhecimento. (CHIAVENATO, 2009).

Segundo Krotler (2000) Qualidade são todos os atributos e características de um produto ou serviço que influenciam na capacidade de satisfazer as necessidades implícitas ou declaradas do cliente, sendo um serviço de qualidade que atenda a demanda e expectativa de seu público alvo.

De acordo com Juran (1992), a qualidade de um produto é definida a partir das expectativas colocadas pelas necessidades dos usuários finais, a visão da qualidade pode se adequar de acordo com o uso. Dessa forma, as necessidades dos clientes devem ser traduzidas em especificações e incorporadas ao processo de produção, visando sempre na melhoria contínua de produtos e processos e com base nos conceitos explicitados durante o século.

Considerando que a história da Qualidade surgiu dentro do chão de grandes fábricas na primeira Revolução Industrial, o conceito de Qualidade necessita estar presente em todas as etapas do processo produtivo de uma organização para que sempre possam atingir as expectativas do cliente. Buscando sempre a melhoria contínua, as indústrias que fabricam e montam peças no ramo automotivo necessitam seguir a risca a norma ISO/TS 16949. Esta norma de sistema de Gestão de Qualidade Automotiva, conhecida como IATF 16949 é protegida por direitos autorais pelos membros da International Automotive Task Force (IATF). O título para esta norma de SGQ Automotiva “IATF 16949” é uma marca registrada da IATF.

A norma de Sistema de Gestão da Qualidade Automotiva rege requisitos específicos do cliente automotivo, requisitos da norma ISO 9000:2015 e ISO 9001:2015 definem os requisitos fundamentais do sistema de gestão de qualidade para organizações de produção automotiva de peças relevantes para o serviço. Como tal, esta norma de SGQ Automotiva não pode ser considerada uma norma de SGQ independente, mas tem que ser compreendida como um suplemento a ser usado em conjunto com a ISO 9001:2015. A IATF 16949 tem como meta o desenvolvimento de um sistema de gestão de qualidade que proporcione a melhoria contínua enfatizando a prevenção de defeitos, redução da variação e desperdício na cadeia de fornecimento e processo manufatureiro.

O conteúdo da Norma de SGQ Automotiva reflete grandes tópicos discutidos na norma ISO 9001 porém com sub-tópicos mais específicos para o processo de fabricação em si. Dentre os quais, que tratam da conformidade de produto, processo e segurança junto com a importância da responsabilidade corporativa.

O foco no cliente é a raiz de todo planejamento da norma, porém itens como rastreabilidade de peças e conhecimento organizacional voltado na competência, comunicação e conscientização fazem parte do sistema de auditoria interna que necessita está ativo em perfeito funcionamento para que a busca da melhoria contínua seja efetiva.

Conteúdos voltados a gestão operacional também são tratados na norma para que a

gestão do planejamento, controle dos produtos e processos, tanto na parte de desenvolvimento de produto quanto na parte operacional do processo de fabricação.

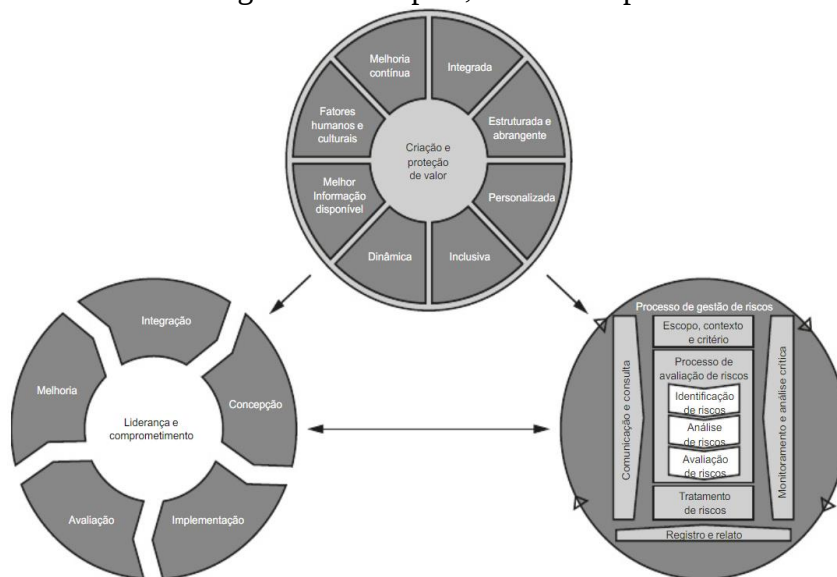
Sistemas de tratativas e controles de ações na resolução de problemas, preservação e proteção do cliente, incluindo no serviço pós-entrega também são requisitos de discussão da norma.

Outro foco interessante que a apresenta Norma IATF 16949, e também abordado dentro da da ISO 9001:2015, trata-se da maneira como a organização deve gerenciar sua Gestão de Riscos. Com base na norma ISO 31000, risco é um efeito, que pode ser positivo, negativo ou ambos que pode criar/resultar em oportunidades ou ameaças em determinado tema e difere-se do resultado previsto anteriormente na etapa de planejamento.

O gerenciamento de riscos é iterativo, preditivo e auxilia as organizações na formulação e controle de suas estratégias, alcance de suas metas estabelecidas na etapa de planejamento de atividades e na tomada de decisões, que são fundamentais para o sucesso de qualquer empresa que almeja ser competitiva.

Para a NBR ISO 31000:2018, gerenciar riscos é parte de todas as atividades associadas com uma organização e inclui interação dos *Stakholders* (partes interessadas), necessitando considerar contextos internos e externos da organização, incluindo o lado comportamental do ser humano e todos os fatores sociais e culturais que estão incluídos no meio. Baseia-se em princípios, estruturas e processos delineados, como apresenta a Figura 1. Estes componentes podem já existir na sua totalidade ou parcialmente na organização, entretanto, podem necessitar ser adaptados ou melhorados de acordo com a vivencia da empresa, de forma que o gerenciamento de riscos se torne eficiente, eficaz e consistente.

Figura 1: Princípios, estrutura e processos



Fonte: NBR ISO 31000:2018

Vale salientar que o processo de gestão de riscos pode ser aplicado em diferentes níveis (estratégico, operacional, programa, projeto, etc..) mas este trabalho abordará uma visão de organização no setor industrial automotivo, mostrando o fluxo de informações de alta gerência e processo a fim de discutir posteriormente métodos de resolução de problemas.

Para que a Gestão de Riscos seja eficaz, é necessário que a gestão seja integrada com todas as atividades organizacionais e seja estruturada e abrangente em todos os resultados consistentes e comparáveis que a empresa pode obter; necessita que seja personalizada, baseada na sua estrutura de processos e gestão, incluindo os setores externos, internos e *stakeholders* para que os objetivos sejam bem definidos e alcançáveis (FALCONI, 2010). É necessário dinamismos e bom fluxo de informações disponíveis para que sejam analisados todos os fatores externos, humanos e culturais em busca da melhor tomada de decisão para que continue sempre na busca da melhoria contínua.

De acordo com tópicos explicitados na ISO 9001, Tratando-se da estrutura organizacional eficiente e proativa, ela deve apoiar a organização na integração da gestão de riscos em atividades e funções significativas. A integração da Alta Direção com os setores operacionais é essencial para o desenvolvimento desta estrutura.

Como na ISO 9001 o tópico de Liderança e comprometimento também esta presente na estrutura, alinhando o valor de gestão de riscos com o fluxo de informações por toda organização.

A Gestão de risco, como mencionado anteriormente, é um processo dinâmico e

iterativo, então, a fim de entender o contexto da organização e ser feito uma boa análise dos fatores externos e internos (fatores culturais, políticos, regulatórios, financeiros, tecnológicos, etc.), a integração e concepção necessitam está bem alinhadas para que , articulando o comprometimento com a gestão de riscos ,tanto a alta direção quanto o setor operacional, atribua bem seus papéis organizacionais e responsabilidades alocando bem seus recursos disponíveis. Uma excelente comunicação irá repercutir resultados excelentes na Gestão de Riscos.

Analizando a Figura 1 na visão de Processos, o tema envolve a aplicação sistemática de políticas, procedimentos metodológicos e operacionais, boas práticas de gestão para que o processo de fabricação e comunicação interna funcione de forma eficiente e dinâmica. Para que a etapa de processo da gestão de risco ocorra de modo adequado, necessita está integrada ao modelo de gestão e tomada de decisão dos níveis estratégicos para que possam ser bem aplicados nas estruturas operacionais.

A etapa de Processos, necessitará da criação de um escopo de suas atividades bem mapeadas para planejar os resultados esperados em cada etapa do processo, tempo, inclusões, especificações, ferramentas e recursos a fim de uma melhor análise e mapeamento de todos os riscos, incluindo contexto interno de operações e processo de manufatura e contexto externo como estabilidade de mercado, estratégias, planos de ação da organização e definição de seus critérios de riscos, para que assim, mapeie quais são seus pontos fortes e fracos e sejam explicitados e tratados com prioridades com definições de planos de ações para cada risco mapeado.

2.2.Ferramentas utilizadas para aplicação da Qualidade

As Ferramentas da Qualidade, aplicadas desde metade do século XX por Ishikawa baseado nos conceitos de Deming, são ferramentas de diversas aplicabilidade dentro de processos industriais. A seguir, será apresentado todas as metodologias e ferramentas a serem aplicadas passo a passo dentro do estudo de caso.

2.2.1. Método PDCA

O Método PDCA, criado na década de 20 do século XX por Walter A. Shewhart e mais tarde disseminado por William Edward Deming, é um método gerencial, utilizado para planejamento e implantação de processos, melhorias, correções e adaptações em processos já existentes. O método é uma palavra de origem Grega composta pela palavra *meta* (que

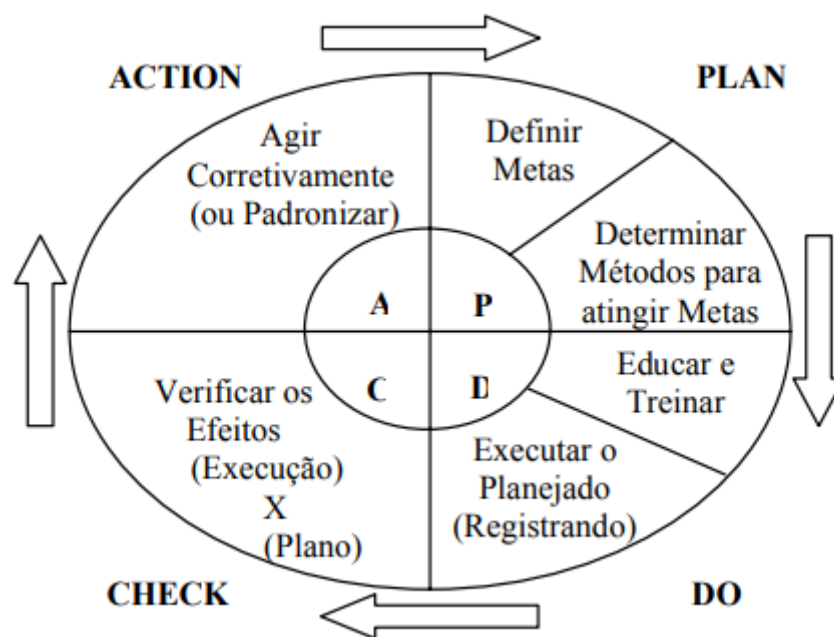
significa “além de”) e pela palavra *hodos* (que significa “caminho”). Portanto, método significa “caminho par se chegar a um ponto além do caminho” (CAMPOS, 1992). O PDCA é descrito da seguinte forma: *Plan* (Planejar), *Do* (Executar), *Check* (Verificar) e *Act* (Atuar Corretivamente).

Na *Plan*, que se remete ao planejamento, devem ser estabelecidas as metas objetivos a serem alcançados, e os caminhos e métodos que serão adotados para atingi-las. Salienta-se que o *Plan* deve ser a etapa que demandará maior tempo do projeto, pois um bom planejamento sempre levará a bom resultados e que essas metas necessitam ser baseadas na é uma ferramenta Meta *Smart* que tem o objetivo de definir metas construídas de forma a se considerar 5 atributos: S (Específico), M (Mensurável), A (Atingível), R (Relevante) e T (Temporal). Segundo Campos (1992), “o ciclo PDCA pode ser utilizado para manutenção do nível de controle (ou cumprimento das ‘diretrizes de controle’) quando o processo é repetitivo e o plano (P) consta de uma meta que é uma faixa aceitável de valores e de um método que corresponde os ‘Procedimentos Padrão de Operação’, também utilizado nas melhorias de controle (ou melhoria da ‘diretriz de controle’)”.

A segunda fase do ciclo corresponde à execução das atividades planejadas na etapa anterior, chamado de *DO* (Fazer), por em prática seus todos os objetivos traçados dentro do plano, além da coleta de dados para a próxima fase.

A fase *Check*, também chamada de fase de verificação tem como objetivo interligar os resultados obtidos no *DO* (Execução) com os esperados pela fase *Plan* (Planejamento). Por fim, a etapa *Action*, onde devem ser feitas todas as correções que foram identificadas como oportunidade de melhoria na fase *Check*. Após a conclusão do ciclo PDCA, é necessária a padronização das melhorias atingidas e expansão para as outras áreas da organização, sendo um ciclo de boas práticas voltados na melhoria contínua.

Figura 2: Ciclo PDCA



Fonte: Campos (1992)

2.2.2. Brainstorming

O Brainstorming conhecido como tempestade de ideias, é utilizado na geração de novas ideias e soluções para um determinado problema ou situação, sendo levantados todos os possíveis pontos que podem ter influência no problema. É importante desta metodologia são as diversidade de pessoas envolvidas de diferentes setores e experiências, pois deixará o trabalho mais rico e será abordado uma visão e geral detalhada do problema.

A ferramenta foi desenvolvida por Osborn em 1938, idealmente aplicada em de dinâmicas de grupo, onde todos devem opinar de uma forma espontânea, o máximo possível sobre os assuntos em questão. Todos os pontos devem ser levados em consideração para que logo após sejam conferidos ponto a ponto, eliminando os que não envolvem o problema e as potenciais causas.

Para Carpinetti (2012) o Brainstorming tem o objetivo de auxiliar um grupo de pessoas a produzir o máximo possível de ideias em um curto período de tempo. Possibilitando soluções criativas e inovadoras aos problemas da organização. A ferramenta pode ser aplicada em qualquer problema, dos mais cotidianos até os mais complexos dentro do ambiente organizacional, devido a sua fácil aplicabilidade.

Figura 3: Equipe Brainstorming



Fonte: Adaptado de (MEIRELES, 2001)

2.2.3. 5G

É um método de resolução de problemas de aplicabilidade simples e prática com 5 passos básicos para serem executados sequencialmente a fim de entender e aplicar na resolução dos problemas e cujo propósito é baseado na arbitragem do conflito.

Quadro 2: Metodologia 5G

Gemba: O primeiro "G" da metodologia dos 5 passos, geralmente é descrito como o local onde ocorre o problema ou todas as estações de trabalho que estão envolvidas, entender como o processo acontece.
Gembutsu: O segundo "G" da metodologia remete em entender o modo de falha e todas as suas causas potências. Tratando-se de um exemplo de uma indústria automotiva, isolar todas as peças envolvidas no problemas e verificar a funcionalidade e impacto de cada uma.
Genjitsu: O terceiro "G" da metodologia retrata a comparação entre os fatos e a realidade do processo. É hora de confrontar o modo de falha com todas as partes e estações envolvidas, levantar dados estatísticos, documentos, conformidade, produto e pessoas. Determinando as principais causas do evento que está sendo estudado com base em dados quantitativos.
Genri: O Quarto "G" da metodologia é a etapa de ser analisado os princípios físicos e químicos do modo de falha. Deve ser analisado o procedimento da operação e se está sendo seguido, máquinas envolvidas e seus impactos como: quebra por fadiga, e o ambiente.
Gensoku: O ultimo "G" da metodologia remete a normas e métodos das estações de trabalhos envolvidas. Verificar se há padronização e a conformidade, a robustez dos planos de controle ou até mesmo um estudo de benchmarking para que o problema não volte a se repetir. Padronização e expansão.

2.2.4. Mapa de Fluxo de Valor (VSM)

A mentalidade de uma manufatura enxuta entende que valor de um produto é definido pelo cliente final, ou seja, é tudo aquilo que o cliente esteja disposto a pagar, não é uma determinação interna da empresa ou do processo e sim expresso em termos de um produto específico que atenda as necessidades do cliente em um momento desejado (WOMACK; JONES, 2004).

Segundo Shook e Rother (2003), o Mapeamento do Fluxo de Valor ou *Value Stream Mapping* é considerado uma ferramenta simples que auxilia na introdução e utilização do pensamento enxuto através da identificação da criação do valor. O mapa de fluxo de valor descreve visualmente as principais etapas do processo de execução de produto/serviços. Essa visibilidade permite identificar desperdícios no fluxo de valor e definir ações de melhoria para construir um novo processo com produtividade, qualidade, rapidez e menor custo. O tempo de permanência de um produto em uma fábrica é frequentemente desperdiçado por estar parado em estoques ou gargalos, ou aguardando transferência, ou já processado ou aguardando inspeção, conseqüentemente, estágios que não agregam valor algum (SUZAKI, 1987).

Os fluxos de valor podem ser classificados como: Fluxo de materiais: desde o recebimento dos fornecedores até a entrega aos clientes; Fluxo de Transformação: desde a entrada matéria prima até o produto acabado; Fluxo de Informação: Fluxo que suporta e orienta todo o fluxo de materiais e transformação.

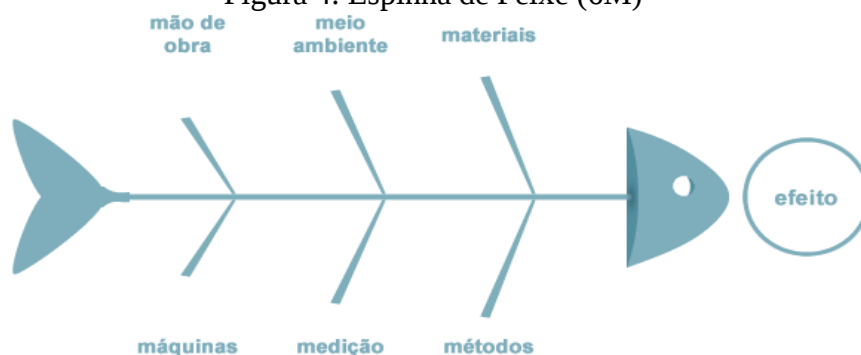
2.2.5 Causa e efeito – Ishikawa

Também conhecido como diagrama de causa e efeito, desenvolvido por Kaoru Ishikawa tem como objetivo identificar as possíveis causas do problema e seus efeitos, relacionando o efeito com todas as possibilidades (causas) que podem contribuir para o problema ocorrido abrangem: método, mão-de-obra, meio ambiente, matéria-prima, máquinas e medidas. Esses seis fatores são os responsáveis por estabelecer a variabilidade dos processos (BALLESTERO, ALVAREZ, 2010).

Para representar o conceito de relação e causalidade. A forma mais difundida do 6M's é aquela de Ishikawa (a espinha de peixe) na figura abaixo. A sua difusão é devida à intrínseca capacidade de fazer convergir o grupo de trabalho à estratificação dos fatores em categorias de maior amplitude. Os passos que conduzem ao preenchimento do diagrama são:

- definir e desenhar o efeito encontrado, o problema estudado, o objetivo pré-fixado
- usar o Brainstorming para listar todas as possíveis causas na origem do efeito
- identificar as categorias / famílias de fatores, elementos e causas que podem contribuir para determinar o efeito considerado
- identificar as sub-causas (causas das causas) que podem contribuir para determinar o efeito, e inseri-las oportunamente no ramo da área na qual se está concentrando
- continuar a busca dos componentes nas sequências causa – efeito, até alcançar as causas na origem do problema
- controlar cuidadosamente a validade das sequências causa-efeito conforme a mesma abordagem.

Figura 4: Espinha de Peixe (6M)



Fonte: Adaptada de Ribeiro e Flogliatto (2009)

2.2.6. Os 5 Porquês

Técnica eficaz para encontrar a causa raiz de um problema. A Técnica baseia-se que após perguntar o porquê de um determinado problema durante de 5 vezes, será possível visualizar a causa raiz do e fonte dos problemas. Esse conjunto de perguntas irá determinar o que aconteceu, o motivo do acontecimento e trará visibilidade para traçar um plano de ação para reduzir a probabilidade que o problema volte a acontecer. O fato deste método ser chamado de cinco (5) porquês não significa que é necessário exatamente cinco perguntas para se chegar à causa raiz, pode variar para mais ou para menos, o que depende muito do efeito indesejado que está sendo analisado (Ribeiro, 2005).

Vale salientar que esse número se baseou pelo fato de estaticamente na maioria dos casos que utilizou-se o método, conseguiu-se chegar no resultado desejado após cinco perguntas.

2.2.7. 5W2H

É um instrumento de análise lógica, utilizado nas técnicas de melhoramento da qualidade, com o escopo de assegurar à análise de um problema ou de um argumento de uma visão completa de todos os aspectos fundamentais. Neste escopo, está presente: *Who*(quem), *What*(o que), *Where* (onde), *When* (quando), *Why* (por quê), *How* (como) e *How Much* (quanto custa). Esta técnica consiste em equacionar o problema, descrevendo-o por escrito, de forma como acontece naquele momento particular: como afeta o processo, as pessoas e qual a causa raiz dos problemas a fim de desenvolver um plano de ação e atacá-lo. Através delas os problemas chaves são focalizados. Estas perguntas podem ser utilizadas articuladas em mais níveis, com base no grau de detalhamento e profundidade que se deseja obter. (Cesar, 2013)

Quadro 3 – Plano de Ação 5W1H

<i>What?</i>	O que ?	O que deve ser feito?
<i>When?</i>	Quando?	Quando deve ser feito?
<i>Where?</i>	Onde?	Onde deve ser feito?
<i>Why?</i>	Por quê?	Por que é necessário fazer?
<i>Who?</i>	Quem?	Quem é a equipe responsável?
<i>How?</i>	Como?	Como vai ser feito?
<i>How Much?</i>	Quanto Custa?	Quanto custará este plano de ação?

Fonte: Adaptado de Ribeiro (2005)

2.2.8. Análise de Pareto

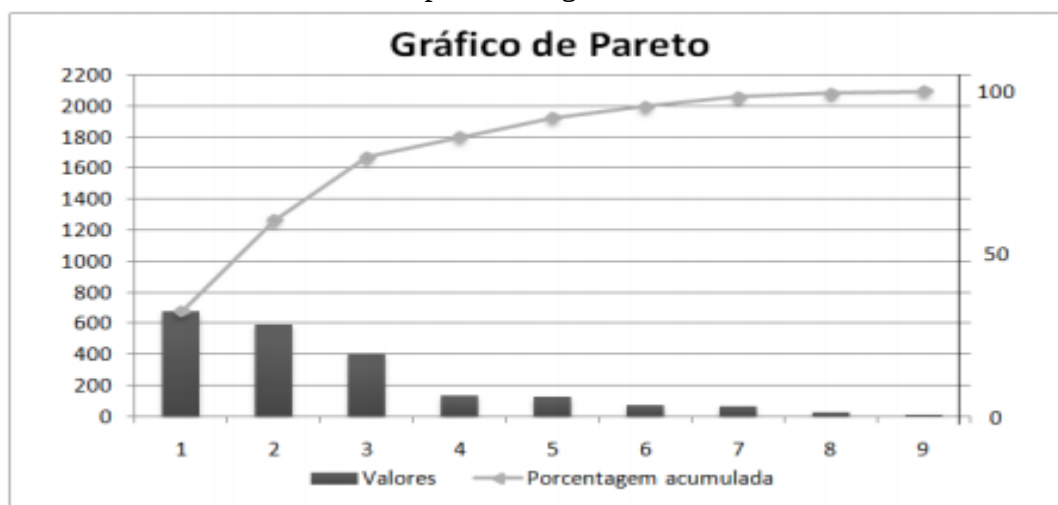
De acordo com Ishikawa (*apud* Campos, 2004) o Método de Análise de Pareto consiste em classificar e priorizar os problemas dividindo um problema grande em uma estratificação de problemas menores, porém que estão envolvidos com o problema maior e assim será mais fácil a visualização e atacabilidade do problema, agora que, com a estratificação feita, será possível enxergar o que mais está afetando o indicador, e assim gerar um plano de ação com metas concretas e atingíveis.

O método consiste em: a) identificar inicialmente qual problema será atacado de acordo com algum indicador que desejado ou tabela de priorização da organização; b) estratificar este problema escolhido em problemas menores podendo utilizar ferramentas com

brainstorming, 6M, etc.. importante a participação de toda a equipe nessa estratificação para que ela reflita a realidade vivida; c) coletar dados de cada problema estratificado para identificar o nível de influência de cada tema levantado relacionado ao problema inicial. Necessário tomar cuidado no levantamento de dados e no grupo de amostragem que será levantado para que a medição não seja incorreta; d) criar um gráfico de tabela baseado no levantamento de dados da etapa anterior para que consiga visualizar quantitativamente os itens mais importantes que afetam o problema e desenvolver um plano de ação para os piores problemas do gráfico de Pareto.

Essa sequência de operações pode ser repetida várias vezes sempre tomando os itens prioritários como novos problemas até serem localizados e quantificados realizando vários projetos de solução de problemas. O princípio de Pareto é uma técnica universal que diz que “muitos itens são triviais e poucos são vitais”, ou seja pequena parte dos problemas estratificados podem está gerando a maior parte do problema, trazendo para dados estatísticos, a analogia é que 20% dos problemas estão causando 80% dos outros problemas.

Gráfico 1: Exemplo de um gráfico de Pareto



Fonte: Adaptação ilustrativa de Sobral (2017)

2.2.9. Ferramenta FMEA (Failure Mode Effects Analysis)

A ferramenta FMEA (Failure Mode Effects Analysis) é uma ferramenta adotada para análise de falhas. Nasceu durante o século XX, nos anos 60 pela NASA (National Aeronautics and Space Administration) a fim de gerar maior confiabilidade nos projetos

industriais desenvolvidos. Nas indústrias automotivas esta técnica está cada vez mais presente desde o desenvolvimento de um novo produto ou em alguma alteração por parte da engenharia (Cruz, 2009).

Esta ferramenta analítica aponta e registra falhas potenciais no sistema, tendo como objetivo eliminar a falha ou minimizar suas ocorrências. Com a previsão dos problemas, facilita na gestão de riscos e eficiência do processo/produto, consequentemente a confiabilidade, qualidade e desempenho da organização.

O método de confiabilidade tem como objetivos principais: a) reconhecer e analisar as falhas potenciais que podem ocorrer no processo e no produto; b) elencar todas as ações que possam eliminar ou, ao menos, minimizar a ocorrência da falha; c) Realizar estudos documentados para que no futuro possam ser utilizados para contribuir em novas revisões do projeto dos processos e produtos (FLOGLIATTO; RIBEIRO, 2009)

De acordo com Ribeiro (2009) o FMEA consiste em criar uma equipe multidisciplinar para dar suporte ao engenheiro responsável pela implementação do projeto. A responsabilidade do Estudo do FMEA deve ser dada a um indivíduo mas realizada pela equipe multifuncional. Em geral, devem conter pessoas com conhecimento na área de projetos, desenvolvimento de fornecedores, manufatura, vendas, qualidade, confiabilidade e assistência técnica.

Na fase de desenvolvimento do FMEA, voltado para o processo de manufatura, o engenheiro responsável deve reunir a equipe de trabalho e identificar as falhas em potencial do sistema analisado ou do componente. Nesta fase a aplicação, a ferramenta Brainstorming é essencial para que todos os pontos sejam levantados. Vale salientar que o FMEA é muito utilizado na etapa de Planejamento do PDCA, fase na qual deve ser bem elaborada para que não ocorra consequências futuras no processo.

Após todo o levantamento de dados, modo de falhas, efeitos dos modos, é necessário a construção de uma planilha em que cada problema será listado e contemplado com um nível de severidade, a probabilidade do modo de falha acontecer e o nível de detecção do processo para que o problema não afete o produto/processo. Dentro destes critérios listados e aplicadas pontuações facultativas de acordo com a equipe, terá um ranking de modos de falhas e potenciais que são mais críticos e necessitam de ações imediatas e robustas, a partir daí, será direcionado para as áreas e pessoas envolvidas e continuar na melhoria contínua até que todos os problemas listados tenham um planejamento e ações para que não afetem o produto ou processo.

Quadro 4: Planilha de análise FMEA

Análise do Modo e Efeitos de Falha Potencial - FMEA de Processo									
FMEA:		Responsável:							
Data de Início:		Equipe:							
Função	Modo de Falha	Efeito	Severidade	Classificação	Causa	Probabilidade	Controle do processo de prevenção	Controle do processo de detecção	Deteção
Qual função primária deste processo?	Qual modo de Falha?	Qual impacto deste modo de falha no processo/produto?	Qual nível de Severidade do Problema?	Quais modo de falhas prioritários para avaliação da engenharia?	Quais causas que fazem o Modo de falha ocorrer?	Qual a probabilidade do problema acontecer?	Qual são os controles atuais do processo que impedem o modo de falha ocorrer?	Quais são os controles atuais que detectam que o modo de falha afetou o produto/processo?	Qual a chance de detectar o modo de falha?

Fonte: Adaptado de Cruz (2009)

2.2.10. Poke yoke

Poka-Yoke é uma palavra japonesa que significa “prevenção de defeitos”. Surgiu no contexto da filosofia *Zero Quality Control*, desenvolvida e implementada por Shingo, em 1961, na Toyota Motor Corporation. A filosofia *Zero Quality Control* de Shingo nos anos sessenta, faz uso do controle automático para evitar interrupções na linha de produção necessárias para realizar a inspeção dos produtos.

O ZQC afirma que os controles devem ser efetuados sobre os erros responsáveis pelos defeitos (causas) e não sobre os defeitos, evitando-se, desta forma, produtos defeituosos. Tanto o ZQC quanto o *Poke Yoke* buscam garantir que os produtos saiam 100% conforme durante a produção.

Ainda seguindo o raciocínio de Shingo, o *Poka-Yoke* também pode ser traduzido como “mecanismo à prova de falhas”, constituindo de um recurso que indica ao operador o modo adequado para executar uma operação, ou seja, um mecanismo a prova de erros que, integrado numa determinada operação de fabricação, impede a execução errada dessa operação, bloqueando as principais interferências (normalmente decorrentes de erros humanos) na execução da operação, evitando que o produto saia do processo não conforme. Em suma, um sistema *Poka-Yoke* dentro de uma operação ou em um processo evita que um determinado erro seja cometido, ou faz com que o mesmo seja facilmente identificado.

Todos os princípios mostrados acima irão fazer parte da metodologia utilizada na resolução de problemas e nas soluções robustas encontradas para os problemas propostos

2.3. Técnicas que contribuem para a produtividade

2.3.1. Layout e Arranjo físico

Para que seja feita uma boa gestão de produtividade do processo é fundamental que o arranjo físico seja bem definido e estruturado dentro de uma organização. Arranjo físico é a

disposição física dos equipamentos, pessoas e matérias, da maneira mais adequada ao processo produtivo (VIANA, 2000). Segundo Slack (1999), podem existir os arranjos físico classificados como: posicional, por processo, celular, por produto. Vale salientar que é possível fazer um arranjo físico misto para atender melhor às necessidades do processo produtivo e desta forma torna-se viável possuir um arranjo de produção flexível, afinal, as constantes mudanças de mercado demandam esta flexibilidade de máquinas, pessoas e informação.

Para Moreira (2004), a escolha ideal e a forma de utilização do arranjo físico é que garantem a produtividade do processo. Além disso, a movimentação dos recursos de produção deve ser de forma que não interfira na qualidade do produto.

2.3.2 Armazenagem / Estocagem

De acordo com Moura (1997), a definição estocagem pode ser tratado como uma atividade que, a princípio, diz respeito à guarda segura e ordenada de todos os que serão utilizados durante o processo de fabricação/montagem, em ordem de prioridade de uso nas operações e também às peças que estão para ser despachadas para as operações de montagem.

A função primordial de um centro de distribuição é estocar mercadorias. Estoque é uma designação utilizada para definir quantidades armazenadas ou em processo de produção de quaisquer recursos necessários para dar origem a um bem “com a função principal de criar uma independência entre os vários estágios da cadeia produtiva” (SEVERO FILHO, 2006, p. 62).

A utilização de um centro de distribuição na logística contemporânea apresenta maior funcionalidade que apenas o armazenamento de materiais. Os CD's deixam de ser considerados indesejáveis ao processo de distribuição, onde, numa visão estratégica apenas aumentavam os custos e agora entram na cadeia como estratégias de redução dos estoques de mercadorias e reabastecimento imediato em caso de faltas no estoque do cliente (BOWERSOX; COOPER; CLOSS, 2006).

A utilização de centros de distribuição se tornou uma eficiente arma na redução dos tempos de estocagem, além de assumir a capacidade de garantir maior sortimento no atendimento ao pedido do cliente.

O processo de armazenagem não é um problema isolado em si mesmo – como tudo na economia – e deve ser entendido em seu contexto geral da organização. Independentemente

do modo como foi embalado o material (palete, recipiente de madeira ou metal, berço) ou de como a carga foi ou está sendo movimentada (empilhadeira, ponte rolante, transportadores), a etapa seguinte é a armazenagem. E a melhor forma de guardar materiais é aquela que maximiza o espaço disponível nas três dimensões do prédio: comprimento, largura e altura (MOURA, 1997).

Por sua vez, Viana (2002) trata o assunto de forma que, a movimentação rápida das mercadorias de entrada e saída é o principal objetivo do armazenamento.

O autor Dias (2008) afirma que o estoque é necessário para que o processo de fabricação/vendas da organização opere com um número mínimo de preocupações e desníveis. O setor de controle de estoque, intitulado no setor automobilístico de setor de Engenharia logística, acompanha e controla o nível de estoque de todos os materiais tanto em processo quanto em produto acabado e o investimento financeiro envolvido durante todo o fluxo.

3. METODOLOGIA DE PESQUISA

Referees clássicos da metodologia da pesquisa como Lakatos e Marconi (1991) afirmam que método científico é o conjunto de processos ou operações mentais que se devem empregar na investigação. É a linha de raciocínio adotada no processo de pesquisa.

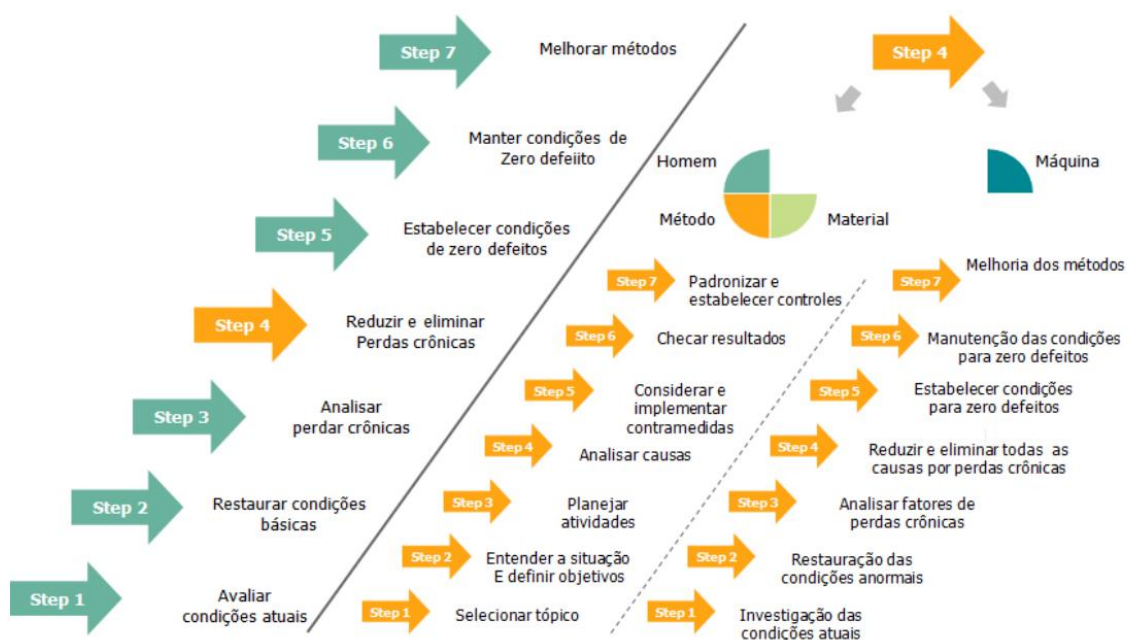
Neste tópico do trabalho será explicitado como funciona o método de resolução de problemas dentro da rotina de uma indústria automobilística. Esta metodologia também se desenvolverá com base na metodologia Pesquisa e Ação. Segundo Bosco Pinto (1989), é entendida em sentido como uma sequencia de passos com objetivos que se operacionalizam através de instrumentos e técnicas que foram mostradas anteriormente no capítulo 2. A fim de aplicar a metodologia 7 step's de resolução de problemas, já metodologia World Class manufacturing, será investigado um problema vivenciado por uma equipe de trabalho dentro de uma indústria automobilística da região. Esta pode ser aplicada para quaisquer tipo de problema, tem o intuito de descobrir e atacar a causa raiz do problema evidenciado com planos de ações e controles robustos dentro do processo de manufatura.

Como foi evidenciado na justificativa deste trabalho, a tecnologia vem ganhando grandes avanços a cada ano. Logo, a indústria também deve seguir no mesmo nível de avanço para que consiga manter-se competitiva no mercado. Entretanto, a medida que a tecnologia avança, além da necessidade de uma mão de obra mais especializada, problemas mais complexos surgem durante a rotina de qualquer organização necessitando de importantes tomadas de decisão e soluções ágeis, flexíveis e robustas.

A fim de tornar fácil e usual um método de resolução de problemas, uma metodologia japonesa, fornece para diversos ramos industriais uma “receita” a ser seguida, para que seja aplicado para qualquer tipo de problema que desejas solucionar, uma “receita” composta por sete (7) passos. Já que nesse trabalho estará explicitado problema relacionado a qualidade de produto e processo, utilizaremos a parte da metodologia que traça um roteiro chamado sete (7) passos para resolução de problemas de qualidade.

Esses sete passos para resolução de problemas de qualidade é o método básico para a resolução de problemas embasados cientificamente e de forma eficiente. Confronta com a antiga forma de pensar pela tentativa e erro e busca de forma sistematicamente a real causa raiz do problema. Conforme se verifica na Figura 5, os sete passos seguem a mesma lógica baseada no ciclo PDCA.

Figura 5 – 7 Passos para resolução de problemas de Qualidade



Fonte: Adaptado de Yamashina (2012)

A metodologia é baseada na Gestão Por Fato (Falar com base em fatos e dados), significa não tomar decisões com base apenas na experiência e na intuição, mas agindo de acordo com os fatos. Para basear as decisões e ações em fatos, precisamos primeiro qualificar a situação na forma de dados e converter os julgamentos subjetivos em objetivos.

Do passo 1 ao passo 4, será o momento investigativo da metodologia, dentre elas selecionaremos a área de trabalho, compilaremos os dados e levantaremos todas as características do problema analisado e observaremos como o fenômeno se desenvolve. É possível fazer uma analogia com a fase “Plan” do PDCA, ou seja, há a coleta de dados e informações referentes aos problemas mais críticos e todo um planejamento de atividades. O passo 1 consiste em selecionar um problema baseado na priorização de um KPI (*Key Performance Indicators*, do inglês, Indicadores-chave de desempenho), este KPI é fornecido pela própria empresa dentro do seu sistema próprio de gestão, sendo ele a principal fonte de dados e evidências de problemas que pode ser fornecido. Esse é o primeiro e crítico pelos seguinte motivo: baseado na metodologia de pesquisa e ação, a tematização tem como objetivo uma reflexão crítica sobre os fatos pesquisados e sua elaboração teórica, porém, como os recursos são limitados, geralmente, não é possível trabalhar com todos os problemas, portanto, sem priorização, é provável que questões de menor prioridade sejam

atacadas antes de questões mais importantes que afetam o cliente final, portanto, a região delimitada da pesquisa será somente a área de montagem de veículos, não será considerado problemas de outras oficinas da empresa. O *7 Step's* especifica para atacar os problemas que tem maior índice de severidade e que estão afetando negativamente os KPI's.

No segundo (2) segundo passo da metodologia pesquisa e ação, será elaborado um roteiro de pesquisa e dados, baseado nas regiões críticas que o problema afeta, uma observação e coleta de dados existentes sobre as áreas selecionadas para reinterpretá-los e analisá-los criticamente, ou seja, gráficos de situações reais que facilite o diálogo investigativo da equipe. Nesta etapa também será realizado a “aproximação da unidade específica”, ou seja, a equipe irá pessoalmente fazer um reconhecimento das unidades selecionadas, analisando método, movimentos, ritmo do processo, dificuldades operacionais e potenciais modos de falha. Será utilizado fotografias para registrar operações ou locais que a equipe acredita que merece uma devida atenção a fim de estudos de observação posteriormente.

O *Step 2* da metodologia de resolução de problemas será desenvolvido da seguinte forma: será necessário compreender a situação do modo de falha e se existe alguma tendência. Toda a estratificação de dados pode ser feita utilizando novamente um Pareto além de um gráfico da evolução do problema utilizando indicadores internos e externos para entender quais fatores estão interferindo no problema. O método deixa claro que a necessidade de utilizar as ferramentas 5G e 5W1H para que seja explorado todos os fatores que estão envolvidos e já definir um plano de ação (contenção) para proteger o produto/processo mesmo sem descobrir qual a causa raiz do problema, pois a prioridade é que o problema não saia do processo e vá para as mãos do cliente final. Vale salientar que os dados coletados de indicadores serão fornecido pelo sistema de indicadores interno da empresa, fornecido pela Gerência/Diretoria. Na utilização das ferramentas de qualidade 5G e 5W1H, a equipe vivenciará de perto a realidade das operações para aprofundar-se ainda mais no problema e poder desenvolver ações efetivas após a fase investigativa.

Continuando a metodologia do 7 steps, no terceiro (3) passo, após entender o fenômeno do modo de falha, todas as partes e setores envolvidos e o direcionamento da área que mais está afetando na ocorrência do problema, é a hora de planejar as atividades que serão feitas. Nessa etapa é necessário definir uma equipe de trabalho com pessoas dos setores envolvidos com o problema com conhecimentos variados e definir o que será feito em um cronograma do projeto. O ideal é montar um time diversificado de modo que a

equipe possua habilidades e conhecimentos corretos para resolver o problema de forma eficiente. Já o cronograma de atividades, que pode ser feito tanto utilizando as mais diversas ferramentas existentes como gráfico de *Gantt* ou no MS Project (programa desenvolvido pela Microsoft). É necessário que esta etapa possua no seu planejamento uma linha do tempo identificando o objetivo de início e fim de cada etapa do projeto para acompanhar se o projeto está avançando de acordo com as expectativas e escalar projetos em atraso.

Nesta etapa da metodologia de pesquisa, representa a ação reflexiva na produção de conhecimento da realidade em confronto com teoria. E é dividido nas seguintes etapas: buscar compreender mais o processo real de produção, baseado nos dados, ideias e fatos já documentados, identificar os elementos que podem estar causando o problema estudado, intitulado de “temas geradores” e o que cada elemento evidenciado determina sobre os demais fatores da produção de veículo.

“Na dialética do pensamento-conhecimento-práxis, representa um momento essencial, aquele que permitirá fazer da ação uma prática (práxis), que funde e integra teoria e ação” (João Bosco Pinto, 1989).

Durante a etapa do quarto (4) passo do método de resolução de problemas de qualidade, tem o intuito de analisar quais as causas raízes do problema definido no Passo 1, pois somente atacando a causa raiz é que irá resolver o problema. A causa pode ser identificada usando utilizando como base as ferramentas do passo 2 (5G e 5w1h), pois essas duas ferramentas já proporcionaram um direcionamento para quais os principais envolvidos no modo de falha. A partir deles, todos os pontos críticos encontrados no Passo 2 devem ser desenvolvidos no diagrama de Ishikawa (6M), a fim de descobrir se problema envolvem erro humano ou erro de máquina, por exemplo, para que possam ser desenvolvidas novas ferramentas como um *poke yoke* para erro humano ou se o plano de manutenção da máquina está sendo executado corretamente. Nessa etapa também é necessário utilizar a ferramenta 5 por quês para falha encontrada no diagrama de Ishikawa, agindo diretamente na causa raiz de cada ponto levantado. Neste *step* de resolução de problema, será compreendido, baseado na fase de investigação da metodologia de pesquisa e ação, a relação entre os temas percebidos pelos integrantes da equipe buscando explicações dado ao fenômeno e fatos investigados.

Durante o *Step* cinco (5) da metodologia de resolução de problema, é o momento da

ação da pesquisa, o objetivo deste momento é implementar medidas, através da programação feita na etapa anterior que se adeque com a realidade. É possível fazer uma analogia a fase “DO” do ciclo PDCA. Nesta etapa, após ser identificado as causas raízes do problema, serão levantadas e implementadas ações nos pontos críticos do processo para que o modo de falha seja eliminado. Pode haver soluções concorrentes para o mesmo ponto crítico, necessitando de uma avaliação de qual a mais eficiente levando em consideração o tempo e o custo. Necessário reformular o cronograma de atividades feito no Passo 3 e acrescentado as contramedidas que serão implementadas com data, responsável e KPI que medirá a eficiência da solução.

Já no *Step* seis (6) da metodologia, refere-se a metodologia de pesquisa e ação, uma análise dos resultados finais do projeto por todas as áreas e pessoas envolvidas anteriormente. Este passo não deve ser negligenciado por permitirá pois ele definirá toda a efetividade da pesquisa e ações implementadas. É possível fazer uma analogia com a fase “Check” do ciclo PDCA. Com intuito de checar os resultados obtidos das contramedidas implementadas no passo 5, é fundamental saber se as ações tomadas foram eficazes para eliminar o problema. O tempo para alcançar o objetivo definido no passo 3 dependerá de dois fatores: a tendência do problema e a ação corretiva implementada. Se o problema for esporádico, a duração precisará ser mais longa para entender se o problema foi realmente resolvido. Se a ação corretiva for significativa, como modificação no projeto, um tempo menor será considerado. Por outro lado se a ação for menos robusta, o tempo para garantir que a solução fosse alcançada seria ainda maior. Necessário utilizar os mesmos gráficos e KPI's do Passo 2 e compará-los qual foi a evolução obtida depois das contramedidas. Sempre que possível, calcular a eficácia do problema em tempo, produção ou Reais.

O último passo da metodologia de resolução de problema, é a etapa da metodologia de pesquisa-ação que é necessário a criação de mecanismos de controle e acompanhamento e expansão do projeto. É possível fazer uma analogia fase “Act” do ciclo PDCA: padronizar e expandir as soluções e resultados. Para que o modo de falha não ocorra novamente, ações devem ser tomadas para que a solução implementada continue funcionando. Incorporar mudanças de padrões, documentos de controle, atualização de métodos e descrição de trabalho e também expandir o projeto para o segundo fator que mais influência no problema, de acordo com, gráfico de Pareto por exemplo, feito tanto no passo 1 quanto no passo 2, vai depender de como foi feita a estratificação de dados. Concluindo a analogia com o ciclo PDCA, após todas as ações tomadas e verificada sua eficiência, reinicia-se novamente o

ciclo com a expansão do projeto para outro problema e novamente aplicado os 7 passos para resolução de problemas de qualidade.

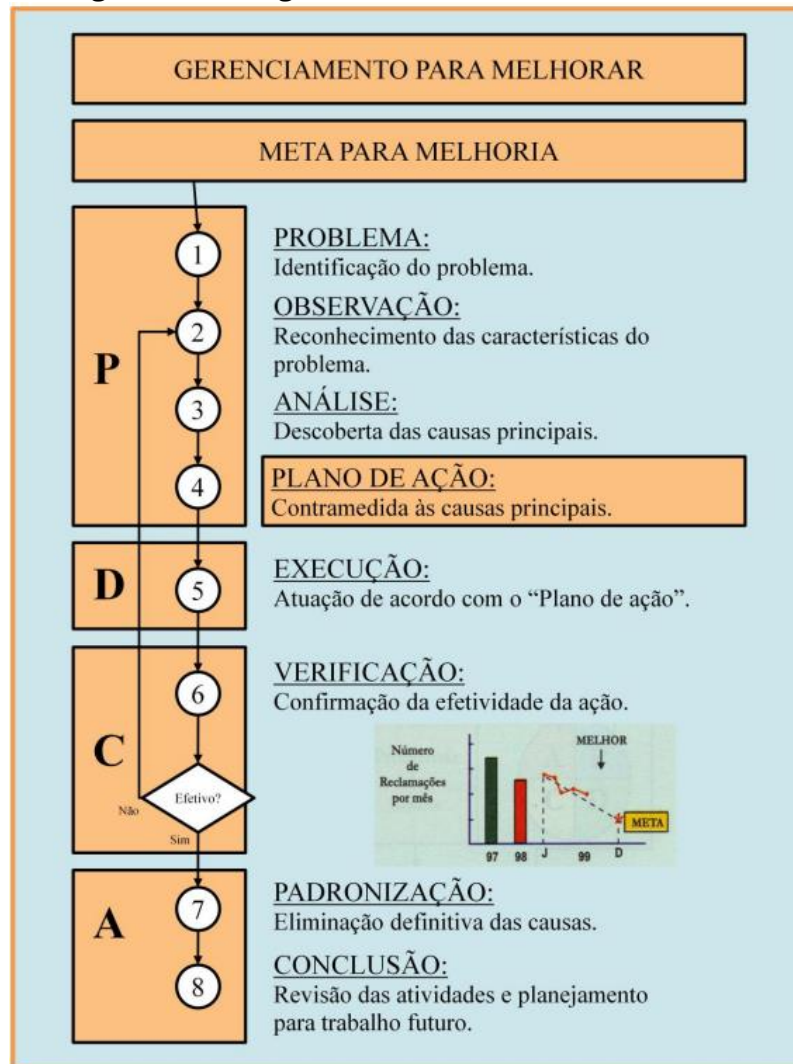
Quadro 5 : 7 Steps de resolução de problemas

PLAN	Step 1	Escolher o Problema
	Step 2	Entender e estratificar o problema
	Step 3	Equipe e Planejamento de Atividades
	Step 4	Análise de Causa
DO	Step 5	Considerar e Implementar contramedidas
CHECK	Step 6	Checar resultados
ACT	Step 7	Padronizar, Estabelecer controles e Expandir

Fonte: Adaptado de Yamashina (2012)

Em resumo, se deve identificar os problemas, logo determinar onde se localizam e priorizá-los através de uma análise de custos. Depois disso é necessário selecionar os métodos corretos para estimar quanto custará a solução. É necessário executar a solução com rigor, avaliar os resultados obtidos do objetivo original e expandir o projeto para outros problemas/setores/processos. É possível enxercar a semelhança da metodologia com os passos do ciclo PDCA no quadro 5 e na figura 6.

Figura 6: Fluxograma ciclo PDCA de Melhoria



Fonte: Campos, V. F. (1994).

Com base nessas ferramentas e metodologias explicitadas, será desenvolvido o estudo do caso em um problema real de uma indústria automobilística que se estendeu durante o ano de 2018.

4. RESULTADOS

De acordo com Yin o estudo de caso é “um dos empreendimentos mais desafiadores na pesquisa” (YIN, 2010, p. 23). Neste estudo do caso, será explicitado a metodologia dos sete (7) steps de resolução de problemas de qualidade em problemas reais que foram vividos dentro de uma indústria automobilística mostrando quais foram os métodos escolhidos e ferramentas utilizadas para a resolução dos problemas encontrados.

4.1. Caracterização da Empresa

A empresa estudada faz está em atuação no Brasil há mais de 40 anos, uma unidade produtiva do setor automobilístico está localizada no nordeste do país. Fábrica com alto nível tecnológico e com grandes incentivos à inovação.

A planta tem flexibilidade para fabricar diversos modelos simultaneamente e capacidade instalada para produzir 250 mil veículos por ano. Esta é uma das mais modernas do mundo, incorporando mais de 15 mil dos melhores conceitos adotados globalmente pelo grupo utilizando a metodologia World Class Manufacturing.

Seu foco de atuação está na excelência na produção e qualidade e na otimização do fluxo logístico. A empresa está inserida em um polo automotivo exclusivo que conta com parque de fornecedores integrado. Sendo faz parte do setor automobilístico mundial, possui um faturamento anual Global de € 115,4 bilhões.

A indústria automobilística foi um marco na economia mundial desde metade do século XIX até os dias atuais. Destaque pelos seus feitos tecnológicos e dinamismo que trouxe na economia de diversos países no mundo, sendo ela responsável por promover a industrialização por todos os lugares do globo em que está inserida. A partir da Segunda Guerra mundial este ramo industrial vem se desenvolvendo cada vez mais em níveis de tecnologia.

A indústria automobilística é um oligopólio de atuação global formado por grandes empresas multinacionais, com produção de aproximadamente 50 milhões de veículos por ano e um total de faturamento de 70 bilhões de dólares. É a atividade industrial mais importante de vários países no globo com elevada participação no produto interno bruto (PIB), como citado anteriormente. Segundo Laplane (1995), nos países desenvolvidos e em desenvolvimento, a indústria automobilística junto com o complexo eletrônico é responsável por mais da metade do produto, do emprego e dos investimentos industriais.

No Brasil, a indústria automobilística começa a se consolidar durante governos de incentivo industrial em 1955. Entretanto, durante a década de 1990, o Brasil começou a chamar atenção de mercado no cenário mundial com seus níveis de avanços e produção que fizeram com que fosse atraído diversas montadoras para o país. Essa nova estruturação trouxe ganhos ainda maiores na produtividade, além da inserção de novas tecnologia nas linhas de montagem nos veículos produzidos, tornando os veículos nacionalizados relativamente competitivos.

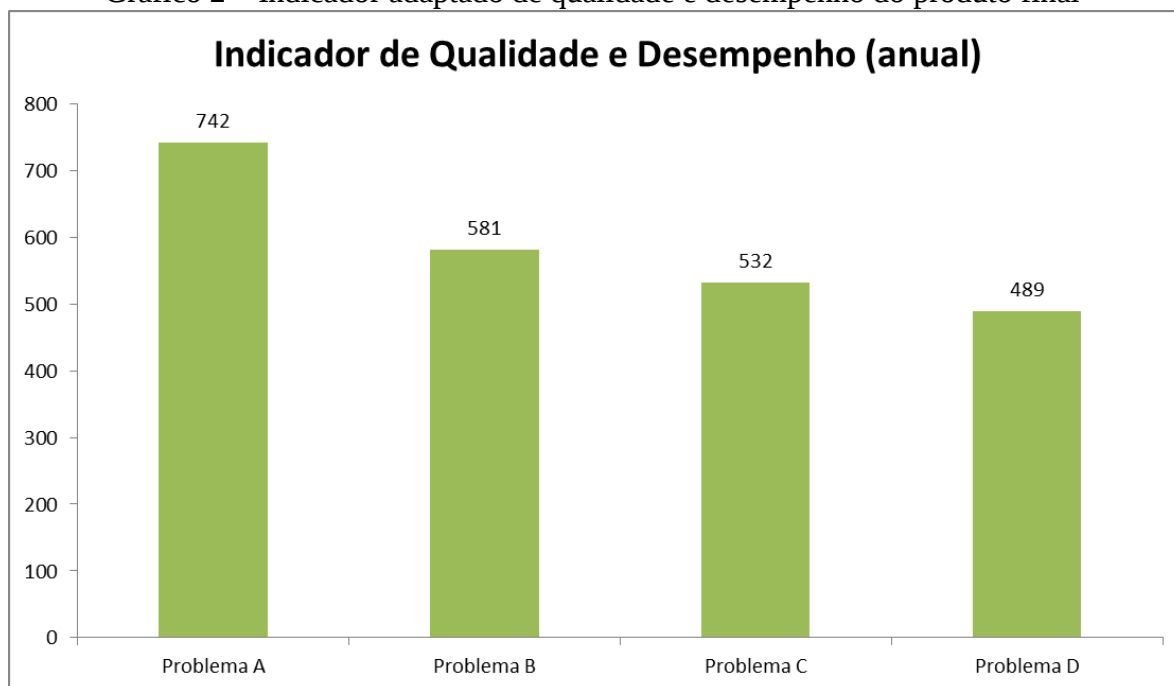
A empresa que será apresentada neste estudo do caso possui uma linha de montagem com tecnologia de ponta. Atualmente é dividida em 4 oficinas principais: Prensas, Funilaria, Pintura e Montagem. A primeira oficina da organização, Prensas, é composta por grandes máquinas prensadoras que transformam bobinas de aço em chapas que, por fim, irão se tornar as peças metálicas da estrutura do carro. Após a oficina de Prensas, as peças são mandadas para a oficina de Funilaria onde toda a estrutura metálica do carro é montada e soldada, incluindo as partes móveis (portas, mala, capô), sendo seu produto a carroceria do veículo, também intitulada de chassi. A Funilaria trabalha com cerca de 1000 Robôs para executarem os pontos de solda e furação nas chapas, deixando assim o processo mais seguro para seus colaboradores, aumentando a produtividade e a qualidade e precisão no produto. Após todo processo, o produto é encaminhado para a oficina de Pintura, local em no qual o carro é pintado dentro de camarás com altíssima qualidade.

Durante este estudo do caso, será explicitado problemas reais e projetos implementados através da metodologia dos sete passos da qualidade na oficina de Montagem, local no qual, após sair da oficina pintura, é montado os componentes internos e externos que dão origem a um veículo de alta tecnologia.

4.2. Fase de Planejamento – Step's 1 a 4

Iniciando pelo primeiro (1) step de resolução de problemas da qualidade, como visto na metodologia, trata-se de escolher o problema no qual será atacado. Neste case, será utilizado um indicador adaptado de qualidade e desempenho da indústria trabalhada.

Gráfico 2 – Indicador adaptado de qualidade e desempenho do produto final

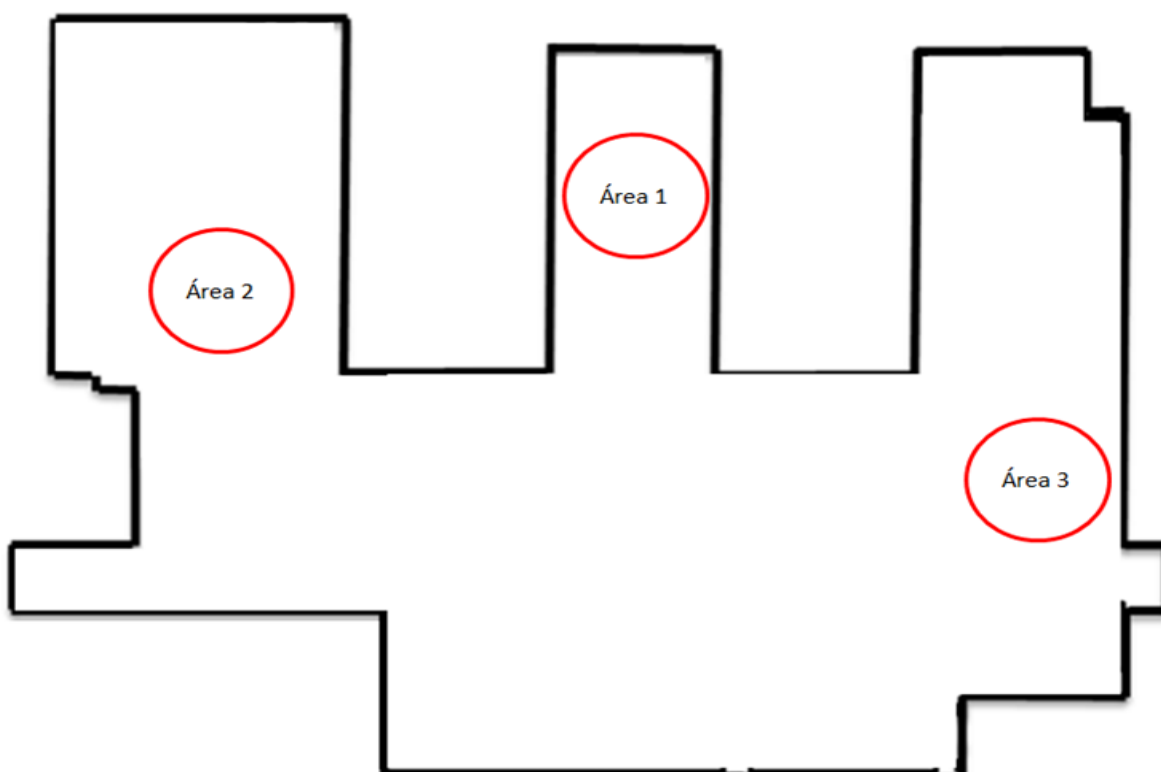


Fonte: Elaboração própria

Como está explicitado na metodologia, o ideal é atacar o problema que mais está impactando o indicador de qualidade, que neste caso é o problema “A”, com um total de 742 defeitos no ano, até o momento do início do projeto, em Outubro de 2018. O Problema “A” trata-se de conformidade e ruído de determinada peça. O fenômeno ocorria durante o teste estático e dinâmico de qualidade, sendo evidenciado que determinada peça do carro estava com danos nas laterais e consequentemente geravam ruídos, afetando tanto o indicador de qualidade do teste estático quanto o do teste dinâmico.

Agora que o problema foi escolhido durante a primeira etapa segundo a metodologia de resolução de problemas, o próximo passo da metodologia é entender o fenômeno e a estratificação de dados. Como foi dito, o problema trata-se de conformidade de peça e ruído durante o teste dinâmico do veículo. A metodologia deixa claro que, para que seja possível entender melhor o problema, deve-se utilizar as ferramentas de qualidade 5G e 5W1H e/ou estratificação de dados. Iniciando pelo 5G, iremos em todas as estações de trabalho envolvidas com o problema e entender como funciona a montagem da peça (*Gemba* – ir ao chão de fábrica).

Figura 7 – Imagem ilustrativa da oficina de Montagem e áreas envolvidas



Fonte: Autoral.

Figura 8 – Imagem da Estação 1 de montagem inicial da peça analisada



Foto: Autoral

Figura 9: Imagem da Estação 2 de montagem do componente analisado.



Fonte: Autoral

Figura 10: Imagem da Estação 3 de montagem do componente analisado



Fonte: Autoral

Durante a primeira estação de trabalho, na Figura 8, ocorre a seleção e montagem da peça relacionada com o problema. Na segunda Estação, na Figura 9, é montado as partes auxiliares dos componentes como: porcas, parafusos, tampões e alguns revestimentos

plásticos ao redor. Já na terceira estação de trabalho, na Figura 10, encontra-se todos os materiais e ferramentas para fixação e acoplamento de todos os componentes montados nas estações citadas anteriormente.

No *Gembutsu*, o segundo “G” da metodologia 5G, é capaz explicitar as seguintes informações: Na estação 1, conforme Figura 11, existem peças ao lado linha de diferentes tipos para produtos, porém que possuem características físicas e visuais semelhantes, o que torna um potencial para um erro humano, montando a peça não conforme para determinada versão do veículo.

Figura 11: Estação 1 com peças semelhantes ao lado linha.



Fonte: autoral

Ainda no segundo “G” da metodologia 5G, é possível analisar que na estação 2 de trabalho, conforme Figura 12, também possuem peças ao lado linha, porém, não são semelhantes e vão em 100% dos veículos, dificultando o erro de peça não conforme. Porém, é notável que durante o ciclo de trabalho, ele necessita caminhar 3 vezes até as peças ao lado linha para poder executar a operação. Além de não ser ergonômico, são movimentos que não agregam valor ao produto.

Figura 12: Movimentação do colaborador da Estação 2



Fonte: Autoral

Analisando a ultima estação de trabalho, conforme Figura 10, ainda no segundo “G” da metodologia 5G, É possível identificar as ferramentas de trabalho não possuem locais adequados nem identificações para uso, ficando a critério do colaborador usar a que preferir e estiver disponibilidade. Além disso, a ausência de padronização aumenta a depreciação das máquinas e podem ocasionar uma má fixação ou acoplamento nas peças, potencial para danos e ruídos devido a má fixação que são evidenciados no indicador de qualidade.

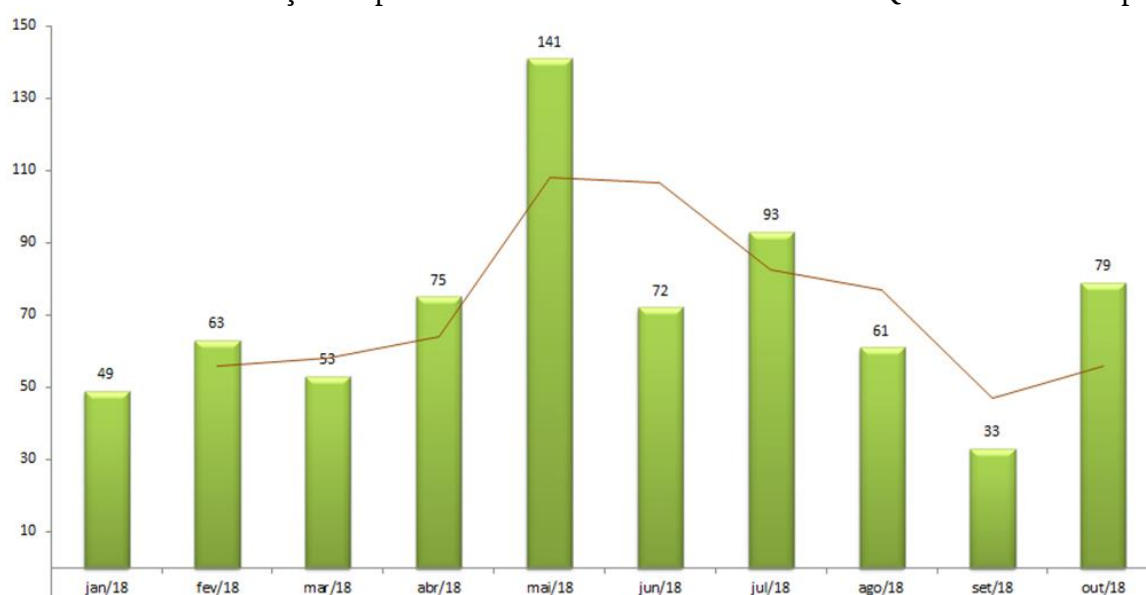
No terceiro “G” da metodologia 5G, *Genjitsu*, é possível fazer as seguintes comparações entre a realidade e o Ideal. Como foi mostrado anteriormente, não existe padrão para sequenciamento de peças, segregação de ferramentas e ainda existem grandes potenciais de erro humano que podem ocasionar danos na peça e não conformidade no produto. O ideal era que existisse um sistema em que as peças fossem sequenciadas de acordo com a demanda executada pelo PCP, a fim de evitar os potenciais de falhas evidenciados acima e tanto o método de trabalho quanto as estações de trabalho fossem padronizadas e organizadas para evitar possíveis erros de maquinário, humano ou fatores do meio que o operador está inserido.

Nos últimos dois “G” da metodologia, *Genri* e *Gensoku*, já foi possível evidenciar nas etapas anteriores, identificando que existe um padrão no método de trabalho a ser seguido porém as condições postas na estação de trabalho podem dificultar e gerar potenciais para que ocorra o modo de falha que está sendo tratado.

Continuando a metodologia dos sete passos de resolução de problemas de qualidade,

seguindo para a estratificação de dados, conforme Gráfico 3, existem dois picos no indicador, um no mês de maio e outro no mês de outubro. Porém, ao analisar com maior detalhe esta estratificação, foi descoberto que durante estes meses houve mudança de colaborador na operação, ou seja, não estava adaptado a rotinas da Estação 1 de trabalho. Vale salientar que, mesmo com um colaborador mais experiente, ainda existia um número relativamente alto de erros de peças não conforme e/ou danificadas no indicador de qualidade. Vale salientar que na estratificação de dados não foi necessário utilizar um gráfico de Pareto, pois o indicador de qualidade e o 5G já mostraram um direcionamento focal para o projeto.

Gráfico 3 – Estratificação do problema A ilustrativa do indicador de Qualidade e desempenho



Fonte: Autoral e adaptada do indicador ilustrativo de qualidade.

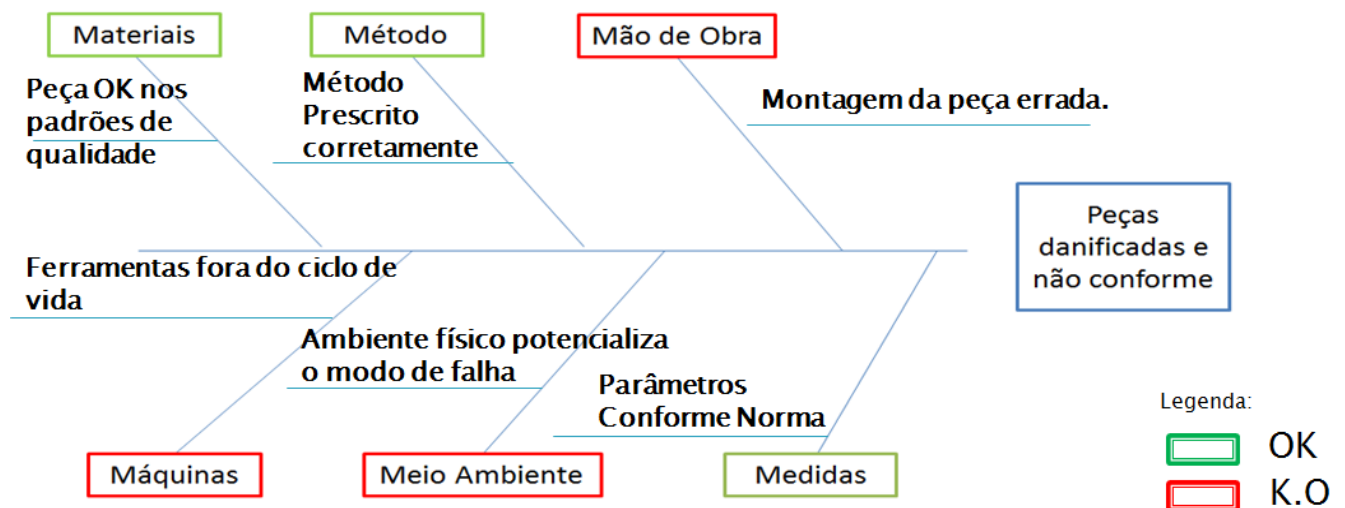
Partindo agora para o terceiro passo do método de resolução de problemas de qualidade, já sendo conhecido as potenciais causas, o fenômeno e o modo de falha, é necessário montar um time de trabalho e os possíveis planos de ações para cada um dos potenciais encontrados. Sabendo que o problema envolve fluxo logístico de peças, organização do trabalho e ergonomia, foi chamado um responsável de cada área citada para participar do projeto e logo em seguida iniciar um Brainstorming que pudesse agregar valor na resolução do problema e na proposta de solução robusta. Dentro das ideias do Brainstorming, os seguintes pontos foram destaques para que fossem tomados planos de ações:

- Não existe *poke yoke* na montagem da peça para que o colaborador não monte a peça não conforme no veículo.

- Método de trabalho da estação 2 pode ser melhorado para que o colaborador não executasse aquele grande número de passos que não agregam valor ao produto.
- A ausência de padrão de ferramentas na estação 3 é crítica e potencializa o desperdício tanto de depreciação de máquinas quanto do modo de falha analisado.
- Colaboradores não possuem treinamento ON THE JOB para que eles possam identificar os problemas que estão sendo tratados antes da montagem da peça, que o problema saia de sua estação e prejudique outras operações, consequentemente, evitar o retrabalho e desperdício de peça na linha de produção.

Note que a partir da execução bem feita de cada passo, fica facilmente identificável as causas raízes do problema e montado um plano de ações no sistema interno de acompanhamento da organização baseado na metodologia 5W1H com ações que será discutidas agora na quarta etapa da metodologia. De acordo com os potenciais analisados nos passos anteriores, foi montado um diagrama de Ishikawa evidenciando as partes críticas do processo, conforme figura 13.

Figura 13: Diagrama de Causa e Efeito



Fonte: Elaboração própria

A elaboração do diagrama de Ishikawa parte da análise de todos os fatores da cadeia produtiva. Como levantado no *Step 2* e *3* da metodologia, existem 3 fatores críticos dentro do processo: potenciais erros de mão de obra ocorriam devido montagem e peças não conformes por causa da disposição e layout de peças na estação de trabalho; a está operação saturada

com movimentos que não agregam valor ao produto e máquinas sem controles de manutenção adequados devido a disposição e organização no posto de trabalho. Todos esses potenciais podiam gerar o modo de falha e prejudicar a qualidade do produto final. A partir de agora, é necessário utilizar a ferramenta 5 Porquês para identificar a causa raiz de cada problema evidenciado no diagrama de causa e efeito.

Quadro 6: Análise de causa raiz 5why

5 Por ques					
Problema	Por que?	Por que?	Por que?	Por que?	Por que?
Montagem de Peça não conforme	Colaborador montou a peça de um produto específico em outro produto.	Ficou com dúvida durante a operação e tinha pouco tempo para tomar a decisão.	Existiam lotes diferentes em seu posto de trabalho e, além de caminhar até o lote, era necessário verificar se a peça estava correta, tomando o tempo de tomada de decisão limitado.	Porque era necessário sempre andar até ao estoque lado linha pegar a peça	Porque não existia outra maneira da peça chegar nas mãos do colaborador
Utilização de ferramentas inadequadas	Eram as únicas ferramentas disponíveis durante a operação	Ferramentas adequadas estavam quebradas	Ferramentas estavam sem ciclo de manutenção e dispostas no posto de trabalho de forma inadequada	Ferramentas não eram mapeadas como prioridades	
Operador não conseguia concluir a operação no tempo previsto no método	Operador necessitava das muitos passos durante a operação	Estoque de Peças necessários estavam a 2 metros de distância da linha			

Fonte: Autoral

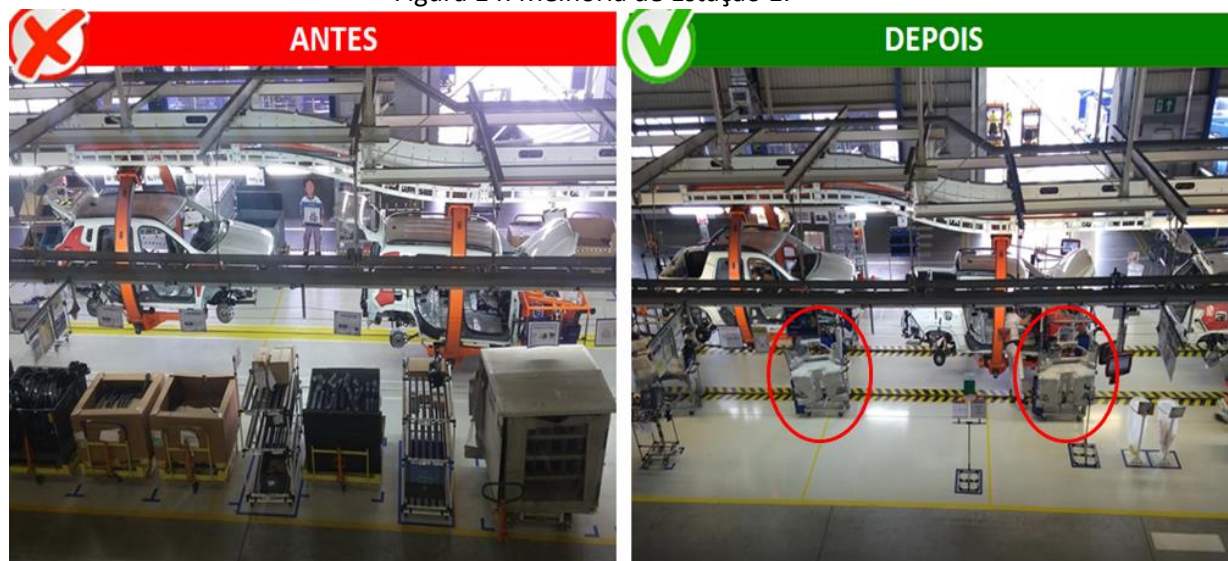
Na fase cinco da metodologia de resolução de problemas, iremos mensurar e implementar as contramedidas para eliminar o problema, baseado nas causas raízes encontradas no passo anterior. Dentro de dos estudos feitos, as contramedidas a serem implementas foram as seguintes:

- Criação de um *poke yoke* na montagem da peça para que o colaborador não monte a peça não conforme no veículo.
- Reformulação do Método de trabalho da estação 2 para que o colaborador não executasse aquele grande número de passos que não agregam valor ao produto.
- Criação de padrão de ferramentas na estação 3
- Treinamento ON THE JOB com os novos colaboradores para que eles possam identificar os problemas que estão sendo tratados antes da montagem da peça, que o problema saia de sua estação e prejudique outras operações, consequentemente, evitar o retrabalho e desperdício de peça na linha de produção.

Na primeira contramedida e segunda, não ocorreu a criação de um *poke yoke* na

montagem da peça, porém houve uma criação inovadora na linha de trabalho. Uma mudança de layout no alocamento de peças, conforme Figura 14, e a criação de uma estrutura chamada *kit car*: um carrinho que era vinha preso ao veículo com todas as peças já pré-selecionadas pela logística que seriam utilizadas naquela estação de trabalho, evitando que o colaborador montasse uma peça não conforme e também a diminuição do fluxo de movimentos que não agregam valor no produto, uma ideia até então inovadora, robusta e impactante no processo.

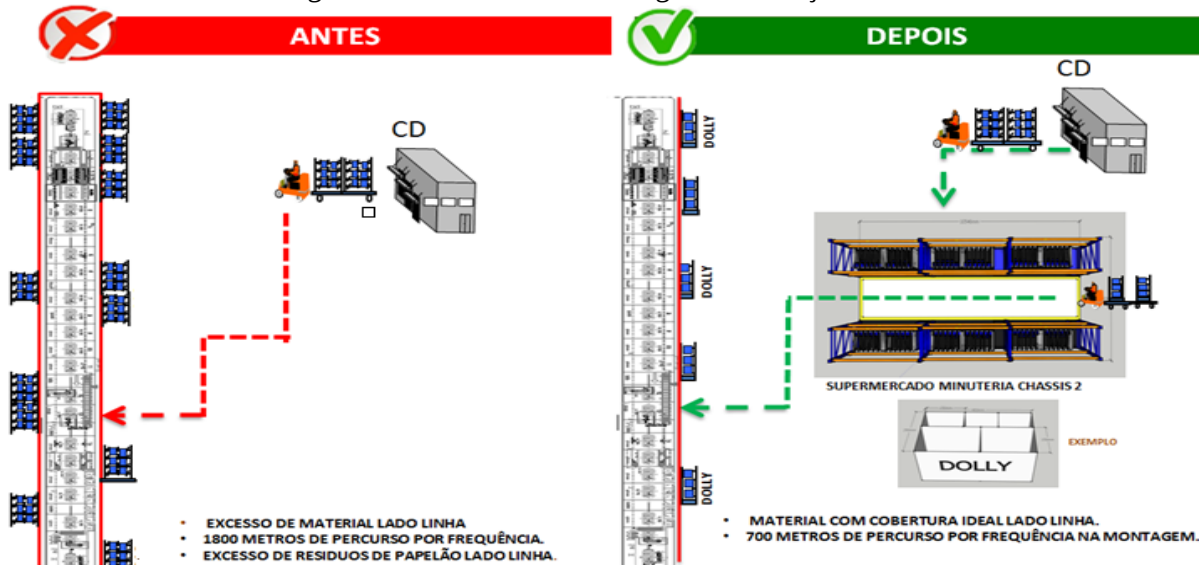
Figura 14: Melhoria de Estação 1.



Fonte: Foto autoral.

Uma proposta que trouxe conceitos do *Lean Manufacturing* e que tornou o processo mais robusto. Porém, para que as peças fossem sequenciadas de modo correto, foi necessário a alocação das peças para uma “Ilha de sequenciamento” próximo ao posto de trabalho, para evitar que algum fator externo interfira no processo e consequentemente pare a linha, mudando assim fluxo logístico de peças, que antes vinha direto do centro de distribuição para a linha de montagem, e agora vem do centro de distribuição para a ilha de sequenciamento, e da ilha de sequenciamento para linha de produção, Conforme Figura 15. Vale salientar que o processo funciona com base no conceito *Just In Time*, sendo assim, o *kit car* só é sequenciado e posto na linha assim que o veículo chega na estação..

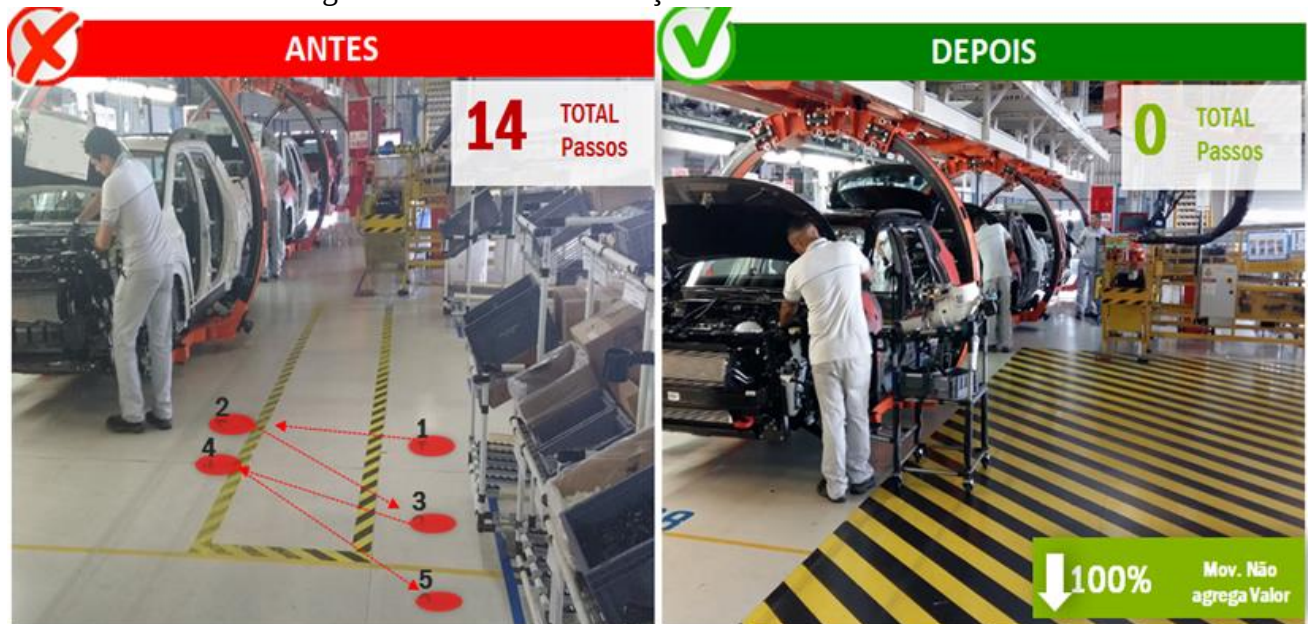
Figura 15: Melhoria no fluxo logístico de Peças



Fonte: Autoral

Com a criação do *kit car* e mudança do fluxo logístico, a Estação 2 também sofreu o impacto positivo diretamente no seu método de trabalho, ocorrendo uma redução de 100% nos movimentos que não agregam valor da operação, conforme Figura 16..

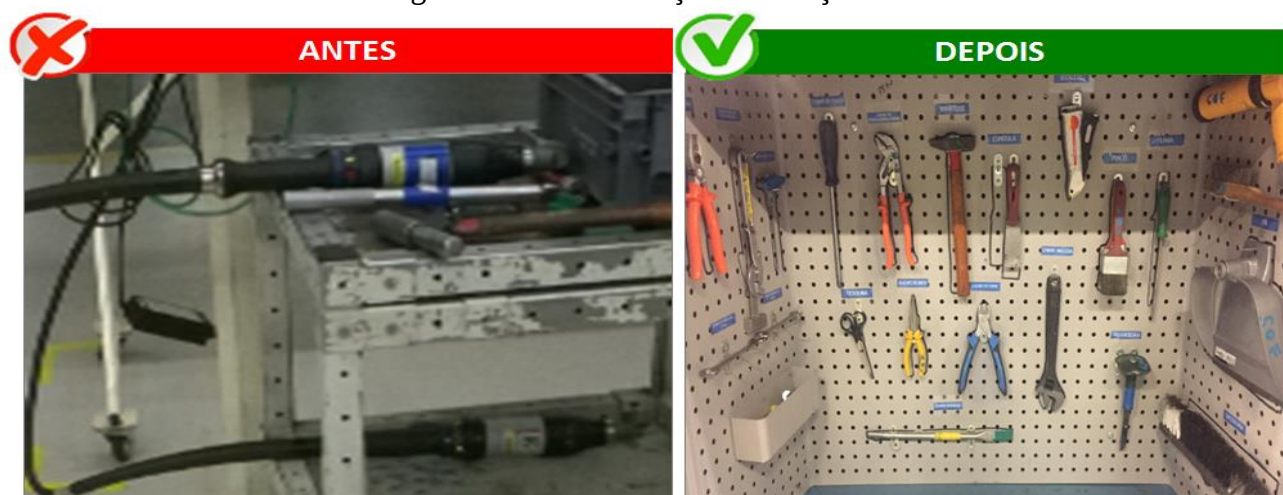
Figura 16: Melhoria na estação de trabalho 2



Fonte: Autoral

E por fim , além do treinamento *ON THE JOB* feito com os colaboradores, foi a implementação da reestruturação do posto de trabalho da Estação 3 junto com a criação mapeamento e ciclos de manutenção para cada máquina utilizada pelo colaborador, afim de otimizar o a produtividade da operação, conforme Figura 17.

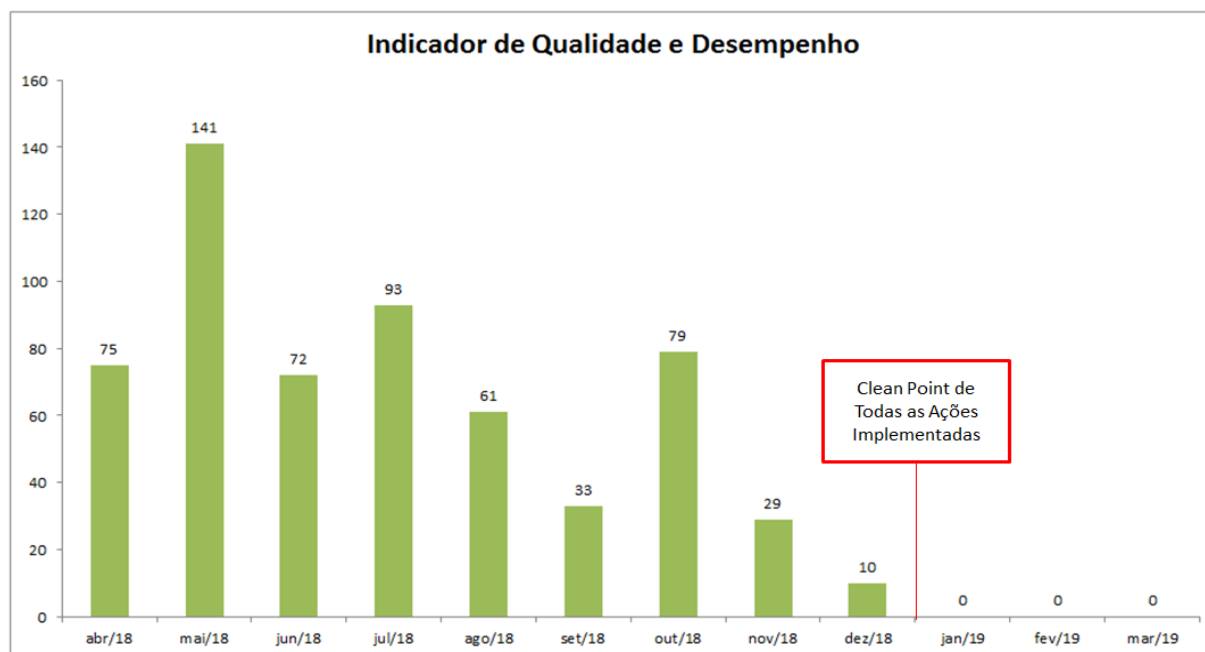
Figura 17: Reestruturação da Estação 3



Fonte: Autoral

Iniciando a penúltima etapa da metodologia, o sexto passo, é necessário verificar os resultados das contramedidas tomadas no *Step 5*, a fim de consolidar a robustez da ação e eliminar o problema do indicador. Conforme Gráfico 4, é possível notar que as ações foram robustas e que o modo de falha foi eliminado do indicador.

Gráfico 4: Clean point e melhoria do Indicador de Qualidade



Fonte: Autoral

O sétimo e último passo da metodologia de resolução de problema de qualidade, ocorreram em duas vertentes. A expansão do Projeto para as demais áreas que passavam pelo

mesmo problema, juntamente com um workshop com os líderes de produção. A função deste workshop era apresentar o trabalho que foi executado e fazer com que os líderes de processo multiplicassem a ideia de inovação nos postos de trabalho em que gerenciavam, assim, todas as pessoas da planta podiam dar sugestões de melhoria no seu posto de trabalho, pois não há pessoa melhor para dar sugestões de melhoria se não o próprio colaborador que está executando aquela função diariamente.

Esta expansão gerou um projeto de inovação no PDT de um outro colaborador que, baseado no projeto acima, ganhou prêmio de projeto ergonômico na fábrica. O Colaborador passava pelo seguinte problema: em todas as operações, necessitava carregar sua ferramenta de trabalho de veículo em veículo para executar sua operação, conforme Figura 18.

Figura 18 – Colaborador e suas ferramentas

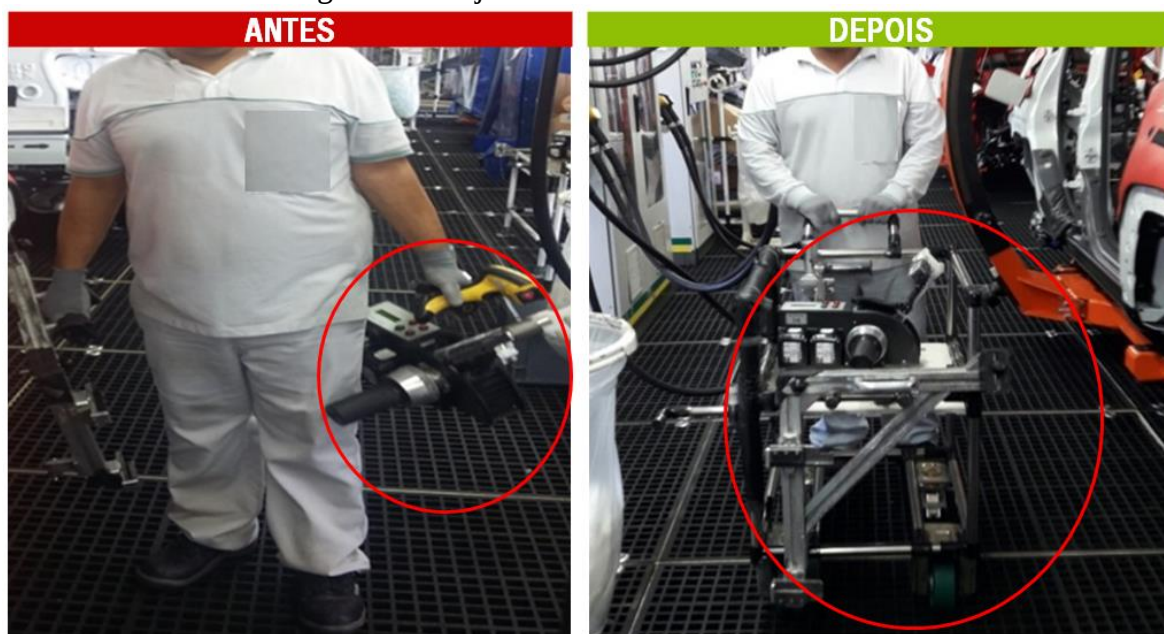


Fonte: Autoral

Ao visualizar a ideia do *kit car*, o colaborador montou um projeto, também seguindo a metodologia dos sete passos de resolução de problemas, e como sugestão de melhoria, pediu para que fosse feito um *kit car* que em vez de carregar peças, carregassem ferramentas, para

otimizar seu tempo e melhorar sua postura ergonômica. O resultado, conforme Figura 19, foi um *kit car* conectado ao veículo que acompanhava o fluxo da linha de produção e não necessitava mais da força do operador para carregar as máquinas, pois o carrinho era levado de acordo com o fluxo da produção. Uma ideia inovadora, comprovando que todas as pessoas podem dar sugestões de melhorias incríveis quando bem incentivadas.

Figura 19: Projeto de melhoria baseado no Kit car



Fonte: autor

Todos os projetos que estão em andamento na fábrica ou já finalizados é de fácil acesso a todas as pessoas por meio de gestão visual e virtual, numa área feita somente para gerenciamento de projetos, para que facilite a consulta de outras pessoas, estimule novas ideias a partir de outras ideias já criadas e que possam lançar inúmeros projetos de melhorias.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Os resultados positivos no processo produtivo de montagem foram alcançados de forma rápida e eficaz. O problema estudado, de acordo com o indicador evidenciado no problema, foi resolvido, não ocorrendo mais casos durante o ano. A mudança de fluxo logístico pode ser expandido para diversas áreas trazendo redução de ciclos de movimentos que não agrega valor durante todo o fluxo produtivo de montagem de veículos. A padronização e capacitação dos colaboradores no posto de trabalho também são formas que trouxeram ganhos imensuráveis na inovação, resultando em outros projetos de inovação feito por outros funcionários

É gratificante conseguir utilizar diversos conceitos aprendidos durante o curso de Engenharia de Produção e executá-los na prática diária de forma tão natural e cultural para resolver um problema rotineiro e/ou complexo. É possível enxergar com facilidade o quanto são eficazes e importantes para quem consegue dominar estes conceitos. São informações essenciais que os processos, produtos e indicadores nos fornecem, porém, um bom Engenheiro de Produção consegue analisar a situação de forma sistêmica, extrair todas essas informações e propor soluções robustas e simples, com intuito preventivo e corretivo.

A metodologia apresentada, teve como base o PDCA e os sete passos para resolução de problemas de qualidade da metodologia japonesa. Esta ferramenta foi acrescida do uso de outras metodologias já existentes e largamente utilizadas no mundo da gestão do trabalho. A junção de todas elas em uma aplicação prática mostrou uma alta eficácia na resolução de problemas rotineiros numa indústria automobilística. Porém, estes passos também podem ser expandidos para qualquer problema, em qualquer empresa e independente do ramo, pois, a sequência de passos junto com as ferramentas da qualidade forma uma metodologia de alta performance para alcance de amplos resultados.

Neste trabalho foi possível aprofundar ainda mais o conhecimento e uso das ferramentas da qualidade e tem atendido a expectativa de me tornar um especialista na área. Assim poder aplica-las com efetividade e trazer ainda mais robustez e produtividade ao processo de produção.

A experiência de coordenar um grupo de pessoas dentro de um projeto é uma experiência extraordinária. A gestão de pessoas é uma atividade prática que engradece o profissional quando praticada de forma responsável, o que fez me tornar um profissional que

não se atenha somente ao lado técnico do processo, pois o lado humano é o que move toda empresa. Lembrando que o foco principal é sempre a busca da satisfação do cliente.

5.1 Recomendações

Durante a aplicabilidade do método de resolução de problemas, especificamente nos três primeiros passos, é possível agregar maior aplicabilidade no processo de manufatura e ter maior profundidade na análise do problema. Existe uma ferramenta não citada no método de resolução, chamada FMEA, explicitada no referencial teórico e na IATF 16949. Esta ferramenta necessita uma auto avaliação do processo que agrega não somente as estações envolvidas, mas sim desde como é feita a produção da peça, seu fluxo logístico do fornecedor até chegar nas mãos do operador e todo o processo até chegar no produto final. O levantamento de todos os pontos, possíveis causas de todos os problemas que podem ocorrer, não somente do problema evidenciado no indicador, e definir um responsável para tomar uma ação robusta para que o problema mapeado no FMEA a fim de eliminar qualquer risco no produto e processo.

Esta ferramenta poderia ser utilizada durante os 3 primeiros passos de resolução de problemas de qualidade o que, conseqüentemente, fluiria mais o processo de expansão do projeto no último passo da metodologia. Esta ferramenta poderosa necessita que a equipe possua alta diversidade de pessoas para que seja levantado os mais diversos potenciais de risco a fim de que aquela peça/processo/produto não seja afetada posteriormente.

O uso do FMEA possibilita a abertura de não somente um projeto focado, e sim diversos projetos paralelos a fim de otimizar todo o processo de produção.

Quadro 4: Planilha de análise FMEA

Análise do Modo e Efeitos de Falha Potencial - FMEA de Processo									
FMEA:									
Data de Início:		Responsável:							
Equipe:									
Função	Modo de Falha	Efeito	Severidade	Classificação	Causa	Probabilidade	Controle do processo de prevenção	Controle do processo de detecção	Deteção
Qual função primária deste processo?	Qual modo de Falha?	Qual impacto deste modo de falha no processo/produto?	Qual nível de Severidade do Problema?	Quais modo de falhas prioritários para avaliação da engenharia?	Quais causas que fazem o Modo de falha ocorrer?	Qual a probabilidade do problema acontecer?	Qual são os controles atuais do processo que impedem o modo de falha ocorrer?	Quais são os controles atuais que detectam que o modo de falha afetou o produto/processo?	Qual a chance de detectar o modo de falha?

Fonte: Adaptado de Cruz (2009)

Outra sugestão é incluir a ferramenta de Mapa de Fluxo de valor nos primeiros passos

de análise do problema. Nessa ferramenta, será atacando também o problema estudado visando o foco de valor no produto para o cliente, não só estará resolvendo um problema rotineiro de manufatura quanto estará também encontrando oportunidades de melhoria e diminuição de desperdícios que não agregam valor ao produto, consequentemente a organização está ganhando em todos os aspectos produtivos e organizacionais.

Imagem 20: Sugestão de Melhoria FMEA



Fonte: Autoral

Vale salientar que todas as ferramentas já utilizadas antes poderão ser utilizadas nesta sugestão de melhoria, porém com a aplicabilidade do FMEA junto com o Mapa de Fluxo de Valor nos primeiros Steps, será visto o problema de forma ampla e estará resolvendo problemas tanto de forma corretiva quanto de forma preventiva, sendo um diferencial visando um processo de manufatura enxuto, ágil, flexível e robusto.

5.2 CONSEQUÊNCIAS DOS OBJETIVOS

O Quadro 7 a seguir mostra os resultados do trabalho de conclusão de curso.

Quadro 7: Objetivos alcançados

Objetivos específicos	Categoria de Análise	Resultados
Aprofundar conhecimentos na IATF 16949	Análise Normativa	Foi aprofundado o conhecimento da norma IATF

		Foi compreendido a relação entre a norma IATF 16949 com a ISO 9001
		Foi visualizado a aplicabilidade da norma dentro de uma indústria Automobilística
Explicitar método de resolução de problemas na rotina de uma indústria automobilística	Método de resolução de Problemas de uma indústria automobilística	Foi Explicitado todo o método de resolução de problemas e suas consequentes etapas
Aplicabilidade do método de resolução dentro de um problema real de manufatura de automóveis		Foi aplicado o método dentro de um estudo do caso desenvolvido pelo autor para comprovar sua eficácia
Identificar as ferramentas de qualidade mais utilizadas na resolução de problemas de uma indústria automobilística	Ferramentas da Qualidade	Evidenciado todas as principais ferramentas da qualidade dentro de uma indústria automobilística
Sugerir melhorias no método de resolução de problemas baseado em um estudo do caso da indústria estudada	Metodologia IATF	Foi evidenciado ponto de melhoria, baseado na norma IATF 16949 sobre o método de resolução de problemas explicitado no trabalho

Fonte: Autoral

Aprofundar-se na norma que rege o sistema automotivo fornece uma visão sistêmica de todo o processo de manufatura e gestão de pessoas. Enxerga-la de forma clara e poder aplicar no processo de manufatura em resolução de problemas rotineiros com base nas

ferramentas da qualidade é um diferencial no mercado. É necessário que todos da organização tenham conhecimentos da norma IATF 16949 e da ISO 9001 como pré-requisito para resolver problemas de forma ágil e eficaz.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, Scott. **Corra, o Controle de Qualidade vem aí!** Rio de Janeiro: Ediouro, 1997. 224 p.

ALMEIDA, A.R.C. **Gestão operacional da qualidade: uma abordagem prática e abrangente no setor florestal.** Campinas: Editora da Unicamp, 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 9001:2015: **Sistemas de gestão da qualidade: requisitos.** Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

BALLESTERO-ALVAREZ, María Esmeralda. **Gestão de Qualidade, Produção e Operações.** São Paulo: Atlas, 2010

BALLOU, Ronald H. **Logística Empresarial: Transportes, Administração de Materiais e Distribuição Física.** São Paulo: Atlas, 1993.

BOWERSOX, D. J.; COOPER, M. B.; CLOSS, D. J. **Gestão logística de cadeias de suprimentos.** Porto Alegre: Bookman Companhia, 2006.

BROSSARD, Michael. **Qualidade. Ferramentas Para Uma Melhoria Contínua.** 1ª ed. Qualitymark, 1991.

CAMPOS, V. F. **TQC Controle da qualidade total (no estilo japonês).** 8 ed. Belo Horizonte: Desenvolvimento Gerencial, 1999.

CAMPOS, V.F. **Controle da qualidade total: no estilo japonês.** Rio de Janeiro: Bloch, 1992

CAMPOS, V.F. **TQC - controle da qualidade: no estilo japonês.** 8. ed. Nova Lima -MG: INDG,2004.

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

CESAR, F. I. G. **Ferramentas Gerenciais Da Qualidade.** 1. ed. São Paulo: Biblioteca24horas, Seven System International Ltda., 2013.

CORREA, Henrique L.; GIANESI, Irineu G. N. **Just in time, MRP II e OPT: um enfoque estratégico,** 2ª ed. São Paulo: Atlas, 1993.

CHIAVENATO, I. **Recursos humanos: o capital humano das organizações.** 9 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

CRUZ, Simão Pedro Saimeiro. **Implementação de uma FMEA no caso de uma luminária.** 2009. 73 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial) - Universidade de Aveiro. Aveiro. Disponível em:< <http://ria.ua.pt/handle/10773/1789> >Acesso em 12 Jun. 2019

DEMING, W.E. **Qualidade: a revolução da Administração.** Tradução de Clave Comunicações e

- Recursos Humanos. Rio de Janeiro: Marques- Saraiva, 1990.
- DESIDÉRIO, Zafenete. **Gestão da qualidade como gestão de negócios**. 1997. Projeto de pesquisa – Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro
- DIAS, M. A. P. **Administração de Materiais: Princípios, Conceitos e Gestão**. 5ª. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- FALCONI, Vicente. **Gerenciamento pelas diretrizes**. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- FOGLIATTO, F. S.; RIBEIRO, J. L. D. **Confiabilidade e Manutenção Industrial**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.
- FOGLIATTO, Flávio Sanson; RIBEIRO, José Luis Duarte. **Confiabilidade e manutenção industrial**. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.
- GARVIN, D.A. **Gerenciando a qualidade: a visão estratégica e competitiva**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1992.
- IBGE. **Pesquisa Industrial Anual**. Brasília, 2001. Disponível em: <
<http://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=71719>>. Acesso em: 06/06/2019.
- ISHIKAWA, Kaoru. **Controle de qualidade total: à maneira japonesa**. 3. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1993.
- JURAN, J.M; GRZYNA, F.M. **A qualidade desde o projeto: Os novos passos para o planejamento da qualidade em produtos e serviços**. São Paulo: Pioneira, 1992.
- KOTLER, Philip. **Administração de Marketing**. 10. ed. São Paulo: Editora Atlas S. A., 2000.
- LAPLANE, M. & SARTI, F. **A REESTRUTURAÇÃO DO SETOR AUTOMOBILÍSTICO BRASILEIRO NOS ANOS 90**. Mimeo: Novembro, 1995
- LEITE, M., “**Competitividade e trabalho na cadeia automotivo brasileiro**”, mimeo (University of Campinas: DECISAE, 1997).
- LUZ, C, A, A; BUIAR, D, R. **Mapeamento do Fluxo de Valor – Uma ferramenta do Sistema de Produção Enxuta**. ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (ENEGEP), 24 Anais... 2004.
- MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 3.ed. São Paulo: Atlas, 1991.
- MAYER, R. R. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 1992.
- MEIRELES, Manuel. **Ferramentas administrativas para identificar, observar e analisar problemas: organizações com foco no cliente**. São Paulo: Arte&Ciência, 2001
- MONDEN, Yasuhiro. **Sistema Toyota de Produção**. IMAM: São Paulo, 1984.
- MOREIRA, D. A. **Administração da produção de operações**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2001.
- MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da Produção e Operações**. São Paulo: Pioneira Thomson, 2004.

- MOURA, Luciano Raizer. **Qualidade simplesmente total: uma abordagem simples e prática da gestão da qualidade**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1997.
- MOURA, R A. **Redução do tempo de setup: troca rápida de ferramentas e ajustes de máquinas**. 1 ed. São Paulo: IMAN, 1996.
- PALADINI, Edson Pacheco. **Gestão Estratégica da Qualidade - Princípios, Métodos e Processos**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2009.
- RIBEIRO, L. ANTONIO. **Gestão de Pessoas**. São Paulo: Saraiva, 2005.
- ROTHER, M.; SHOOK, J. **Aprendendo a enxergar. Tradução de Lean Institute Brasil**. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2003.
- SEVERO FILHO, J. **Administração de logística integrada: materiais, PCP e marketing**. Rio de Janeiro: E-papers Servicos Editoriais Ltda, 2006.
- SHEWHART, WALTER A. **Economic Control of Quality of Manufactured Product**. Martino Fine Books, 1931.
- SLACK, N. **Vantagem competitiva em manufatura – Atingindo competitividade nas operações industriais**. São Paulo: Atlas, 2002.
- SLACK, N; CHABERS, S; HARLAND, C; HARRISON, A; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. Edição compacta. São Paulo: Atlas, 1999.
- SOBRAL, Albert. 20 Aplicações Práticas Do Princípio de Pareto: **O Milagre Da Multiplicação Do Tempo**. 1ª. Ed. Gutenberg Editora, 2017
- SUZAKI, K. **The New Manufacturing Challenge: Techniques for Continuous Improvement**. New York: Free Press, 1987.
- TOLEDO, J.C; CARPINETTI, L.C.R. **Gestão da qualidade na fábrica do futuro**. In: **A fábrica do futuro**. São Paulo: Banas, 2000.
- TSUCHIYA, S. **Quality Maintenance, Zero Defects Through Environment Management**. Productivity Press, Portland, Oregon, 1992.
- VIANA, J. J. **Administração de materiais: uma abordagem logística**. São Paulo: Atlas, 1998
- VIEIRA, S. **Estatística para a qualidade: como avaliar com precisão a qualidade em produtos e serviços**. Rio de Janeiro: Campus, 1999.
- WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **A Mentalidade Enxuta nas Empresas – Elimine o Desperdício e Crie Riquezas**. 6ª. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.
- YAMASHINA, Hajime – Artigo “**Introdução ao WCM – World Class Manufacturing**”. Kyoto University, Royal Swedish Academy of Engineering Sciences, 2012.
- YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.